

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5915888号  
(P5915888)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int. Cl.	F I
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 B
B41J 2/44 (2006.01)	B41J 3/00 D
HO4N 1/113 (2006.01)	HO4N 1/04 1O4A
GO2F 1/13 (2006.01)	GO2F 1/1337 525
請求項の数 8 (全 26 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2012-20408 (P2012-20408)  
 (22) 出願日 平成24年2月2日(2012.2.2)  
 (65) 公開番号 特開2013-160818 (P2013-160818A)  
 (43) 公開日 平成25年8月19日(2013.8.19)  
 審査請求日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(73) 特許権者 000006747  
 株式会社リコー  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
 (74) 代理人 100102901  
 弁理士 立石 篤司  
 (72) 発明者 錫田 才明  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
 (72) 発明者 渡辺 直人  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内  
 (72) 発明者 酒井 浩司  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配向膜処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶層に接して用いられる配向膜に、該液晶層における液晶分子の配向方向を制御するための配向制御性を付与する配向膜処理装置であって、

紫外光を射出する光源装置と、

前記光源装置からの紫外光を反射させて前記配向膜に照射するとともに、前記配向膜における該紫外光の照射位置毎に、前記配向方向に基づいて該紫外光の偏光方向を回転させる光学装置と、を備え、

前記配向膜における前記紫外光の照射位置を結ぶ線は曲線であることを特徴とする配向膜処理装置。

【請求項2】

前記光学装置は、前記配向膜における該紫外光の照射位置毎に前記配向方向に基づいて、前記紫外光の偏光方向を回転させる反射部材を含むことを特徴とする請求項1に記載の配向膜処理装置。

【請求項3】

前記反射部材は、その反射面が湾曲しているミラーであることを特徴とする請求項2に記載の配向膜処理装置。

【請求項4】

前記光学装置は、前記光源装置からの紫外光を前記反射部材に向けて反射する偏向器を含み、前記反射部材で反射された紫外光によって前記配向膜を走査することを特徴とする

請求項 2 又は 3 に記載の配向膜処理装置。

【請求項 5】

前記反射部材は、偏向器であり、

前記配向膜は、該偏向器で偏向された紫外光によって走査されることを特徴とする請求項 2 に記載の配向膜処理装置。

【請求項 6】

前記光源装置からの紫外光は、前記偏向器に斜入射されることを特徴とする請求項 5 に記載の配向膜処理装置。

【請求項 7】

前記偏向器の回転もしくは揺動に同期して前記光源装置を制御する制御装置を更に備えることを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の配向膜処理装置。

10

【請求項 8】

前記光学装置は、前記光源装置からの紫外光を、前記配向膜の膜面に平行な面内において発散光にし、前記反射部材に向けて射出する光学系を含むことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の配向膜処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配向膜処理装置に係り、更に詳しくは、配向膜に配向制御性を付与する配向膜処理装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

液晶素子は、一对の透明基板、該透明基板間に挟持された液晶層、及び液晶層と各透明基板の界面に設けられた配向膜を有している。そして、配向膜には、液晶素子の用途に応じて、液晶層における液晶分子の配向方向を制御するための配向制御性が付与されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、偏光顕微鏡におけるレクテファイヤーと同様な機能を実現する素子の作製手段が段落番号 0027 及び図 20 に開示されている。

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に開示されている素子の作製手段では、配向膜に所望の配向制御性を付与するのが困難であった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、液晶層に接して用いられる配向膜に、該液晶層における液晶分子の配向方向を制御するための配向制御性を付与する配向膜処理装置であって、紫外光を射出する光源装置と、前記光源装置からの紫外光を反射させて前記配向膜に照射するとともに、前記配向膜における該紫外光の照射位置毎に、前記配向方向に基づいて該紫外光の偏光方向を回転させる光学装置と、を備え、前記配向膜における前記紫外光の照射位置を結ぶ線は曲線であることを特徴とする配向膜処理装置である。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明の配向膜処理装置によれば、配向膜に所望の配向制御性を付与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本発明の一実施形態に係るカラープリンタの概略構成を示す図である。

【図 2】光走査装置を説明するための図（その 1）である。

50

- 【図 3】光走査装置を説明するための図（その 2）である。
- 【図 4】光源ユニット L U 1 を説明するための図である。
- 【図 5】光源ユニット L U 1 における光源を説明するための図（その 1）である。
- 【図 6】光源ユニット L U 1 における光源を説明するための図（その 2）である。
- 【図 7】光源ユニット L U 2 を説明するための図である。
- 【図 8】光源ユニット L U 2 における光源を説明するための図（その 1）である。
- 【図 9】光源ユニット L U 2 における光源を説明するための図（その 2）である。
- 【図 10】偏光調整素子及び偏光分離素子への光束の入射を説明するための図（その 1）である。
- 【図 11】偏光調整素子及び偏光分離素子への光束の入射を説明するための図（その 2）である。 10
- 【図 12】液晶素子の素子構成を説明するための図である。
- 【図 13】液晶素子における液晶分子の配向を説明するための図である。
- 【図 14】液晶素子におけるプレツイスト角及びツイスト角を説明するための図である。
- 【図 15】偏光分離素子に入射する走査光の入射面を説明するための図である。
- 【図 16】偏向角と入射面回転角の関係を説明するための図である。
- 【図 17】偏光分離素子にポリゴンミラーで偏向された光が直接入射する場合に、偏光分離素子から射出される光を説明するための図である。
- 【図 18】偏光分離素子とポリゴンミラーの間に液晶素子が設けられている場合に、偏光分離素子から射出される光を説明するための図（その 1）である。 20
- 【図 19】偏光分離素子とポリゴンミラーの間に液晶素子が設けられている場合に、偏光分離素子から射出される光を説明するための図（その 2）である。
- 【図 20】偏向角と最適な偏光回転角との関係を説明するための図である。
- 【図 21】設定例 1 における偏向角とツイスト角及びプレツイスト角との関係を説明するための図である。
- 【図 22】設定例 2 における偏向角とツイスト角及びプレツイスト角との関係を説明するための図である。
- 【図 23】偏光分離面が誘電体多層膜で構成されている偏光分離素子を説明するための図（その 1）である。
- 【図 24】偏光分離面が誘電体多層膜で構成されている偏光分離素子を説明するための図（その 2）である。 30
- 【図 25】偏光分離面が誘電体多層膜で構成されている場合の、偏光調整素子の効果を説明するための図である。
- 【図 26】配向膜処理装置の構成を説明するための図（その 1）である。
- 【図 27】配向膜処理装置の構成を説明するための図（その 2）である。
- 【図 28】回転多面鏡で反射された光の偏光方向を説明するための図である。
- 【図 29】ミラーを説明するための図である。
- 【図 30】ミラーの反射面で反射された光の偏光方向を説明するための図である。
- 【図 31】複数の L / R について、偏向角と偏光回転角との関係を説明するための図である。 40
- 【図 32】R 及び L を説明するための図である。
- 【図 33】図 33 (A) は、配向膜に照射される光の偏光方向を説明するための図であり、図 33 (B) は、配向膜によって制御される液晶分子の配向方向を説明するための図である。
- 【図 34】配向膜における y 軸方向の位置と偏光回転角との関係を説明するための図である。
- 【図 35】走査線の湾曲を説明するための図である。
- 【図 36】配向膜処理装置の変形例 1 を説明するための図である。
- 【図 37】変形例 1 の配向膜処理装置における光源から回転多面鏡に向かう光の傾斜角を説明するための図である。 50

【図38】配向膜処理装置の変形例2を説明するための図である。

【図39】偏光調整素子と偏光分離素子の一体化を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の一実施形態を図1～図35に基づいて説明する。図1には、一実施形態に係るカラープリンタ2000の概略構成が示されている。

【0009】

このカラープリンタ2000は、4色（ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー）を重ね合わせてフルカラーの画像を形成するタンデム方式の多色カラープリンタであり、光走査装置2010、4つの感光体ドラム（2030a、2030b、2030c、2030d）、4つのクリーニングユニット（2031a、2031b、2031c、2031d）、4つの帯電装置（2032a、2032b、2032c、2032d）、4つの現像ローラ（2033a、2033b、2033c、2033d）、転写ベルト2040、転写ローラ2042、定着ローラ2050、給紙コ口2054、排紙ローラ2058、給紙トレイ2060、排紙トレイ2070、通信制御装置2080、及び上記各部を統括的に制御するプリンタ制御装置2090などを備えている。

【0010】

通信制御装置2080は、ネットワークなどを介した上位装置（例えばパソコン）との双方向の通信を制御する。

【0011】

プリンタ制御装置2090は、CPU、該CPUにて解読可能なコードで記述されたプログラム及び該プログラムを実行する際に用いられる各種データが格納されているROM、作業用のメモリであるRAM、アナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器などを有している。そして、プリンタ制御装置2090は、上位装置からの画像情報を光走査装置2010に送る。

【0012】

感光体ドラム2030a、帯電装置2032a、現像ローラ2033a、及びクリーニングユニット2031aは、組として使用され、ブラックの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Kステーション」ともいう）を構成する。

【0013】

感光体ドラム2030b、帯電装置2032b、現像ローラ2033b、及びクリーニングユニット2031bは、組として使用され、シアンの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Cステーション」ともいう）を構成する。

【0014】

感光体ドラム2030c、帯電装置2032c、現像ローラ2033c、及びクリーニングユニット2031cは、組として使用され、マゼンタの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Mステーション」ともいう）を構成する。

【0015】

感光体ドラム2030d、帯電装置2032d、現像ローラ2033d、及びクリーニングユニット2031dは、組として使用され、イエローの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Yステーション」ともいう）を構成する。

【0016】

各感光体ドラムはいずれも、その表面に感光層が形成されている。すなわち、各感光体ドラムの表面がそれぞれ被走査面である。各感光体ドラムは、不図示の回転機構により、図1における面内で矢印方向に回転する。

【0017】

各帯電装置は、対応する感光体ドラムの表面をそれぞれ均一に帯電させる。

【0018】

光走査装置2010は、プリンタ制御装置2090からの多色の画像情報（ブラック画像情報、シアン画像情報、マゼンタ画像情報、イエロー画像情報）に基づいて色毎に変調

10

20

30

40

50

された光によって、対応する帯電された感光体ドラムの表面をそれぞれ走査する。これにより、画像情報に対応した潜像が各感光体ドラムの表面にそれぞれ形成される。ここで形成された潜像は、感光体ドラムの回転に伴って対応する現像ローラの方向に移動する。なお、この光走査装置 2010 の構成については後述する。

【0019】

各現像ローラは、回転に伴って、対応するトナーカートリッジからのトナーが、その表面に薄く均一に塗布される。そして、各現像ローラの表面のトナーは、対応する感光体ドラムの表面に接すると、該表面における光が照射された部分にだけ移行し、そこに付着する。すなわち、各現像ローラは、対応する感光体ドラムの表面に形成された潜像にトナーを付着させて顕像化させる。ここでトナーが付着した像（トナー画像）は、感光体ドラムの回転に伴って転写ベルト 2040 の方向に移動する。

10

【0020】

イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー画像は、所定のタイミングで転写ベルト 2040 上に順次転写され、重ね合わされてカラー画像が形成される。

