

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-234913

(P2006-234913A)

(43) 公開日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
GO2F	1/13	(2006.01)	GO2F	1/13	1 O 1	2 H 0 8 8
GO2F	1/1337	(2006.01)	GO2F	1/1337	5 2 0	2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-45659 (P2005-45659)	(71) 出願人	000002897
(22) 出願日	平成17年2月22日 (2005.2.22)		大日本印刷株式会社
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
		(74) 代理人	100075812
			弁理士 吉武 賢次
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(72) 発明者	池 上 佳奈美
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		Fターム(参考)	2H088 FA30 GA02 HA18 JA05 MA02
			2H090 HB07Y HC13 HD14 MB12

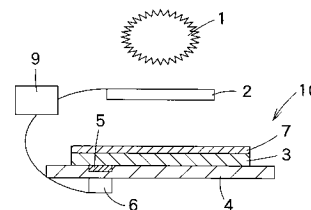
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置用光学素子の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 所望の分子方向配列をもつ光配向膜を有する光学素子を精度良く製造する。

【解決手段】 光学素子の製造装置10はステージ4と、ステージ4上方に設けられた光源1と、ステージ4と光源1との間に設けられた第1偏光素子2と、ステージ4に設けられた第2偏光素子5とを備えている。光源1からの光が第1偏光素子2を通して偏光光となり、第1偏光素子2からの偏光光は、ステージ4上に配置された基材3上の光配向膜7を照射する。第2偏光素子5の裏面に受光器6が設けられ、受光器6からの信号に基づいて、駆動制御部9が第1偏光素子2を回転させ、第1偏光素子2と第2偏光素子5との間の透過軸の角度差を0°または90°とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に光配向性材料を含む光配向膜が形成された基材を載置するステージと、
ステージ上方に配置され、光を照射する光源と、
回転自在に配置され、光源からの光を偏光光としこの偏光光によりステージ上の基材の光配向膜を照射して光配向膜に所望の分子方向配列をもたせる第 1 偏光素子と、
ステージ側に設けられ、光配向膜および基材を透過した偏光光が到達する第 2 偏光素子と、
第 2 偏光素子の裏面に設けられた受光器と、
受光器に接続され、第 1 偏光素子を回動させる駆動制御部とを備え、
駆動制御部は受光器からの信号に基づいて、第 1 偏光素子の透過軸と第 2 偏光素子の透過軸との間の角度差が所定値をもつよう第 1 偏光素子を回転させることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置。

10

【請求項 2】

駆動制御部は第 1 偏光素子の透過軸と第 2 偏光素子の透過軸との間の角度差が 90° となるよう第 1 偏光素子を回転させることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置用光学素子の製造装置。

【請求項 3】

駆動制御部は第 1 偏光素子の透過軸と第 2 偏光素子の透過軸との間の角度差が 0° となるよう第 1 偏光素子を回転させることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置用光学素子の製造装置。

20

【請求項 4】

第 2 偏光素子はステージに、回転自在に取付けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置用光学素子の製造装置。

【請求項 5】

基材および光配向膜は、有効領域と非有効領域とを有し、第 2 偏光素子および受光器はこの非有効領域に対応する位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置用光学素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、偏光光を照射して基材上の光配向膜に対して所望の分子方向配列をもたせる液晶表示装置用光学素子の製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイとして注目されている液晶表示装置（LCD）は液晶の電気光学的変化を利用した表示素子であり、薄型、軽量、低消費電力という特性から、ノート型 PC などの用途で市場が拡大してきた。さらに最近では従来の CRT-TV に替わり、TV 用途の大型ディスプレイとして液晶表示装置の需要が急速に求められている。

【0003】

40

液晶表示装置は、一般に正の誘電異方性を有するネマティック液晶と、対向する一対の電極基材とを有している。そして対向する一対の電極基材のそれぞれの界面で、液晶分子が基材に対して平行に配列したホモジニアス配向をもつようにし、かつ液晶分子の配向方向が互いに直交するようにしている。このような液晶表示装置は、TN（Twisted Nematic）モードの液晶表示装置といわれている。しかしながら、大型 LCD 用途が高まるにつれて、より広い視野角が求められ、種々の視野角改善モードが開発されている。

