

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3628448号
(P3628448)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int.Cl. ⁷	F I
GO3B 27/32	GO3B 27/32 B
B41J 2/445	GO2F 1/13 505
GO2F 1/13	GO2F 1/133 580
GO2F 1/133	B41J 3/21 V

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-208202	(73) 特許権者 000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22) 出願日 平成8年8月7日(1996.8.7)	(74) 代理人 100080159 弁理士 渡辺 望穂
(65) 公開番号 特開平10-48755	(72) 発明者 小 口 秀 幸 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
(43) 公開日 平成10年2月20日(1998.2.20)	富士写真フイルム株式会 社内
審査請求日 平成15年1月21日(2003.1.21)	審査官 信田 昌男
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録画像に応じて変調した記録光で感光材料を露光する露光装置であって、
記録光の光源と、
強誘電性液晶を変調手段として用いる複数チャンネルの空間変調素子と、前記空間変調素子で変調された記録光を前記感光材料に結像する結像光学系と、
前記空間変調素子に隣接して設けられ、前記空間変調素子の前記強誘電性液晶の液晶状態をスメクティックA相に安定して保持することができるように、前記強誘電性液晶を常温よりも高く、かつ、前記強誘電性液晶のスメクティックC^{*}相とスメクティックA相との変移点より高い所定の温度に保持するための加熱手段を備え、前記空間変調素子の前記強誘電性液晶の温度を所定の温度を中心とする所定の温度調節範囲に保持する温度調整手段とを有することを特徴とする露光装置。

【請求項2】

前記所定の温度は、前記強誘電性液晶のスメクティックC^{*}相とスメクティックA相との変移点より5 高い温度である請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】

さらに、前記空間変調素子のチャンネル毎の露光量の差を補正する補正LUTを有する請求項1または2に記載の露光装置。

【請求項4】

前記温度調整手段が、前記空間変調素子の温度を検出して、もしくは前記空間変調素子で

変調された光の光量を検出して、前記空間変調素子の温度調整を行うものである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の露光装置。

【請求項 5】

前記温度調整手段は、さらに、前記空間変調素子の温度を検出する温度センサと、前記温度センサによって検出された前記空間変調素子の温度に基づいて、前記空間変調素子を所定の温度に保持するように前記加熱手段を制御する制御手段とを有する請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記温度センサの検出した温度と前記加熱手段に供給するエネルギーの関係を示す温度制御アルゴリズムおよび LUT の少なくとも 1 つを有し、前記温度制御アルゴリズムおよび LUT に基づいて前記加熱手段に供給するエネルギーを決定する請求項 5 に記載の露光装置

10

【請求項 7】

前記温度調整手段は、さらに、前記空間変調素子で変調された光の光量を測定する光量センサと、前記光量センサによって検出された光の光量に応じて、前記空間変調素子を所定の温度に保持するように前記加熱手段を制御する第 2 の制御手段とを有する請求項 4 に露光装置。

【請求項 8】

前記第 2 の制御手段は、前記光量センサの検出した光量と前記加熱手段に供給するエネルギーの関係を示す温度制御アルゴリズムおよび LUT の少なくとも 1 つを有し、前記温度制御アルゴリズムおよび LUT に基づいて前記加熱手段に供給するエネルギーを決定する請求項 7 に記載の露光装置。

20

【請求項 9】

前記温度調整手段の前記温度調整範囲は、前記所定の温度を中心とする ± 1 である請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、感光材料を露光して画像記録を行う露光装置の技術分野に属する。詳しくは、液晶を利用する空間変調素子を用いた、高速かつ高画質な画像記録が可能な複数（マルチ）チャンネルの露光装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

記録する画像に応じて変調した記録光によって銀塩写真感光材料や電子写真感光体等の感光材料を走査露光する露光装置が、各種のプリンタや複写装置に用いられている。

現在、このような露光装置は、記録画像に応じて変調した光ビームを主走査方向に偏向すると共に、感光材料と光ビームとを前記主走査方向と直交する副走査方向に相対的に移動することにより、感光材料を二次元的に走査露光して、画像（潜像もしくは可視像）を記録する、いわゆる光ビーム走査露光を用いるものが主流である。

【0003】

40

近年の技術の進歩に伴い、このような光ビーム走査による露光装置で、高画質な画像を高速で記録することが可能になっている。しかしながら、光ビーム走査による画像露光では、画像露光の高速化および高解像度化には限界があり、特に、大型の画像では、より以上に高速で高画質な画像を記録することは、困難であると考えられる。

【0004】

すなわち、光ビーム走査露光では、記録画像に応じて変調した光ビームをポリゴンミラーやガルバノメータミラー等の光偏向器で偏向走査して画像露光を行うが、光ビーム走査では、原理的に解像度に限界があり、変調素子の変調（応答）速度や光偏向器の走査精度等に応じて、一定性能以上の高解像度を実現した画像記録は不可能である。

また、解像度を高くするためには、光変調器の変調速度に応じて走査速度を遅くする必要

50

があるため画像記録に時間がかかり、逆に、高速記録を行うためには、光変調器の変調速度に応じて解像度を低下させる必要がある。

さらに、基本的に1本(カラー画像記録ではR、GおよびBの露光に対応する光ビーム各1本)の光ビームで露光を行うため、記録速度にも限界がある。

【0005】

また、偏向角度すなわち走査幅にも限界があるため、例えば、A2サイズ等の大型の画像記録を行うためには、光ビームの光路長を非常に長くして対応する必要があり、装置の大型化を避けることができず、これ以上大型の画像記録に対応することは、困難を伴う。