【0021】

給紙トレイ 2060 には記録紙が格納されている。この給紙トレイ 2060 の近傍には給紙コ口 2054 が配置されており、該給紙コ口 2054 は、記録紙を給紙トレイ 2060 から 1 枚ずつ取り出す。該記録紙は、所定のタイミングで転写ベルト 2040 と転写ローラ 2042 との間隙に向けて送り出される。これにより、転写ベルト 2040 上のカラー画像が記録紙に転写される。カラー画像が転写された記録紙は、定着ローラ 2050 に送られる。

20

【0022】

定着ローラ 2050 では、熱と圧力が記録紙に加えられ、これによってトナーが記録紙上に定着される。トナーが定着された記録紙は、排紙ローラ 2058 を介して排紙トレイ 2070 に送られ、排紙トレイ 2070 上に順次積み重ねられる。

【0023】

各クリーニングユニットは、対応する感光体ドラムの表面に残ったトナー（残留トナー）を除去する。残留トナーが除去された感光体ドラムの表面は、再度対応する帯電装置に対向する位置に戻る。

【0024】

次に、前記光走査装置 2010 の構成について説明する。

30

【0025】

この光走査装置 2010 は、一例として図 2 及び図 3 に示されるように、2 つの光源ユニット（LU1、LU2）、2 つのシリンドリカルレンズ（12<sub>1</sub>、12<sub>2</sub>）、ポリゴンミラー 14、2 つの走査レンズ（15<sub>1</sub>、15<sub>2</sub>）、2 つの偏光調整素子（21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>）、2 つの偏光分離素子（16<sub>1</sub>、16<sub>2</sub>）、2 つの反射ミラー（17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>）、4 つの折り返しミラー（18a、18b、18c、18d）、及び不図示の走査制御装置などを有している。

【0026】

なお、ここでは、XYZ 3 次元直交座標系において、各感光体ドラムの長手方向（回転軸方向）に沿った方向を Y 軸方向、ポリゴンミラー 14 の回転軸に平行な方向を Z 軸方向として説明する。

40

【0027】

また、以下では、便宜上、各光学部材において、主走査方向に対応する方向を「主走査対応方向」と略述し、副走査方向に対応する方向を「副走査対応方向」と略述する。

【0028】

光源ユニット LU1 は、一例として図 4 に示されるように、2 つの光源（10a<sub>1</sub>、10b<sub>1</sub>）、2 つのコリメートレンズ（11a、11b）、及び光合成素子 13<sub>1</sub>などを有している。

【0029】

50

光源 10 a<sub>1</sub> は、該光源 10 a<sub>1</sub> を駆動する光源駆動回路を含む駆動用チップ 10 a<sub>2</sub> とともに回路基板 10 a<sub>3</sub> に実装されている。

【0030】

光源 10 b<sub>1</sub> は、該光源 10 b<sub>1</sub> を駆動する光源駆動回路を含む駆動用チップ 10 b<sub>2</sub> とともに回路基板 10 b<sub>3</sub> に実装されている。

【0031】

光源 10 a<sub>1</sub> は、一例として図 5 に示されるように、1つの半導体レーザ 10 1 a を含んでいる。該半導体レーザ 10 1 a は、偏光方向が Z 軸方向に平行な直線偏光が射出されるように設置されている。なお、以下では、便宜上、偏光方向が Z 軸方向に平行な直線偏光を「縦偏光」という。そして、半導体レーザ 10 1 a から射出された縦偏光を光束 L B a と表記する。

10

【0032】

ところで、半導体レーザ 10 1 a の設置角度を調整する代わりに、半導体レーザ 10 1 a と光合成素子 1 3<sub>1</sub> との間の光路上に、半導体レーザ 10 1 a から射出された光束の偏光方向を縦偏光の方向にするための 1 / 2 波長板等の光学素子を配置しても良い。

【0033】

光源 10 b<sub>1</sub> は、一例として図 6 に示されるように、1つの半導体レーザ 10 1 b を含んでいる。該半導体レーザ 10 1 b は、偏光方向が Z 軸に直交する直線偏光が射出されるように設置されている。なお、以下では、便宜上、偏光方向が Z 軸に直交する直線偏光を「横偏光」という。そして、半導体レーザ 10 1 b から射出された横偏光を光束 L B b と表記する。

20

【0034】

ところで、半導体レーザ 10 1 b の設置角度を調整する代わりに、半導体レーザ 10 1 b と光合成素子 1 3<sub>1</sub> との間の光路上に、半導体レーザ 10 1 b から射出された光束の偏光方向を横偏光の方向にするための 1 / 2 波長板等の光学素子を配置しても良い。

【0035】

図 4 に戻り、コリメートレンズ 1 1 a は、光源 10 a<sub>1</sub> から射出された光束 L B a の光路上に配置され、該光束 L B a を略平行光とする。

【0036】

コリメートレンズ 1 1 b は、光源 10 b<sub>1</sub> から射出された光束 L B b の光路上に配置され、該光束 L B b を略平行光とする。

30

【0037】

光合成素子 1 3<sub>1</sub> は、コリメートレンズ 1 1 a を介した光束 L B a 及びコリメートレンズ 1 1 b を介した光束 L B b の光路上に配置されている。この光合成素子 1 3<sub>1</sub> は、縦偏光を反射し、横偏光を透過させる面を有しており、光束 L B a の主光線と光束 L B b の主光線が Z 軸方向に関して重なるように、光束 L B a と光束 L B b を合成する。光合成素子 1 3<sub>1</sub> から射出される光束 L B a と光束 L B b が、光源ユニット L U 1 から射出される。なお、光合成素子 1 3<sub>1</sub> として、偏光ビームスプリッタを用いることができる。

【0038】

光源ユニット L U 2 は、一例として図 7 に示されるように、2つの光源 (10 c<sub>1</sub>、10 d<sub>1</sub>)、2つのコリメートレンズ (1 1 c、1 1 d)、及び光合成素子 1 3<sub>2</sub> などを有している。

40

【0039】

光源 10 c<sub>1</sub> は、該光源 10 c<sub>1</sub> を駆動する光源駆動回路を含む駆動用チップ 10 c<sub>2</sub> とともに回路基板 10 c<sub>3</sub> に実装されている。光源 10 d<sub>1</sub> は、該光源 10 d<sub>1</sub> を駆動する光源駆動回路を含む駆動用チップ 10 d<sub>2</sub> とともに回路基板 10 d<sub>3</sub> に実装されている。

【0040】

光源 10 c<sub>1</sub> は、一例として図 8 に示されるように、1つの半導体レーザ 10 1 c を含んでいる。該半導体レーザ 10 1 c は、横偏光が射出されるように設置されている。なお

50

、半導体レーザー101cから射出された横偏光を光束LBcと表記する。

【0041】

ところで、半導体レーザー101cの設置角度を調整する代わりに、半導体レーザー101cと光合成素子13<sub>2</sub>との間の光路上に、半導体レーザー101cから射出された光束の偏光方向を横偏光の方向にするための1/2波長板等の光学素子を配置しても良い。

【0042】

光源10d<sub>1</sub>は、一例として図9に示されるように、1つの半導体レーザー101dを含んでいる。該半導体レーザー101dは、縦偏光が射出されるように設置されている。なお、半導体レーザー101dから射出された縦偏光を光束LBdと表記する。

【0043】

ところで、半導体レーザー101dの設置角度を調整する代わりに、半導体レーザー101dと光合成素子13<sub>2</sub>との間の光路上に、半導体レーザー101dから射出された光束の偏光方向を縦偏光の方向にするための1/2波長板等の光学素子を配置しても良い。

【0044】

図7に戻り、コリメートレンズ11cは、光源10c<sub>1</sub>から射出された光束LBcの光路上に配置され、該光束LBcを略平行光とする。

【0045】

コリメートレンズ11dは、光源10d<sub>1</sub>から射出された光束LBdの光路上に配置され、該光束LBdを略平行光とする。

【0046】

光合成素子13<sub>2</sub>は、コリメートレンズ11cを介した光束LBc及びコリメートレンズ11dを介した光束LBdの光路上に配置されている。この光合成素子13<sub>2</sub>は、縦偏光を反射し、横偏光を透過させる面を有しており、光束LBcの主光線と光束LBdの主光線がZ軸方向に関して重なるように、光束LBcと光束LBdを合成する。光合成素子13<sub>2</sub>から射出される光束LBcと光束LBdが、光源ユニットLU2から射出される。なお、光合成素子13<sub>2</sub>として、偏光ビームスプリッタを用いることができる。

【0047】

図2に戻り、シリンドリカルレンズ12<sub>1</sub>は、光源ユニットLU1から射出された光束L Ba及び光束L B bを、ポリゴンミラー14の偏向反射面近傍にZ軸方向に関して結像する。

【0048】

シリンドリカルレンズ12<sub>2</sub>は、光源ユニットLU2から射出された光束LBc及び光束LBdを、ポリゴンミラー14の偏向反射面近傍にZ軸方向に関して結像する。

【0049】

ポリゴンミラー14は、一例として4面鏡を有し、各鏡面がそれぞれ偏向反射面となる。このポリゴンミラー14は、Z軸方向に平行な軸まわりに等速回転し、シリンドリカルレンズ12<sub>1</sub>からの光束L Ba及び光束L B b、シリンドリカルレンズ12<sub>2</sub>からの光束LBc及び光束L B dを、Z軸に直交する平面内で等角速度的に偏向する。

【0050】

光束L Ba及び光束L B bはポリゴンミラー14の-X側に偏向され、光束LBc及び光束LBdはポリゴンミラー14の+X側に偏向される。

【0051】

なお、ポリゴンミラー14の偏向反射面で偏向された光が経時的に形成する光線束面は、「偏向面」と呼ばれている(特開平11-202252号公報参照)。ここでは、偏向面はXY面に平行である。また、偏向反射面で偏向された光の進行方法とX軸方向とのなす角は、「偏向角」と呼ばれている。

【0052】

図4に戻り、走査レンズ15<sub>1</sub>は、ポリゴンミラー14の-X側であって、ポリゴンミラー14で偏向された光束L Ba及び光束L B bの光路上に配置されている。

【0053】

10

20

30

40

50

偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> は、走査レンズ 1 5<sub>1</sub> の - X 側であって、走査レンズ 1 5<sub>1</sub> を介した光束の光路上に配置されている。偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> は、走査レンズ 1 5<sub>1</sub> から射出された光束（光束 L B a と光束 L B b）の偏光状態を、後段の偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> にて偏光分離しやすい状態に変換する。

【 0 0 5 4 】

偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> は、偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> の - X 側であって、偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> から射出された光束の光路上に配置されている。そして、図 1 0 に示されるように、光束 L B a を透過させ、光束 L B b を - Z 方向に反射することで、光束 L B a と光束 L B b を分離する。

【 0 0 5 5 】

偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> を透過した光束（ここでは、光束 L B a）は、折り返しミラー 1 8 a と防塵ガラス 1 9 a を介して感光体ドラム 2 0 3 0 a の表面に照射される。

【 0 0 5 6 】

一方、偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> で - Z 方向に反射された光束（ここでは、光束 L B b）は、反射ミラー 1 7<sub>1</sub> で + X 方向に反射された後、折り返しミラー 1 8 b と防塵ガラス 1 9 b を介して感光体ドラム 2 0 3 0 b の表面に照射される。

