

(19)日本国特許庁（ J P ）

(12) 公 開 特 許 公 報 （ A ）

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 341304

(P2002 - 341304A)

(43)公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/13	101	G 0 2 F 1/13	2 H 0 8 8
1/1335		1/1335	2 H 0 9 0
	505		2 H 0 9 1
	510		
1/1337		1/1337	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 13数)			

(21)出願番号 特願2001 - 145687(P2001 - 145687)

(22)出願日 平成13年5月15日(2001.5.15)

(71)出願人 390009531
インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション
INTERNATIONAL BUSI
NESS MASCHINES COR
PORATION
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 ア
ーモンク ニュー オーチャード ロード
(74)復代理人 100104880
弁理士 古部 次郎 (外 3 名)

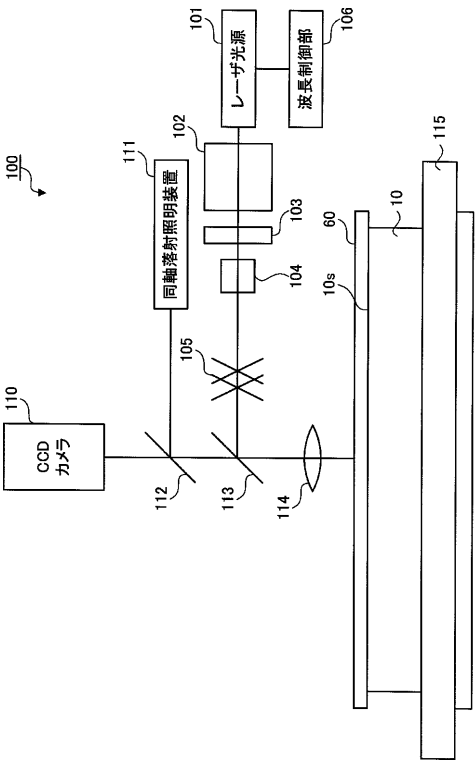
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置の修正方法、輝点欠陥部の修正方法、レーザ処理装置及び液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 液晶表示装置等の光学素子の輝点欠陥部を無駄なく効率的に且つ確実に修正することができる。

【解決手段】 液晶表示装置10に形成された輝点欠陥部に対し、レーザ光源101から出射したレーザ光はアッテネータ102、1/2λ波長板103、ビームエキスパンダ104、可変スリット105、フィルタ60を介して液晶表示装置10の表示面10s側から照射する。このとき、輝点欠陥部におけるカラーフィルタの色に応じて、波長制御部106において出射するレーザ光の波長を選択するので、レーザ光はカラーフィルタを透過して、配向膜に到達し、配向膜を変質させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 配向膜を有した一対の基板間に液晶が封入され、一方の前記基板にカラーフィルタを備えた液晶表示装置の修正方法であって、前記液晶表示装置に対してレーザ光を照射する位置を決めるステップと、前記レーザ光を、前記カラーフィルタを備えた前記基板側から当該カラーフィルタを透過させて前記配向膜に照射するステップと、透過したレーザ光により前記配向膜を変質させるステップとを有することを特徴とする液晶表示装置の修正方法。

【請求項 2】 前記液晶表示装置に形成された輝点欠陥部に対して、複数回連続して前記レーザ光を照射することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の修正方法。

【請求項 3】 1 回目のレーザ光の照射により液晶中に気泡を発生させ、2 回目のレーザ光の照射により前記配向膜の変質を行うことを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置の修正方法。

【請求項 4】 前記液晶表示装置の前記液晶が垂直配向した状態で、前記レーザ光を照射することを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置の修正方法。

【請求項 5】 前記液晶表示装置は、前記基板の外側面に偏光板を供えており、前記レーザ光の照射面側の前記偏光板上に光散乱防止膜を設置し、当該光散乱防止膜を介して前記レーザ光を照射することを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置の修正方法。

【請求項 6】 RGB (赤色、緑色、青色) カラーフィルタを有する液晶表示装置に形成された輝点欠陥部の修正方法であって、前記輝点欠陥部におけるカラーフィルタの色を検出するステップと、検出された前記色に応じて選択された特性を有するレーザ光を前記輝点欠陥部に照射するステップとを有することを特徴とする輝点欠陥部の修正方法。

【請求項 7】 検出された前記色が、赤色の場合は 40% 以上、緑色の場合は 30% 以上、青色の場合は 30% 以上の透過率でカラーフィルタを透過するレーザ光を照射することを特徴とする請求項 6 記載の輝点欠陥部の修正方法。

【請求項 8】 検出された前記色が、赤色の場合は波長 570 nm 以上、緑色の場合は波長 470 ~ 600 nm、青色の場合は波長 400 ~ 530 nm のレーザ光を照射することを特徴とする請求項 6 記載の輝点欠陥部の修正方法。

【請求項 9】 液晶表示装置に形成された輝点欠陥部に

対し、レーザ光を照射して当該液晶表示装置内の液晶中に気泡を形成し、当該気泡が形成された状態でレーザ光を照射して当該液晶表示装置の配向膜を変質させる、輝点欠陥部の修正方法であって、前記レーザ光の照射は、前記液晶表示装置の液晶に電界を印加した状態で行うことを特徴とする輝点欠陥部の修正方法。

【請求項 10】 配向膜を有した一対の基板間に液晶が封入され、一方の前記基板にカラーフィルタを備えた液晶表示装置に対し、前記液晶表示装置に形成された輝点欠陥部に対応する位置における前記配向膜間の液晶を気相状態とし、この気相状態を維持しつつ、レーザ光を前記輝点欠陥部に対して前記カラーフィルタを備えた前記基板側から照射することを特徴とする輝点欠陥部の修正方法。

【請求項 11】 波長の異なるレーザ光を出射するレーザ射出手段と、前記レーザ光の照射対象における透過光の波長を判別する判別手段と、

判別された波長に応じて、出射する前記レーザ光の波長を選択する制御手段と、を有することを特徴とするレーザ処理装置。

【請求項 12】 前記レーザ光の前記照射対象が、透過する光の波長が互いに異なる複数の光透過部を有する光学素子の当該光透過部であることを特徴とする請求項 11 記載のレーザ処理装置。

【請求項 13】 前記光学素子は偏光板を有しており、前記レーザ処理装置は、射出した前記レーザ光を偏光する $1/2 \lambda$ 波長板を有することを特徴とする請求項 12 記載のレーザ処理装置。

【請求項 14】 前記レーザ光の照射面積を変える可変スリットを有することを特徴とする請求項 11 記載のレーザ処理装置。

【請求項 15】 前記レーザ射出手段は YLF レーザであり、前記制御手段は、透過光が赤色である前記照射対象には波長 1053 nm の基本波を照射し、透過光が緑色又は青色である前記照射対象には波長 526 nm の第 2 高調波を照射するように制御することを特徴とする請求項 11 記載のレーザ処理装置。

【請求項 16】 前記レーザ射出手段は OPO であり、前記制御手段は、透過光が赤色である前記照射対象には波長 570 nm 以上のレーザ光を照射し、透過光が緑色である前記照射対象には波長 470 ~ 600 nm のレーザ光を照射し、透過光が青色である前記照射対象には波長 400 ~ 530 nm のレーザ光を照射するように制御することを特徴とする請求項 11 記載のレーザ処理装置。