【0004】

例えば、他の液晶表示装置として、負の誘電異方性を有するネマティック液晶を有し、対向する一対の電極基材のそれぞれの界面で、液晶分子が基材に対して垂直に配列したホメオトロピック配向をもつようにするとともに、電圧を印加させた際に液晶の複屈折の変化

50

を利用したVA (Vertically Aligned) モードがある。このモードの液晶表示装置は、TNモードの液晶表示装置に比較して表示のコントラストが高く、黒表示に応答速度も速いことから注目されている。

【0005】

他方、基材のみに形成された櫛歯電極により液晶を応答させるIPS (In Plane Switching) モードの液晶表示装置は、基材に対し垂直方向への液晶分子の傾斜はほとんど発生しないため、視野角特性が改善されている。

【0006】

しかしながら、このようなVAモードやIPSモードの液晶表示装置でも、特定の斜め方向から見た場合に、光漏れや階調反転の現象あるいは着色が生じ、視野角が小さくなる。その改善の為に、液晶を特定軸方向に配列させた光学補償部材 (光学補償層) の開発が進んでいる。 10

【0007】

光学補償層の光学的性質は、表示モードの違いに応じて決定する。例えば、TNモード用光学補償層は、電圧印加により液晶分子のねじれ構造を解消しつつ基板面に傾斜した配向状態の光学補償を行い、黒表示時の斜め方向の光漏れ防止によるコントラストの視角特性を向上させている。IPSモード用光学補償層は、電圧無印状態の黒表示時において、基板面に平行配向した液晶分子の光学補償および偏光板の直交透過率の視野角特性向上を兼ねている。さらにVAモード用光学補償層は、電圧無印加状態で液晶分子が基板面に対して垂直配向した状態の黒表示の視野角特性を改善している (特許文献1)。 20

【0008】

上述のように液晶表示装置は一对の対向する基材と、基材間に設けられた液晶とを有するが、基材上には所望の液晶分子の方向配列を有する光配向膜が形成されている。

【0009】

またTNモード、IPSモードの光補償層においても通常所望の液晶分子の方向配列を有する光配向膜を形成する場合が多い。この場合、液晶分子の配向方向は、配向膜を布又は他の繊維質材料でバフ加工したり、機械的ラビング処理することにより定められる。またラビング処理された表面と接触した液晶分子は、ラビング方向と平行する方向または垂直方向に配向する。 30

【0010】

しかしながら、ラビング処理を行なった場合、ゴミや静電気発生などが問題となっている。さらに近年の基材の大型化により、ラビング処理は装置・コスト面でも困難になりつつあり、非接触の手法が求められている。

【0011】

非接触により光配向層の配向方向を定める代表的な手法として、異方性吸収分子からなる配向膜に対して偏光光を照射し、液晶分子を配向させる方法がある (特許文献2および3)。このような方法を用いた場合、非接触にて大領域の光配向膜に異方性を付与させることができる。

【0012】

また、光源側に偏光軸の回転が可能な偏光素子を設置することにより、光配向材料に所望の異方性を容易に与えることができる。 (特許文献4)。 40

【0013】

偏光露光装置としては、例えば偏光光を照射して配向膜の光配向を行うものがある。ランプから放出される紫外線を含む光は楕円集光鏡で集光され、第1平面鏡で反射してインテグレートレンズに入射する。インテグレートレンズから出射した光は、シャッタ、第2平面鏡を介してコリメータレンズに入射し、コリメータレンズにより平行光にされ、偏光素子に入射する。そして、偏光素子から出射する偏光光は配向層を有する基板上に入射する (特許文献5)。

【特許文献1】特開2004-226591号公報

【特許文献2】米国特許第5, 032, 009号公報 50

【特許文献3】米国特許第4,974,941号公報

【特許文献4】特開2000-206525号公報

【特許文献5】特開平10-194345号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

例えば特許文献5において、コリメータミラーなどを用いて光を平行光化した場合、ミラーの折り返しにより、ある透過軸を持つ偏光素子を出射した偏光光が透過軸に対してズレた軸を生じながら基板に照射される場合がある。また、コリメータミラーなどを用いず、発散光を偏光素子に入射した場合も、光の入射角度依存性によって軸ずれが発生する場合がある。 10