【 0 0 5 7 】

走査レンズ 1 5<sub>2</sub> は、ポリゴンミラー 1 4 の + X 側であって、ポリゴンミラー 1 4 で偏向された光束 L B c 及び光束 L B d の光路上に配置されている。

【 0 0 5 8 】

偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> は、走査レンズ 1 5<sub>2</sub> の + X 側であって、走査レンズ 1 5<sub>2</sub> を介した光束の光路上に配置されている。偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> は、走査レンズ 1 5<sub>2</sub> から射出された光束（光束 L B c と光束 L B d）の偏光状態を、後段の偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> にて偏光分離しやすい状態に変換する。

【 0 0 5 9 】

偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> は、偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> の + X 側であって、偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> から射出された光束の光路上に配置されている。そして、図 1 1 に示されるように、光束 L B d を透過させ、光束 L B c を - Z 方向に反射することで、光束 L B c と光束 L B d を分離する。

【 0 0 6 0 】

偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> で - Z 方向に反射された光束（ここでは、光束 L B c）は、反射ミラー 1 7<sub>2</sub> で - X 方向に反射された後、折り返しミラー 1 8 c と防塵ガラス 1 9 c を介して感光体ドラム 2 0 3 0 c の表面に照射される。

【 0 0 6 1 】

一方、偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> を透過した光束（ここでは、光束 L B d）は、折り返しミラー 1 8 d と防塵ガラス 1 9 d を介して感光体ドラム 2 0 3 0 d の表面に照射される。

【 0 0 6 2 】

走査レンズ 1 5<sub>1</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> と折り返しミラー 1 8 a は、「Kステーション」の走査光学系である。走査レンズ 1 5<sub>1</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> と反射ミラー 1 7<sub>1</sub> と折り返しミラー 1 8 b は、「Cステーション」の走査光学系である。すなわち、走査レンズ 1 5<sub>1</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>1</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>1</sub> は、2 つの画像形成ステーションで共用されている。

【 0 0 6 3 】

走査レンズ 1 5<sub>2</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> と反射ミラー 1 7<sub>2</sub> と折り返しミラー 1 8 c は、「Mステーション」の走査光学系である。走査レンズ 1 5<sub>2</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> と折り返しミラー 1 8 d と防塵ガラス 1 9 d は、「Yステーション」の走査光学系である。すなわち、走査レンズ 1 5<sub>2</sub> と偏光調整素子 2 1<sub>2</sub> と偏光分離素子 1 6<sub>2</sub> は、2 つの画像形成ステーションで共用されている。

【 0 0 6 4 】

また、各折り返しミラーは、各画像形成ステーションでの光路長が互いに等しくなるよ

10

20

30

40

50

うに設けられている。

【0065】

各感光体ドラム上の光スポットは、ポリゴンミラー14の回転に伴って感光体ドラムの長手方向に移動する。このときの光スポットの移動方向が「主走査方向」であり、感光体ドラムの回転方向が「副走査方向」である。

【0066】

ところで、各感光体ドラムにおける画像情報が書き込まれる主走査方向の走査領域は「有効走査領域」、「画像形成領域」、あるいは「有効画像領域」などと呼ばれている。

【0067】

走査制御装置は、ブラック画像情報に応じて光源10a<sub>1</sub>を駆動し、シアン画像情報に応じて光源10b<sub>1</sub>を駆動し、マゼンタ画像情報に応じて光源10c<sub>1</sub>を駆動し、イエロー画像情報に応じて光源10d<sub>1</sub>を駆動する。

10

【0068】

そこで、感光体ドラム2030aの表面を照射する光束LBa、感光体ドラム2030bの表面を照射する光束LBb、感光体ドラム2030cの表面を照射する光束LBc、感光体ドラム2030dの表面を照射する光束LBdは、書き込み用の光束である。

【0069】

一方、感光体ドラム2030aの表面を照射する光束LBb、感光体ドラム2030bの表面を照射する光束LBa、感光体ドラム2030cの表面を照射する光束LBd、感光体ドラム2030dの表面を照射する光束LBcは、ゴースト光である。

20

【0070】

本実施形態では、各走査レンズとして樹脂レンズが用いられる。樹脂レンズは、ガラスレンズに比べて、非球面形状への加工が容易で、所望の光学性能が得られやすく、更に安価に製造することができる。

【0071】

但し、樹脂レンズは、複屈折を生じやすいという不都合がある。この場合、複屈折によって入射光の偏光状態が変化し、例えば直線偏光から楕円偏光に変化したり、偏光方向が回転したりする現象が生じる。

【0072】

そして、走査レンズの後段に偏光分離素子が設けられている場合に、走査レンズで上記入射光の偏光状態が変化すると、偏光分離素子で所望の偏光分離を行うことができなくなる。すなわち、上記ゴースト光が発生しやすくなる。

30

【0073】

そこで、本実施形態では、走査レンズと偏光分離素子との間に偏光調整素子を設けている。

【0074】

偏光調整素子21<sub>1</sub>は、一例として図12に示されるように、一对の透明基板(2101a、2101b)、該透明基板間に挟持されたネマティック液晶層2104、ネマティック液晶層2104と各透明基板の界面に設けられた配向膜(2103a、2103b)などを有する液晶素子である。各配向膜は、ネマティック液晶層2104における液晶分子の配向方向を制御する目的で設けられる膜である。なお、偏光調整素子21<sub>2</sub>も、同様な液晶素子である。そこで、以下では、偏光調整素子21<sub>1</sub>を代表として説明する。

40

【0075】

各透明基板としては、用途に応じて、所望の光透過率を有する透明ガラス、透明樹脂、透光性セラミックス等の板状部材又はフィルム状部材を用いることができる。

【0076】

各配向膜は、光照射によって表面性状が変化する材料(以下では、「配向膜材料」という)で形成されている。該表面性状の変化は、例えば、(1)主鎖が切れる、(2)側鎖が切れる、(3)側鎖の向きが変わる、(4)架橋する、等によって引き起こされる。

【0077】

50

このような配向膜材料の例としては、PVC（ポリビニルシンナメート）、ポリイミド（例えば日産化学社製のSE-610、SE-7792等）、シンナモイル基が導入された変性ポリシラン、長波長の光によって光二量化が進行するようにカルコン基が導入された材料等が挙げられる。

【0078】

ネマティック液晶層2104の厚さは、通常1 $\mu$ mから100 $\mu$ m程度であり、用途及び材料に応じて設定される。

【0079】

上記液晶素子の製造プロセスの概略を説明する。

【0080】

(a) 上記一対の透明基板となる2枚の透明基板それぞれの表面に、配向膜材料をスピンコートやフレキソ印刷等によって塗布し、配向膜を形成する。なお、各透明基板の大きさが複数の液晶素子に対応している場合は、各液晶素子におけるネマティック液晶層が形成される領域に合わせて配向膜材料が塗布される。

(b) プリベーク、ポストベークを行う。

(c) 各配向膜に液晶分子の配向方向を制御するための配向制御性を付与する。

(d) 所定の厚さの空間（ギャップ）を形成するためのスペーサを各配向膜上に分散させる。

(e) 少なくとも一方の透明基板における、ネマティック液晶層が形成される領域の周囲の液晶注入口以外の部分に接着剤を塗布する。

(f) 2枚の透明基板を貼り合わせる。

(g) 各透明基板の大きさが複数の液晶素子に対応している場合は、スクライブやダイシングなどの方法で、個々のセルに切り分ける。

(h) それぞれのセルにおける上記空間（ギャップ）内に、毛管法を用いて、液晶注入口からネマティック液晶を注入する。

(i) 液晶注入口に封止材を塗布し、液晶注入口を封止する。

【0081】

なお、以下では、上記配向制御性が付与された配向膜によって制御される液晶分子の配向方向を、便宜上「配向制御方向」ともいう。

【0082】

このようにして製造された液晶素子では、ネマティック液晶層2104を挟んで設けられた2つの配向膜において、互いに対向する位置で配向制御方向が異なっている場合には、一例として図13に示されるように、ネマティック液晶層2104中では、一側の配向制御方向から他側の配向制御方向へ液晶分子の配向方向が徐々に変化するツイスト構造をとる。なお、図13における破線は、ネマティック液晶層2104の厚さ方向（X軸方向）の位置を示している。

【0083】

また、以下では、光が入射する側の配向膜2103aにおける配向制御方向とY軸方向とのなす角を「プレツイスト角」という（図14参照）。また、光が射出される側の配向膜2103bにおける配向制御方向と、配向膜2103aにおける対向位置での配向制御方向とのなす角を「ツイスト角」という（図14参照）。

【0084】

ところで、偏光分離素子における入射面は、該偏光分離素子に入射する光（以下では、「走査光」ともいう）の進行方向、すなわち偏向角に応じて傾斜する（図15参照）。以下では、便宜上、偏向角が0°の走査光の入射面に対する傾斜角を「入射面回転角」という。この入射面回転角は、偏向角以外に、偏光分離素子の入射側の面（ここでは、偏光分離面）の法線と偏向面とのなす角にも依存する。

【0085】

偏光分離素子に入射する光が直線偏光であり、その偏光方向が入射角度によらず一定であるとき、入射面回転角が0°でない場合は、入射面回転角の大きさが異なると、偏光分

10

20

30

40

50

離面での入射光における p 偏光成分と s 偏光成分の比が異なる。そこで、偏光分離素子を透過する光の強度及び偏光分離素子で反射される光の強度は、入射面回転角の大きさによって異なる。

【 0 0 8 6 】

図 1 6 には、偏光分離素子の入射側の面（ここでは、偏光分離面）の法線と偏向面とのなす角が  $55^\circ$  のときの、入射面回転角と偏向角との関係の計算結果が示されている。これによると、偏向角が変化すると入射面回転角の大きさも変化する。そこで、偏向角が異なると、偏光分離素子を透過する光の強度及び偏光分離素子で反射される光の強度が異なる。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 には、ポリゴンミラーで偏向された縦偏光が、直接、偏光分離素子に入射する場合が示されている。偏向角  $0^\circ$  では、縦偏光は p 偏光成分のみであり、ほとんどの走査光は偏光分離面を透過する。しかし、偏向角の絶対値が大きくなると、s 偏光成分が増加し、偏光分離面で反射される成分が生じるようになり、偏光分離不良が発生する。

【 0 0 8 8 】

図 1 8 には、偏光分離素子とポリゴンミラーの間に液晶素子が設けられている場合が示されている。液晶素子は、ポリゴンミラーで偏向された縦偏光の偏光方向を、後段の偏光分離素子に適した偏光方向、すなわち偏光分離素子での入射面に平行な方向に回転させて射出する。そこで、偏光分離素子では、偏向角に関係なく、ほとんどの光が偏光分離面を透過することになり、偏光分離不良を大幅に低減することができる。

【 0 0 8 9 】

図 1 9 には、図 1 8 と同じ構成で、入射光が横偏光の場合が示されている。液晶素子は、ポリゴンミラーで偏向された光の偏光方向を、偏光分離素子の入射面に直交する方向に回転させて射出する。そこで、偏光分離素子では、偏向角に関係なく、ほとんどの光が偏光分離面で反射されることになり、偏光分離不良を大幅に低減することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、以下では、液晶素子で偏光方向が回転される際の回転角を「偏光回転角」と略述する。