しかも、光ビーム走査装置では、光偏向器、面倒れ補正光学系、f θ レンズ等の高価な光学系が必要であるため、コストが高く、特に、記録の高速化や大型化等を実現するためには、高精度で高価な光学素子や大型の光学素子が必要になるため、より以上のコスト向上を避けることができない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、安価かつ簡易な構成で、解像度の高い(高画素密度)高画質な画像の記録を、高速で行うことができる、新規な露光装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の露光装置は、記録画像に応じて変調した記録光で感光材料を露光する露光装置であって、記録光の光源と、強誘電性液晶を変調手段として用いる複数チャンネルの空間変調素子と、前記空間変調素子で変調された記録光を前記感光材料に結像する結像光学系と、前記空間変調素子に隣接して設けられ、前記空間変調素子の前記強誘電性液晶の液晶状態をスメクティックA相に安定して保持することができるように、前記強誘電性液晶を常温よりも高く、かつ、前記強誘電性液晶のスメクティックC^{*}相とスメクティックA相との変移点より高い所定の温度に保持するための加熱手段を備え、前記空間変調素子の前記強誘電性液晶の温度を所定の温度を中心とする所定の温度調節範囲に保持する温度調整手段とを有することを特徴とする露光装置を提供する。

【0008】

また、前記所定の温度は、前記強誘電性液晶のスメクティックC^{*}相とスメクティックA相との変移点より5 高い温度であることが好ましい。

さらに、前記空間変調素子のチャンネル毎の露光量の差を補正する補正LUTを有することが好ましい。

【0009】

さらに、前記本発明の露光装置において、前記温度調整手段が、前記空間変調素子の温度を検出して、もしくは前記空間変調素子で変調された光の光量を検出して、前記空間変調素子の温度調整を行うものであることが好ましい。

また、前記温度調整手段は、さらに、前記空間変調素子の温度を検出する温度センサと、前記温度センサによって検出された前記空間変調素子の温度に基づいて、前記空間変調素子を所定の温度に保持するように前記加熱手段を制御する制御手段とをすることが好ましい。

前記制御手段は、前記温度センサの検出した温度と前記加熱手段に供給するエネルギーの関係を示す温度制御アルゴリズムおよびLUTの少なくとも1つを有し、前記温度制御アルゴリズムおよびLUTに基づいて前記加熱手段に供給するエネルギーを決定することが好ましい。

【0010】

また、前記温度調整手段は、さらに、前記空間変調素子で変調された光の光量を測定する光量センサと、前記光量センサによって検出された光の光量に応じて、前記空間変調素子を所定の温度に保持するように前記加熱手段を制御する第2の制御手段とを有することが好ましい。

また、前記第2の制御手段は、前記光量センサの検出した光量と前記加熱手段に供給す

10

20

30

40

50

るエネルギーの関係を示す温度制御アルゴリズムおよびＬＵＴの少なくとも１つを有し、前記温度制御アルゴリズムおよびＬＵＴに基づいて前記加熱手段に供給するエネルギーを決定することが好ましい。

【００１１】

さらに、前記温度調整手段の前記温度調整範囲は、前記所定の温度を中心とする±１であることが好ましい。

【００１２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の露光装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

10

【００１３】

図１に、本発明の露光装置の一例の概略斜視図が示される。

図１に示される露光装置１０は、基本的に、記録光Ｌの光源１２、整形光学系１４、光変調器１６および結像光学系１８等がハウジング（図示省略）に収容されてユニット化された光学ユニット２０と、円筒状の露光ドラム２２とを有して構成される。

このような露光装置１０は、露光ドラム２２の側面に感光材料Ａを密着保持して露光ドラム２２を軸線を回転軸として図中矢印ａ方向に回転しつつ、光変調器１６で変調した記録光Ｌを感光材料Ａに照射すると共に、光学ユニット２０を露光ドラム２２の回転方向と直交する矢印ｂ方向、すなわち、露光ドラム２２の回転軸と平行に移動することにより、感光材料Ａを記録光Ｌで２次元的に走査して画像露光を行う。

20

なお、本発明においては、光学ユニット２０を移動するのではなく、露光ドラム２２を矢印ｂに移動する構成であってもよい。

【００１４】

光源１２は、感光材料Ａの分光感度特性に応じて、感光材料Ａを露光できる狭帯波長域の記録光Ｌを射出する公知の光源が各種利用可能であり、感光材料Ａに応じて、公知の半導体レーザ（ＬＤ）、ＬＥＤ、ガスレーザ等が各種利用可能である。

本発明の露光装置１０においては、後述する光変調器１６によって、記録光Ｌを記録画像に応じて遮光／通過させることによりパルス幅変調するので、画像記録中（あるいは装置稼動中）は、光源１２は記録光Ｌを射出し続ける。

【００１５】

30

整形光学系１４は、光源１２から射出された記録光Ｌを拡大して、後述する光変調器１６（空間変調素子２４）の記録光Ｌの通過領域の全面を十分に照射できる大きさにするものである。

整形光学系１４としては、上記目的を達成できるものであれば、各種のレンズや鏡、これらを組み合わせた光学素子等、公知の光学素子が各種利用可能である。なお、整形光学系１４は、記録光Ｌを余分な領域、特に感光材料Ａに影響を与える領域に拡大しないように選択、設計、配置されるのが好ましいのは言うまでもない。

ただし、本発明の露光装置１０において、光源１２から射出される記録光Ｌが光変調器１６に入射する際に、その光通過領域全面を十分に照射できる位置に光源１２が配置される場合には、特に整形光学系１４は設けなくてもよい。