【請求項 17】 カラーフィルタと配向膜が形成された第 1 の基板と、
液晶材料の駆動素子と配向膜が形成された第 2 の基板と、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に封入された液晶材料とを備えた液晶表示装置であって、
前記第 1 の基板の前記配向膜が変質部を有し、
前記第 2 の基板の前記配向膜が、前記第 1 の基板の前記変質部に対応する箇所に前記第 1 の基板の前記変質部より小さな変質部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 18】 前記変質部に対応する前記液晶材料において光の透過が阻止されていることを特徴とする請求項 17 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の修正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示装置は様々な分野で使用されており、特に近年では XGA (Extended Graphics Array) 等に代表されるように、高精細化された液晶表示装置や、大型の液晶表示装置が登場している。これら液晶表示装置は精密な構造を有しているため製造が難しく、輝点と呼ばれる欠陥が形成されることがある。輝点とは、液晶表示装置の画素において光の透過・非透過を正しく制御できず、その画素において常に光が透過する状態となった部分をさす。このような輝点を有する液晶表示装置は、不良品として取り扱われる。

【0003】輝点が形成される原因としては様々なものがあり、以下に液晶表示装置の主な製造工程ごとに説明する。

1：アレイ工程

アレイ工程では、ガラス基板上に薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor：以下、TFT という) を規則正しく並べて配置し、TFT 側基板を作成する。このトランジスタに欠陥が生じた場合、後にショートを起こして輝点の原因となる。このようなトランジスタの欠陥は抵抗値を測定する方法等により検出することが試みられている。

2：セル工程

セル工程では、アレイ工程で形成された TFT 側基板と、カラーフィルタを乗せたこれに対向する基板 (以下、CF 側基板という) とを、表面処理 (配向膜の形成) を行った後、両者を貼り合わせて、その 2 枚の基板間のすき間に液晶を封入し、さらに外側に偏光板を設けてパネル基板を作成する。この工程では、(a) 液晶の封入時におけるその他の物質のコンタミネーション、(b) カラーフィルタの画素欠損、(c) 基板間に設けられるスペーサの分布異常、(d) 配向膜の異常等、様

々な要因が輝点発生の原因となりうる。このような欠陥は光を透過させてセルの画質を点検する等の方法により検出することが試みられている。

3：モジュール工程

モジュール工程では、セル工程で形成されたパネル基板を電氣的に制御できるように駆動回路やバックライト等の電気部品を取り付ける工程である。この工程では特に輝点の原因は生じないが、アレイ工程やセル工程で検出されなかった輝点が、モジュール工程が終了した後の最終点検時に液晶表示装置を駆動したとき、また液晶表示装置を一定期間保管したとき、顕在化して検出されることが多々ある。

【0004】以上のように、それぞれの工程において輝点の検出を行った場合、輝点の検出時には修正処理をすることが行われる。修正処理の具体的な方法として、例えば特開平 8 - 184830 号公報には、エキシマレーザのレーザ光をスリットを介して配向膜に照射し、輝点欠陥部の配向膜に細かな溝を作り、液晶の配向方向を変える液晶表示装置の欠陥修正方法が開示されている。さらに特開平 9 - 146060 号公報には、TFT 側基板側から YAG レーザやエキシマレーザのレーザ光を照射して輝点欠陥部の配向膜を変質させ、液晶の配向を変えることによって光を非透過にする液晶表示装置の欠陥修正方法が開示されている。ここでは、1 回目のレーザ光の照射により液晶中に気泡を発生させ、2 回目のレーザ光の照射により配向膜を変質させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記したように液晶表示装置の輝点は、製造工程中のさまざまな要因によって発生するものであり、またモジュール工程の最終点検時に初めて発見されるものも多い。したがって、輝点を確実に且つ効率的に発見するには、モジュール工程が終了した後の最終点検時に検出することが好ましい。しかし、モジュール工程が終了した後で、上記従来の方法を用いて輝点を有する欠陥液晶表示装置を修正するには、液晶表示装置をある程度解体した状態で行わなくてはならない。具体的に説明すると、TFT 側基板の配向膜にレーザ光を照射するため、モジュール工程で付加したバックライト等を取り外した上で、修正処理を行わなければならない。このように、従来の修正方法では輝点欠陥部の修正に大変手間がかかっていた。さらに液晶表示装置を解体して修正する場合、解体に際し部品を欠損することがあり、無駄が多く、且つ廃棄物も多量に発生していた。

【0006】ところで特開平 6 - 175096 号公報には、輝点欠陥部の偏光板に YAG レーザのレーザ光を照射し、偏光板を変質させることによりその箇所の光を散乱させる液晶ディスプレイの修正方法が開示されている。この方法では、CF 側基板側からレーザ光を照射する。しかし、偏光板の変質部において光を散乱させるこ

とにより輝点欠陥部の修正を行っているため、輝点欠陥部において光を完全に不透過にすることができず、修正効果は十分であるとは言い難かった。

【0007】液晶表示装置の品質に対するユーザの要求は年々厳しくなりつつあり、大型化・高精細化の流れと相まって発生率が上昇している輝点発生を、無駄なく効率的に且つ確実に修正することは、なかなか難しいのが現状である。本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、効率よく且つ確実に液晶表示装置の修正方法を提供することを主たる目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる目的のもと、配向膜を有した一对の基板間に液晶が封入され、一方の前記基板にカラーフィルタを備えた液晶表示装置に対して、カラーフィルタ越しに、レーザ光を照射し、配向膜を変質させることにより液晶表示装置の修正を行うことを特徴としている。具体的には、まず液晶表示装置に対してレーザ光を照射する位置を決める。その後、レーザ光を、カラーフィルタを備えた基板側からカラーフィルタを透過させて配向膜に照射し、配向膜を変質させる。この方法では、カラーフィルタが設けられている側である液晶表示装置の画像の表示面側からレーザ光を照射することができるので、容易に修正処理を行うことができる。

【0009】液晶表示装置に形成された輝点欠陥部に対して、複数回連続してレーザ光を照射することが好ましい。具体例としては、1回目のレーザ光の照射により液晶中に気泡を発生させ、2回目のレーザ光の照射して配向膜の変質を行う。このように気泡を発生させた状態でレーザ光を照射すると、レーザ光のエネルギーを配向膜に集中させることができる。またこのとき、液晶表示装置の液晶が垂直配向した状態で、レーザ光を照射することにより、レーザ光のエネルギーを確実に配向膜に集中させることができる。

【0010】液晶表示装置が、基板の外側面に偏光板を備えている場合には、レーザ光の照射面側の偏光板にアンチグレア処理等が施されている場合には、レーザ光が偏光板を透過しやすいように、偏光板上に光散乱防止膜を設置し、この光散乱防止膜を介して前記レーザ光を照射することができる。

【0011】本発明を他の観点から把握すると、RGB（赤色、緑色、青色）カラーフィルタを有する液晶表示装置に形成された輝点欠陥部の修正方法として捉えることができる。具体的には、輝点欠陥部におけるカラーフィルタの色を検出する。そして、検出された色に応じて選択された特性を有するレーザ光を輝点欠陥部に照射することにより輝点欠陥部の修正を行う。カラーフィルタの色に応じて、照射するレーザ光の特性を選択することで、効率よく輝点欠陥部を修正することができる。

