

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 6 月 30 日(30.06.2011)

PCT

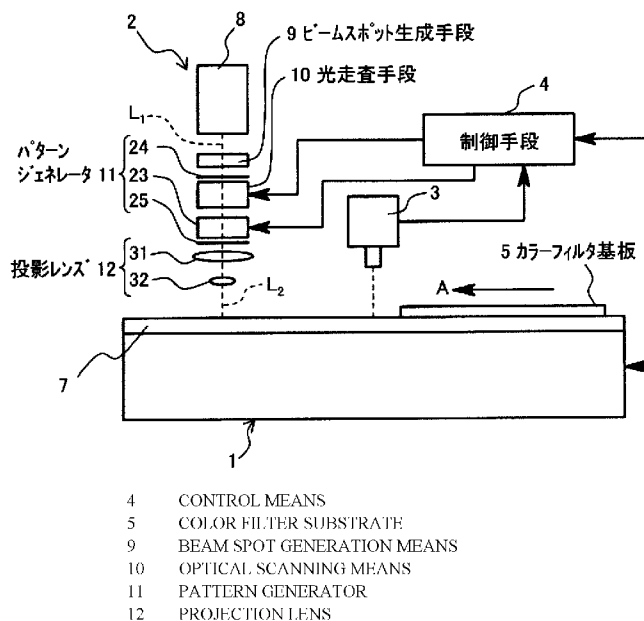
(10) 国際公開番号
WO 2011/077965 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072172
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 9 日(09.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-290649 2009 年 12 月 22 日(22.12.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブイ・テクノロジー(V TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水村 通伸 (MIZUMURA, Michinobu) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 笹島 富二雄, 外(SASAJIMA, Fujio et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 - 1 3 - 5 赤坂エイトワンビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称: 露光装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an exposure device provided with: a beam spot generation means (9) that receives light (L_1) from a light source and generates a plurality of beam spots at prescribed intervals, in at least two staggered rows; an optical scanning means (10) that moves the plurality of beam spots back and forth a prescribed amount in the direction in which the rows of beam spots extend; a pattern generator (11); and a projection lens (12). A plurality of prism-shaped switching elements comprising an electro-optical crystal material are arranged such that the central axes thereof are aligned with the centers of the back-and-forth scan ranges of the aforementioned beam spots, and each switching element is provided with a pair of electrodes on an opposing surface parallel to the central axis of said switching element. The switching elements are wider in the scan direction of the beam spots than the beam spots are. By turning the plurality of switching elements on and off, the pattern generator (11) optically modulates the aforementioned light (L_1) to generate a prescribed pattern of light and dark. The projection lens (12) projects said pattern onto a color filter substrate (5).

(57) 要約:

[続葉有]



本発明は、光源光 L_1 を受けて所定間隔で互い違いに少なくとも2列に並べて複数のビームスポットを生成するビームスポット生成手段9と、前記複数のビームスポットをそれらの並び方向に夫々所定範囲内で往復走査させる光走査手段10と、前記複数のビームスポットの往復走査の中心に夫々中心軸を合致させて配置され、前記中心軸に平行な対向面に一対の電極を設けた角柱状の電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子をオン・オフ駆動することにより、前記光源光 L_1 を光変調して所定の明暗パターンを生成するパターンジェネレータ11と、前記明暗パターンをカラーフィルタ基板5上に投影する投影レンズ12と、を備え、前記各スイッチング素子の前記ビームスポットの走査方向の幅を前記ビームスポットの同方向の幅よりも大きくしたものである。

明 細 書

発明の名称：露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、電気光学結晶材料から成るスイッチング素子を駆動して所定の明暗パターンを生成し、該明暗パターンを被露光体上に露光する露光装置に関し、詳しくは、露光位置をアナログ的に制御して露光パターンの位置決め精度を向上しようとする露光装置に係るものである。

背景技術

[0002] 従来のこの種の露光装置は、電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子を二次元平面内に並べて有するパターンジェネレータにより所定のパターンを生成し、該パターンを一方向に搬送中の被露光体に対して露光するようになっており、上記パターンジェネレータは、複数のスイッチング素子を被露光体の搬送方向と直交する方向に所定ピッチで一直線状に配置されたスイッチング素子列を被露光体の搬送方向に所定間隔で複数列配置すると共に隣接するスイッチング素子列を互いに被露光体の搬送方向と直交する方向に所定量だけずらして配置したものとなっていた（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-310251号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、このような従来の露光装置においては、露光位置の分解能はスイッチング素子の端面サイズ（ピクセルサイズ）及びスイッチング素子列の被露光体の搬送方向と直交する方向へのずらし量により決まるため、露光位置の分解能を上げるにはピクセルサイズを小さくすると共にスイッチング素子列の被露光体の搬送方向と直交する方向へのずらし量を小さくしなければな

らず、パターンジェネレータの製造が困難で部品コストが上がるおそれがあった。

- [0005] そこで、本発明は、このような問題点に対処し、露光位置をアナログ的に制御して露光パターンの位置決め精度を向上しようとする露光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

- [0006] 上記目的を達成するために、本発明による露光装置は、光源光を受けて所定間隔で互い違いに少なくとも2列に並べて複数のビームスポットを生成するビームスポット生成手段と、前記複数のビームスポットをそれらの並び方向に夫々所定範囲内で往復走査させる光走査手段と、前記複数のビームスポットの往復走査の中心に夫々中心軸を合致させて配置され、前記中心軸に平行な対向面に一対の電極を設けた角柱状の電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子をオン・オフ駆動することにより、前記光源光を光変調して所定の明暗パターンを生成するパターンジェネレータと、前記明暗パターンを被露光体上に投影する投影レンズと、を備え、前記各スイッチング素子の前記ビームスポットの走査方向の幅を前記ビームスポットの同方向の幅よりも大きくしたものである。

- [0007] このような構成により、ビームスポット生成手段で光源光を受けて所定間隔で互い違いに少なくとも2列に並べて複数のビームスポットを生成し、この複数のビームスポットを光走査手段でそれらの並び方向に夫々所定範囲内で往復走査させ、パターンジェネレータで上記複数のビームスポットの往復走査の中心に夫々中心軸を合致させて配置され、該中心軸に平行な対向面に一対の電極を設けた角柱状の電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子をオン・オフ駆動することにより、光源光を光変調して所定の明暗パターンを生成し、投影レンズでこの明暗パターンを被露光体上に投影する。この場合、各スイッチング素子のビームスポットの走査方向の幅をビームスポットの同方向の幅よりも大きくしてビームスポットをスイッチング素子上を走査させ、スイッチング素子の駆動タイミングを制御することにより被露光

体上の明暗パターンの位置をアナログ的に制御する。

[0008] また、前記ビームスポット生成手段は、複数の集光レンズを平面内に並べて有するマイクロレンズアレイである。これにより、複数の集光レンズを平面内に並べて有するマイクロレンズアレイで複数のビームスポットを生成する。

[0009] さらに、前記ビームスポット生成手段は、複数の開口を平面内に並べて有するフォトマスクである。これにより、複数の開口を平面内に並べて有するフォトマスクで複数のビームスポットを生成する。

[0010] さらにまた、前記光走査手段は、角型ブロック状の電気光学結晶材料の対向側面に所定幅の一对の帯状電極を、その長手中心軸と前記側面の縦横いずれか一方の中心軸とが所定角度を成すように傾けて形成し、該一对の電極間を光が通過するようにしたものである。これにより、角型ブロック状の電気光学結晶材料の対向側面に所定幅の一对の帯状電極を、その長手中心軸と上記側面の縦横いずれか一方の中心軸とが所定角度を成すように傾けて形成し、該一对の電極間を光が通過するようにした光走査手段で複数のビームスポットを夫々所定範囲内で往復走査させる。