40

【００１６】

光変調器１６は、液晶を利用する空間変調素子２４によって記録光Ｌを変調する、本発明の露光装置１０の特徴的な部位であって、空間変調素子２４を保持する台座２６と、空間変調素子２４と共に台座２６に保持される発熱モジュール２８および温度センサ３０を有して構成される。

整形光学系１４で整形された記録光Ｌは、この光変調器１６を通過して記録画像に応じてパルス幅変調され、画像を担持する記録光Ｌとされる。

【００１７】

台座２６は、空間変調素子２４、発熱モジュール２８および温度センサ３０を所定位置に保持・固定する固定部材であると共に、好ましい態様として、空間変調素子２４の温度調

50

節のための温度保持手段（ヒートアキュムレータ）をも兼ねる部材で、例えばアルミニウム等の熱伝導性の高い金属の板材で形成される。

液晶、特にスメクティックA液晶を利用する空間変調素子24は、温度によって応答速度や変調特性、透過率が変動する。そのため、台座26がヒートアキュムレータを兼ねる構成とすることにより、発熱モジュール28および温度センサ30による温度調整をより良好かつ正確に行うことができる。この点に関しては、後に詳述する。

また、この台座26には、記録光Lが通過するための貫通孔が空間変調素子24の固定位置に対応して形成されている。

【0018】

パルス幅変調を行う図示例の露光装置10において、空間変調素子24は液晶を利用する光シャッタを用いた空間変調素子で、露光ドラム22の回転軸と平行方向に液晶の光シャッタを複数形成してなる、マルチチャンネルの液晶シャッタアレイである。

図2に、空間変調素子24の一例の構造の概念図、およびその記録制御系ならびに温度調節制御系のブロック図を示す。

【0019】

空間変調素子24は、液晶層32を透明電極34aおよび34bで挟持して封止してなる液晶セルを有し、この液晶セルを挟持して入射側の透明電極34aに対応して偏光子36a、射出側の透明電極34bに対応して検光子36bが、それぞれ配置され、さらに、これらの積層体をガラス板38aおよび38bで挟持して構成される。また、偏光子36aおよび検光子36bを通過できる光の偏光方向は、例えば、90°異なっている。

なお、透明電極34aおよび34bや、偏光子36aおよび検光子36bには特に限定はなく、液晶ディスプレイや液晶シャッタ等に利用されている公知のものが各種利用可能である。

【0020】

図3に、このような空間変調素子24の作用を概念的に示す。

前述のように、偏光子36aおよび検光子36bを通過できる光の偏光方向は90°異なっており、透明電極34aおよび34bによって液晶層32に電圧が印加されていない状態では、偏光子36aで直線偏光にされた記録光Lは、液晶層32をそのまま通過するため、検光子36bで遮蔽される。

これに対し、透明電極34aおよび34bによって液晶層32に電圧が印加されていると、液晶の配列方向が変わり、図3にθで示されるように、液晶層32を通過する光の偏光方向が変化する。つまり、液晶層32に、記録光Lの偏光方向を90°回転させるだけの電圧を印加することにより、記録光Lが検光子36b（空間変調素子24）を通過可能にできる。

従って、記録画像に応じて、透明電極34aおよび34bによって液晶層32に所定電圧を印加することにより、記録画像に応じて記録光Lを遮蔽あるいは通過させて、パルス幅変調することができる。

【0021】

本発明においては、空間変調素子24は、透明電極34aおよび34bの対が液晶層32に対して複数、図示例においては例えば64個形成され、露光ドラム22の回転軸方向に配列されており、かつ、各電極対は、互いに独立に制御可能に構成される。すなわち、空間変調素子24は、互いに独立した64個（64チャンネル）の液晶シャッタが配列してなる液晶シャッタアレイである。

従って、空間変調素子24に入射した記録光Lは、ここを通過することで、空間変調素子24によって互いに独立に変調された、64本の独立した記録光L（ $L_1 \sim L_{64}$ ）となる。

【0022】

つまり、図示例の露光装置10では、64チャンネルの空間変調素子24を用いることにより、64本の記録光Lで64本の走査線を同時に形成して感光材料Aを露光することができ、例えば、1つのチャンネルが1画素の画像記録に対応する場合には、一度に64画

10

20

30

40

50

素の画像記録を同時に行い、極めて高速での画像記録を実現できる。このことを光ビーム走査装置に例えれば、64本の光ビームで画像露光を行うのと同等の記録速度を実現できることになる。

さらに、空間変調素子24を通過した記録光Lを感光材料Aに結像させる結像光学系18のパワー（屈折力）等を調整することにより、感光材料Aに結像する記録光Lのスポット形状や間隔を任意に設定することができ、容易に解像度（記録密度）を向上することができる。

【0023】

従って、このような本発明の露光装置10によれば、マルチチャンネル露光によって、高解像度の高画質画像を、高速で行うことができる。また、空間変調素子24の液晶シャッタ数（チャンネル数）は、所望の数に容易に設定することができるので、解像度を低下することなく、より高速の画像記録にも容易に対応することができる。

10

しかも、従来の光ビーム走査露光のように、光偏向器を用いた偏向走査による画像露光ではないので、露光ドラム22のサイズを選択することにより、A1サイズ等の大型の画像記録にも容易に対応することができる。

【0024】

本発明の露光装置10の空間変調素子24に用いられる液晶としては、電圧の印加に対する配列方向変化の応答速度が、目的とする記録速度に十分に対応するものであれば、各種の液晶が利用可能である。

具体的には、スメクティック（SMECTIC）液晶、中でも、スメクティックA液晶（スメクティックA相の状態を使用する）が好ましく用いられ、特に、強誘電性液晶（FLC = Ferroelectric Liquid Crystal）が好ましく用いられる。