【0012】カラーフィルタの色に応じて選択するレー

ザ光の特性としては、カラーフィルタに対する透過率や、レーザ光の波長を挙げることができる。具体的には、検出されたカラーフィルタの色が赤色の場合は40%以上、緑色の場合は30%以上、青色の場合は30%以上の透過率でカラーフィルタを透過するレーザ光を選択することができる。または、検出されたカラーフィルタの色が、赤色の場合は波長570nm以上、緑色の場合は波長470～600nm、青色の場合は波長400～530nmのレーザ光を選択することができる。

10 【0013】本発明を更に他の観点から把握すると、液晶表示装置の液晶に電界を印加した状態で輝点欠陥部にレーザ光を照射する輝点欠陥部の修正方法として捉えることができる。具体的には、液晶表示装置に形成された輝点欠陥部に対してレーザ光を照射して液晶中に気泡を形成し、気泡が形成された状態でさらにレーザ光を照射して配向膜を変質させるとき、液晶に電界を印加した状態でレーザ光の照射を行う。このようにすると、配向膜にレーザ光を照射したとき、レーザ光のエネルギーを配向膜に集中させることができる。

20 【0014】本発明をまた更に他の観点から把握すると、液晶表示装置の液晶を気相状態としてレーザ光を照射する輝点欠陥部の修正方法として捉えることができる。具体的には、配向膜を有した一对の基板間に液晶が封入され、一方の基板にカラーフィルタを備えた液晶表示装置に対して、カラーフィルタを備えた基板側からレーザ光の照射を行う。このとき、輝点欠陥部に対応する位置における配向膜間の液晶を気相状態とし、この気相状態を維持しつつ、レーザ光を照射する。この修正方法においても、レーザ光による配向膜の変質を確実に行うことができる。

30 【0015】また本発明はレーザ処理装置として捉えることができる。具体的には、レーザ処理装置は、波長の異なるレーザ光を出射するレーザ射出手段を備えている。そして、レーザ処理装置の判別手段においてレーザ光の照射対象における透過光の波長を判別し、判別された波長に応じて制御手段においてレーザ光の波長を選択する。このレーザ処理装置では、照射対象を透過する波長を有するレーザ光を選択して照射するので、照射対象へ照射するのに適したレーザを効率よく照射することができる。

40 【0016】レーザ処理装置においてレーザ光の照射対象としては、例えば透過する光の波長が互いに異なる複数の光透過部を有する光学素子の光透過部である。なお光学素子が偏光板を有している場合、レーザ光が偏光板を透過できるように、レーザ処理装置は、レーザ光を偏光する $1/2\lambda$ 波長板を有することが好ましい。またレーザ処理装置は、レーザ光の照射面積を変える可変スリットを有するものであってもよい。可変スリットを用いることにより、レーザ光の照射エネルギー量を容易に変えることができる。

【0017】レーザ処理装置で使用するレーザとしては、例えば YLF レーザや OPO を挙げることができる。レーザ射出手段が YLF レーザの場合、レーザ処理装置の制御手段は、透過光が赤色である照射対象には波長 1053 nm の基本波を照射し、透過光が緑色又は青色である照射対象には波長 526 nm の第 2 高調波を照射するように制御することができる。またレーザ射出手段が OPO の場合、レーザ処理装置の制御手段は、透過光が赤色である照射対象には波長 570 nm 以上のレーザ光を照射し、透過光が緑色である照射対象には波長 470 ~ 600 nm のレーザ光を照射し、透過光が青色である照射対象には波長 400 ~ 530 nm のレーザ光を照射するように制御することができる。

【0018】また本発明は液晶表示装置として捉えることも可能である。具体的に、この液晶表示装置は、カラーフィルタと配向膜が形成された第 1 の基板と、液晶材料の駆動素子と配向膜が形成された第 2 の基板と、第 1 の基板と第 2 の基板の間に封入された液晶材料とを備えており、更に第 1 の基板の配向膜が変質部を有し、第 2 の基板の前記配向膜が、第 1 の基板の変質部に対応する箇所に第 1 の基板の変質部より小さな変質部を有することを特徴とする。例えば、輝点欠陥部の修正のためカラーフィルタが設けられた基板側からレーザ光を照射すると、カラーフィルタ側の配向膜がレーザ光によって変質されて修正処理がなされる。ここで、小さな変質部という意味は、変質された面積が小さい、および/または変質の程度が小さいことを意味する。したがって、第 2 の基板の配向膜における第 1 の基板の変質部より小さな変質部とは、第 2 の基板の配向膜が変質部を有しない場合も含む。なお、変質部では、封入された液晶材料において光の透過が阻止されるように、配向膜を変質させたものとすることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。図 1 は光学素子としての液晶表示装置の部分断面図であり、図 1 を用いて液晶表示装置 10 の構成について説明する。液晶表示装置 10 はモジュール工程を経て駆動回路等が設けられた状態の、いわゆる液晶モジュールである。液晶表示装置 10 にはガラス等からなる透明な基板 11、12 が対向して設けられている。基板 11 と基板 12 の対向面（内側面）の間には液晶 21 がシール材 24 によって封入されている。

【0020】基板 11 の内側面には、互いに所定間隔をあけてカラーフィルタ 20r、20g、20b が設けられ、カラーフィルタ 20r、20g、20b 間はブラックマトリクスが設けられている。例えばカラーフィルタ 20r、20g、20b は、それぞれ光の三原色である赤、緑、青のフィルタである。そして、カラーフィルタ 20r、20g、20b を覆うようにして ITO (Indi

um Tin Oxide) 等の透明導電性薄膜からなる共通電極 15 が設けられている。さらに共通電極 15 の上には配向膜 18 が設けられている。以下、カラーフィルタ 20r、20g、20b が設けられている基板 11 を CF 側基板 11 という。一方、基板 12 の内側面には、CF 側基板 11 の共通電極 15 に対向するようにして、液晶材料の駆動素子として TFT 16r、16g、16b と、表示電極 17r、17g、17b とが設けられ、さらにそれら全面を覆うようにして配向膜 19 が設けられている。以下、TFT 16r、16g、16b が設けられた基板 12 を TFT 側基板 12 という。

【0021】配向膜 18 と配向膜 19 は、例えば PI (Polyimide) 膜からなり、互いに直交する向きにラビング処理が施されている。そのため、配向膜 18、19 間に挟まれた液晶 21 は、CF 側基板 11 から TFT 側基板 12 に向かって螺旋状に 90° ねじれた方向に配向されている。CF 側基板 11 と TFT 側基板 12 の外側面には、それぞれの配向膜 18、19 のラビング方向に一致する偏向軸を有する偏光板 13、14 が設けられている。そして、TFT 側基板 12 側の偏光板 14 の外側面にはバックライト 22 が反射板 23 と共に設けられている。さらに、液晶表示装置 10 には、駆動回路として、フレキシブル配線基板である TAB (Tape Automated Bonding) 25、TFT 16r、16g、16b を介して液晶 21 を駆動する LSI であるドライバ LSI 26、制御 IC 27、プリント配線基板 28 が接続している。