[0011] そして、前記被露光体は、前記ビームスポットの走査方向と略直交する方向に連続して移動するようにされたものである。これにより、被露光体をビームスポットの走査方向と略直交する方向に連続して移動しながら露光を行なう。

発明の効果

[0012] 請求項 1 に係る発明によれば、スイッチング素子のビームスポットの走査方向の幅をビームスポットの同方向の幅よりも大きくしているので、ビームスポットがスイッチング素子上を走査するようにすることができる。したがって、スイッチング素子の駆動タイミングを制御することにより、複数のスイッチング素子により光変調されて被露光体上に形成される明暗パターンの位置をアナログ的に制御することができる。これにより、複数のスイッチング素子を少なくとも 2 列に並べて有する簡単な構成のパターンジェネレータ

であっても露光パターンの位置決め精度を向上することができると共に装置の製造コストを低減することができる。

[0013] また、請求項 2 に係る発明によれば、光源光を集光してビームスポットを生成することができ、光源光の利用効率を向上することができる。したがって、使用する光源のパワーを小さくすることができ、光源の負担を軽減することができる。

[0014] さらに、請求項 3 に係る発明によれば、フォトリソグラフィ技術を使用して形成されたフォトマスクにより複数のビームスポットを生成することができる。したがって、この複数のビームスポットの形状及び位置を高精度に形成することができ、露光パターンの位置決め精度をより向上することができる。

[0015] さらにまた、請求項 4 に係る発明によれば、ビームスポットの走査を駆動電圧により制御することができる。したがって、スイッチング素子上のビームスポットの位置と駆動電圧との相関を予め取っておけば、スイッチング素子上のビームスポットの位置は駆動電圧で知ることができ、スイッチング素子の駆動タイミングは駆動電圧で制御することができる。

[0016] そして、請求項 5 に係る発明によれば、被露光体を連続的に移動しながら露光することができ、露光工程のタクトを短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明による露光装置の実施形態を示す概要図である。

[図2]上記実施形態に使用するカラーフィルタ基板の一構成例を示す平面図である。

[図3]本発明の露光装置のビームスポット生成手段の一構成例を示す図であり、（a）は平面図、（b）は正面図である。

[図4]本発明の露光装置の光走査手段の一構成例を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は（a）の○矢視図である。

[図5]本発明の露光装置のスイッチング素子組立体の一構成例を示す平面図である。

[図6] 上記スイッチング素子組立体の各スイッチング素子の動作を示す説明図であり、(a) はオフ駆動状態を示し、(b) はオン駆動状態を示している。

[図7] 上記スイッチング素子組立体の形成方法を説明する工程図である。

[図8] 上記スイッチング素子組立体の他の形成方法を示す説明図であり、最終工程を示している。

[図9] 本発明の露光装置のスイッチング素子組立体と撮像手段との位置関係を示す説明図である。

[図10] 本発明の露光装置の制御手段の構成を示すブロック図である。

[図11] 上記光走査手段を駆動する駆動信号波形を示す説明図である。

[図12] 本発明の露光装置による露光動作を示す説明図である。

[図13] 上記露光動作により形成される露光パターンの一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明による露光装置の実施形態を示す概要図である。この露光装置は、電気光学結晶材料から成るスイッチング素子を駆動して所定の明暗パターンを生成し、該明暗パターンを被露光体上に露光するもので、搬送手段1と、露光光学ユニット2と、撮像手段3と、制御手段4とを備えている。以下、被露光体がカラーフィルタ基板である場合について説明する。

[0019] 図2は、本発明の露光装置に使用するカラーフィルタ基板5の平面図である。このカラーフィルタ基板5は、光を透過させる複数のピクセル6をマトリクス状に備えたブラックマトリクスを透明なガラス基板の表面に形成したものである。

[0020] 上記搬送手段1は、所定のカラーレジストを塗布したカラーフィルタ基板5をステージ7の上面に載置して一方向（図1に示す矢印A方向）に連続して搬送するものであり、例えばモータとギア等を組み合わせて構成した移動機構によりステージ7を移動するようになっている。又は、ステージ7の表

面に気体の噴出口及び吸引口を備え、気体の噴出力及び吸引力をバランスさせてカラーフィルタ基板 5 をステージ 7 上に所定量だけ浮上させた状態で搬送するものであってもよい。そして、搬送手段 1 には、カラーフィルタ基板 5 の移動距離を計測するための位置センサー（図示省略）が設けられている。

[0021] 上記搬送手段 1 の上方には、露光光学ユニット 2 が設けられている。この露光光学ユニット 2 は、光源光 L_1 を光変調して所定の明暗パターンの露光光 L_2 を生成し、該露光光 L_2 をカラーフィルタ基板 5 の表面に照射してカラーフィルタ基板 5 の対応ピクセル 6 上のカラーレジストを露光するものであり、光源装置 8 と、ビームスポット生成手段 9 と、光走査手段 10 と、パターンジェネレータ 11 と、投影レンズ 12 とを光の進行方向上流側からこの順番で備えている。

[0022] ここで、上記光源装置 8 は、後述のビームスポット生成手段 9 に均一な輝度分布を有する光源光 L_1 の平行光を照射させるものであり、紫外線を放射するレーザ光源と、このレーザ光源から放射された光源光 L_1 の光束径を拡大するビームエキスパンダと、光束径が拡大された光源光 L_1 の輝度分布を均一化させる例えばフォトインテグレータと、輝度分布が均一化された光源光 L_1 を平行光にするコンデンサレンズとを備えて構成されている。

[0023] また、上記ビームスポット生成手段 9 は、光源光 L_1 を受けて図 1 において矢印 A で示す基板搬送方向と直交する方向に配列ピッチ W_1 で互い違いに少なくとも 2 列に並べて複数のビームスポットを生成するものであり、具体的には、図 3 に示すように複数の集光レンズ 13 を透明な基板 14 の表面に例えば 2 列に並べて有するマイクロレンズアレイである。この場合、2 列のレンズ列 15 の間隔は W_2 に設定されている。また、各集光レンズ 13 の周囲には遮光膜 16 が形成されて、光の透過が遮断されるようになっている。

[0024] さらに、上記光走査手段 10 は、上記ビームスポット生成手段 9 で生成された複数のビームスポットを基板搬送方向（矢印 A 方向）と直交する方向（上記複数の集光レンズ 13 の並び方向）に夫々所定範囲内で往復走査させる

ものであり、図4（a）に示すように角型ブロック状の電気光学結晶材料17の対向側面17aに所定幅の一对の帯状電極18を、その長手中心軸と上記側面17aの縦横いずれか一方の中心軸とが所定角度を成すように傾けて形成し、該一对の電極18間を光が通過するようにしたものである。この場合、両電極18間に電界をかけると、両電極18により挟まれた部分の電気光学結晶材料17の屈折率が変化し、該両電極18により挟まれた部分と他の部分との間（界面17b）で屈折率差が生じる。したがって、この屈折率差に応じて光源光 L_1 は、上記界面17bで屈折される。それ故、光走査手段10の上記電極18間の電界を変化させて上記界面17bにおける屈折率差を変化させると、同図（b）に示すように光走査手段10から射出する光源光 L_1 は所定の振れ角 θ で振られ、ビームスポット19が後述のスイッチング素子21（図5参照）上を同図に示す矢印B、C方向に往復走査することになる。

