(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
2012 年 9 月 7 日(07.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/117801 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
G02B 13/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052376

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 2 日(02.02.2012)

(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 2011-045576 2011 年 3 月 2 日(02.03.2011) 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１３４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): 梶山 康一 (KAJIYAMA, Koichi) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 水村 通伸 (MIZUMURA, Michinobu) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP). 畑中 誠 (HATANAKA, Makoto) [JP/JP]; 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 藤巻 正憲 (FUJIMAKI, Masanori); 〒2210052 神奈川県横浜市神奈川区栄町５番地１横浜クリエーションスクエア１９階 朋友国際特許事務所 Kanagawa (JP).

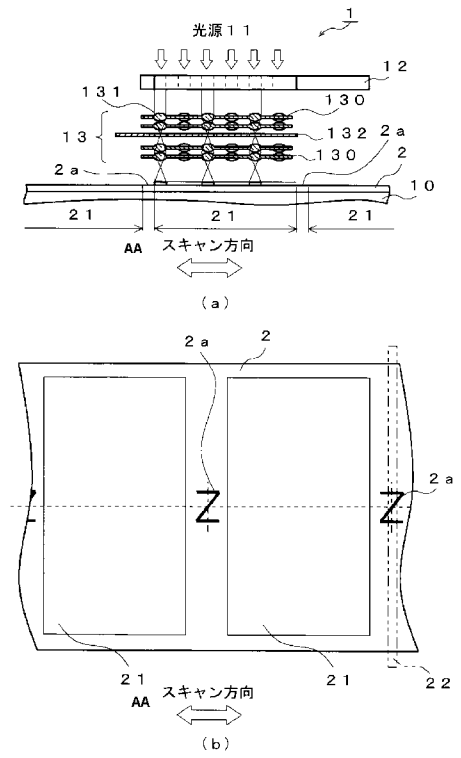
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) **Title**: EXPOSURE DEVICE

(54) 発明の名称 : 露光装置

[図1]



11 LIGHT SOURCE
AA SCAN DIRECTION

(57) **Abstract**: An exposure device is provided with a micro-lens array wherein a plurality of micro-lenses are laid out in a prescribed regular manner. Exposure light from a light source passes through a mask, is incident upon the micro-lenses, and forms a right-side-up life-sized image on a substrate. The light source successively exposes the substrate by emitting pulses of laser light when the substrate reaches prescribed positions. Each time the entire target region of the substrate has been exposed, the micro-lens array or the mask is moved relative to the other in the column direction by an amount equal to the row pitch of the micro-lenses and the next exposure is performed. This allows high-precision, high-resolution exposure with a short takt time.

(57) 要約: 露光装置には、光源とマスクとを透過した露光光が入射され、正立等倍像を基板上に結像させる複数個のマイクロレンズが所定の規則性をもって配置されたマイクロレンズアレイが設けられている。そして、基板が所定位置に到達したときに、光源からパルス的にレーザ光を照射して、基板を順次露光し、基板の露光対象領域の全域が露光された後、マイクロレンズアレイとマスクとの相対的な位置関係を、マイクロレンズの行ピッチだけ、列方向に順次切り替えて、次順の露光を行う。これにより、短い露光タクトで高精度且つ高解像度の露光を行うことができる。

WO 2012/117801 A1

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, 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)）

明　細　書

発明の名称 ： 露光装置

技術分野

[0001] 本発明は、携帯電話用の液晶ディスプレイパネル等に使用されるガラス基板等を露光する露光装置に関し、特に、個別基板となる領域が複数形成された基板を１方向に移動させながら、１又は複数の個別基板となる領域ごとに露光光を照射して一括露光するステッパ方式の露光装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、大型液晶ディスプレイパネル等に使用される例えばガラス基板等の露光には、レンズスキャニング方式、ミラープロジェクション方式及びプロキシミティ方式等の露光装置が使用されている。そして、大型のマスク上に形成されたパターンの透過光を、複数の投影光学系（マルチレンズ）に入射させて基板上に分割して結像させ、一度の露光により、基板上の複数の領域を露光することが行われている。このような露光方法は、３μｍ以上の解像力を必要とする基板の露光に採用されている。

[0003] しかしながら、例えば携帯電話用の液晶ディスプレイパネル等に使用されるガラス基板等、使用される基板が小さい場合においては、２μｍ以下と高い解像力が必要とされるため、上記のようなマルチレンズを使用した露光方法を採用することができない。よって、半導体用基板等の露光に使用されるステッパ方式の露光装置が使用されている（例えば、特許文献１及び２）。