20

【0025】

強誘電性液晶は応答速度に優れたもので、一般的に、温度上昇に伴い、スメクティックC^{*}相からスメクティックA相に液晶状態が変化する。ここで、強誘電性のスメクティックC^{*}液晶でも、液晶ディスプレイに通常用いられるネマティック液晶等に比べれば、応答速度は大幅に早い。強誘電性のスメクティックA液晶は、それ以上に良好な応答速度を得ることができ、高速記録を目的とする本発明においては、より好適に用いられる。しかも、強誘電性液晶、特に強誘電性のスメクティックA液晶は、印加電圧に対する偏光方向の回転角度の変化等も直線性が高いので、空間変調素子24の制御も容易に行うことができる。

30

【0026】

図4に、一例として、強誘電性液晶（「Appl. Phys. Lett. 55（16），16 October 1989 I. Abdulhalin et. al.」に示されるM764E）の、液晶の温度をパラメータとした、印加電圧（電界強度）と配列方向変化の応答速度（時間）との関係を示す。

この強誘電性液晶は、29℃を変移点として、それ以上の温度ではスメクティックA相となり、それ以下の温度ではスメクティックC^{*}相となる。

図4より明らかなように、スメクティックC^{*}相であっても、ネマティック液晶等に比べ良好な応答速度を有するが、スメクティックA相（スメクティックA液晶）になると、これより2桁近く高速の、より優れた応答速度を得ることができる。しかも、スメクティックA相では、電圧に対する応答速度の変動も極めて小さく、安定した動作を行うことができる。

40

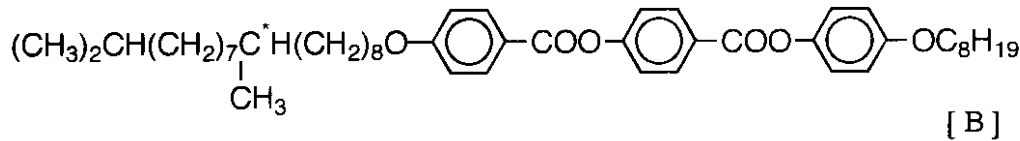
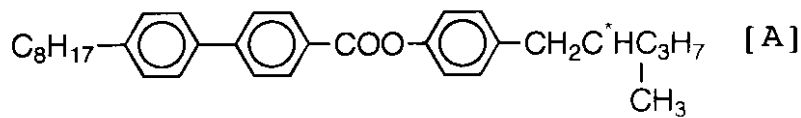
【0027】

本発明において、このような強誘電性液晶としては公知の物が各種利用可能である。

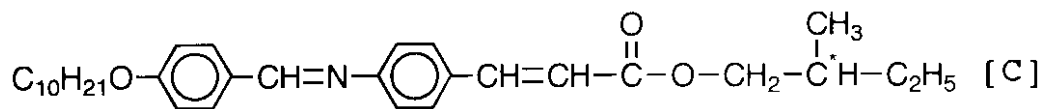
具体的には、前記M764E、下記式[A]で示される液晶、前記式[A]で示される液晶に下記式[B]で示される液晶を混合（ブレンド）してなる液晶、下記式[C]で示される、いわゆるDOBAMB C等が例示される。

【化1】

50



10



また、米国特許第 5 1 1 6 5 2 7 号明細書に開示される強誘電性液晶も、好適に利用可能である。

【 0 0 2 8 】

本発明の露光装置 1 0 に用いられる空間変調素子 2 4 のチャンネル数には特に限定はなく、露光装置 1 0 に要求される性能等に応じて適宜決定すればよいが、高解像度画像の記録を高速で行うためには、好ましくは 1 6 ~ 2 5 6 チャンネル程度、より好ましくは、3 2 ~ 1 2 8 チャンネル程度である。

20

また、以上の例は、パルス幅変調を用いる例であったが、パルス数変調も好適に可能である。さらに、空間変調素子 2 4 に用いられる液晶は、印加電圧に応じて偏光方向の回転角度が変わるので、これを利用して、記録画像に応じて偏光方向の回転角度を変えて検光子 3 6 b を通過する記録光 L の光量を調整し、強度変調による画像露光を行ってもよい。ただし、特に強誘電性のスメクティック A 液晶を用いた空間変調素子 2 4 では、記録光 L の光量制御は比較的難しく、安定性に問題を生じる場合があるので、制御の良好性等の点でパルス幅（数）変調がより好適に用いられる。

30

また、本発明の露光装置 1 0 においては、未記録時に記録光 L を空間変調素子 2 4 で完全に遮光する必要はなく、感光材料 A の最低濃度発色の露光量に満たない記録光 L は、空間変調素子 2 4 を通過して感光材料 A に入射してもよい。ただし、たとえ発色しない光量の光であっても、余分な記録光 L が感光材料 A に入射するのは好ましくないの、やはり、不要な記録光 L は、空間変調素子 2 4 によって完全に遮光できるように構成するのが好ましい。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示されるように、このような空間変調素子 2 4 の駆動系は、基本的に、補正 L U T 4 0、D / A コンバータ 4 2、および空間変調素子 2 4 の駆動ドライバ 4 4 から構成される。

40

図示例の露光装置 1 0 において、画像読取装置等の画像データ供給源 R からの画像データは、各チャンネル毎のデジタル画像データとして補正 L U T 4 0 に供給される。補正 L U T 4 0 は、空間変調素子 2 4 の各チャンネル毎の差を補正して、各チャンネルを通過する記録光 L の光量等を均一にする、いわゆるシェーディング補正のようなものを行う。