[0025] さらにまた、上記パターンジェネレータ11は、後述の制御手段4（図10参照）によって制御され、光源光 L_1 を光変調して所定の明暗パターン（露光光 L_2 ）を生成するもので、図4（b）に示すように、複数のビームスポット19の往復走査の中心に夫々中心軸を合致させて、図5に矢印B、Cで示すビームスポット19の走査方向（図1において矢印Aで示す基板搬送方向と直交する方向）に配列ピッチ W_1 で互い違いに2列に並べて配置され、上記ビームスポット19の走査方向（矢印B、C方向）に対応する幅 W_3 （本実施形態においては、 $W_3=W_1$ で示す）がビームスポット19の同方向の幅 W_4 よりも大きく形成されると共にビームスポット19の走査方向に平行な側面に対向して一对の電極20を設けた角柱状の電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子21を有するものである。なお、2列のスイッチング素子列22a、22bの中心線間距離は、ビームスポット生成手段9の2列のレンズ列15の中心線間距離 W_2 に等しい。そして、パターンジェネレータ11は、上記複数のスイッチング素子21を備えたスイッチング素子組立体23と、光走査手段10の入射側端面に近接して配置された偏光板24と、スイ

ツチング素子組立体 23 の射出側端面に近接して配置された偏光板 25 とを含んで構成されている。この場合、二つの偏光板 24, 25 は、偏光軸を互いに直交させたクロスニコル配置とされている。

[0026] このように構成されたパターンジェネレータ 11 は、次のように動作する。即ち、図 6 に示すように、ビームスポット生成手段 9 の集光レンズ 13 を通過した光源光 L_1 は、偏光板 24 で直線偏光とされた後、スイッチング素子 21 の入射側端面 21a に入射する。この場合、同図 (a) に示すように、スイッチング素子 21 の電極 20 に電圧が印加されていないときには、スイッチング素子 21 はオフ駆動し、スイッチング素子 21 内を通過する直線偏光の偏波面は回転されない。したがって、スイッチング素子 21 の射出側端面 21b から射出する直線偏光の偏波面は、偏光板 25 の偏光軸に対して直交し、直線偏光はこの偏光板 25 で遮断される。

[0027] 一方、図 6 (b) に示すように、スイッチング素子 21 の電極 20 に所定の電圧を印加してスイッチング素子 21 をオン駆動すると、該スイッチング素子 21 内を通過する直線偏光の偏波面が 90° 回転される。したがって、スイッチング素子 21 の射出側端面 21b から射出する直線偏光の偏波面は、偏光板 25 の偏光軸と一致し、直線偏光は偏光板 25 を通過していく。このように、パターンジェネレータ 11 は、複数のスイッチング素子 21 を所定のパターンに応じてオン・オフ駆動することにより、明暗に光変調された露光光 L_2 を生成して射出することができる。

[0028] 次に、上記スイッチング素子組立体 23 の形成方法について図 7 を参照して説明する。

先ず、図 7 (a) に示すような電気光学結晶材料から成る短冊状板材 26 の一面に、同図 (b) に示すように、ダイシングソーを使用してその長軸に平行に深さ D の溝 27 を形成し、長手中心軸に対して対称に幅 W_5 の一対の凸部 28 を形成する。このとき、両凸部 28 の中心線間隔は、間隔 W_2 とされている。

[0029] 次に、図 7 (c) に示すように、上記一対の凸部 28 の長軸に平行な両側

面及び溝 27 の底面部に公知の技術により導電膜 29 を形成する。

続いて、同図 (d) に示すように、ブレードの歯厚が W_3 ($=W_1$) のダイシングソーを使用して上記一对の凸部 28 の短軸方向に幅 W_3 ($W_3 > W_5$) で上記溝 27 の深さ D よりも深さの深い分離溝 30 をピッチ $2W_3$ で形成し、一对の凸部 28 を複数に分断して複数のスイッチング素子 21 を形成する。このとき、同図 (d) において、右側凸部 28 に対してダイシングソーのブレードを矢印 E 方向に移動して右側凸部 28 を分断した後、左側凸部 28 に対してダイシングソーのブレードを矢印 F 方向に移動して右側凸部 28 の隣接する分離溝 30 間に対応する左側凸部 28 の部分を残して左側凸部 28 を分断する。これにより、複数のスイッチング素子 21 が互い違いに 2 列に並んだスイッチング素子組立体 23 が形成される。この場合、長軸方向に延びる中央の溝 27 の底面部の導電膜 29 を接地電極端子とすると、各スイッチング素子 21 の一对の電極 20 にてスイッチング素子組立体 23 の長手中心軸側の電極 20 が接地電極となる。

[0030] 図 8 は、上記スイッチング素子組立体 23 の他の形成方法を示す説明図である。同図に示すように、図 7 (c) に示す一对の凸部 28 の長軸に平行な側面及び溝 27 の底面部に導電膜 29 が形成された電気光学結晶材料の短冊状板材 26 に対してダイシングソーを使用して上記溝 27 の深さ D よりも深さの深い分離溝 30 を上記一对の凸部 28 に対して斜めに形成し、一对の凸部 28 を複数に分断する。このとき、一对の凸部 28 の中心線間隔 W_2 及び上記分離溝の一对の凸部 28 の長軸に対する傾き角度 ϕ を適切に設定することにより、基板移動方向 (矢印 A 方向) に見て隣接するスイッチング素子 21 の端部 21c を同図に破線で示すようにオーバーラップさせることができる。これにより、カラーフィルタ基板 5 を図 1 において矢印 A 方向に移動しながら露光する際に、基板移動方向に先後して存在するスイッチング素子 21 の端部 21c により重ね露光が行われ、露光パターンの一部に未露光部が生じるという問題を回避することができる。この場合、図 8 に示すようにスイッチング素子 21 の端部 21c が斜めに切除されているため、該端部 21c

による平均露光量が直角に形成された端部 21c による場合の露光量の半分となる。したがって、上記重ね露光により所定の露光量が得られ、所定深さの露光が行われることになる。それ故、重ね露光によるオーバー露光の問題を回避することができる。

[0031] また、上記投影レンズ 12 は、上記パターンジェネレータ 11 で生成された明暗パターンをカラーフィルタ基板 5 面上に縮小投影するものであり、結像レンズ 31 と、対物レンズ 32 とを含んで構成されている。

[0032] 基板搬送方向（矢印 A 方向）に向かって上記露光光学ユニット 2 の手前側には、撮像手段 3 が設けられている。この撮像手段 3 は、カラーフィルタ基板 5 表面を撮像するもので、基板搬送方向に略直交して多数の受光素子を一直線状に並べて有するラインカメラであり、図 9 に示すようにスイッチング素子組立体 23 の、基板搬送方向に向かって手前側のスイッチング素子列 22a の中心軸に対して距離 L だけ離れて配置されている。この場合、スイッチング素子組立体 23 と撮像手段 3 とは互いに位置決めして配置されており、スイッチング素子組立体 23 のスイッチング素子 21A が撮像手段 3 の長手中心軸上の位置 $x_1 \sim x_2$ に対応し、スイッチング素子 21B が位置 $x_2 \sim x_3$ に対応し、スイッチング素子 21C が位置 $x_3 \sim x_4$ に対応し、スイッチング素子 21D が位置 $x_4 \sim x_5$ に対応し、スイッチング素子 21E が位置 $x_5 \sim x_6$ に対応し、スイッチング素子 21F が位置 $x_6 \sim x_7$ に対応するようになっている。なお、撮像手段 3 の撮像位置に対向してステージ 7 の下側には、図示省略の照明手段が設けられており、カラーフィルタ基板 5 の上記撮像位置を照明して撮像手段 3 による基板表面の撮像を可能にしている。