[0004] ステッパ方式の露光装置においては、マスクに形成された各パターンの透過光は、縮小光学系に透過された後に、基板に照射される。従来、携帯電話用の液晶ディスプレイパネル等に使用されるガラス基板は、例えば１．５ｍ角の大型の基板から製造され、露光の際には、１又は複数枚の個別のガラス基板となる領域ごとに複数回露光される。そして、複数回の露光により個別基板となる領域の全てが露光された基板は、後の工程において、分割されて、複数枚のガラス基板が製造される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００６－２３５５１５号公報

特許文献2：国際公開第２００５／０３８５１８号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記従来技術においては、以下のような問題点がある。即ち、ステッパ方式の露光装置においては、パターンの透過光は、縮小光学系に透過されて基板に照射される。よって、露光光の１回の照射（１ショット）で露光できる範囲は例えば１３０乃至１５０ｍｍ四方程度まで狭くなる。よって、１．５ｍ角の基板の個別基板となる複数の領域の全面を露光するためには、上記狭い範囲の露光を例えば３０回以上繰り返す必要があり、露光タクトが長期化するという問題点がある。

[0007] 本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、複数枚の個別基板となる領域が形成された基板を露光する際に、短い露光タクトで高精度且つ高解像度の露光を行うことができ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

[0008] 本発明に係る露光装置は、パルス的にレーザ光を発光する光源と、露光パターンが形成されたマスクと、正立等倍像を基板上に結像させる複数個のマイクロレンズが行方向の第１方向に整列し列方向の第２方向に所定の行ピッチで複数行設けられたマイクロレンズアレイと、前記光源からのレーザ光を前記マスクを通して前記マイクロレンズアレイに導く光学系と、前記基板を前記第２方向に移動させる駆動装置と、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を前記マイクロレンズの前記行ピッチだけ前記第２方向に順次切り替える切替装置と、前記駆動装置による前記基板の移動と前記切替装置による前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的位置関係の切替と前記レーザ光の照射タイミングとを制御する制御装置とを有す

ることを特徴とする。

[0009] 上述の露光装置において、例えば前記マイクロレンズアレイは、１回の前記レーザ光の照射で、マイクロレンズの数に応じた複数個の矩形の領域を露光するものであり、前記矩形の領域は、碁盤目状の位置に第１方向に相互間に間隔をおいて第１方向に所定の列ピッチで配置され、第１行の前記領域の配置位置は、前記第１方向に、１又は複数個の位置を隔てて、所定の列ピッチで配置され、前記第１行に対して第２方向に隣接する第２行の前記領域は、前記第１行の領域の前記間隔の位置に対応する位置に、前記第１方向に、前記列ピッチをおいて配置され、更に、前記第２行に対して第２方向に隣接する第３行の前記領域は、前記第１行及び前記第２行に共通する間隔の位置がある場合はその位置に対応する位置に、前記共通する間隔の位置がない場合は前記第１行の前記領域に対応する位置に、前記第１方向に、前記列ピッチをおいて配置され、以下同様にして各行に対して、前段の全ての行に共通する領域間の間隔が無くなるまで前記第１方向の配置位置をずらせて後段の行の領域が配置され、全ての行に共通する領域間の間隔がなくなったときに、第１方向に関し第１行と同一の配置位置に前記領域が配置されて再度順次複数行の前記領域が配置される。

[0010] 前記マイクロレンズアレイは、例えば、前記複数個のマイクロレンズが行方向の第１方向に整列し列方向の第２方向に所定の行ピッチで複数行設けられた４枚のマイクロレンズアレイ単体と、遮光性の材料からなり複数個の矩形の光透過部が前記マイクロレンズの位置に対応するように設けられた遮光部材と、を有し、前記遮光部材が２枚のマイクロレンズアレイ単体と２枚のマイクロレンズアレイ単体との間の倒立等倍像の結像位置に配置され、各マイクロレンズと光透過部とが光軸を同一にして配置されている。

[0011] 例えば、前記制御装置は、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的位置関係を維持したまま、前記基板を第２方向の正方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光した後、前記切替装置により前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を第２方向に前記行ピッチ

だけずらせて切り替えた後、前記基板を第２方向の逆方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光し、更に、前記切替装置により前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を第２方向に前記行ピッチだけずらせて切り替えた後、前記基板を第２方向の正方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光するという工程を繰り返して、前記基板の露光対象領域全体に前記マスクの露光パターンを転写する。