【0015】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、偏光素子を通過した偏光光を用いて、基材と、基材上に設けられ光学設計に基づいた所望の分子方向配列をもつ光配向膜とを有する液晶表示装置用光学素子を精度良く製造することができる液晶表示装置用光学素子の製造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】

【0016】

本発明は、表面に光配向性材料を含む光配向膜が形成された基材を載置するステージと、ステージ上方に配置され、光を照射する光源と、回転自在に配置され、光源からの光を偏光光としこの偏光光によりステージ上の基材の光配向膜を照射して光配向膜に所望の分子方向配列をもたせる第1偏光素子と、ステージ側に設けられ、光配向膜および基材を透過した偏光光が到達する第2偏光素子と、第2偏光素子の裏面に設けられた受光器と、受光器に接続され、第1偏光素子を回動させる駆動制御部とを備え、駆動制御部は受光器からの信号に基づいて、第1偏光素子の透過軸と第2偏光素子の透過軸との間の角度差が所定値をもつよう第1偏光素子を回転させることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置である。 20

【0017】

本発明は、駆動制御部は第1偏光素子の透過軸と第2偏光素子の透過軸との間の角度差が90°となるよう第1偏光素子を回転させることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置である。 30

【0018】

本発明は、駆動制御部は第1偏光素子の透過軸と第2偏光素子の透過軸との間の角度差が0°となるよう第1偏光素子を回転させることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置である。

【0019】

本発明は、第2偏光素子はステージに、回転自在に取付けられていることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置である。

【0020】

本発明は、基材および光配向膜は、有効領域と非有効領域とを有し、第2偏光素子および受光器はこの非有効領域に対応する位置に設けられていることを特徴とする液晶表示装置用光学素子の製造装置である。 40

【発明の効果】

【0021】

以上のように本発明によれば、基材と基材上に設けられた光配向膜とを有し、かつこの配向膜が光学設計に基づいた所望の分子方向配列をもつ液晶表示装置用光学素子を精度良く確実に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。 50

【0023】

図1乃至図4は本発明による液晶表示装置用光学素子の製造装置を示す図であり、まず、図2により一般的な垂直配向モードの液晶表示装置を示す。図2(a)(b)に示すように、液晶表示装置15は一对の液晶表示装置用光学素子16a、16bと、この一对の液晶表示装置用光学素子16a、16b間に設けられた液晶17とを備えている。

【0024】

このうち一方(下方)の光学素子16aは、ガラス基板等の基材3と、基材3の一方の面に設けられた光配向性材料を含む光配向膜7と、基材3の他方の面に設けられた偏光板18とを有している。

【0025】

また他方(上方)の光学素子16bは、ガラス基板等の基材3と、基材3の一方の面に設けられた光配向性材料を含む光配向膜7と、基材3の他方の面に設けられた光学補償層8とを有している。

【0026】

さらに光学素子16bは、光学補償層8上に設けられた偏光板18を有している。

【0027】

次に図2(b)により光学素子16bの光学補償層8について説明する。図2(b)に示すように、光学補償層8はガラス基板等の基材8dと、基材8d上に設けられ一定の分子配向配列を有する光配向膜8aと、光配向膜8a上に設けられた液晶層8bと、液晶層8b上に設けられた液晶層8cとを有している。

【0028】

各光学素子16a、16bを作製する場合、基材3の一方の面に例えばカルコン、クマリン、ポリビニルシンナメート、ポリイミド、アゾベンゼン等の光配向性材料を含む光配向膜(文献名、LCDにおける最新配向技術)7を形成し、この光配向膜7に対して後述する液晶表示装置用光学素子の製造装置により偏光光を照射している。

【0029】

また図2(a)において、液晶17を挟んで上方の基材3および光配向膜7から下方の光配向膜7および基材3まで、すなわち、上方から順に基材3、光配向膜7、液晶17、光配向膜7および基材3により液晶セル17aが構成されている。