[0033] 上記搬送手段 1、光走査手段 10、パターンジェネレータ 11 のスイッチング素子組立体 23、及び撮像手段 3 に電氣的に接続して制御手段 4 が設けられている。この制御手段 4 は、各構成要素を適切に駆動するものであり、図 10 に示すように、画像処理部 33 と、演算部 34 と、メモリ 35 と、搬送手段駆動コントローラ 36 と、光走査手段駆動コントローラ 37 と、スイッチング素子駆動コントローラ 38 と、制御部 39 とを備えている。

- [0034] ここで、上記画像処理部 33 は、撮像手段 3 で取得されたカラーフィルタ基板 5 のピクセル 6 の一次元画像を処理して、輝度が急変する位置を検出し、該位置をピクセル 6 の縁部の位置として検出するものである。
- [0035] また、上記演算部 34 は、搬送手段 1 の位置センサーの出力に基づいてカラーフィルタ基板 5 の移動距離を算出するものであり、カラーフィルタ基板 5 が後述のメモリ 35 に予め設定して保存された撮像手段 3 とスイッチング素子組立体 23 の各スイッチング素子列 22a, 22b との間の距離 L , ($L + W_2$) に等しい距離だけ移動すると後述のスイッチング素子駆動コントローラ 38 に駆動指令を発するようになっている。
- [0036] さらに、上記メモリ 35 は、レーザ光源のパワー、撮像手段 3 とスイッチング素子組立体 23 の各スイッチング素子列 22a, 22b との間の距離 L , ($L + W_2$) 等の初期設定値のデータを予め保存すると共に演算部 34 における演算結果及び画像処理部 33 で検出されたピクセル 6 の縁部の位置データを一時的に保存するものである。
- [0037] また、上記搬送手段駆動コントローラ 36 は、搬送手段 1 の移動機構を駆動してステージ 7 を図 1 において矢印 A 方向に一定速度で連続して移動させるものである。
- [0038] さらに、上記光走査手段駆動コントローラ 37 は、光走査手段 10 に図 1 に示す鋸歯状の駆動信号を送信して、光走査手段 10 の帯状電極 18 に挟まれた部分と他の部分との間の界面 17b において発生する屈折率差を所定範囲内で連続的に変化させ、光走査手段 10 から射出するレーザ光のビームスポット 19 を所定の範囲内で往復走査させるものである。この場合、ビームスポット 19 の走査速度は、上記鋸歯状の駆動信号の繰り返し周期に依存するため、駆動信号の繰り返し周期を制御してビームスポット 19 の走査速度を搬送手段 1 のステージ 7 の移動速度（カラーフィルタ基板 5 の移動速度に等しい）に同期させている。なお、ビームスポット 19 の走査速度は、通常、カラーフィルタ基板 5 が距離 W_5 (W_5 はスイッチング素子 21 の基板搬送方向の幅に等しい) か又はそれよりも短い距離だけ進む間に一往復するよ

うに設定される。なお、本実施形態においては、ビームスポット 19 の走査速度は、カラーフィルタ基板 5 の移動速度に対して十分に速く設定されている。また、ビームスポット 19 の復路の走査速度が往路の走査速度の略 10 倍となるように駆動信号の立ち下り速度を立ち上がり速度の 10 倍に制御している。

[0039] さらにまた、上記スイッチング素子駆動コントローラ 38 は、演算部 34 から伝送される駆動指令を受けてメモリ 35 に保存されたピクセル 6 の縁部の位置データを逐次読み出し、該位置データに対応する各スイッチング素子 21 をオン・オフ駆動するための駆動信号をスイッチング素子組立体 23 に送信するものである。この場合、スイッチング素子駆動コントローラ 38 は、往復走査するビームスポット 19 の往走査期間にオン・オフ駆動信号をスイッチング素子組立体 23 に送信し、ビームスポット 19 の復走査期間はオフ駆動信号を送信するようになっている。

そして、上記制御部 39 は、上記各要素が適切に駆動するように仲立ちするもので、CPU である。

[0040] 次に、このように構成された露光装置の動作について説明する。

まず、所定のカラーレジストが塗布されたカラーフィルタ基板 5 を搬送手段 1 のステージ 7 上の所定位置に位置決めして載置する。その後、起動スイッチが投入されると制御手段 4 の搬送手段駆動コントローラ 36 により制御されて搬送手段 1 が起動し、カラーフィルタ基板 5 が図 1 に示す矢印 A 方向に一定速度で搬送される。

[0041] カラーフィルタ基板 5 が搬送されて撮像手段 3 の撮像位置に達すると、撮像手段 3 によりカラーフィルタ基板 5 の表面が撮像され、この一次元の撮像画像が制御手段 4 の画像処理部 33 において画像処理される。このとき、画像処理部 33 においては、上記撮像画像の基板搬送方向（矢印 A 方向）と直交する方向の輝度変化を調べ、輝度が所定の閾値を超えて急変した位置をピクセル 6（明部）の縁部として検出する。

[0042] 具体的には、図 12（a）に示すように、カラーフィルタ基板 5 が搬送さ

れて、ピクセル6の基板搬送方向先頭端が撮像手段3の撮像位置に達すると、このとき撮像された撮像画像に基づいて例えばライン P_1 上のピクセル6（明部）の縁部の位置 x_8 , x_9 , x_{10} , x_{11} …が検出され、この位置データがメモリ35に保存される。この場合、ピクセル6（明部）を二つ置きに検出するように予め設定しておく、同じ色（例えば赤）の隣接する二つのピクセル6 R間に位置する他の色（例えば緑、青）のピクセル6 G, 6 Bを無視することができる。

[0043] カラーフィルタ基板5が図12（a）において矢印A方向に搬送され、ライン P_1 がスイッチング素子組立体23のスイッチング素子列22aの中心軸に合致すると、該スイッチング素子列22aの各スイッチング素子21によりライン P_1 上の所定位置が選択的に露光される。即ち、ライン P_1 上の位置 x_8 , x_9 間、位置 x_4 , x_9 間及び位置 x_{12} , x_{13} 間は、夫々スイッチング素子21C, 21E, 21Kが担当して露光される。この場合、スイッチング素子21Cは、ビームスポット19が位置 x_8 , x_9 間を走査している間だけスイッチング素子駆動コントローラ38により制御されてオン駆動される。同様に、スイッチング素子21Eは、ビームスポット19が位置 x_4 , x_9 間を走査している間だけオン駆動され、スイッチング素子21Kは、ビームスポット19が位置 x_{12} , x_{13} 間を走査している間だけオン駆動される。これにより、同図にクロスハッチングを掛けて示すように、ピクセル6R上の位置 x_8 , x_9 間、位置 x_4 , x_9 間及び位置 x_{12} , x_{13} 間の領域が露光される。このとき、スイッチング素子列22aのスイッチング素子21A, 21G, 21I, 21Mはオフ駆動されている。なお、スイッチング素子21上のビームスポット19の位置は、光走査手段10によるレーザビームの振れ角 θ に相関し、該レーザビームの振れ角 θ は、光走査手段駆動コントローラ37による駆動信号電圧に相関する。したがって、スイッチング素子21上のビームスポット19の位置は、上記駆動信号電圧により知ることができる。