【 0 0 9 1 】

液晶素子での最適な偏光回転角と偏向角との関係が図 2 0 に示されている。この最適な偏光回転角は、前記入射面回転角と一致している（図 1 6 参照）。

【 0 0 9 2 】

次に、上記最適な偏光回転角と偏向角との関係を有する液晶素子におけるプレツイスト角及びツイスト角の設定例について説明する。

【 0 0 9 3 】

プレツイスト角及びツイスト角の設定例 1 が、図 2 1 に示されている。この設定例 1 では、プレツイスト角を偏向角によらず  $90^\circ$  に設定し、ツイスト角と偏向角との関係を図 2 0 の関係とほぼ一致させている。設定例 1 は、液晶層の厚さが十分厚く、該液晶層中の液晶分子のツイストが緩やかで、偏光回転角をツイスト角に一致させることができる場合に有効である。設定例 1 は、液晶層の厚さを  $20\ \mu\text{m}$  として求めた計算値である。この場合は、プレツイスト角が変化しないので、2 枚の透明基板を貼り合わせる際の、位置合わせ精度を緩くできる利点がある。

【 0 0 9 4 】

プレツイスト角及びツイスト角の設定例 2 が、図 2 2 に示されている。この設定例 2 では、偏向角が変化するとプレツイスト角及びツイスト角はいずれも変化している。そして、プレツイスト角と偏向角との関係及びツイスト角と偏向角との関係はいずれも、最適な偏光回転角と偏向角との関係（図 2 0 参照）とは異なっている。設定例 2 は、液晶層の厚さが薄い場合に有効である。設定例 2 は、液晶層の厚さを  $5\ \mu\text{m}$  として求めた計算値である。設定例 2 は、液晶素子から射出される光の偏光度を設定例 1 よりも高くすることが可能である。

10

20

30

40

50

## 【0095】

ところで、プレツイスト角及びツイスト角の導出は、液晶素子に入射する光の偏光状態（測定値）と液晶素子から射出される光の偏光状態（設定値）を、それぞれジョーンズベクトルで表現したとき、射出される光のジョーンズベクトルが最も設定値に近くなるような液晶素子のジョーンズマトリクスを求めるのが良い。液晶素子のジョーンズマトリクス表現は、例えば、Colin Soutar and Kanghua Lu, "Determination of the physical properties of an arbitrary twisted-nematic liquid crystal cell", Optical engineering, Vol. 33, No. 8, P2704-2712 (1994)に記載されている。なお、市販のシミュレータを用いて最適解を求めても良い。

10

## 【0096】

なお、液晶素子において、最適な偏光回転角と偏向角との関係を実現させるための設定対象に、液晶分子のチルト角を加えても良い。

## 【0097】

本実施形態では、各偏光調整素子として、上記最適な偏光回転角と偏向角との関係を有する液晶素子が用いられている。これにより、各偏光分離素子での偏光分離不良を抑えることができる。また、液晶素子を大面積化あるいは長尺化する場合であっても、その製造コストを低く抑えることができる。

## 【0098】

次に、上記液晶素子と組み合わせて用いるのに好適な偏光分離素子について説明する。以下では、液晶素子と偏光分離素子とを組み合わせたものを「偏光分離デバイス」という。

20

## 【0099】

この偏光分離素子は、誘電体多層膜によって形成された偏光分離面を有している。そして、該偏光分離面は、偏向面に対して所定角度傾斜している。ここでは、該偏光分離面は、p偏光を透過させ、s偏光を反射する。以下では、この偏光分離素子を「誘電体多層膜素子」ともいう。

## 【0100】

偏光分離面を支持する透明基体には、ガラス又は透明樹脂を用いることができる。この透明基体の形状は、一例として図23に示されるプレート型、又は一例として図24に示されるプリズム型などが選ばれる。前者は後者に比べ構造が簡単で製造工程も少ないため、比較的安価に製造することができる。一方、後者は反射光と透過光の光路長を等しくすることができる。また、透過光に「曲がり」が発生しないため、光学性能を確保しやすい。

30

## 【0101】

ここでは、入射光の偏光方向が入射面に対して平行もしくは垂直になるように、偏光分離面が設けられており、縦偏光を透過させ横偏光を反射することができる。

## 【0102】

誘電体多層膜の膜厚設計は、用いられる誘電体材料の屈折率、偏光分離が必要な偏向角の範囲、及び入射光の波長をパラメータとして、いわゆる光学シミュレータを用いて行うことができる。誘電体材料としては、高屈折率材料として二酸化チタン( $TiO_2$ )、低屈折率材料として二酸化ケイ素( $SiO_2$ )などを用いることができる。

40

## 【0103】

ポリゴンミラーで偏向された光が縦偏光のとき、偏光分離素子からは透過光のみが得られ、反射光は発生しないのが望ましい。このとき、入射光が画像情報に応じて変調されている場合、透過光は「信号光」と呼ばれ、反射光は「ゴースト光」と呼ばれる。一方、ポリゴンミラーで偏向された光が横偏光のとき、偏光分離素子からは反射光のみが得られ、透過光は発生しないのが望ましい。このとき、入射光が画像情報に応じて変調されている場合、反射光は「信号光」と呼ばれ、透過光は「ゴースト光」と呼ばれる。

## 【0104】

50

ここで、偏光分離素子における偏光分離の良否を定量化するため、「ゴースト光強度比」を導入する。偏光分離素子から射出される信号光の光強度を  $I_a$ 、偏光分離素子から射出されるゴースト光の光強度を  $I_b$  として、ゴースト光強度比  $R$  (%) を、次の (1) 式で表すことにする。

$$R = I_b / I_a \times 100 \quad \dots\dots (1)$$

【0105】

図25には、ポリゴンミラーで偏向された縦偏光の光路上に偏光分離デバイスが配置されている場合と、該光路上に誘電体多層膜素子のみが配置されている場合とについて、上記ゴースト光強度比の測定結果が示されている。偏光分離デバイスを用いることで、画角によらず全体的にゴースト光強度比が低減できていることが確認できる。

10

【0106】

図26には、液晶素子の各配向膜に前記配向制御性を付与する際に用いられる配向膜処理装置1000が示されている。

【0107】

この配向膜処理装置1000は、光源装置1011、ポリゴンスキャナ1012、ミラー1013、ステージ装置1014、及び全体を制御する制御装置1015(図26では図示省略、図27参照)などを有している。

【0108】

ここでは、 $x y z$  3次元直交座標系において、配向膜処理装置1000が載置される床面に平行な面を  $x y$  面とする。

20

【0109】

光源装置1011は、波長が200nm~400nmの紫外光を射出する光源を有している。この波長範囲の紫外光を射出する光源としては、キセノンランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、He-Cdレーザ、Nd-YAGレーザなどがある。

【0110】

ここでは、光源として、偏光方向が  $z$  軸方向に平行な直線偏光(縦偏光)の上記紫外光を射出するレーザが用いられている。なお、光源装置1011は、温度上昇を避けるため、必要な波長以外の光を除去するバンドパスフィルタを有していても良い。また、射出される光が直線偏光でない光源が用いられる場合は、光源装置1011は、該光源から射出された光を直線偏光にするための偏光フィルタを有している。

30

【0111】

ポリゴンスキャナ1012は、回転多面鏡1121として8面鏡、該回転多面鏡1121を所定の回転速度で回転させる駆動装置1122(図27参照)、及び回転多面鏡1121の回転角を検出するための回転センサ1123(図27参照)などを有している。回転多面鏡1121における各鏡面が光源装置1011からの光を反射する。回転多面鏡1121は、 $z$  軸方向に平行な回転軸を有し、図26における矢印の向きに回転される。

【0112】

回転多面鏡1121に入射する光及び回転多面鏡1121で反射された光は、ともに  $x y$  面に平行な面内にある。そこで、回転多面鏡1121で反射された光の偏光方向は  $z$  軸方向に平行である(図28参照)。

40

【0113】

以下では、回転多面鏡1121で反射された光の進行方法と  $x$  軸方向とのなす角を「偏向角」という。

【0114】

ステージ装置1014は、配向膜が形成された透明基板が載置されるステージ1141、該ステージ1141を移動させる駆動装置1142(図27参照)、及びステージ1141の位置を検出するための位置センサ1143(図27参照)などを有している。ここでは、ステージ1141は、 $x$  軸方向に沿って移動される。

【0115】

50

また、ステージ装置 1014 は、ステージ 1141 が移動する際にステージ 1141 上で透明基板がずれないように、透明基板をステージ 1141 に固定するための静電吸着機構あるいは吸引吸着機構などを有している。

【0116】

ミラー 1013 は、ポリゴンスキャナ 1012 で反射された光の光路上に配置され、該光をステージ 1141 に向かう方向に反射する。この場合、回転多面鏡 1121 の回転に伴って、ミラー 1013 に向かう光の偏向角が変化し、ミラー 1013 に入射する光の入射位置が変化する。そこで、ステージ 1141 上に配向膜が形成された透明基板が載置されていると、該配向膜は、回転多面鏡 1121 の回転に伴って、ミラー 1013 で反射された光によって走査される。

10

【0117】

ミラー 1013 の反射面は、一例として図 29 に示されるように、光の吸収が少ない誘電体多層膜が形成された面であり、湾曲している。そこで、配向膜を走査する光の軌跡である走査線は曲線となり、配向膜を走査する光は、照射位置によって光の偏光方向が変化する（図 30 参照）。ここでは、入射した直線偏光の偏光方向が回転されて配向膜に照射される。

【0118】

上記誘電体多層膜は、反射光の位相差が極力小さくなるように設計されている。仮に該位相差が大きいと、入射する直線偏光が楕円偏光になるおそれがある。また、ミラー 1013 における反射面を除く面は、紫外光が入射するのを防止するため、遮光部材でコーティングされている。

20

【0119】

図 31 には、ミラー 1013 の反射面の曲率半径  $R$  を、回転多面鏡 1121 からミラー 1013 の中央までの距離  $L$ （図 32 参照）に対して変化させたときの、ミラー 1013 に入射する光の偏向角とミラー 1013 で反射された光の偏光方向の回転角（以下では、「偏光回転角」と略述する）との関係が示されている。なお、ミラー設置角（図 29 参照）は 45 度である。ここでは、偏向角及び偏光回転角は、 $+x$  方向を  $0^\circ$  とし、 $+x$  方向に対して反時計まわりの角度をプラスとしている。また、曲率半径  $R$  は、反射面が凸形状となる場合をプラス、凹形状となる場合をマイナスとしている。

30

【0120】

例えば、 $L/R = 1.0$  の場合、すべての光は 45 度の入射角で反射面に入射し、 $-z$  側に反射される。また、入射光及び反射光の偏光方向は、いずれも入射面内にある。そのため、配向膜に照射される光の偏光方向は偏向角に等しい回転を受ける。この場合に、配向膜に照射される光の偏光方向が図 33 (A) に示されている。そして、このときの配向膜における配向制御方向が図 33 (B) に示されている。偏光回転角に直交する方向が配向制御方向である。