【 0 0 3 0 】

前述のように、露光装置 1 0 では、整形光学系 1 4 で記録光 L を拡大して空間変調素子 2 4 の全チャンネルに記録光 L を入射する。そのため、光源 1 2 の光量分布、整形光学系 1 4 の収差や記録光 L の通過位置の違い等によって、空間変調素子 2 4 に入射する記録光 L の光量は、全チャンネルで均一ではない。また、空間変調素子 2 4 の各チャンネルの透過率や応答速度は、完全に均一ではなく、若干であっても差がある。

50

そのため、空間変調素子 24 においては、各チャンネルで記録光 L を同様に変調して感光材料 A を露光しても、チャンネル毎に露光量に差が生じ、画像濃度ムラとなってしまう。

【0031】

このような不都合を無くするため、図示例の露光装置 10 においては、各チャンネル毎の通過光量や応答速度の差を吸収して、濃度ムラ等を無くするための LUT (ルックアップテーブル) が、各チャンネル毎にあらかじめ設定されて補正 LUT 40 に記憶されており、画像データ供給源 R から供給された画像データを対応する LUT で補正することにより、濃度ムラのない高画質な記録画像を得ることを可能にしている。

LUT の作成方法には特に限定はなく、例えば、公知の露光装置の補正テーブルと同様に、各チャンネルを通過した記録光 L の光量測定や、実際に感光材料 A を露光して濃度測定を行った結果から、各チャンネル毎に、供給された画像データに応じた均一の露光 (記録) ができる補正係数や関数等を算出して、LUT を作成する方法が例示される。

10

【0032】

補正 LUT 40 で補正された画像データは、D/A コンバータ 42 によってデジタル画像データからアナログ画像データに変換されて、駆動ドライバ 44 に送られる。

画像データを受けた駆動ドライバ 44 は、所定の駆動電圧を画像データに応じた時間幅 (パルス幅) だけ空間変調素子 24 の各チャンネルに印加し、空間変調素子 24 に入射した記録光 L を記録画像に応じて変調させる。

【0033】

液晶を用いた空間変調素子 24 の透過率や応答速度は、温度に影響される。特に、本発明の露光装置で好適に利用される強誘電性のスメクティック A 液晶は、前述の図 4 にも示されるように、温度変化による透過率や応答速度の変動が大きい。しかも、通常の液晶素子は常温で使用されるが、強誘電性液晶の状態をスメクティック A 相とする (スメクティック A 液晶にしておく) ためには、環境温度を常温よりも高く設定する必要がある。

20

そのため、本発明の露光装置 10 は、空間変調素子 24 の温度を所定範囲に保つための温度調整手段を有する。

【0034】

図示例の露光装置 10 においては、空間変調素子 24 の温度調整手段は、前述の発熱モジュール 28、温度センサ 30、および前述のようにヒートアキュムレータを兼ねる台座 26 から構成される、公知の温度調整装置であって、A/D コンバータ 46、制御装置 48 およびドライバ 50 からなる制御系によって制御される。

30

本発明に用いられる発熱モジュール 28 には特に限定はなく、調整温度範囲への加熱あるいはさらに冷却が可能で、十分な応答性を有するものであれば公知の発熱素子が各種利用可能であって、例えば、パワートランジスタやサーモエレクトリッククーラ (TEC) 等が例示される。また、温度センサ 30 も十分な応答性を有するものであれば公知の各種のものが利用可能であり、例えば、サーミスタや熱電対等が例示される。

【0035】

温度センサ 30 によって検出された空間変調素子 24 の温度は、A/D コンバータ 46 でデジタルデータに変換されて、制御装置 48 に送られる。

制御装置 48 は、公知の方法であらかじめ設定された、温度センサ 30 による検出温度 (設定温度との差) と、発熱モジュール 28 に供給するエネルギーとの関係を示す、空間変調素子 24 の温度を一定に保つための温度制御アルゴリズムや LUT を有する。制御装置 48 には、空間変調素子 24 の最適温度である設定温度 PF が供給され、あるいは記憶されており、測定温度データと設定温度 PF との差を取って、前記制御アルゴリズム等を用いて発熱モジュール 28 に供給するエネルギーを決定して、ドライバ 50 に指示を出す。ドライバ 50 は制御装置 48 からの指示に応じたエネルギーを発熱モジュール 28 に供給し、これにより空間変調素子 24 の温度を一定に保つ。

40

【0036】

本発明の露光装置 10 において、温度の調整範囲には特に限定はなく、用いる空間変調素子 24 の各特性の温度依存性に応じて適宜設定すればよいが、好ましくは設定温度 ± 1

50

程度、より好ましくは設定温度 ± 0.1 程度である。

また、前述のように、図示例の露光装置10においては、光変調器16等は光学ユニット20に収納されているので、より良好に空間変調素子24の温度調節を行うために、光学ユニット20の内部も所定温度に保つように温度調整を行うのが好ましい。

【0037】

設定温度は、空間変調素子24で用いる液晶に応じて、安定した動作が得られる温度を適宜設定すればよい。

例えば、前述のように、強誘電性液晶は、一般的に温度上昇によってスメクティックC^{*}相からスメクティックA相に液晶状態が変化し、スメクティックA相に保つのは常温以上の高温に保持する必要があるが、他の光学素子等への影響を考えると設定温度を余り高温にするのは好ましくない。他方、設定温度をあまり変移点近くすると、温度変動によって液晶状態が変わってしまう可能性がある。

従って、空間変調素子24が強誘電性のスメクティックA液晶を用いる場合には、設定温度は、液晶状態をスメクティックA相に安定して保つことができ、かつできるだけ低温となるようにするのが好ましく、スメクティックC^{*}相とスメクティックA相との変移点より5程度高温に設定するのがより好ましい。