[0044] その後、ビームスポット19を往復走査しながら上述と同様にしてスイッチング素子列22aの各スイッチング素子21が駆動され、一定速度で移動

中のカラーフィルタ基板5に対して露光が実行される。なお、この露光は、図12(a)において、ビームスポット19が一往復する間にカラーフィルタ基板5が移動する距離に等しい距離だけラインP₁の矢印Aと反対方向に逐次ずれた位置で撮像された画像データに基づいて上記各スイッチング素子21を駆動して行われる。

[0045] そして、図12(b)に示すように、カラーフィルタ基板5が移動してラインP₁がスイッチング素子列22bの中心軸と合致すると、該スイッチング素子列22bの各スイッチング素子21B, 21D, 21F, 21H, 21J, 21LによりラインP₁上の所定位置が選択的に露光される。即ち、ラインP₁上の位置x₄, x₅間、位置x₁₀, x₁₂間及び位置x₁₃, x₁₁間は、前述と同様にして夫々スイッチング素子21D, 21J, 21Lが担当して露光される。このとき、スイッチング素子21B, 21F, 21Hはオフ駆動されている。

[0046] 一方、スイッチング素子列22aの各スイッチング素子21は、ラインP₁に対して矢印Aと反対方向にW₂だけずれたラインP₂上のピクセル6Rの縁部の位置データをメモリ35から読み出してスイッチング素子駆動コントローラ38によって駆動される。そして、ラインP₂上のピクセル6Rの位置x₃, x₄間がスイッチング素子21Cによって露光され、ピクセル6Rの位置x₁₂, x₁₃間がスイッチング素子21Kによって露光される。このとき、スイッチング素子21A, 21E, 21G, 21J, 21Mはオフ駆動されている。

[0047] 以後、一定速度で移動中のカラーフィルタ基板5に対してビームスポット19を往復走査しながらスイッチング素子列22aでピクセル6R上の所定位置を先行して露光すると共に、スイッチング素子列22bでスイッチング素子列22aの各スイッチング素子21間の部分を補完して露光する。これにより、図13にクロスハッチングを掛けて示すように、ピクセル6R上が露光されて所定の露光パターン40が形成されることになる。本実施形態のように、ビームスポットの走査速度がカラーフィルタ基板5の移動速度より

も十分に速い場合には、図 13 に示すように基板搬送方向に対して斜めに交差する露光パターンの縁部や円形の露光パターンの縁部を滑らかに形成することができる。また、基板搬送方向と直交する方向のビームスポットの照射位置をアナログ的に制御することができるため、従来のデジタル制御と違ってより緻密なパターンの露光が可能となる。

[0048] なお、上記実施形態においては、スイッチング素子組立体 23 が 2 列のスイッチング素子列 22a, 22b で構成したものである場合について説明したが、本発明はこれに限られず、2 列のスイッチング素子列 22a, 22b を 1 組として複数組を基板搬送方向に所定ピッチで並べて配置してもよい。これにより、カラーフィルタ基板 5 のピクセル 6 上の領域を複数組のスイッチング素子列 22a, 22b の各スイッチング素子 21 で多重露光することができ、レーザ光源のパワーを下げてレーザ光源の負担を軽減することができる。

[0049] また、上記実施形態においては、ビームスポット生成手段 9 がマイクロレンズアレイである場合について説明したが、本発明はこれに限られず、ビームスポット生成手段 9 は、複数の開口を平面内に並べて有するフォトマスクであってもよい。

[0050] さらに、上記実施形態においては、光走査手段 10 が角型ブロック状の電気光学結晶材料 17 の対向側面 17a に所定幅の一对の帯状電極 18 を、その長手中心軸と側面 18 の縦横いずれか一方の中心軸とが所定角度を成すように傾けて形成したものである場合について説明したが、本発明はこれに限られず、光走査手段 10 は、例えば電磁アクチュエータや音響光学素子等、レーザビームを往復走査することができるものであれば如何なるものであってもよい。

[0051] そして、以上の説明においては、被露光体がカラーフィルタ基板 5 である場合について述べたが、本発明はこれに限られず、被露光体は、例えば回路基板等、如何なるものであってもよい。

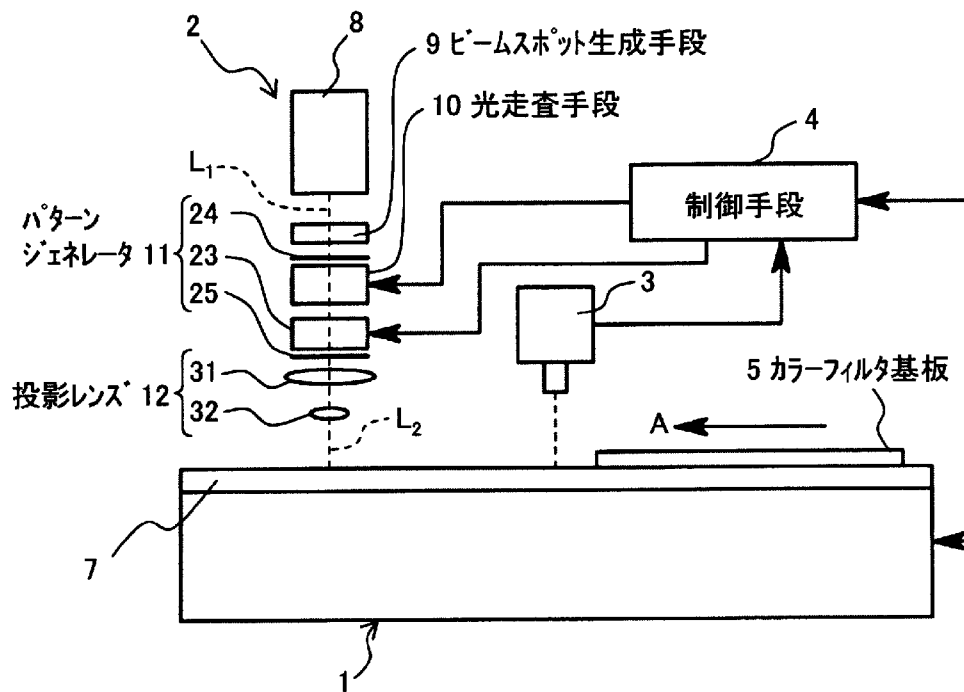
符号の説明

- [0052] 5…カラーフィルタ基板（被露光体）
9…ビームスポット生成手段
10…光走査手段
12…投影レンズ
13…集光レンズ
17…電気光学結晶材料
17a…対向側面
18, 20…電極
19…ビームスポット
21, 21A～21M…スイッチング素子
L₁…光源光
L₂…露光光