【0022】このような構成を有する液晶表示装置 10 においては、バックライト 22 からの光は、TFT 側基板 12 側の偏光板 14 によって直線偏光に変化し、この直線偏光は液晶 21 の配向方向に沿って旋回し、CF 側基板 11 側の偏光板 13 から射出する。液晶表示装置 10 の各電極に電圧を印加すると、液晶 21 は基板 11、12 に対して垂直に配向し、光が透過しない状態となる。液晶表示装置 10 では、表示電極 17r、17g、17b と、TFT 18r、18g、18b との組み合わせごとに画素 50r、50g、50b が形成されており、各画素において光の透過率が制御される。各画素 50r、50g、50b には、カラーフィルタ 20r、20g、20b が設けられているので、各画素ごとに光の透過率が制御された結果、液晶表示装置 10 の表示面 10s にカラー画像が表示される。なお表示面 10s における表面反射を防止するため、偏光板 13 の表示面 10s 側には、表面反射を防止するため、微小な凹凸を施したアンチグレア処理が施されている。

【0023】本実施の形態においては、このような液晶表示装置 10 において、輝点欠陥部が形成された場合に、その修正を行う。輝点欠陥部とは、画素 50r、50g、50b... の少なくとも一箇所において光の透過率を正しく制御できず、その画素において常に光が透過する状態となった部分である。このような輝点欠陥部は、

バックライト 22 若しくは他の光源を用いた点灯検査によって検出することができる。ここで輝点欠陥部とは、その輝点が形成される原因となる欠陥部分そのものを意味するのではなく、液晶表示装置 10 の表示面 10 s から観察したときに、輝点が発生している画素 50 r、50 g、50 b...の垂直方向のいずれかの領域を意味する。以下、検出された輝点欠陥部に対してレーザ処理装置を用いてレーザ光を照射し、輝点欠陥部を修正する方法について具体的に説明する。

【0024】図 2 は、本実施の形態における液晶表示装置 10 の修正に用いるレーザ処理装置の構成図である。レーザ処理装置 100 は、レーザ光の射出系として、レーザ光源 101、アッテネータ 102、 $1/2\lambda$ 波長板 103、可変スリット 105、レーザ光の波長制御部 106 を備えている。また、輝点欠陥部の位置の検出のため、CCDカメラ 110、同軸落射照明装置 111、ビームスプリッタ 112、ダイクロックミラー 113、集光レンズ 114 を備え、さらに液晶表示装置 10 を載せる XY テーブル 115 を備えている。

【0025】図 2 に示すレーザ処理装置 100 を用いて液晶表示装置 10 の輝点欠陥部の修正を行う場合、輝点欠陥部が検出された液晶表示装置 10 に対して、まず輝点欠陥部の正確な位置の検出を行う。レーザ処理装置 100 の XY テーブル 115 上に、液晶表示装置 10 を載置する。このとき、CF 側基板 11 側が上側（レーザ光の照射側）となり、TFT 側基板 12 側が下側（XY テーブル 115 に対面する側）となるように載置する。XY テーブル 115 には、図示しない移動機構が設けられており、XY テーブル 115 を XY 平面上において水平移動させ、XY テーブル 115 上に載置された液晶表示装置 10 の位置を制御できるように構成されている。

【0026】XY テーブル 115 の上方には、集光レンズ 114 が設けられ、この集光レンズ 114 の光軸上にダイクロックミラー 113 およびビームスプリッタ 112 が設けられ、さらにその先には CCD カメラ 110 が設けられている。なおダイクロックミラー 113 はクイックリターンミラーであってもよい。さらにビームスプリッタ 112 の分岐方向には同軸落射照明装置 111 が設けられている。

【0027】同軸落射照明装置 111 から出射された落射光は、ビームスプリッタ 112 で分岐され、ダイクロックミラー 113 を透過して集光レンズ 114 により集光されて液晶表示装置 10 に照射される。この照射された光の反射光が、集光レンズ 114、ダイクロックミラー 113、ビームスプリッタ 112 を通って CCD カメラ 110 で受光される。このようにして CCD カメラ 110 によって液晶表示装置 10 を撮影し、輝点欠陥部の位置の検出を行う。さらにこのとき、輝点欠陥部におけるカラーフィルタの色の検出を行い、そのカラーフィルタが赤色、緑色、青色のどれであるか特定する。色の検

出は、反射光の色を検出してカラーフィルタの色を識別することにより行うことができる。なお、カラーフィルタの色を識別すれば、そのカラーフィルタを透過する透過光を判別することができる。輝点欠陥部の検出が行われると、レーザ光の照射目標に輝点欠陥部が位置するように、XY テーブル 115 を駆動して液晶表示装置 10 の位置合わせを行う。そして、輝点欠陥部に対してレーザ光を照射し、CF 側基板 11 側の配向膜 18 を変質させることにより修正処理を行う。

【0028】ところで液晶表示装置 10 の表示面 10 s 側からレーザ光を照射すると、偏光板 13 の表示面 10 s 側には、表面にアンチグレア処理が施されているため、レーザ光はこの部分で散乱され、レーザ光の焦点が合わせにくくなる。そこで、レーザ光の照射においては、図 2 に示すように液晶表示装置 10 の表示面 10 s 上に光散乱防止膜としてのフィルム 60 を接着剤により接着し、そのフィルム 60 上からレーザ光を照射することが好ましい。フィルム 60 は、表面が平滑であり、レーザ光を透過できるものであれば、特に限定されないが、例えば PET（ポリエチレンテレフタレート）樹脂フィルム等である。フィルム 60 は図 2 に示すように表示面 10 s 全面を覆おうものであってもよいが、レーザ光が照射される部分のみに設置するものであってもよい。また、光散乱防止膜として、フィルム 60 の代わりに接着剤や樹脂等を偏光板 13 上に塗布し、レーザ光が偏光板 13 上で散乱しないようにするものであってもよい。なお偏光板 13 の表示面 10 s 側にアンチグレア処理が施されていない場合等、液晶表示装置 10 内においてレーザ光の集光が適切に行うことができる場合には、フィルム 60 は使用しなくても良い。

【0029】レーザの照射において、レーザ処理装置 100 では、レーザ光源 101 から出射したレーザ光は、アッテネータ（減衰器）102 において減衰される。アッテネータ 102 は、例えば偏光板と $1/2\lambda$ 波長板の組み合わせや、フィルタ等で構成されている。減衰されたレーザ光をそのままの状態では液晶表示装置 10 に照射すると、液晶表示装置 10 の偏光板 13 を透過するときさらに減衰してしまう。そこで、 $1/2\lambda$ 波長板 103 を透過させることによって、レーザ光が液晶表示装置 10 の偏光板 13 を透過するような偏光方向に偏光させる。 $1/2\lambda$ 波長板 103 を透過したレーザ光は、ビームエクスパンダ 104 を介することにより光束が拡大される。拡大されたレーザ光は、可変スリット 105 によりレーザ光の照射面積（レーザスポットサイズ）が調整される。このように可変スリット 105 により照射面積が調整されたレーザ光は、ダイクロックミラー 113 にて反射され、集光レンズ 114 にて集光されて液晶表示装置 10 に照射される。

【0030】本実施の形態においては、上記のようなレーザ処理装置 100 を用いて液晶表示装置 10 の表示面

10 s 側からレーザ光を照射し、CF 側基板 11 側の配向膜 18 を変質させる。このとき、レーザ光の照射を輝点欠陥部に対して連続して少なくとも 2 回行う。図 3 は、1 回目のレーザ照射時における液晶表示装置 10 の部分断面図である。図 4 は、2 回目のレーザ照射時における液晶表示装置 10 の部分断面図である。図 5 は、2 回目のレーザ照射後の液晶表示装置 10 の部分断面図である。