【0038】

前述のように、このような光変調器16（空間変調素子24）によって、記録画像に応じて変調された記録光Lは、結像光学系18に入射して、所定サイズかつ所定解像度（密度）の64本の記録光L（L₁～L₆₄）として露光ドラム22に保持された感光材料Aに結像される。

露光ドラム22は軸線を中心に所定速度で矢印a方向に回転しており、かつ、光学ユニット20は軸線と平行の矢印b方向に所定速度、例えば、露光ドラム22が一回転した時点で、1チャンネル目の記録光Lが、解像度に応じた所定間隔で、64チャンネル目の記録光Lによる走査線の矢印b方向下流側の隣となるような速度で移動しているので、感光材料Aは記録光Lで2次元的に全面を露光される。

【0039】

ここで、本発明にかかる露光装置10においては、64本の記録光Lを用いて露光を行うので、高解像度の高画質画像であっても、非常に高速での画像記録が実現できるのは前述のとおりである。

また、本発明の露光装置10においては、結像光学系18のパワーや屈折特性等を調整あるいは選択することにより、感光材料Aに結像する記録光Lのスポット形状やサイズ、各チャンネルの間隔等を調整することができ、これにより、解像度の向上等を計ることができる。

【0040】

以上説明した露光装置10は、温度センサ30によって空間変調素子24の温度を検出して、その結果に応じて発熱モジュール28を駆動して空間変調素子24を所定温度に保っていたが、本発明は、これ以外にも、光変調器（空間変調素子24）を通過した記録光Lの光量を測定して、その結果に応じて発熱モジュール28を駆動して空間変調素子24を所定温度に保つてもよい。

図5にこの構成を有する露光装置の概略斜視図を、図6に、この露光装置の温度制御系のブロック図を示す。

なお、図5および図6に示される露光装置60は、温度制御方法が異なる以外は、基本的に前述の露光装置10と同様の構成を有するので、同じ部材には同じ符号を付し、以下の説明は異なる部分を主に行う。

【0041】

図5に示される露光装置60において、光変調器62には温度センサが配置されておらず、結像光学系18に対して記録光Lの進行方向の下流側に、記録光Lの少なくとも一部、例えば、64チャンネル目の記録光L₆₄を反射する光路分割ミラー64が配置され、この記録光L₆₄が光量センサ66に入射して光量測定される。

なお、本発明に用いられる光量センサ 66 には特に限定はなく、フォトダイオード、フォトマルチプライヤ、CCD センサ等の公知の光量センサがいずれも利用可能である。

【0042】

図 6 に示されるように、光量センサ 66 によって検出された記録光 L_{64} の光量は、A/D コンバータ 68 でデジタルデータに変換されて、制御装置 70 に送られる。

前述のように、空間変調素子 24 の透過率は、空間変調素子 24 の温度によって変動する。そのため、記録光 L の光量を検出することにより、記録光 L の光量から空間変調素子 24 の状態（温度）を検出することができ、それに応じて、発熱モジュール 28 の駆動を制御することにより、空間変調素子 24 の状態すなわち温度を所定範囲に保つことができる。

10

制御装置 70 は、公知の方法であらかじめ設定された、光量センサ 66 による検出光量と、発熱モジュール 28 に供給するエネルギーとの関係を示す、空間変調素子 24 の温度を一定に保つための温度制御アルゴリズムや LUT を有する。制御装置 70 には、空間変調素子 24 の最適温度である設定温度 P_F （あるいは、設定温度 P_F における光量）が供給され、あるいは記憶されており、測定された光量データと設定温度 P_F とから、前記制御アルゴリズム等を用いて発熱モジュール 28 に供給するエネルギーを決定して、ドライバ 50 に指示を出す。ドライバ 50 は制御装置 70 からの指示に応じたエネルギーを発熱モジュール 28 に供給し、これにより空間変調素子 24 の温度を一定に保つ。

【0043】

以上の例では、記録光 L を 1 本検出して、その光量に応じて発熱モジュール 28 の駆動を制御するものであったが、本発明はこれに限定はされず、例えば、1 チャンネル目と 64 チャンネル目等、複数本の記録光 L を検出して、それに応じて発熱モジュール 28 の駆動を制御するように構成してもよい。

20

また、図 5 に示される例において、64 チャンネルの画像露光を行う場合であれば、例えば、空間変調素子 24 のチャンネル数を 65 に増やして検出用の記録光 L に対応すればよい。

【0044】

図 7 に、本発明の露光装置の別の態様の概略斜視図が示される。

以上説明した露光装置 10 および 60 は、共に、空間変調素子 24 を所定温度に保つことにより、空間変調素子 24 を安定して作動させ、高速での高解像度画像記録を実現したものであるが、図 7 の露光装置 80 は、前記露光装置 60 と同様に記録光 L の光量を測定して、その測定結果に応じて画像データを補正することにより、安定して高速での高解像度画像記録を行うものである。

30

なお、図 7 に示される露光装置 80 も、空間変調素子 24 の温度調整を行わずに画像データを処理する以外は、基本的に前記露光装置 60 と同じ構成を有するので、同じ部材には同じ符号を付し、以下の説明は、異なる部位を主に行う。