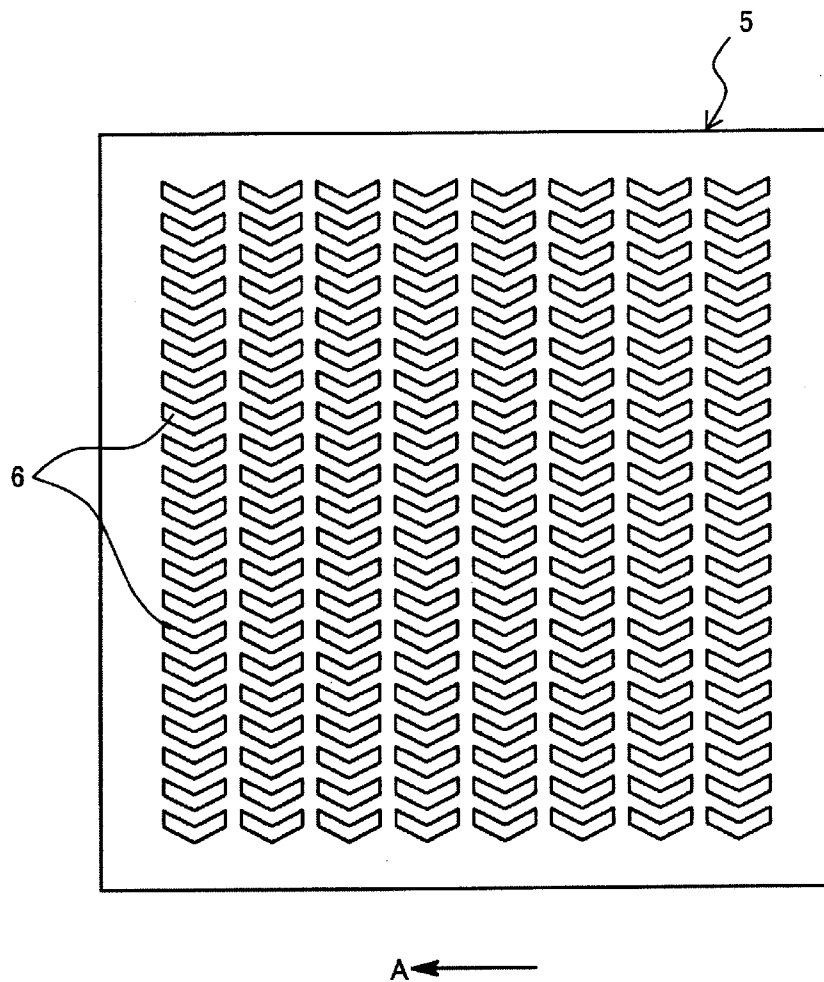
請求の範囲

- [請求項1] 光源光を受けて所定間隔で互い違いに少なくとも2列に並べて複数のビームスポットを生成するビームスポット生成手段と、
- 前記複数のビームスポットをそれらの並び方向に夫々所定範囲内で往復走査させる光走査手段と、
- 前記複数のビームスポットの往復走査の中心に夫々中心軸を合致させて配置され、前記中心軸に平行な対向面に一對の電極を設けた角柱状の電気光学結晶材料から成る複数のスイッチング素子をオン・オフ駆動することにより、前記光源光を光変調して所定の明暗パターンを生成するパターンジェネレータと、
- 前記明暗パターンを被露光体上に投影する投影レンズと、
- を備え、
- 前記各スイッチング素子の前記ビームスポットの走査方向の幅を前記ビームスポットの同方向の幅よりも大きくしたことを特徴とする露光装置。
- [請求項2] 前記ビームスポット生成手段は、複数の集光レンズを平面内に並べて有するマイクロレンズアレイであることを特徴とする請求項1記載の露光装置。
- [請求項3] 前記ビームスポット生成手段は、複数の開口を平面内に並べて有するフォトマスクであることを特徴とする請求項1記載の露光装置。
- [請求項4] 前記光走査手段は、角型ブロック状の電気光学結晶材料の対向側面に所定幅の一対の帯状電極を、その長手中心軸と前記側面の縦横いずれか一方の中心軸とが所定角度を成すように傾けて形成し、該一對の電極間を光が通過するようにしたものであることを特徴とする請求項1記載の露光装置。
- [請求項5] 前記被露光体は、前記ビームスポットの走査方向と略直交する方向に連続して移動するようにされたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の露光装置。

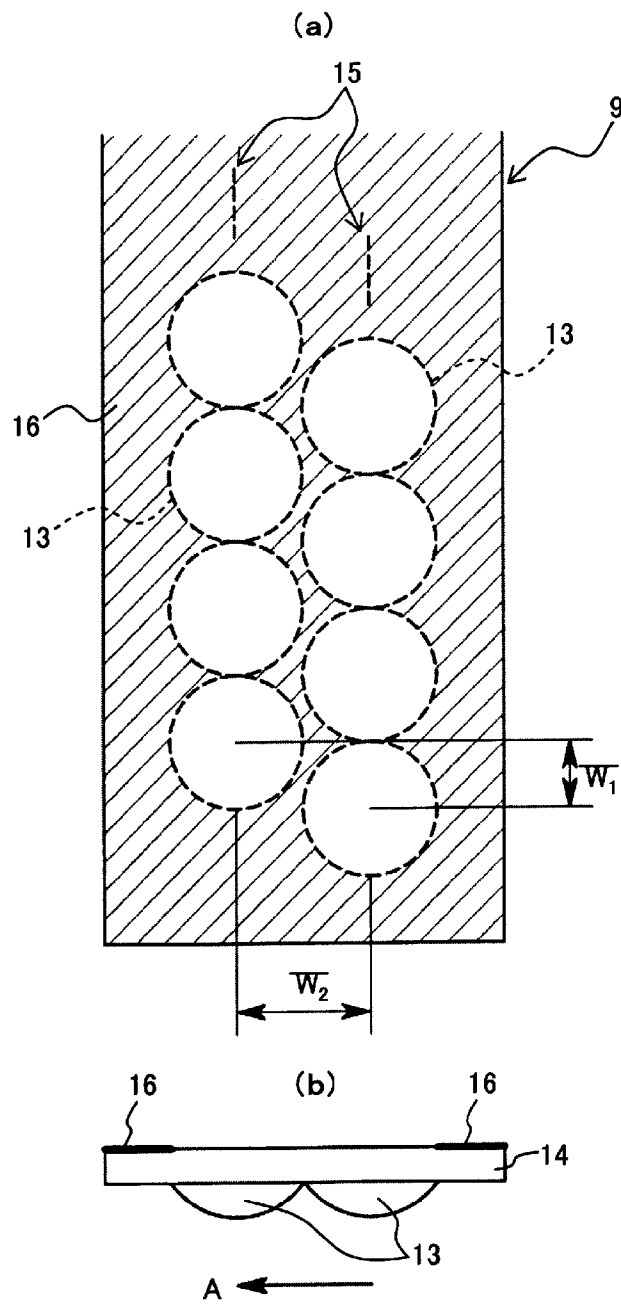
[図1]



[図2]



[図3]



(b)