【0121】

また、図 34 には、ミラー設置角が 45°、最大偏向角が 30°、 $L = R = 400$  mm のときの、配向膜における  $y$  軸方向の位置と偏光回転角との関係が示されている。ここでは、偏向角が  $0^\circ$  の光が照射される位置を  $y = 0$  としている。

40

【0122】

なお、回転後の偏光方向のずれが大きくなければ、反射面は湾曲形状ではなく、平面領域をつなぎ合わせた形状であっても良い。

【0123】

紫外光照射による配向制御性の付与は、偏光方向だけでなく配向膜に対する入射方向及び入射角にも依存する場合がある。そこで、入射方向及び入射角の入射位置による差は、極力小さくするのが好ましい。また、光源装置 1011 が配向膜上で共役関係になるよう、集光系を用いても良い。

【0124】

ミラー 1013 の本体の材料としては、熱変形に対する強さ、表面の平滑性、紫外光に

50

対する耐性等の点からガラスが好ましい。なお、反射面の湾曲形状が球面ではなく自由曲面である場合は、比較的容易に面形状が得られる樹脂材を用いても良い。この場合、光源装置 1011 から射出される紫外光に対して耐性を有する樹脂材を選択するのが好ましい。

#### 【0125】

ところで、上記特許文献 1 には、入射光の偏光方向を切り替えるレンズが開示されている。この場合、紫外光が該レンズ内を通過するため、光吸収による光利用効率の低下や、紫外光によるレンズの劣化が、ミラーよりも起こりやすい。

#### 【0126】

制御装置 1015 は、光源装置 1011 を点灯及び消灯させる。また、制御装置 1015 は、回転センサ 1123 の出力信号に基づいて、ポリゴンスキャナ 1012 の駆動装置 1122 を制御し、回転多面鏡 1121 を回転及び停止させる。そして、制御装置 1015 は、位置センサ 1143 の出力信号に基づいて、ステージ装置 1014 の駆動装置 1142 を制御し、ステージ 1141 の位置決めを行う。さらに、制御装置 1015 は、配向膜上での光の強度が照射位置に関係なく一様となるように、回転センサ 1123 の出力信号に同期して、光源装置 1011 の駆動信号を制御する。

#### 【0127】

なお、配向膜の所定領域以外に光が到達しないように、遮光部材が設けられても良い。また、配向膜の材料によっては、配向膜の温度及び湿度を所定の温度及び湿度に維持するための温湿度調節機構が設けられても良い。さらに、配向膜の酸化などを防ぐため、配向膜の周囲を不活性ガス雰囲気とする不活性ガス置換機構が設けられても良い。

#### 【0128】

次に、配向膜に上記配向制御性を付与する際の制御装置 1015 の動作について説明する。なお、ステージ 1141 上には、配向膜が形成された透明基板がすでに載置されているものとする。

(1) 位置センサ 1143 の出力信号に基づいて、駆動装置 1142 を制御し、ステージ 1141 を所定の開始位置に移動させる。

(2) 光源装置 1011 を点灯させるとともに、駆動装置 1122 を制御し、回転多面鏡 1121 を回転させる。これによって、配向膜に照射された光は、回転多面鏡 1121 の回転に伴って、移動する。すなわち、配向膜は紫外光によって走査される。このときの走査線は、一例として図 35 に示されるように、 $-x$  側に湾曲している。また、このとき、配向膜上での光の強度が照射位置に関係なく一様となるように、回転センサ 1123 の出力信号に同期して、光源装置 1011 の駆動信号を制御する。

(3) 回転センサ 1123 の出力信号に基づいて、光源装置 1011 からの光が反射される鏡面が次の鏡面に移行するタイミングを検知し、鏡面が次の鏡面に移行する直前あるいは直後に、ステージ 1141 が  $+x$  方向に所定の距離だけ移動するように、位置センサ 1143 の出力信号に基づいてステージ 1141 の位置をモニタしつつ、駆動装置 1142 を制御する。

(4) ステージ 1141 が所定の最終位置に到達するまで、上記(3)の処理を繰り返す行う。

(5) ステージ 1141 が所定の最終位置に到達すると、光源装置 1011 を消灯させるとともに、回転多面鏡 1121 の回転を停止させる。

#### 【0129】

ところで、特許文献 1 に開示されている素子の作製手段では、レンズにおける偏光回転の原理に関する説明がなく、仮に p 偏光と s 偏光の透過率の差によって偏光回転を生じさせるのであれば、位置によって光量差が大きくなることが予想され、配向規制力にムラができやすいという不都合があった。また、レンズが空気界面を有しており、ここでの多重反射により偏光の混じり合いが発生する可能性が高く、良質な直線偏光を得るのが困難であった。さらに、配向膜と同等サイズ以上のレンズが必要となり、大きな配向膜には対応が困難であった。

10

20

30

40

50

## 【0130】

以上説明したように、本実施形態に係る配向膜処理装置1000によると、光源装置1011、ポリゴンスキャナ1012、ミラー1013、ステージ装置1014、及び制御装置1015などを有している。

## 【0131】

光源装置1011は、紫外光を射出する。ポリゴンスキャナ1012は、回転多面鏡1121を有し、光源装置1011からの光を偏向する。ステージ装置1014は、配向膜が形成された透明基板が保持されるステージ1141、及び該ステージ1141をx軸方向に沿って移動させる駆動装置1142を有している。ミラー1013は、ポリゴンスキャナ1012で偏向された光の光路上に配置され、その入射位置に応じて該光の偏光方向を回転させて、配向膜に向かう方向に反射する。この場合、従来よりも良好な偏光度を有する直線偏光を、配向膜の位置によって偏光方向を変化させながら照射することができる。

10

## 【0132】

また、ミラー1013の反射面は、要求される配向制御方向に応じて湾曲しているため、容易に所望の配向制御性を配向膜に付与することができる。

## 【0133】

また、制御装置1015は、配向膜上での紫外光の強度が照射位置に関係なく一様となるように、光源装置1011の駆動信号を制御しているため、さらに精度良く所望の配向制御性を配向膜に付与することができる。

20

## 【0134】

また、ミラー1013を用いているため、レンズを用いる場合よりも、光利用効率、及び紫外光に対する耐久性を向上させることができる。

## 【0135】

そこで、配向膜処理装置1000は、大きな配向膜にも対応でき、配向膜に所望の配向制御性を付与することができる。

## 【0136】

そして、本実施形態に係る光走査装置2010によると、各偏光調整素子は、一对の透明基板(2101a、2101b)、該透明基板間に挟持されたネマティック液晶層2104、ネマティック液晶層2104と各透明基板の界面に設けられた配向膜(2103a、2103b)などを有する液晶素子である。そして、この液晶素子における各配向膜は、配向膜処理装置1000によって配向制御性が付与されている。そこで、この液晶素子は、所望の偏光調整機能を有することができる。また、液晶素子が大面積化あるいは長尺化されても、製造コストを低く抑えることができる。

30

## 【0137】

また、偏光分離素子とポリゴンミラーの間に偏光調整素子が設けられているため、偏光分離素子での偏光分離特性を従来よりも向上させることができる。すなわち、ゴースト光(ノイズ光)の発生を従来よりも低減することができる。

## 【0138】

また、走査レンズと偏光分離素子は、2つの画像形成ステーションで共有されているため、小型化及び低コスト化を図ることができる。

40

## 【0139】

そこで、光走査装置2010は、高コスト化を招くことなく、小型化を図るとともに、各感光体ドラムに高品質の潜像を形成することができる。

## 【0140】

そして、本実施形態に係るカラープリンタ2000によると、光走査装置2010を備えているため、その結果として、高コスト化及び画像品質の低下を招くことなく、小型化を図ることができる。

## 【0141】

ここで、上記配向膜処理装置1000の変形例について説明する。なお、以下では、上

50

記実施形態との相違点を中心に説明するとともに、前述した実施形態と同一若しくは同等の構成部分については同一の符号を用い、その説明を簡略化し若しくは省略するものとする。

【0142】

図36には、第1の変形例である配向膜処理装置1000Aが示されている。この配向膜処理装置1000Aは、前記ポリゴンスキャナ1012及び前記ミラー1013に代えて、各鏡面が前記ミラー1013と同等の機能を有する回転多面鏡1161を含むポリゴンスキャナ1016が用いられる点に特徴を有している。

【0143】

回転多面鏡1161の回転軸は、x軸に平行である。ポリゴンスキャナ1016に入射する光は、xy面に平行であるが、配向膜に照射される光の偏光方向が所望の偏光方向となるように、y軸方向に対して傾斜している(図37参照)。この傾斜角は、前記配向制御方向に基づいて設定される。上記実施形態に比べて、配向制御方向の適用範囲が狭くなるが、部品点数を削減できる利点がある。

10

【0144】

図38には、第2の変形例である配向膜処理装置1000Bが示されている。この配向膜処理装置1000Bは、前記ポリゴンスキャナ1012に代えて、光学系1170が用いられる点に特徴を有している。

【0145】

ここでは、光学系1170は、2つのシリンドリカルレンズ(1171、1172)、及びスリット板1173から構成されている。

20

【0146】

シリンドリカルレンズ1171は、光源装置1011から射出された光を、z軸方向に関して、略平行光とする。

【0147】

シリンドリカルレンズ1172は、シリンドリカルレンズ1171を介した光の光路上に配置され、該光のxy面に平行な面内での発散度を変更する。

【0148】

各シリンドリカルレンズは、そのレンズパワーの方向と入射光の偏光方向とが直交もしくは平行となるように設定されている。この場合は、入射光に対して、シリンドリカルレンズでの偏光方向の回転や楕円偏光化が抑えられる。各シリンドリカルレンズの材質としては、石英等のように、紫外光の透過性が高く耐性に優れたものが好ましい。

30

【0149】

スリット板1173は、シリンドリカルレンズ1172を介した光の光路上に配置され、該光のz軸方向に関する幅を制限するためのスリットを有している。この場合、配向膜上での光の照射域が限定される。そして、各照射位置での偏光方向をより所望の偏光方向とすることができる。

【0150】

配向膜処理装置1000Bでは、前記配向膜処理装置1000及び配向膜処理装置1000Aと異なり、線状に広がった光が配向膜に照射される。但し、照射位置に応じて光強度を調整することは困難である。

40

【0151】

また、上記実施形態において、回転多面鏡1121の回転に合わせて、光の偏光方向をアクティブに変調する磁気ファラデー回転子を用いても良い。この場合、偏光方向の設定の自由度を更に高めることができる。

【0152】

また、上記実施形態において、光源装置1011の光源としてランプ光源が用いられる場合は、該ランプ光源から射出される発散光を反射する楕円リフレクタを用いるのが好ましい。この場合、楕円リフレクタの第1焦点を該ランプ光源の発光部位置に一致させると、第2焦点に楕円リフレクタからの反射光が集光されるため、該第2焦点の位置が前記レ

50

ーザの発光部位置と略一致するように設定すれば良い。但し、ランプ光源の場合、通常は偏光方向が一様でないため、光源装置 1011 とポリゴンスキャナ 1012 との間の光路上に偏光子を設ける必要がある。偏光子としては、入射角の適応範囲が広いワイヤグリッド型の偏光子が好ましい。なお、上記配向膜処理装置 1000B では、前記スリット付近に偏光子を設けるのが好ましい。