【0045】

露光装置 80 においては、光変調器 82 は台座 84 と空間変調素子 24 とから構成される。なお、台座 84 は、光変調器 82 を所定位置に保持・固定する、通常の台座でもよい。また、特に図示していないが、図 7 に示される露光装置 80 においても、空間変調素子 24 が強誘電性のスメクティック A 液晶を用いる場合には、液晶をスメクティック A 相に保てるように、空間変調素子 24 および/または光学ユニットの温度調整を行う必要がある。さらに、空間変調素子 24 の作動を安定させるために、露光装置 10 や 60 のような空間変調素子 24 の温度を一定に保つための温度制御手段を有するのが、より好ましい。

40

【0046】

露光装置 80 には、前述の露光装置 60 と同様、結像光学系 18 の下流側に、記録光 L の少なくとも一部、例えば、64 チャンネル目の記録光 L_{64} を反射する光路分割ミラー 64 が配置され、この記録光 L_{64} が光量センサ 66 に入射して光量測定される。

光量センサ 66 によって検出された記録光 L_{64} の光量は、A/D コンバータ 68 でデジタルデータに変換されて、制御装置 86 に送られる。

50

【 0 0 4 7 】

前述のように、液晶を用いる空間変調素子 2 4 の透過率は、空間変調素子 2 4 の温度によって変動する。

制御装置 8 6 は、測定された光量データに応じて、補正 L U T 4 0 の L U T を修正して、記録光 L による露光が、画像データ供給源 R から供給された画像データに応じたものとなるようにする。

具体的には、制御装置 8 6 には、補正 L U T 4 0 の L U T によって処理された画像データに応じて空間変調素子 2 4 で変調された記録光 L ($L_1 \sim L_{6.3}$) が、画像データ供給源 R から供給された画像データに応じたものとなるように、空間変調素子 2 4 が所定状態である際に測定されるべき記録光 $L_{6.4}$ の規定光量と、実際に光量センサ 6 6 によって測定された記録光 $L_{6.4}$ の光量とから、補正 L U T 4 0 の L U T を修正する修正条件を設定するためのアルゴリズムや L U T があらかじめ設定・記憶されている。

制御装置 8 6 は、光量センサ 6 6 によって測定された記録光 $L_{6.4}$ のデータを受けると、前記アルゴリズム等を用いて補正 L U T 4 0 の各 L U T の修正条件を設定すると共に、各 L U T を修正する。

【 0 0 4 8 】

画像データ供給源から補正 L U T 4 0 に供給された画像データは、この修正された L U T で処理されて、D / A コンバータ 4 2 からドライバ 4 4 に供給され、ドライバ 4 4 は、この画像データに応じて空間変調素子 2 4 を駆動する。

従って、本発明の露光装置 8 0 によれば、空間変調素子 2 4 の状態変化（これによる透過光量や動作速度の変化）を吸収して、安定して、画像データ供給源 R から供給された画像データに応じた、高解像度の高画質画像を高速で記録することができる。

【 0 0 4 9 】

以上の例は、測定された記録光 L の光量データに応じて、補正 L U T 4 0 の L U T を修正するものであったが、本発明はこれに限定はされず、例えば、制御装置 8 6 が、前記規定光量と測定された記録光 L の光量とから、補正のための L U T を別途作成して、これを補正 L U T 4 0 に設定し、この L U T で画像データを処理した後に、補正 L U T 4 0 に記憶されている L U T で画像データを処理する（あるいは逆）ように構成してもよい。

また、このような補正条件を補正 L U T 4 0 ではなく画像データ供給源 R に設定して、画像データ供給源 R から出力される画像データにあらかじめ処理を施して、処理済の画像データを露光装置 8 0 に供給するように構成してもよい。

【 0 0 5 0 】

以上、本発明の露光装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのはもちろんである。

例えば、以上の露光装置は、光学ユニットを 1 つ有する構成であったが、本発明はこれに限定されず、複数の光学ユニットを露光ドラムの回転方向に対応して配置し、複数の光学ユニットで同時に露光を行うように構成してもよい。

【 0 0 5 1 】

【 発明の効果 】

以上、詳細に説明したように、本発明の露光装置によれば、液晶、特に好ましくは強誘電性のスメクティック A 液晶を利用するマルチチャンネルの空間変調素子を用いることにより、安価かつ簡易な構成で、マルチチャンネル露光を行って、高解像度の高画質画像の記録を高速で行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の露光装置の一例の概略斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示される露光装置の空間変調素子の概念図、およびその駆動制御系ならびに温度制御系のブロック図である。

【 図 3 】 図 2 に示される空間変調素子の動作を説明するための概念図である。

【 図 4 】 強誘電性スメクティック A 液晶の印加電圧と応答速度との関係を示すグラフであ

10

20

30

40

50

る。

【図 5】本発明の露光装置の別の例の概略斜視図である。

【図 6】図 6 に示される露光装置の温度制御系のブロック図である。

【図 7】本発明の露光装置の別の態様の概略斜視図である。

【符号の説明】

1 0 , 6 0 , 8 0 露光装置

1 2 光源

1 4 整形光学系

1 6 , 6 2 , 8 2 光変調器

1 8 結像光学系

10

2 0 光学ユニット

2 2 露光ドラム

2 4 空間変調素子

2 6 , 8 4 台座

2 8 発熱モジュール

3 0 温度センサ

3 2 液晶層

3 4 a , 3 4 b 透明電極

3 6 a 偏光子

3 6 b 検光子

20

3 8 a , 3 8 b ガラス板

4 0 補正 L U T (ルックアップテーブル)