【0030】

次にこのような光学素子16を製造するための液晶表示装置用光学素子16の製造装置について説明する。図1に示すように、液晶表示装置用光学素子の製造装置は、表面に光配向性材料を含む光配向膜7が形成されたガラス基板等の基材3を載置するステージ4と、ステージ4上方に配置され光を照射する光源1と、光源1とステージ4との間に回転自在に配置された第1偏光素子2と、ステージ4上であって光配向膜7および基材3の下方に配置された第2偏光素子5とを備えている。

【0031】

このうち、第1偏光素子2と第2偏光素子5は、いずれもフィルム状偏光素子、偏光ビームスプリッター、PBS(プルースター角の一つまたはそれ以上のプレートからなる)、異方性吸収媒体、反射面、または散乱媒体からなるが、その他、第1偏光素子2および第2偏光素子5として、ワイヤーグリッドのようなものが挙げられる。

【0032】

また第1偏光素子2は、光源1からの光を偏光光とし、この偏光光によりステージ4上の基材3の光配向膜7を照射して、光配向膜7に所望の分子方向配列をもたせるようになっている。さらにこの第1偏光素子2は、駆動制御部9により回転するようになっている。

【0033】

さらに第2偏光素子5の裏面側に受光器6が設けられ、この受光器6は駆動制御部9に接続されている。駆動制御部9は、受光器6からの信号に基づいて第1偏光素子2の透過軸と第2偏光素子5の透過軸との間の角度差が所定値、例えば90°または0°となるよ

10

20

30

40

50

う第1偏光素子2を回転駆動するようになっている。

【0034】

さらにまた、ステージ4上に設けられた第2偏光素子2も、ステージ4上において回転するようになっている。

【0035】

なお、図3および図4に示すように、ステージ4上に設けられた基材3および光配向膜7は、最終的にディスプレイとなったとき画像表示される有効領域11と、それ以外の非有効領域12とを有している。ここで図3は基材3および光配向膜7が1つの有効領域11をもつ一面付けの基材3および光配向膜7の例を示す平面図であり、図4は基材3および配向膜7が2つの有効領域11をもつ二面付けの基材3および光配向膜7の例を示す平面図である。

10

【0036】

図3および図4に示すように、第2偏光素子5および受光器6は、平面において、基材3および光配向膜7のうち、非有効領域12に対応する位置に設けられていることが好ましい。

【0037】

次にこのような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。

【0038】

まず、ステージ4上に、一方の面に光配向膜7が形成された基材3を載置する。次にステージ4側の第2偏光素子5を回転させ、この第2偏光素子5の透過軸の方向が基材3上に設けられた光配向膜7に形成される所望の分子方向配列に対して0°または90°となるように調整する。

20

【0039】

次に光源1からの光を照射し、光源1からの光を第1偏光素子2を通して偏光光とする。次に第1偏光素子2からの偏光光を、ステージ4上に配置された基材3上の光配向膜7に向って照射する。このとき、第1偏光素子2からの偏光光は、光配向膜7および基材3を経て第2偏光素子5に到る。

【0040】

第2偏光素子5の背面には受光器6が設けられており、受光器6からの信号が駆動制御部9に送られる。

30

【0041】

駆動制御部9は、受光器6で受光した光の強度が最小のとき、すなわち受光器6によりほとんど光を受光しないとき、第1偏光素子2の透過軸と第2偏光素子5の透過軸との間の角度差が90°であると判断し、受光器6で受光した光の強度が最大のとき、第1偏光素子2の透過軸と第2偏光素子5の透過軸との間の角度差が0°であると判断する。

【0042】

駆動制御部9は、第1偏光素子2の透過軸と第2偏光素子5の透過軸との間の角度差が、90°または0°となるよう、第1偏光素子2を回転させる。

【0043】

この状態で第1偏光素子2からの偏光光を基材3上の光配向膜7に対して照射することにより、光配向膜7に所望の分子方向配列をもたせることができる。

40

【0044】

このようにして上記光学素子の製造装置を用いて、偏光光により基材3上の光配向膜7を照射して光配向膜7に所望の分子方向配列をもたせる。その後、基材3の他方の面に偏光板18を形成する。このようにして液晶表示装置用光学素子16aを得ることができる。