【0153】

また、上記実施形態において、光源装置 1011 とポリゴンスキャナ 1012 との間の光路上に、光源装置 1011 からの光を平行光もしくは配向膜上で結像する略収束光に変換するためのコリメートレンズ、開口を有し光のビーム径を規制する開口板、及びポリゴンスキャナ 1012 における面倒れを補正するためのシリンドリカルレンズの少なくとも

10

【0154】

また、上記実施形態では、ポリゴンスキャナ 1012 の回転多面鏡 1121 が 8 面鏡の場合について説明したが、これに限定されるものではない。

【0155】

また、上記実施形態において、前記ポリゴンスキャナ 1012 に代えて、ミラーが揺動されるガルバノミラーを用いても良い。

【0156】

また、上記実施形態において、一例として図 39 に示されるように、前記偏光分離素子と前記偏光調整素子を一体化しても良い。この場合には、光路上の界面の数が減少し、波面収差を低減することができる。そして、部品共用化で低コスト化を図ることができる。また、光走査装置内への組み付け工程及び調整工程を簡略化することができる。

20

【0157】

また、上記実施形態では、光走査装置の各光源が 1 つの発光部を有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、各光源が複数の半導体レーザを有しても良い。また、各光源が複数の発光部を持つ半導体レーザアレイを有しても良い。

【0158】

また、上記実施形態では、トナー像が感光体ドラムから転写ベルトを介して記録紙に転写される画像形成装置について説明したが、これに限定されるものではなく、トナー像が記録紙に直接転写される画像形成装置であっても良い。

30

【0159】

また、上記実施形態では、画像形成装置として 4 つの感光体ドラムを有するカラープリンタ 2000 について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、2 つの感光体ドラムを有するプリンタであっても良い。また、更に補助色を用いる多色カラープリンタであっても良い。

【0160】

また、像担持体としてビームスポットの熱エネルギーにより発色する発色媒体（ポジの印画紙）を用いた画像形成装置であっても良い。この場合には、光走査により可視画像を直接、像担持体に形成することができる。

【0161】

また、上記実施形態では、光走査装置がプリンタに用いられる場合について説明したが、上記光走査装置は、プリンタ以外の画像形成装置、例えば、複写機、ファクシミリ、又は、これらが集約された複合機にも好適である。

40

【符号の説明】

【0162】

10a<sub>1</sub> ~ 10d<sub>1</sub> ... 光源、12<sub>1</sub>, 12<sub>2</sub> ... シリンドリカルレンズ、14 ... ポリゴンミラー（光偏向器）、15<sub>1</sub>, 15<sub>2</sub> ... 走査レンズ、16<sub>1</sub>, 16<sub>2</sub> ... 偏光分離素子、17<sub>1</sub>, 17<sub>2</sub> ... 反射ミラー、18a, 18b, 18c, 18d ... 折り返しミラー、19a ~ 19d ... 防塵ガラス、21<sub>1</sub>, 21<sub>2</sub> ... 偏光調整素子（液晶素子）、1000 ... 配向膜処理装置、1000A ... 配向膜処理装置、1000B ... 配向膜処理装置、1011 ... 光源

50

装置、1012...ポリゴンスキャナ、1013...ミラー、1014...ステージ装置、1015...制御装置、1016...ポリゴンスキャナ、1121...回転多面鏡、1122...駆動装置、1123...回転センサ、1141...ステージ、1142...駆動装置、1143...位置センサ、1161...回転多面鏡、1170...光学系、1171...シリンдриカルレンズ、1172...シリンдриカルレンズ、1173...スリット板、2000...カラープリンタ（画像形成装置）、2030a~2030d...感光体ドラム（像担持体）、2010...光走査装置、LU1、LU2...光源ユニット、2101a、2101b...透明基板（基板）、2103a、2103b...配向膜、2104...ネマティック液晶層。