4 2 D / A コンバータ

4 4 駆動ドライバ

4 6 , 6 8 A / D コンバータ

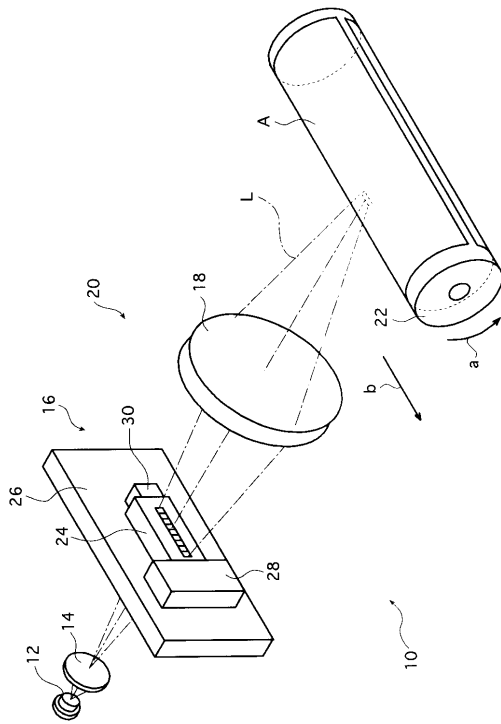
4 8 , 7 0 , 8 6 制御装置

5 0 ドライバ

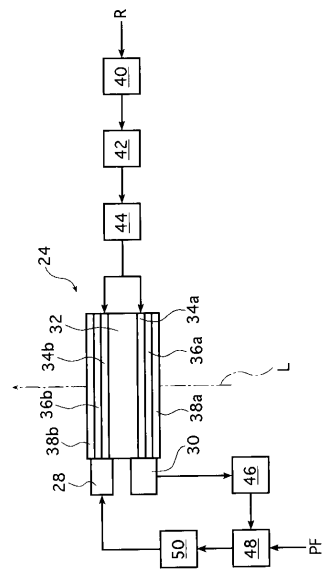
6 4 光路分割ミラー

6 6 光量センサ

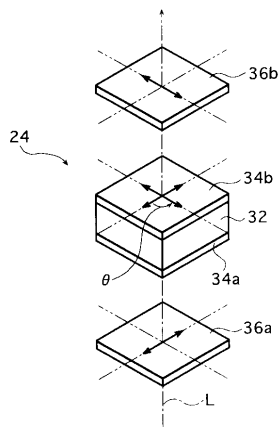
【 図 1 】



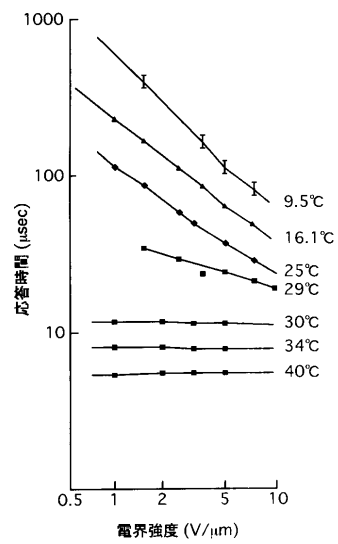
【 図 2 】



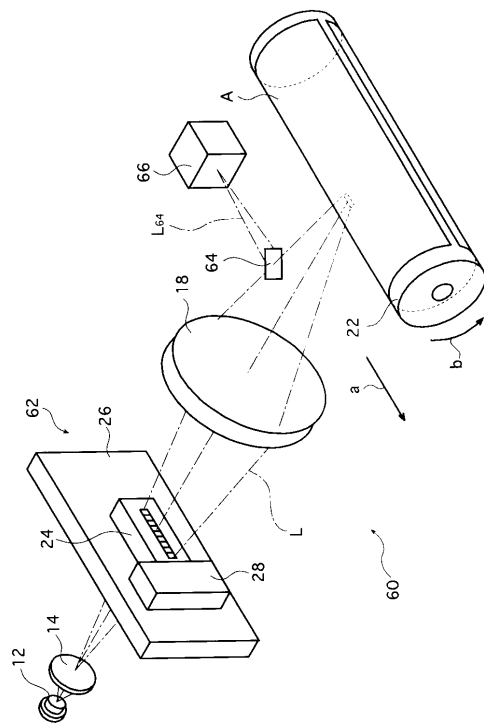
【 図 3 】



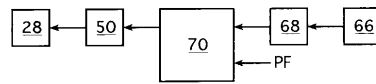
【 図 4 】



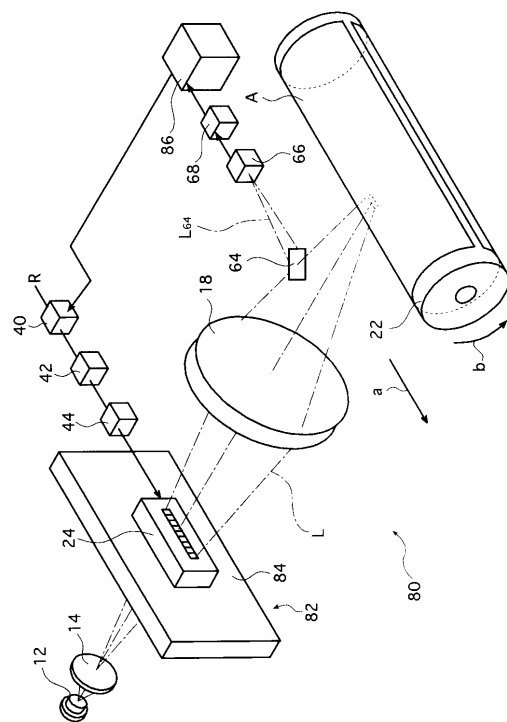
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05-142579(JP,A)
特開昭57-120463(JP,A)
特開昭56-115267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G03B 27/00-27/80
B41J 2/445
G02F 1/13 505
G02F 1/133 580