【0031】1 回目のレーザ光を液晶 21 に焦点が合うようにして照射すると、図 3 に示すようにレーザ光の焦点付近の液晶 21 が気化して気泡 35 が発生して、気泡 35 が発生した箇所において液晶 21 が一時的に除かれる。形成された気泡 35 は暫くの間維持されるので、そこへ連続して 2 回目のレーザ光を CF 側基板 11 側の配向膜 18 へ焦点を合わせて照射を行う。このようにして 2 回のレーザ光の照射を行うと、2 回目のレーザ光の照射では図 4 に示すように配向膜 18、19 間に液状の液晶 21 が存在しない状態で行うことができるので、液晶 21 の配向に沿ってレーザ光が TFT 側基板 12 側へ抜けてしまうことなく照射先である配向膜 18 へエネルギーが集中し、配向膜 18 を確実に変質することができる。この結果、図 5 に示すように配向膜 18 に変質部 18d が形成され、変質部 18d ではラビング処理により形成された配向膜 18 上の細かい溝が崩れ、変質した箇所（変質部）においては液晶分子が正しく配向しなくなる。その結果、変質した箇所ではバックライト 22 からの光が液晶 21 の配向方向に沿って回転せず、光が透過しなくなる。

【0032】このとき、レーザ光の照射は、液晶表示装置 10 の電極に電圧を印加した状態で行うことが好ましい。この場合、気泡 35 が形成されている箇所以外の液晶 21 は基板 11、12 に対して垂直方向へ配向するようにして拘束されるので、液晶 21 の粘度が高くなる。このようにすると、一端形成された気泡 35 はレーザ光の焦点を中心とした同半径のきれいな球形のまま維持される。気泡 35 が安定した状態において 2 回目のレーザ光の照射を行うことができるので、2 回目のレーザ光の焦点が配向膜 18 に合わせやすく、またそのエネルギーもその焦点周辺から他の箇所へ漏れにくくなる。したがって、このように電圧を印加した状態でレーザ光を照射することにより、配向膜 18 の変質を、より確実に行うことが可能となる。なお、電圧の印加は、1 回目と 2 回目のレーザ光の照射時に連続的に行うことができるが、本実施の形態ではこれに限定されず、例えば 1 回目のレーザ光の照射の後に電圧の印加を開始し、2 回目のレーザ光を照射している間電圧を印加するものであってもよい。

【0033】また本実施の形態においては、輝点欠陥部の位置の検出と共に検出されたそのカラーフィルタの色に応じて、レーザ処理装置 100 の波長制御部 106 に

において照射するレーザ光の波長を選択する。配向膜 18 を変質させるには、レーザ光はカラーフィルタ 20r を透過し、配向膜 18 を変質させるだけのエネルギーを有したまま配向膜 18 へ到達しなければならない。そこで、カラーフィルタ 20r、20g、20b においては、その色に応じて透過しやすい光の波長領域があるので、照射するレーザ光として、そのカラーフィルタ 20r、20g、20b に対して透過率の高い波長を有するものを選択する。特に照射するレーザ光が可視光のものである場合、透過率の高い波長のレーザ光を選択することは重要である。カラーフィルタ 20r、20g、20b を高い透過度で透過する波長を選択することにより、カラーフィルタ 20r、20g、20b にレーザ光が吸収されて配向膜 18 に到達する前にレーザのパワーが減少することを防止できる。さらにこの場合、レーザ光のカラーフィルタ透過時、そのカラーフィルタ自身の損傷を防止できる。

【0034】図 6 は赤色、緑色、青色のカラーフィルタに対する各波長の光の透過度である分光特性の一例を示すグラフである。このグラフからわかるように、カラーフィルタに対しては、その色に応じて透過しやすい波長がある。具体的には、赤色のカラーフィルタに対しては、波長 570 nm 以上のレーザ光を用いることが好ましい。この場合、特に上限は設けないが、例えば一般的に 1100 nm 程度までの近赤外光が使用される。緑色のカラーフィルタに対しては、波長 470 nm ~ 600 nm のレーザ光を用いることが好ましい。青色のカラーフィルタに対しては、波長 400 nm ~ 530 nm のレーザ光を用いることが好ましい。

【0035】また、赤色のカラーフィルタ 20r を透過するレーザ光として、40% 以上の透過率でカラーフィルタ 20r を透過するようなレーザ光を用いることが好ましい。赤色のカラーフィルタ 20r を透過するレーザ光は長波長、例えば近赤外付近の波長のレーザ光であるが、透過率が 40% 以上であると、レーザ光による熱の発生で赤色のカラーフィルタ 20r お損傷させることなく、配向膜 18 を変質させることができる。一方、緑色または青色のカラーフィルタ 20g、20b を透過するレーザ光としては、30% 以上の透過率でカラーフィルタ 20g、20b を透過するようなレーザ光を用いることが好ましい。緑色または青色のカラーフィルタ 20g、20b を透過するレーザ光においては、レーザ光による熱の発生が少ないので、30% 以上の透過率であればカラーフィルタ 20g、20b を損傷させることなく配向膜 18 を変質させることができる。

【0036】このようにカラーフィルタの色に応じて高い透過率を有する波長のレーザ光を照射できるレーザの具体例としては、基本波として 1053 nm と第 2 高調波として 526 nm のレーザ光を射出できる YLF (Yttrium Lithium Fluorine) レーザや、様々な波長のレー

ザ光を出射できるOPO(Optical Parametric Oscillator)を挙げることができる。

【0037】ここで、例えばTFT16rに欠陥が生じ、このTFT16rが属する画素50rにおける液晶21の配向が制御できなくなった場合を例に挙げてレーザー光の照射方法について説明する。輝点欠陥部の画素50rには赤色のカラーフィルタ20rが設けられており、YLFレーザを用いる場合には、この赤色に対応してYLFレーザの波長を選択する。具体的にはYLFレーザは、基本波である波長1053nmと、第2高調波である波長526nmのレーザー光を出射でき、赤色のカラーフィルタ20rに対して透過率の高い波長は、基本波の波長1053nmであるため、波長制御部106によって基本波が選択される。なおこの場合、照射するレーザー光が可視光線ではなく、波長1053nmの近赤外線であるため、レーザー光の照射においてはレーザー光の焦点を合わせる補正処理を行うことが好ましい。

【0038】まず、液晶表示装置10に電圧を印加し、液晶21を基板11、12に対して垂直に配向させる。1回目のレーザー光の照射では、図3に示すようにCF側基板11とTFT側基板12との中間あたり、液晶21が焦点となるようにしてレーザー光30の照射を行う。具体的には、YLFレーザを輝点欠陥部である画素50rに対して基本波の波長1053nmで以下の条件で照射する。

- ・レーザスポットサイズ：10×10～30×30(μm)
- ・レーザパワー密度：20～200(mJ/mm²)
- ・レーザショット回数：1回

すると、図3に示すように焦点を中心として液晶21中に気泡35が発生する。この気泡35は、気相状態の液晶から構成される。このとき電圧が印加されているため、気泡35はきれいな球形の形状が維持され、この気泡35が存在する状態で2回目のレーザー光の照射を行う。

【0039】2回目のレーザー光の照射では、図4に示すようにCF側基板11側の配向膜18が焦点となるようにしてレーザー光31を照射する。具体的には、1回目の照射と同様に、YLFレーザをカラーフィルタ20rを有する画素50rに対して基本波1053nmで以下の条件で照射する。