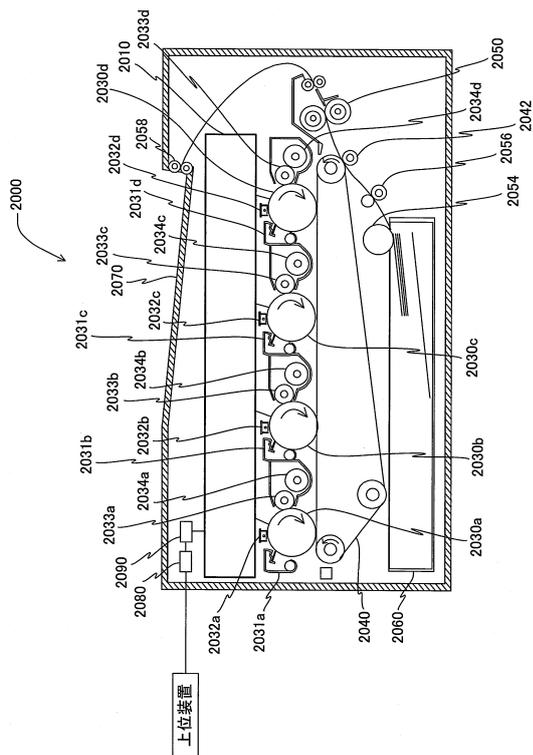
【先行技術文献】

【特許文献】

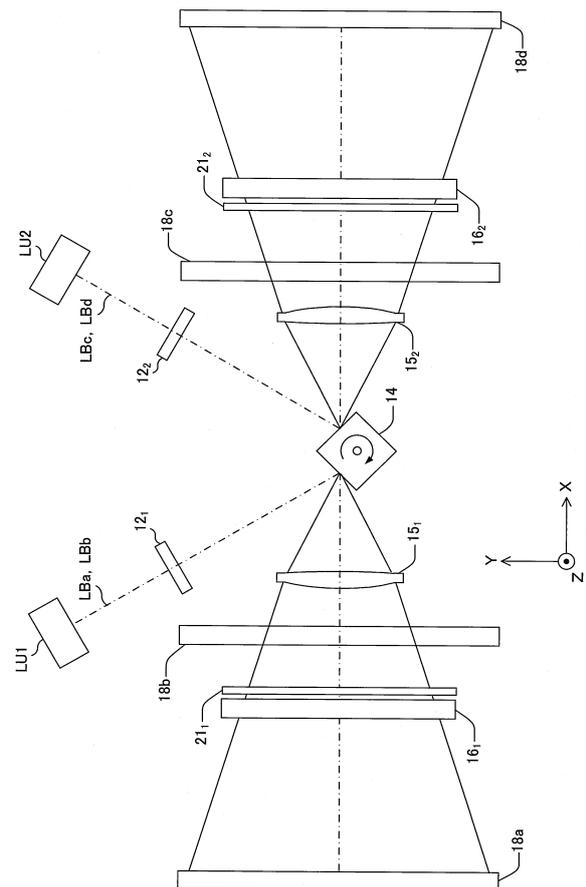
【0163】

【特許文献1】特開2000-122062号公報

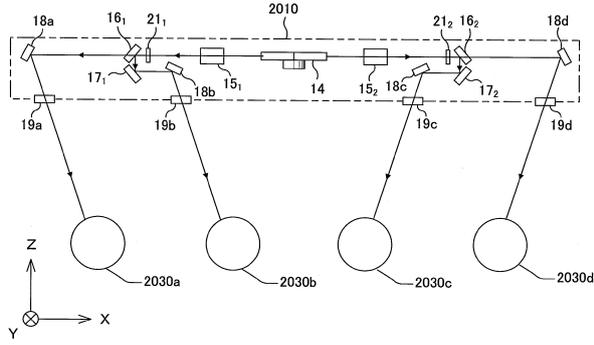
【図1】



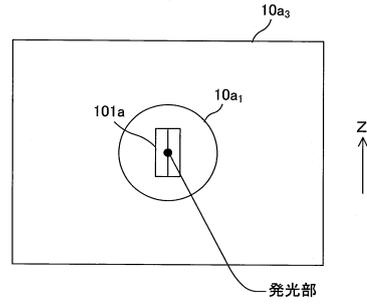
【図2】



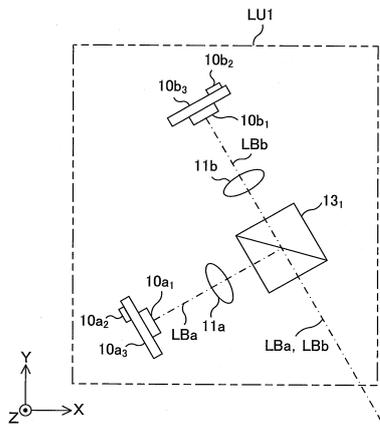
【図3】



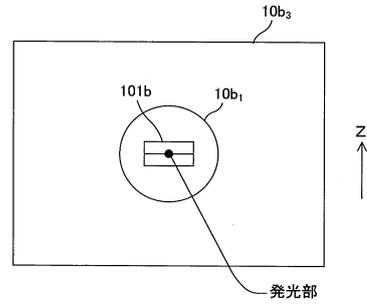
【図5】



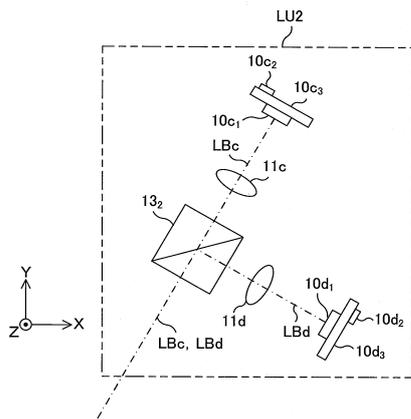
【図4】



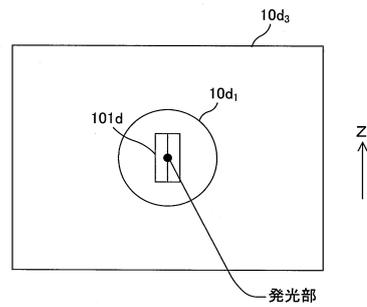
【図6】



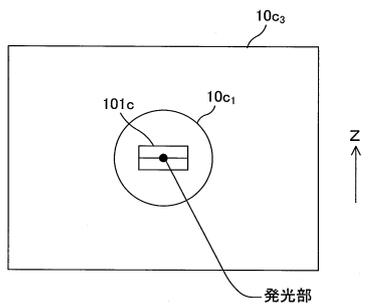
【図7】



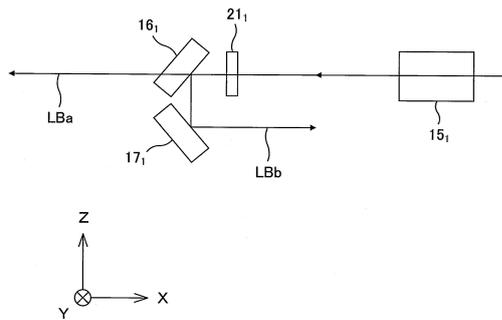
【図9】



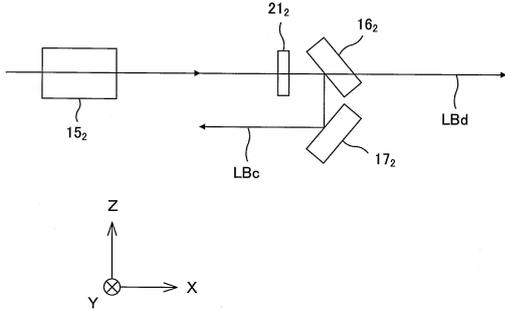
【図8】



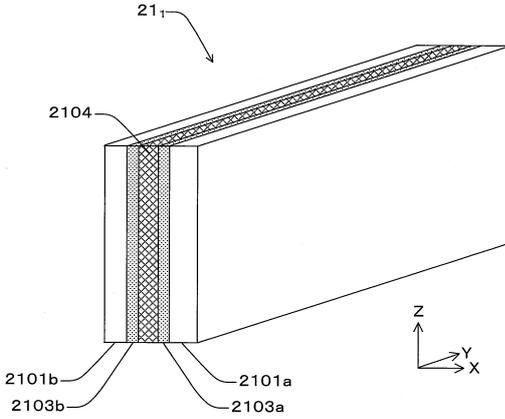
【図10】



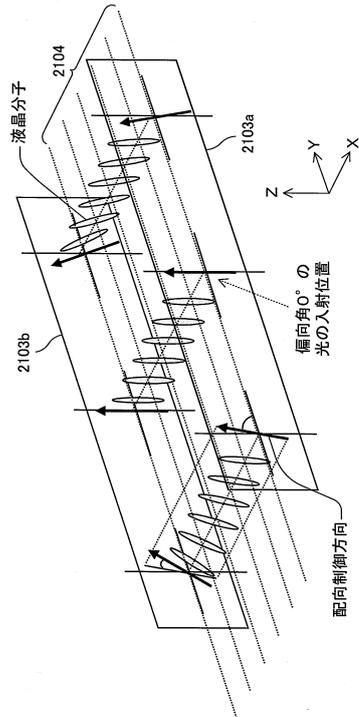
【図11】



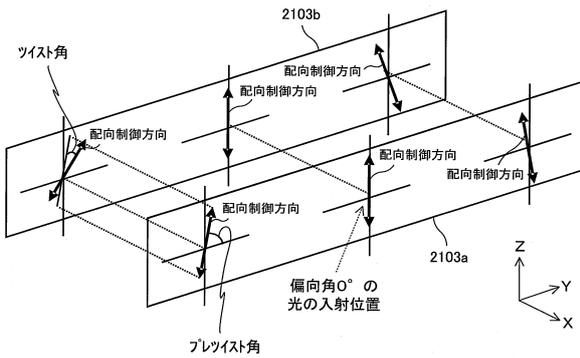
【図12】



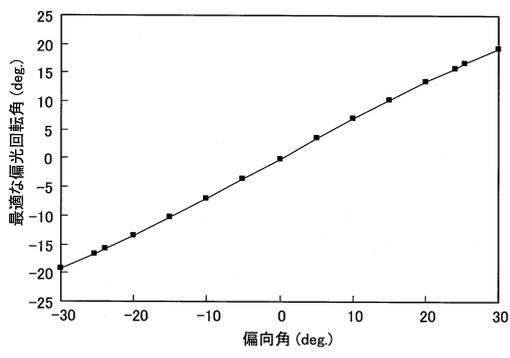
【図13】



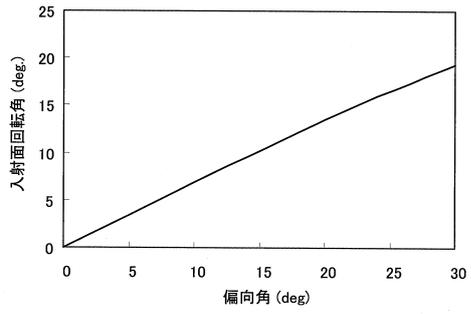
【図14】



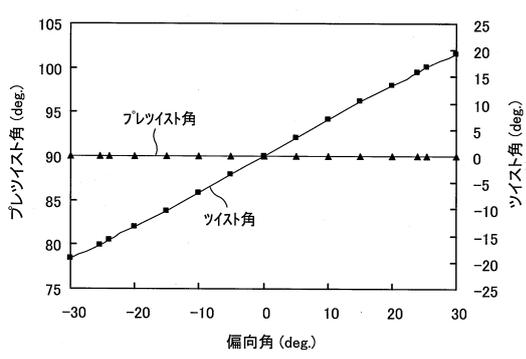
【図20】



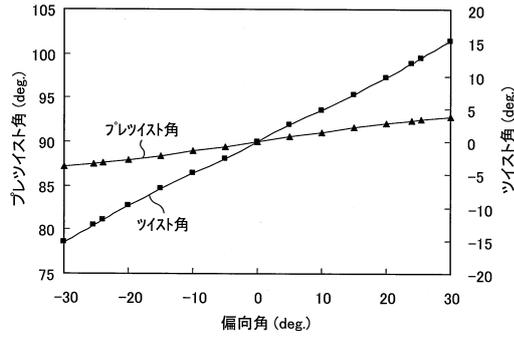
【図16】



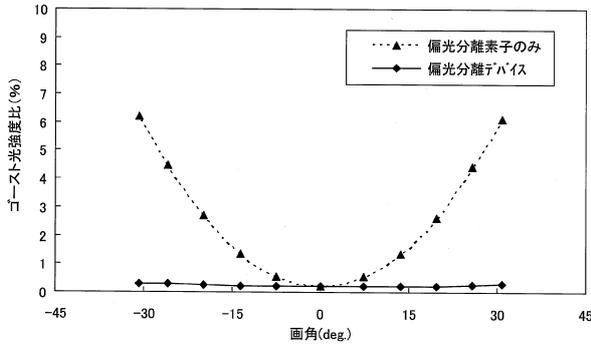
【図21】



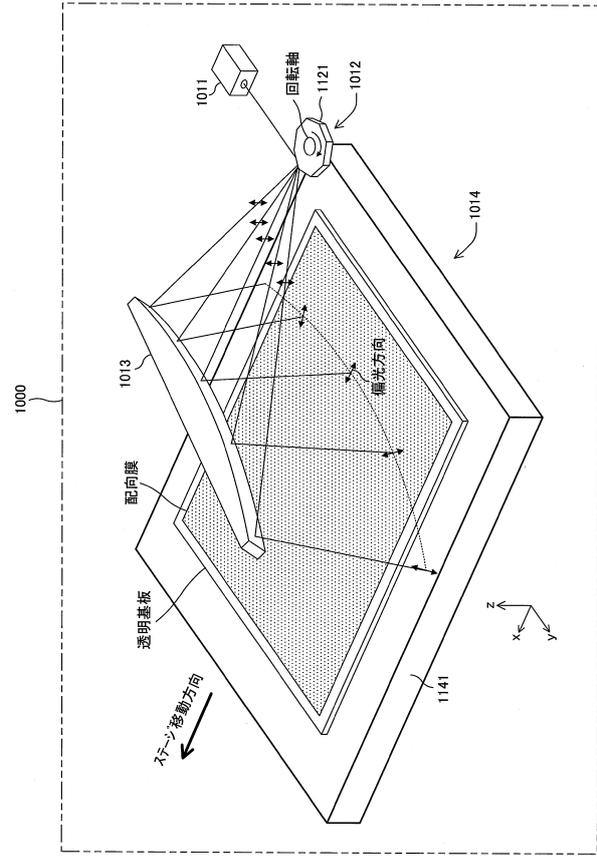
【図 2 2】



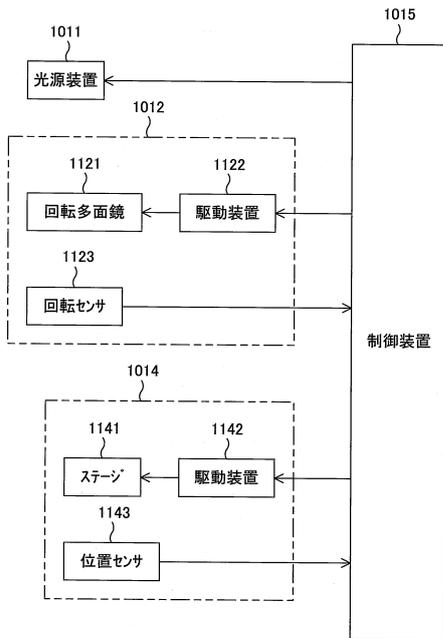
【図 2 5】



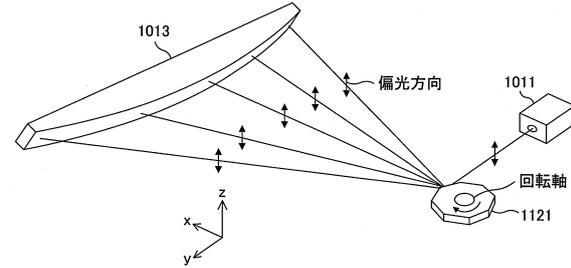
【図 2 6】



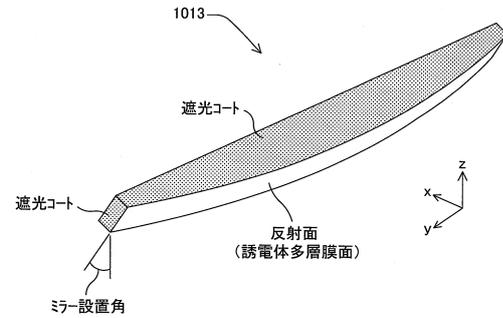