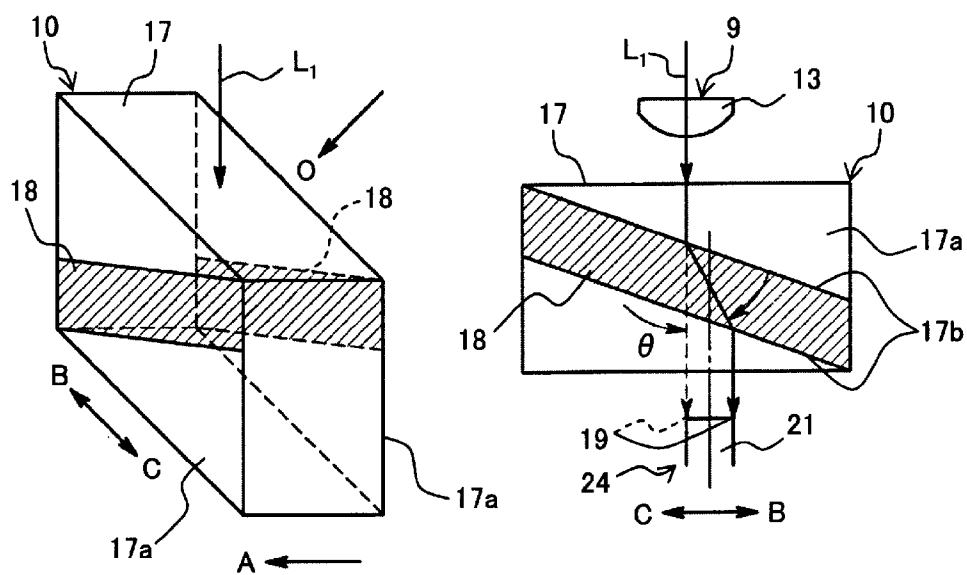
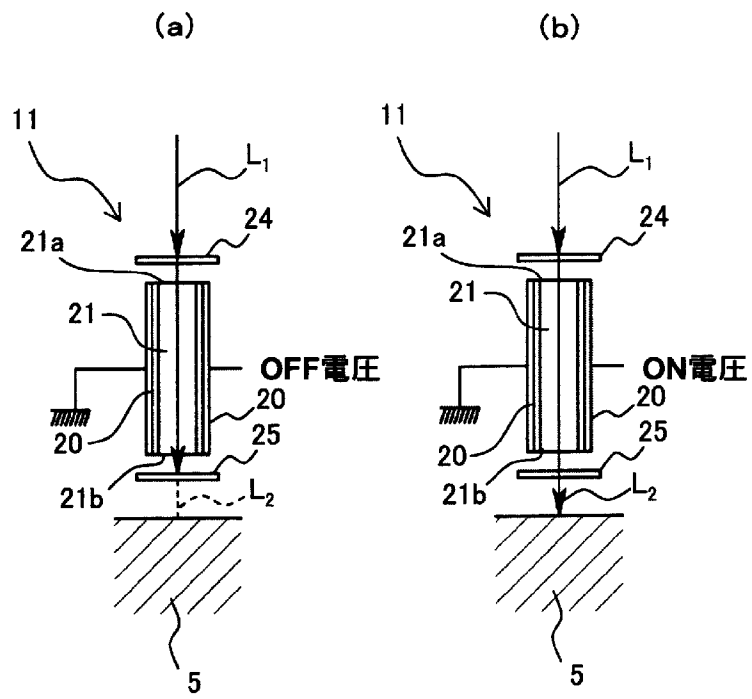
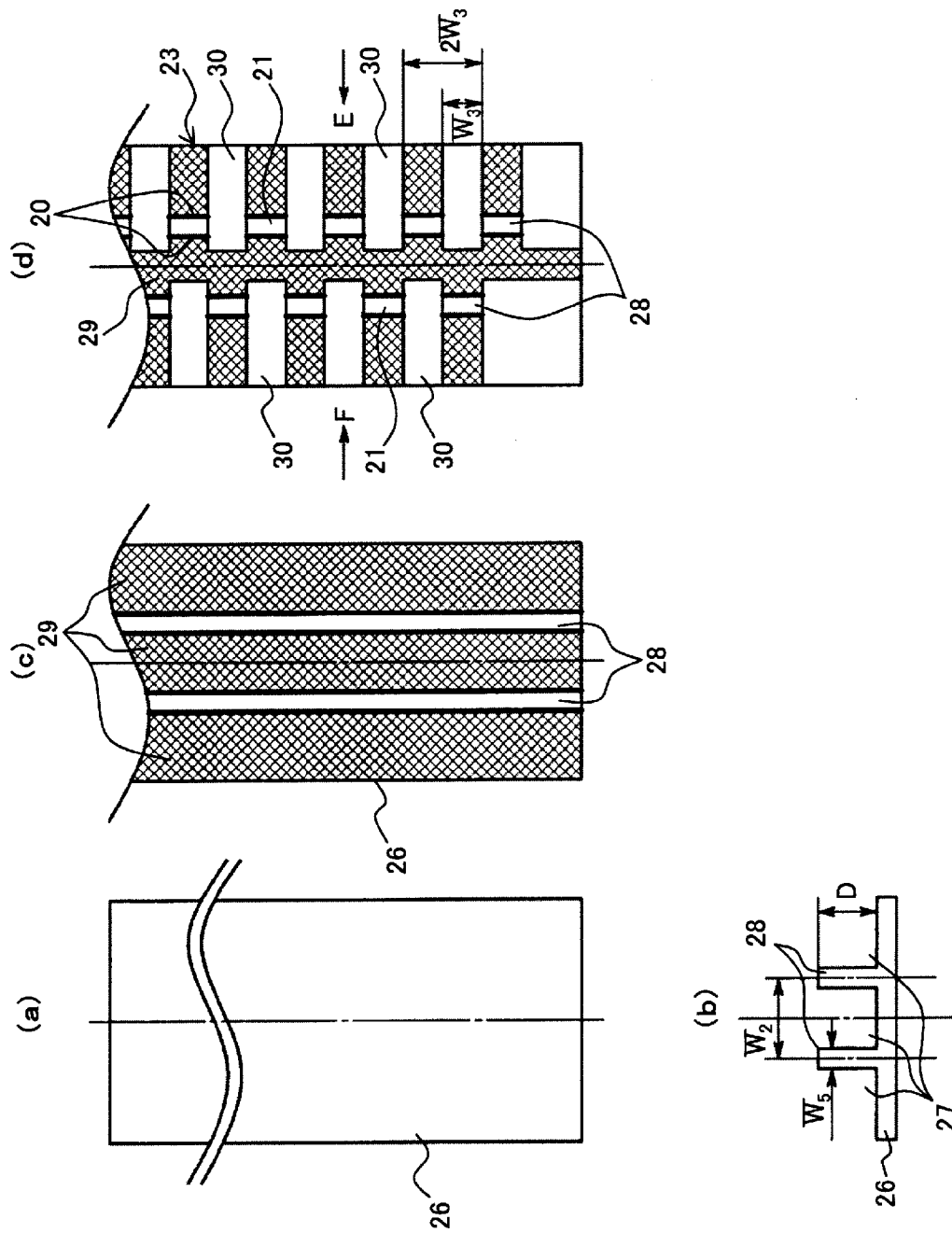


Figure 1 is a schematic diagram of a multi-layered structure. The structure is bounded by vertical lines 23 and 24. It contains two vertical columns of rectangular blocks. The left column has blocks 21, 22a, 22b, 22c, and 22d. The right column has blocks 20, 21, 22, 23, and 24. A horizontal line 25 is shown. Dimensions are indicated: W_1 (width of block 21), W_2 (width of block 22), W_3 (width of block 23), and W_4 (width of block 24). Arrows A, B, and C indicate directions.