- ・レーザスポットサイズ：2×2～5×5(μm)
- ・レーザパワー密度：10～100(mJ/mm²)
- ・レーザショット：5～100(Hz)

【0040】ここで、1回目と2回目のレーザー光の照射面積(レーザスポットサイズ)の調整は、レーザー処理装置100の可変スリット105によって調整される。このように照射面積を変えてレーザーのパワーを調整する方法を採用すれば、レーザー光源101におけるパワーの調整をする必要が減じ、安定したレーザー光を照射できる。

なお、レーザー処理装置100では可変スリット105の使用に伴い可変スリット105と1/2λ波長板との間にビームエキスパンダ104が設けられている。ビームエキスパンダ104によりレーザー光の光束を拡大した後、可変スリット105を透過させる方法により、可変スリット105によるレーザー光の照射面積を適当な面積に調整しやすいものとなっている。このような方法を採用することにより、レーザー光の照射時に液晶表示装置10に不必要な損傷を与えることを防止でき、且つ配向膜18を確実に変質させることができる。なお2回目のレーザー光の照射においては、レーザー光の照射面積は3×3μm程度であると、さらに確実に配向膜18の変質を行うことができる。なお、2回目のレーザー光の照射は、CF側基板11の配向膜18を照射目標としているが、照射されたレーザー光の影響で変質部18dに対応する位置におけるTFT側基板12の配向膜19にも変質部が形成されることもある。

【0041】2回目のレーザー光の照射が終了し、液晶表示装置10の電極に印加していた電圧を解除すると、液晶21中に形成されていた気泡35が消え、図5に示すような状態となる。図5では、気泡35が消失して液晶21が元のように配向されている。一方、画素50rにおいて配向膜18に変質した変質部18dが形成されており、画素50rにおいて液晶21は正しく配列されず、液晶21の旋光性がなくなる。その結果、画素50rにおいては偏光板14を透過した光は液晶21dによって旋光することなく、偏光板14と偏光軸が直交している表示面10s側の偏光板13を透過しない。すなわち、輝点欠陥部である画素50rにおいて光は出射されないため、画素50rは黒色となり、修正は完了する。なお輝点欠陥部の修正処理が終了後、液晶表示装置10の表示面10s側に設けられたフィルム60は剥がされる。但し、液晶表示装置10の表示面10sを保護する保護シートとして、液晶表示装置10の使用前まで貼付されたままであってもよい。

【0042】このように、本実施の形態では、表示面10s側の偏光板13およびカラーフィルタ20rを介して輝点欠陥部に対してレーザー光を照射するが、偏光板13およびカラーフィルタ20rを透過するようにレーザー光を偏光し、また波長を選択するので、CF側基板11の配向膜18を確実に変質させることができる。したがって、モジュール工程を経た液晶表示装置10を解体する必要がなく、簡単に輝点欠陥部を修正することができる。また従来の修正方法において生じていた、解体作業に伴う手間や部品の破損をなくすることができる。さらに最終工程を経た製品に対して修正処理を行えるので、最終工程後においてのみ点検を行えばよく、輝点欠陥部の点検とその修正を確実に且つ効率的に行うことができる。

【0043】また、従来の液晶表示装置の修正処理にお

いては、裏面側（ＴＦＴ側基板側）からレーザ光を照射して配向膜を変質させているので、ＴＦＴ側基板側の配向膜が主として変質され、表示面側のＣＦ側基板側の配向膜の変質の程度は、ＴＦＴ側基板側の配向膜より小さい。したがって、従来の液晶表示装置の修正処理においては、バックライトからの光の透過は阻止できても、反射光や散乱光の透過は完全に阻止できるとは言い難い。さらに、修正処理後に長期間が経過すると、変質された配向膜が変化して液晶の垂直配向が劣化してくるので、バックライトからの光や、ＴＦＴ側基板側の偏光板から 10 の反射光が液晶層を通して漏れてしまう。それに対して、本実施の形態では、表示面 10 s 側であるＣＦ側基板 11 側の配向膜 18 をレーザ光により変質させて輝点欠陥部の修正を行っているため、液晶表示装置 10 を見る者の目により近い側において光の透過が阻止される構造となっている。したがって、バックライトからの光だけではなく、反射光や散乱光の透過を防止できる。また、修正処理後、長期間が経過しても輝点欠陥部の輝度変化は少なく、修正効果を維持することができる。

【0044】上記実施の形態においては、ＹＬＦレーザ 20 を赤色のカラーフィルタ 20 r を有する画素 50 r に対して修正処理をする具体的方法を例として記載したが、本発明で使用するレーザはこれに限定されない。以下に、具体例として、本発明において最適に使用されるＹＬＦレーザ、ＯＰＯを用いた場合における各カラーフィルタにおいて使用する波長と透過率を示す。

【0045】

【表 1】

		ＹＬＦレーザ		ＯＰＯ	
		波長 (nm)	透過率 (%)	波長 (nm)	透過率 (%)
フィルタの色	R	1053	95	610	93
	G	526	85	525	87
	B	526	36	462	89

【0046】上記の波長のＹＬＦレーザを用いて修正処理を行った場合には、緑色および青色に対するレーザ光の透過率が高く、配向膜を確実に変質させることができた。また上記の波長のＯＰＯを用いて修正処理を行った 40 場合には、ＹＬＦレーザを用いた場合と比較して、各カラーフィルタに対する透過率が高く、配向膜を確実に変質させるだけではなく、カラーフィルタの損傷が殆ど生じなかった。なお、ＯＰＯを用いる場合、様々な波長のレーザ光を射出できるので、各カラーフィルタに対応するレーザ光の波長は上記表 1 に記載したものに限られない。

【0047】さらに、ＹＬＦレーザを用いる場合において、全てのカラーフィルタに対して波長 1053 nm の基本波を照射することにより、輝点欠陥部を修正するこ 50

ともできる。但しこの場合、波長 1053 nm は近赤外線なので、全てのカラーフィルタへのレーザ光の照射において、焦点を補正する処理が必要となる。この場合、具体的な照射条件は以下のとおりである。

（気泡を作成するための 1 回目の照射）

・レーザスポットサイズ：10×10～30×30（μm）

・レーザパワー密度：20～200（mJ/mm²）

・レーザショット回数：1 回

（配向膜を変質させるための 2 回目の照射）

・レーザスポットサイズ：2×2～5×5（μm）

・レーザパワー密度：10～100（mJ/mm²）

・レーザショット：5～100（Hz）

【0048】その他、本実施の形態において、レーザ処理装置 100 の構成は上記のものに限られない。例えば、可変スリット 105 はダイクロックミラー 113 と集光レンズ 114 との間に設けてもよい。またこれ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

【0049】なお、本実施の形態において使用したレーザ処理装置 100 は、モジュール工程を経た液晶表示板だけではなく、例えばセル工程におけるガラス基板で液晶を挟んだ状態の液晶表示装置（パネル）に対しても、輝点欠陥部の修正処理に使用可能である。したがって、レーザ処理装置 100 により、どのような工程における液晶表示装置であっても、輝点欠陥部の修正が可能である。また、本発明の修正方法が適用される液晶表示装置は、バックライト型の液晶表示装置 10 に限られず、例えば透過型の液晶表示装置等にも適用可能である。さらに、本発明の修正方法は液晶表示装置のみに適用されるものではなく、その他の光学素子に対しても適用可能である。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶表示装置等の光学素子を無駄なく効率的に且つ確実に修正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態である液晶表示装置の修正方法を説明するための液晶表示装置の部分断面図である。