[0012] 例えば、前記マスクには、前記第２方向に前記行ピッチでマスク位置のマスク指標が複数個設けられており、前記マイクロレンズアレイには、前記マスク指標を利用して前記マスクとの相対的位置合わせに使用される指標検出用マイクロレンズが設けられており、前記露光装置は、前記マスク位置の前記マスク指標を検出する第１の検出部を有し、前記切替装置は、先ず、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクの第１のマスク指標を検出した状態で、前記マスクと前記マイクロレンズアレイとの位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の正方向に移動させ、次に、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクにおける前記第１のマスク指標より第２方向に行ピッチだけずれた第２のマスク指標を検出するように、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの位置関係を切り替えた後、その位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の逆方向に移動させ、更に、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクにおける前記第２のマスク指標より第２方向に行ピッチだけずれた第３のマスク指標を検出するように、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの位置関係を切り替えた後、その位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の正方向に移動させるという工程を繰り返して、前記基板の露光対象領域全体に前記マスクの露光パターンを転写する。

[0013] 例えば、前記基板には、採取すべき個別基板に対応する個別露光領域が、第２方向に配置されており、前記個別露光領域間には、基板位置を検出する

ための基板指標が設けられており、前記露光装置は、前記基板指標を検出して前記基板の第２方向の位置を検出する第２の検出部を有し、前記制御装置は、前記第２の検出部による基板位置の検出タイミングで、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光するように構成することができる。

[0014] この場合に、前記制御装置は、前記駆動装置を介して、前記基板を前記第２方向に一定の速度で移動させ、前記第２の検出部により前記基板指標を検出した時に、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光するように制御することができる。

[0015] 又は、前記制御装置は、前記駆動装置を介して、前記基板をレーザ光の照射時の低速移動時と、非露光時の高速移動時と、前記低速移動時と前記高速移動時との加減速時とを繰り返すように前記基板の移動を制御し、前記低速移動時又は前記加減速時の前記低速移動時の近傍の期間であって、前記第２の検出部が前記基板指標を検出可能な期間の特定の時点で、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光するように制御することができる。

[0016] 更に、前記第１方向における前記マスクの位置を検出する第３の検出部と、前記第１方向における前記基板の位置を検出する第４の検出部と、前記第３の検出部及び前記第４の検出部による検出結果に基づいて、前記第１方向における前記マスクの位置が前記基板に対して所定の位置からずれている場合に、前記第１方向における前記マスク及び前記マイクロレンズアレイの位置を補正するマスク位置制御装置と、を有するように構成することもできる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、マイクロレンズアレイによりマスクの露光パターンを正立等倍像で基板表面に露光し、このとき、基板を移動させつつパルス状の露光を繰り返すことにより、基板の全ての露光対象領域を露光し、その後、マイクロレンズアレイとマスクとの位置関係を行ピッチだけずらせて、基板を移動させつつ前記マスクの露光パターンの別の領域を露光する。このようにして、マイクロレンズアレイとマスクとを行ピッチだけずらして露光領域の

全域を露光していくことにより、マスクの露光パターンの全域を基板に露光して転写することができる。マイクロレンズアレイの解像力は高いので、ステッパを使用することなく、高解像力の画像を、短い露光タクトで、基板に露光することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]（ａ）は本発明の実施形態に係る露光装置において、光源、マスク及びマイクロレンズアレイの配置を示す側面図、（ｂ）は基板を示す平面図である。

[図2]（ａ）は、本発明の実施形態に係る露光装置のマスクを示す平面図、（ｂ）は同じくマイクロレンズアレイを示す平面図である。

[図3]本発明の実施形態に係る露光装置の構成を示すブロック図である。

[図4]（ａ）、（ｂ）はマイクロレンズの配置を一例として示す図である。

[図5]本発明の実施形態に係る露光装置において、基板に第１の露光領域を形成する際のマスクとマイクロレンズアレイとの位置関係を示す図である。

[図6]（ａ）は本発明の実施形態に係る露光装置において、第１の露光領域の形成工程を示す側面図、（ｂ）は基板に形成された露光領域を１枚の個別基板となる領域について示す図である。

[図7]本発明の実施形態に係る露光装置において、基板に第２の露光領域を形成する際のマスクとマイクロレンズアレイとの位置関係を示す図である。

[図8]（ａ）は本発明の実施形態に係る露光装置において、第２の露光領域の形成工程を示す側面図、（ｂ）は基板に形成された露光領域を１枚の個別基板となる領域について示す図である。

[図9]本発明の実施形態に係る露光装置において、基板に第３の露光領域を形成する際のマスクとマイクロレンズアレイとの位置関係を示す図である。

[図10]（ａ）は本発明の実施形態に係る露光装置において、第３の露光領域の形成工程を示す側面図、（ｂ）は基板に形成された露光領域を１枚の個別基板となる領域について示す図である。