【0045】

同様にして基材3の一方の面に形成された光配向膜7を照射して光配向膜7に所望の分子方向配列をもたせ、基材3の他方の面に光学補償層8および偏光板18を順次設けて液晶表示装置用光学素子16bを得る。

50

【実施例】

【0046】

次に本発明の実施例について述べる。

【0047】

まずステージ4と、第1偏光素子2と、光源1とを有する自動露光機（K P - 5 0 0 2 型、ウシオ電機製）を準備する。次にこのステージ4上に第2偏光素子5となるフィルム状偏光素子をその透過軸がX軸方向（ $\leftrightarrow$ 、 90° 方向とする）になるように設置した。

【0048】

本実施例において、第1偏光素子2の透過軸が 0° 方向を向くとき、第1偏光素子の透過軸と第2偏光素子5の透過軸との角度差は 90° となる。

10

【0049】

この間、第2偏光素子5の裏面に設けられた受光器6としての照度計により 365 nm の波長の照度を測定して透過強度を求めた。そして照度が $0\text{ mW}/\text{cm}^2$ となるよう駆動制御部9により第1偏光素子2を 1° ずつ回転させた。

【0050】

この状態で第1偏光素子2からの偏光光をステージ4上に設けた基材3の一方の面に形成された光配向膜7に照射する。このことにより光配向膜7に所望の分子方向配列をもたせることができる。次に基材3の他方の面に光学補償層8および偏光板18を設けた。このようにして光学素子16bを作製した。

【0051】

20

他方、第1偏光素子2を回転調整することなく第1偏光素子2からの偏光光を基材3の一方の面に形成された光配向膜7に照射した後、基材3の他方の面に光学補償層8および偏光板18を設けて比較例としての光学素子を作製した。

【0052】

（基材および配向膜）

適当な洗浄処理をほどこした基材3としてのガラス基板（1737材、コーニング社製）上に、フレキシ印刷により配向膜7を $600\text{ \AA}$ の厚さで形成した。次に光配向膜7に対して本発明による場合と、比較例による場合にわけて、偏光光を $5\text{ J}/\text{cm}^2$ 照射し、光配向膜7に一軸性の異方性を付与した。

【0053】

30

本発明では基材3としてガラス基板を用いているが、本発明はガラス基板にのみ限定されるものではない。基材3としてポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、トリアセチルセルロールなどからなるプラスチック基板を用いてもよく、またポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリプロピレン、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルケトンなどのフィルムを用いることもできる。

【0054】

（光学補償層の形成）

光学補償層8は上述のように光配向膜8a、液晶層8b、8cを含む多層構造となっている。このうち光配向膜8aは以下のようにして作製される。

【0055】

40

インキの調整

液晶材料として、紫外線照射により硬化が可能なアクリレート基を有するRMM34（メルク社製）を用いた。溶剤としてプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートに20重量部のRMM34を溶解し、位相差層用インキとした。

【0056】

光学補償層の光配向膜8a

調整したインキを、スピンコーティング法を用いて基材8d上に塗布した。なお本実施例ではスピンコーティング法を適用したが、基材8d上に均一に塗布が可能であればこれに限られる訳ではなく、ダイコーティング、スリットコーティング、およびこれらを組み合わせた手法であってもよく、特に限定されない。

50

【0057】

続いて調整インキが塗布された基材8dが、ホットプレート上で100℃、5分間加熱され、残存溶剤を除去し液晶構造を発現させた。紫外線照射を行い(500mJ/cm²、365nm)、液晶構造を固定化して光学補償層8の配向膜8aを形成した。

【0058】

(測定)

上述のようにして得られた本発明による光学素子と、比較例としての光学素子の透過軸のズレをアベック製スゴニオフォトメーター(変角光度計自動測定装置)を用いて測定した。この測定方法は具体的には2枚のT字状に配置した偏光子の間でサンプルを回転したときの透過強度を測定するものである。

10

【0059】

この結果、本発明により製造された光学素子はほとんど透過軸のズレがみられなかった。

【0060】

なお、上記実施の形態において、本発明による液晶表示装置用光学素子の製造装置10を用いて、基材3の一方の面に形成された光配向膜7に対して光を照射することにより、光配向膜7に対して所望の分子方向配列をもたせた例を説明した。