【図 2】 本実施の形態における液晶表示装置の修正に用いるレーザ処理装置の構成図である。

【図 3】 1 回目のレーザ照射時における液晶表示装置の部分断面図である。

【図 4】 2 回目のレーザ照射時における液晶表示装置の部分断面図である。

【図 5】 レーザ照射後の液晶表示装置の部分断面図である。

【図 6】 赤色、緑色、青色のカラーフィルタに対する各波長の光の透過度である分光特性を示すグラフであ

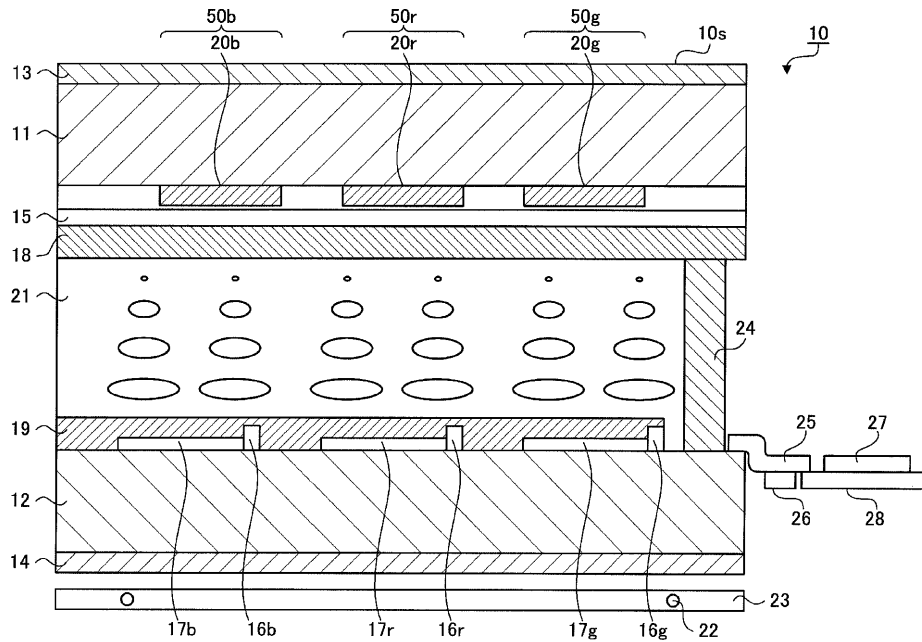
る。

【符号の説明】

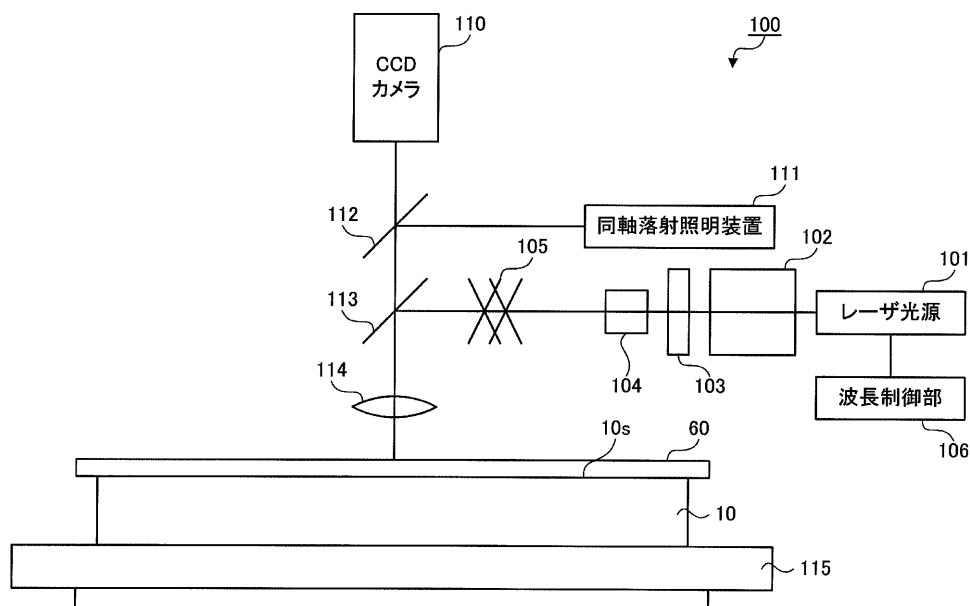
10...液晶表示装置、11...CF側基板(基板)、12...TFT側基板(基板)、13、14...偏光板、18、19...配向膜、20r...カラーフィルタ(赤色)、20g...カラーフィルタ(緑色)、20b...カラーフィルタ*

*(青色)、21...液晶、22...バックライト、30、31...レーザ光、35...気泡、50r、50g、50b...画素、60...フィルム、100...レーザ処理装置、102...アッテネータ、103... $1/2\lambda$ 波長板、104...ビームエキスパンダ、105...可変スリット、114...集光レンズ、110...CCDカメラ