[図11]本発明の実施形態に係る露光装置において、基板に第４の露光領域を

形成する際のマスクとマイクロレンズアレイとの位置関係を示す図である。

[図12]（ａ）は本発明の実施形態に係る露光装置において、第４の露光領域の形成工程を示す側面図、（ｂ）は基板に形成された露光領域を１枚の個別基板となる領域について示す図である。

[図13]本発明の第２実施形態に係る露光装置において、ステージの移動速度を示すグラフ図である。

[図14]本発明の第３及び第４実施形態に係る露光装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態について具体的に説明する。図１（ａ）は、本発明の実施形態に係る露光装置において、光源、マスク及びマイクロレンズアレイの配置を示す側面図、図１（ｂ）は基板を示す平面図である。図２（ａ）は、本発明の実施形態に係る露光装置のマスクを示す平面図、図２（ｂ）は同じくマイクロレンズアレイを示す平面図である。また、図３は本発明の実施形態に係る露光装置の構成を示すブロック図である。図１に示すように、本実施形態の露光装置１は、露光対象の基板２が載置されるステージ１０と、パルスレーザ光の露光光を出射する光源１１と、光源１１からの露光光が入射され基板２の個別基板となる領域に投影されるパターン１２２が設けられたマスク１２と、パターン１２２を透過した露光光が入射されパターン１２２を基板２に正立等倍像として結像するマイクロレンズアレイ１３と、を有している。露光装置には、光源１１からのレーザ光をマスク１２を通してマイクロレンズアレイ１３に導く例えば全反射ミラー等の光学系も設けられている。図１に示すように、ステージ１０は、ステージ駆動部１４により１方向に往復移動できるように構成されており、ステージ駆動部１４によりステージ１０が移動されることにより、ステージ１０上に載置された基板２が搬送される。本実施形態においては、ステージ駆動部１４は、ステージ１０及び基板２を図１におけるスキャン方向（第２方向）に一定の速度で移動させる。

[0020] 露光対象の基板２は、例えば１．５ｍ角のガラス基板用材料からなる板材

であり、図１（ｂ）に示すように、個別のガラス基板となる領域２１が、スキャン方向（以下、第２方向とも称する）及びこれに垂直の方向（以下、第１方向とも称する）に並ぶように、複数箇所に設けられている。このガラス基板となる領域は、相互に隣接するように設けられていてもよく、適長離隔して設けられていてもよいが、本実施形態においては、図１（ｂ）に示すように、基板２には、個別基板となる領域２１が第２方向に沿って複数設けられており、個別基板となる各領域２１は、第２方向に適長離隔して設けられている。本実施形態においては、各個別基板となる領域２１間には、Ｎ字形状のマーク２ａ（基板指標）が設けられており、基板２を第２方向に移動させながら、マーク２ａを露光装置に設けられたラインＣＣＤ等の検出部２２（第２の検出部）により検出することにより、光源１１からレーザ光を照射させるタイミングを決定する。例えば検出部２２としてのラインＣＣＤは、基板２の下方にスキャン方向に垂直な方向（第１方向）に延びるように配置されており、この上方をＮ字形状のマーク２ａの斜辺の中心が通過したことをラインＣＣＤが検出したときに、後述する光源制御部は、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させる。

[0021] 本実施形態の光源１１は、例えば紫外光からなるレーザ光を出射する光源であり、レーザ光を１回につき５ｎ秒乃至７ｎ秒程度の短時間、パルス状に出射するパルスレーザ光源である。露光装置１には、光源制御部１５が設けられており、光源制御部１５により光源１１からの露光光の出射が制御されている。例えば、光源制御部１５は、検出部２２に接続されており、検出部２２による検出結果に基づいて光源１１から露光光を出射させるタイミングを制御したり、マスク１２、マイクロレンズアレイ１３又は基板２の位置が所定の位置からずれている場合には、光源１１から露光光を出射させないように制御する。光源１１から出射されたパルスレーザ光は、マスク１２に入射される。

[0022] 図２（ａ）に示すように、マスク１２は、例えば枠体１２０の中央にパターン形成部１２１が設けられており、パターン形成部１２１の中央には、光

源１１から出射されたパルスレーザ光が入射され個別基板となる領域２１に結像されるパターン１２２が設けられている。枠体１２０は、例えば図示しない支持部材により支持されており、支持部材がマスク駆動部１６により第２方向に沿って移動されることにより、マスク１２が第２方向に沿って移動される。マスク駆動部１６によるマスク１２の移動は、例えばマスク位置制御部１７により制御されている。