【図 2 7】



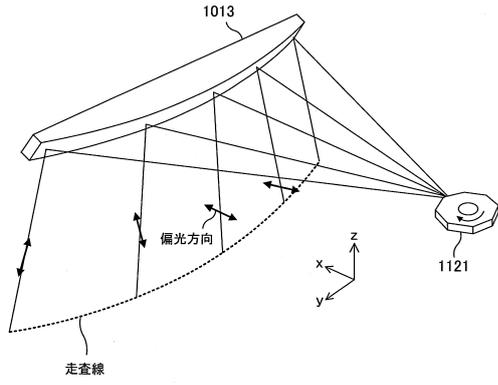
【図 2 8】



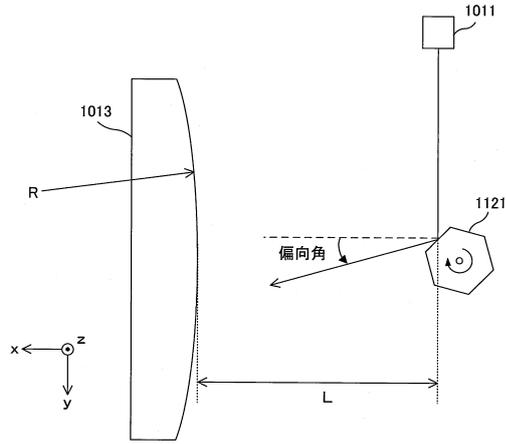
【図 2 9】



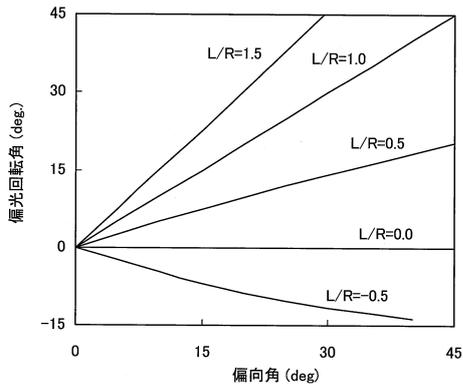
【図30】



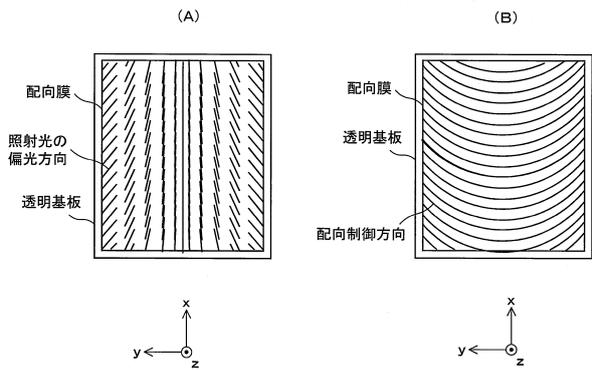
【図32】



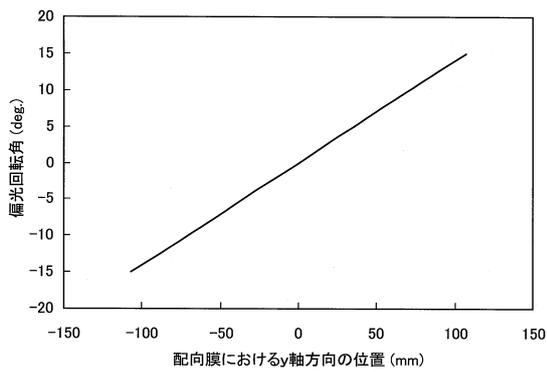
【図31】



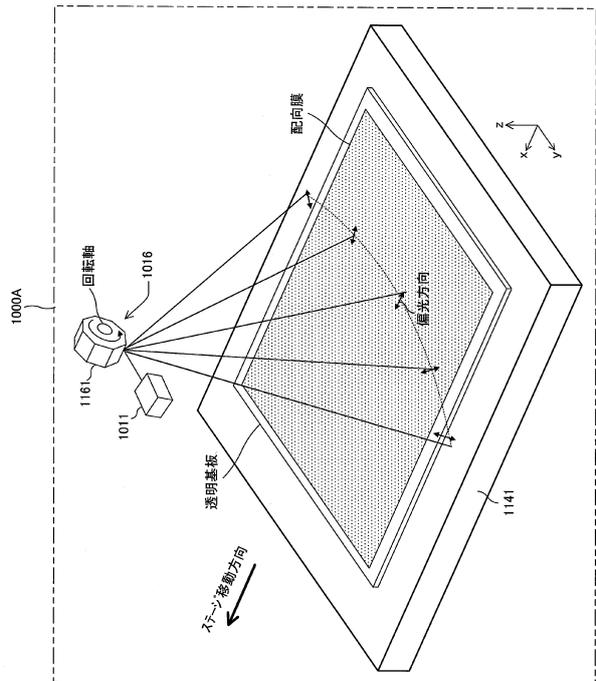
【図33】



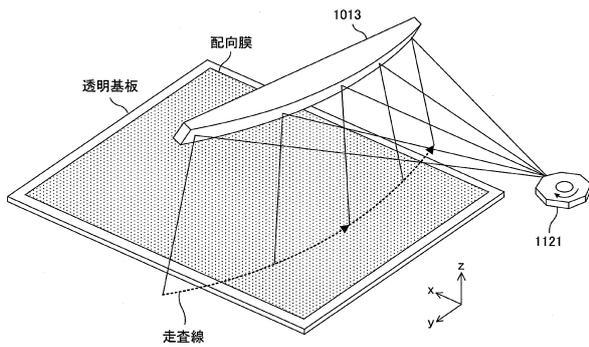
【図34】



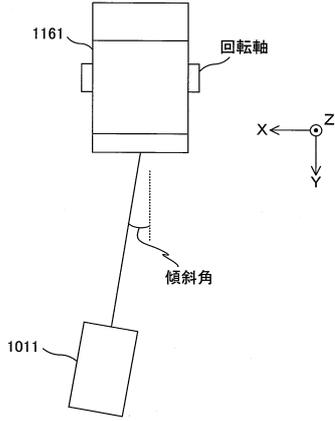
【図36】



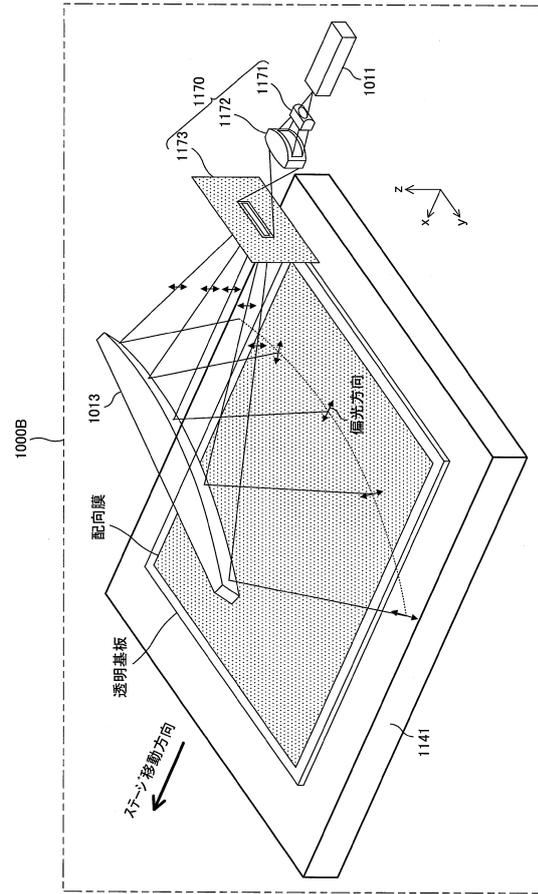
【図35】



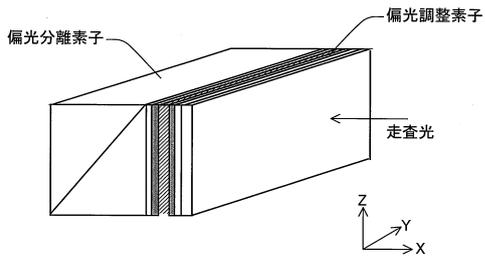
【図 37】



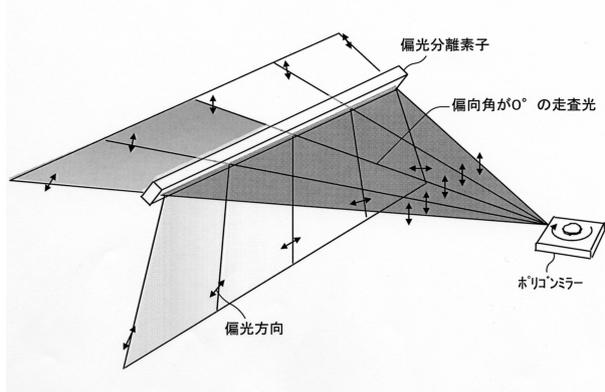
【図 38】



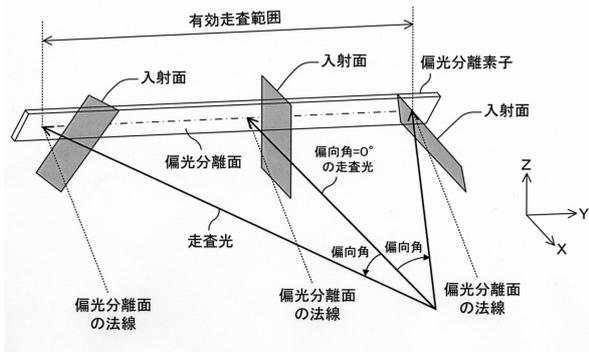
【図 39】



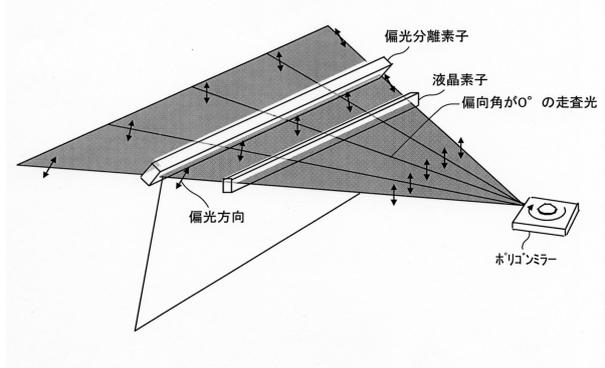
【図 17】



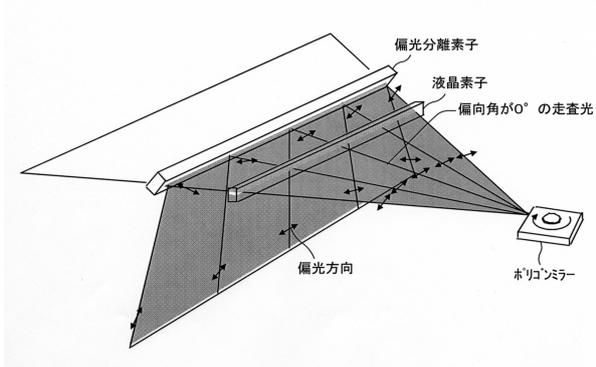
【図 15】



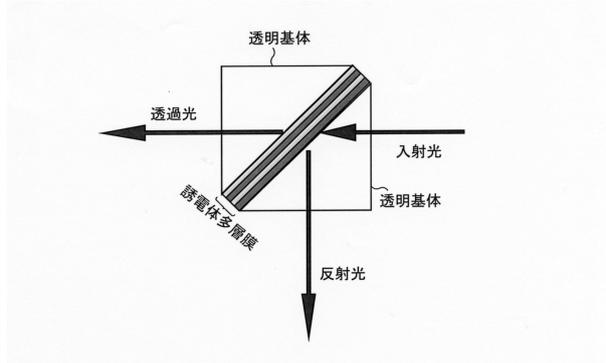
【図 18】



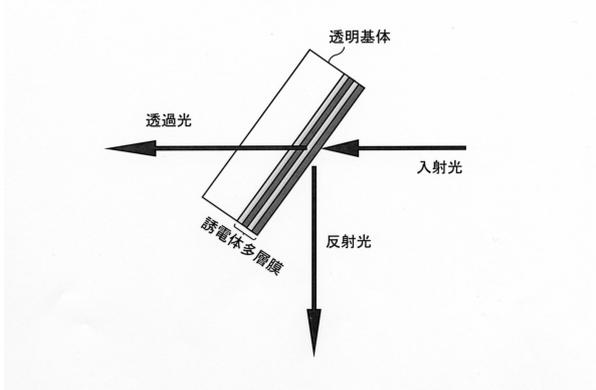
【図 19】



【図 24】



【図 23】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 2 F 1/13 5 0 5

(72)発明者 久保 信秋  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 廣田 かおり

(56)参考文献 特開2006-171043(JP,A)  
特開2010-160295(JP,A)  
特開2005-292385(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G 0 2 F 1 / 1 3 3 7  
G 0 2 F 1 / 1 3  
G 0 2 B 2 6 / 1 0