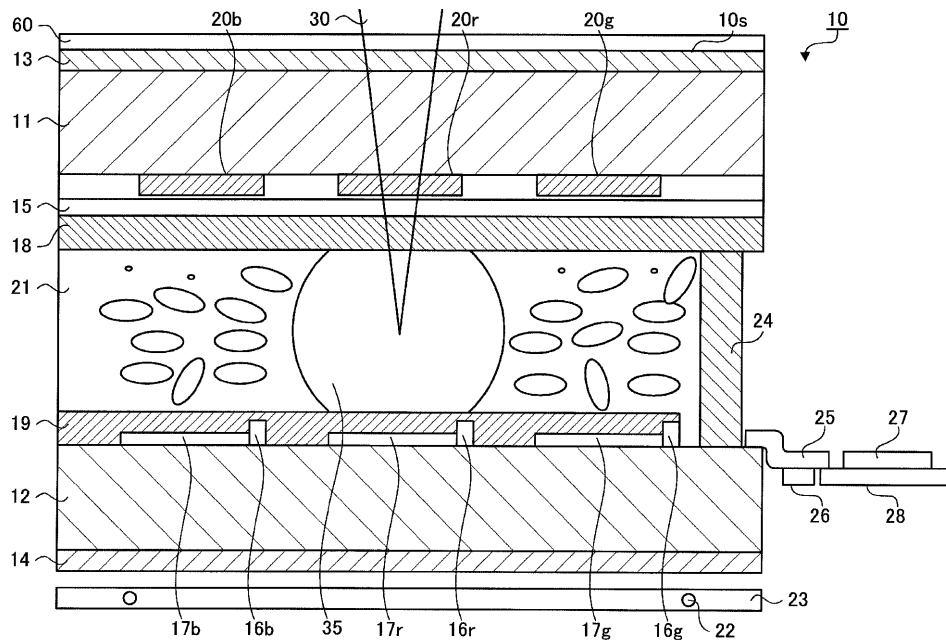
【図1】



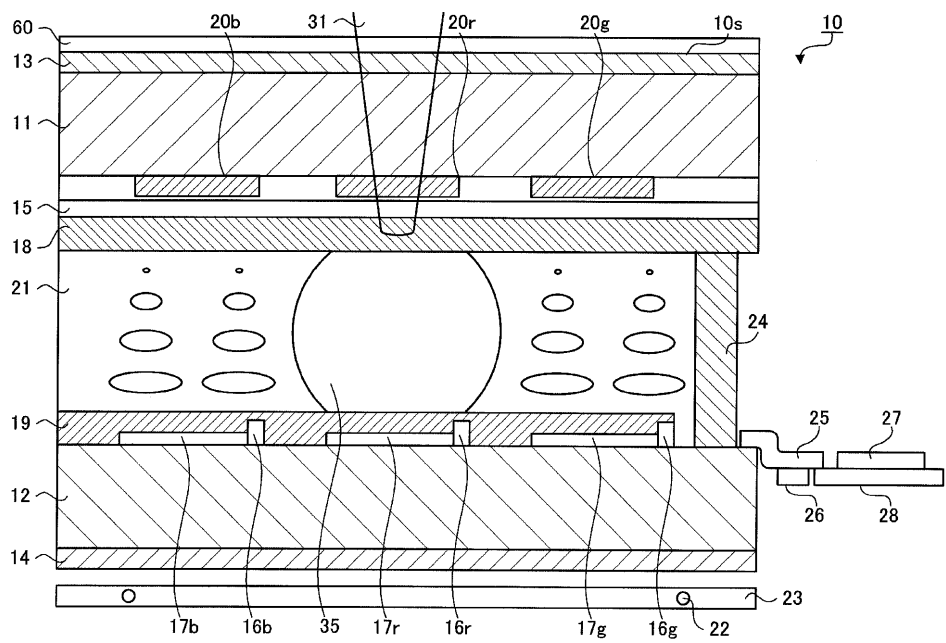
【図2】



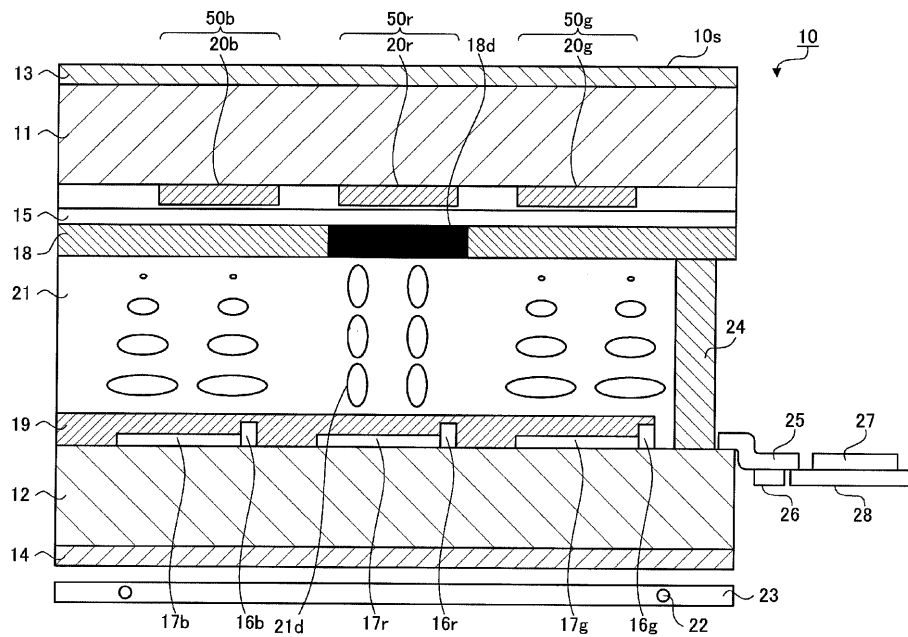
【図 3】



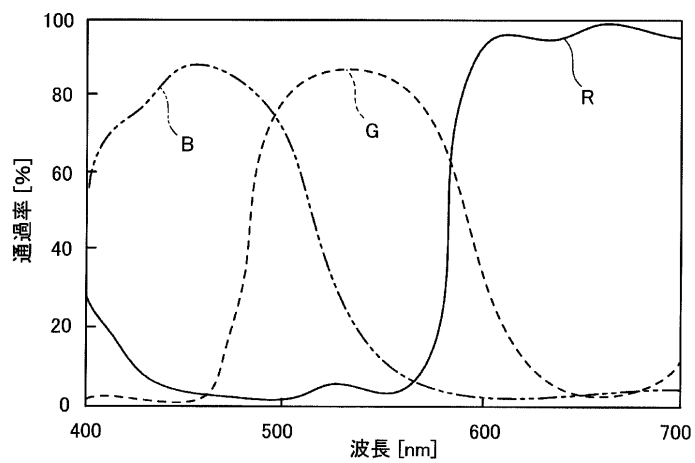
【圖 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 竹彦
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ピー・エム株式会社 野洲事業
所内
(72)発明者 小林 繁隆
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ピー・エム株式会社 野洲事業
所内

(72)発明者 山田 七郎
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ピー・エム株式会社 野洲事業
所内
(72)発明者 橋本 有司
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ピー・エム株式会社 野洲事業
所内

F ターム(参考) 2H088 FA14 HA03 HA06 HA12 HA13
HA18 HA24 HA28 MA20
2H090 LA02 LA04 LA07 LA09 LA12
LA15 LA16 MB12
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA14Z
FA26X FA37X FA41Z GA06
GA08 GA13 LA30

专利名称(译)	校正液晶显示装置的方法，校正亮点缺陷部分的方法，激光处理装置和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2002341304A	公开(公告)日	2002-11-27
申请号	JP2001145687	申请日	2001-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	和田竹彦 小林繁隆 山田七郎 橋本有司		
发明人	和田 竹彦 小林 繁隆 山田 七郎 橋本 有司		
IPC分类号	G02F1/13 G02F1/1335 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/13.101 G02F1/1335 G02F1/1335.505 G02F1/1335.510 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H088/FA14 2H088/HA03 2H088/HA06 2H088/HA12 2H088/HA13 2H088/HA18 2H088/HA24 2H088/HA28 2H088/MA20 2H090/LA02 2H090/LA04 2H090/LA07 2H090/LA09 2H090/LA12 2H090/LA15 2H090/LA16 2H090/MB12 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA14Z 2H091/FA26X 2H091/FA37X 2H091/FA41Z 2H091/GA06 2H091/GA08 2H091/GA13 2H091/LA30 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA31Z 2H191/FA40X 2H191/FA56X 2H191/FA81Z 2H191/GA08 2H191/GA11 2H191/GA19 2H191/LA40 2H290/AA15 2H290/BE13 2H290/BF13 2H290/BF38 2H290/BF81 2H290/DA01 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA31Z 2H291/FA40X 2H291/FA56X 2H291/FA81Z 2H291/GA08 2H291/GA11 2H291/GA19 2H291/LA40		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：有效且可靠地校正诸如液晶显示装置之类的光学元件的亮点缺陷部分而没有浪费。从激光光源101发出的激光通过衰减器102、1/2λ波长板103，扩束器104，可变缝隙105和滤光器60施加到形成在液晶显示装置10中的亮点缺陷部分。从液晶显示装置10的显示面10s侧穿过进行照射。此时，由于根据亮点缺陷部分中的滤色器的颜色来选择在波长控制单元106中发射的激光的波长，因此激光穿过滤色器并到达取向膜和取向膜。退化。