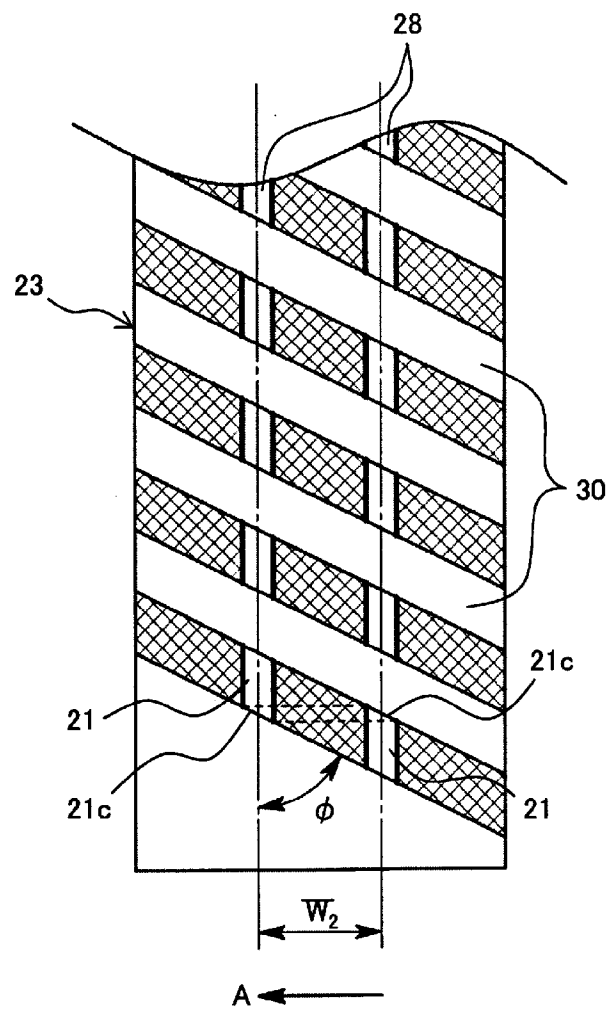
[図6]



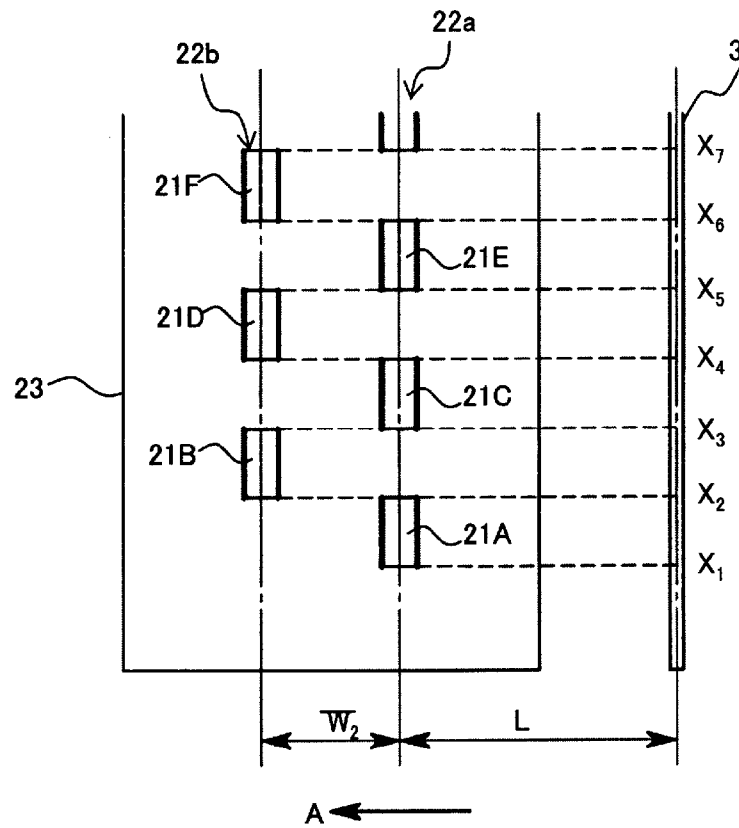
[図7]



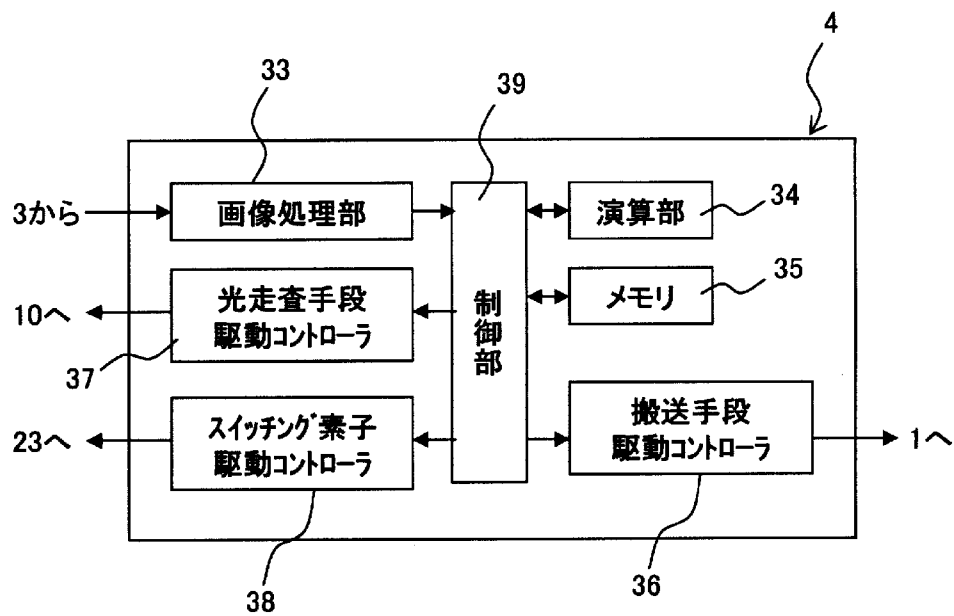
[図8]



[図9]



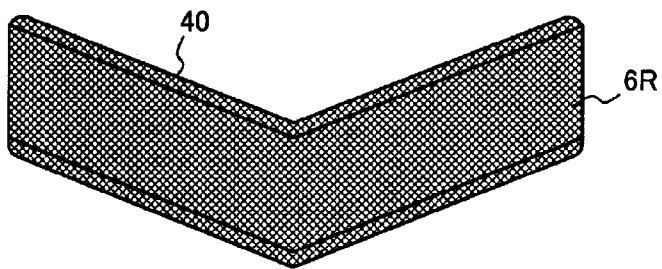
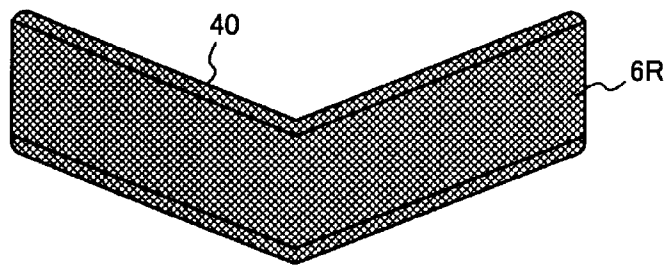
[図10]



(a)

(b)

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-229675 A (V Technology Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0012] to [0025]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5
A	JP 2008-209568 A (Seiko Epson Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), claim 1; paragraphs [0030] to [0044]; fig. 1 to 4 & US 2008/0204851 A1	1-5
A	JP 2007-310251 A (V Technology Co., Ltd.), 29 November 2007 (29.11.2007), claim 1; paragraphs [0018] to [0040]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2011 (04.03.11)Date of mailing of the international search report
15 March, 2011 (15.03.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-163419 A (ASML Holding N.V.), 22 June 2006 (22.06.2006), claim 1; paragraphs [0017] to [0066]; fig. 1 to 12 & US 2006/0121375 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-229675 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2009.10.08, [0 0 1 2] ~ [0 0 2 5], 図1~図6 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-209568 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.09.11, [請求項1], [0 0 3 0] ~ [0 0 4 4], 図1~図4 & US 2008/0204851 A1	1-5
A	JP 2007-310251 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2007.11.29, [請求項1], [0 0 1 8] ~ [0 0 4 0], 図1~図7 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

植木 隆和

2 M

3 7 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-163419 A (エーエスエムエル ホールディング ナームローゼ フェ ンノートシャップ) 2006.06.22, [請求項1], [0 0 1 7]~[0 0 6 6], 図1 ~図1 2 & US 2006/0121375 A1	1-5