【0061】

しかしながら、この液晶表示装置用光学素子の製造装置10を用いて、光学補償層8の基材8dに光配向膜8aを形成しておき、この配向膜8aに対して光を照射することにより、光配向膜8aに対して所望の分子方向配列をもたせてもよい。

20

【0062】

また、基材3の一方の面に形成された光配向膜7に対して光を照射することにより光配向膜7に対して所望の分子方向配列をもたせた例を説明したが、基材3の一方の面にカラーフィルタを介して光配向膜7を形成し、この光配向膜7に対して光を照射して所望の分子方向配列をもたせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明による液晶表示装置用光学素子の製造装置の一実施の形態を示す図。

【図2】液晶表示装置を示す概略図。

30

【図3】第2偏光素子および受光器の配置位置を示す平面図。

【図4】第2偏光素子および受光器の配置位置を示す平面図。

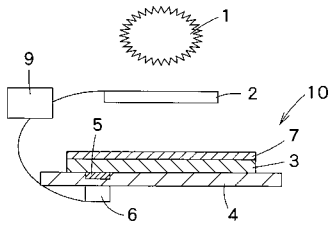
【符号の説明】

【0064】

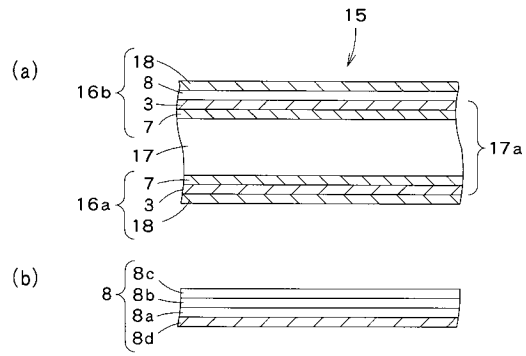
- 1 光源
- 2 第1偏光素子
- 3 基材
- 4 ステージ
- 5 第2偏光素子
- 6 受光器
- 7 光配向膜
- 8 光学補償層
- 9 駆動制御部
- 10 光学素子の製造装置
- 15 液晶表示装置

40

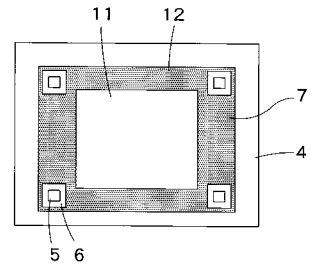
【図 1】



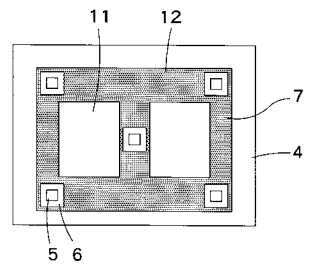
【図 2】



【図 3】



【図 4】



专利名称(译)	用于制造液晶显示装置的光学元件的装置		
公开(公告)号	JP2006234913A	公开(公告)日	2006-09-07
申请号	JP2005045659	申请日	2005-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	池上佳奈美		
发明人	池 上 佳奈美		
IPC分类号	G02F1/13 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/13.101 G02F1/1337.520		
F-TERM分类号	2H088/FA30 2H088/GA02 2H088/HA18 2H088/JA05 2H088/MA02 2H090/HB07Y 2H090/HC13 2H090/HD14 2H090/MB12 2H290/BA30 2H290/BF24 2H290/BF92		
代理人(译)	耀希达凯贤治 永井裕之		
其他公开文献	JP4610368B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：准确地制造具有具有期望的分子方向取向的光取向膜的光学元件。光学元件制造装置10设置在台架4上，设置在台架4上方的光源1，设置在台架4与光源1之间的第一偏振元件2以及台架4上。第二个偏光元件5。来自光源1的光穿过第一偏振元件2成为偏振光，并且来自第一偏振元件2的偏振光照射在布置在平台4上的基板3上的光取向膜7。在第二偏光元件5的背面设置有受光器6，驱动控制部9基于来自受光器6的信号使第一偏光元件2，第一偏光元件2和第二偏光元件5旋转。传输轴之间的夹角差为0°或90°。[选型图]图1