[0023] 本実施形態においては、パターン１２２が設けられた領域は、例えば携帯情報端末（ＰＤＡ、Ｐｅｒｓｏｎａｌ Ｄｉｇｉｔａｌ Ａｓｓｉｓｔａｎｔ）用又はスマートフォン等の携帯端末用の液晶ディスプレイに使用されるガラス基板の大きさに合わせて形成されており、例えば基板２のスキャン方向に平行な第２方向の長さが、例えば１００ｍｍ程度であり、１枚の個別基板となる領域の長さと等しいか、又は若干長くなるように設けられている。また、パターン１２２が設けられた領域は、スキャン方向に垂直な第１方向の幅が１００ｍｍ程度であり、１枚以上の個別基板となる領域の幅と等しいか、又は若干長くなるように設けられている。なお、本実施形態におけるガラス基板の大きさ及び用途は一例であり、本発明は、このような用途の部材を製造する場合の露光に限定されるものではなく、高解像力を必要とする部材を製造する場合の露光に広く適用することができる。

[0024] 図２（ａ）に示すように、マスク１２には、第１方向におけるパターン形成部１２１の側部に、例えば十字形状のマスク指標１２３が複数個設けられており、各マスク指標１２３は、第２方向に並ぶように設けられている。第２方向におけるマスク指標１２３間の距離は、例えば後述するマイクロレンズアレイ１３の第２方向におけるマイクロレンズ１３１間の距離と等しい。本実施形態においては、マスク指標１２３は、パターン形成部１２１の両側部に、夫々４個ずつ指標１２３ａ乃至１２３ｄが設けられている。詳細は後述するが、マスク指標１２３は、基板２に１層目の露光領域を形成する際に、ＣＣＤカメラ等の第１の検出部１９により検出され、マスク１２の位置がマイクロレンズアレイ１３に対して所定の位置関係にあるか否かの判定に使

用される。そして、第１の検出部１９によりマスク指標１２３が検出された場合には、光源１１に接続された光源制御部１５は、所定のタイミングで光源１１から露光光を出射させる。

[0025] また、図２（ａ）に示すように、マスク１２のパターン形成部１２１には、スリット１２４が設けられており、第２方向に延びる２本のスリットと、このスリットの互いに反対側の端部間を結ぶように、第１方向に対して傾斜して設けられた１本のスリットにより、Ｎ字形状が形成されている。このスリット１２４は、基板２に２層目以降の露光領域を形成する際に、マスク位置のアライメントに使用される。

[0026] マイクロレンズアレイ１３は、１枚の遮光部材１３２と４枚のマイクロレンズ単体１３０とにより構成されており、図１に示すように、遮光部材１３２の上方に２枚のマイクロレンズ単体１３０が配置され、遮光部材１３２の下方に他の２枚のマイクロレンズ単体１３０が配置されている。そして、マスク１２のパターン１２２を透過した露光光は、例えば全反射ミラー等の光学系を通して上方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射され、倒立等倍像として結像される。この倒立等倍像が結像される位置に遮光部材１３２が設けられており、遮光部材１３２に設けられた光透過部を透過した露光光が下方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射され、基板２に正立等倍像が結像される。

[0027] 遮光部材１３２は、例えばクロム等の遮光性を有する材料からなる板材であり、その中央には、矩形の光透過部の開口１３２ａが複数個設けられている。そして、この矩形の開口１３２ａは、以下の規則性をもって配列されている。即ち、複数個の開口１３２ａは、碁盤目状の位置に第１方向に相互間に間隔をおいて第１方向に所定の列ピッチで配置され、第１行の矩形領域の配置位置は、第１方向に、１又は複数個の位置を隔てて、所定の列ピッチで配置され、第１行に対して第２方向に隣接する第２行の矩形領域は、第１行の矩形領域の間隔の位置に対応する位置に、第１方向に、第１行と同一の列ピッチをおいて配置され、更に、第２行に対して第２方向に隣接する第３行

の矩形領域は、第１行及び第２行に共通する間隔の位置がある場合はその位置に対応する位置に、共通する間隔の位置がない場合は第１行の矩形領域に対応する位置に、第１方向に、第１行と同一の列ピッチをおいて配置され、以下同様にして各行に対して、前段の全ての行に共通する領域間の間隔が無くなるまで第１方向の配置位置をずらせて後段の行の領域が配置され、全ての行に共通する領域間の間隔がなくなったときに、第１方向に関し第１行と同一の配置位置に矩形領域が配置されて再度順次複数行の矩形領域が配置されている。

[0028] 本実施形態においては、図２（ｂ）に示すように、矩形の開口１３２ａは、基板２のスキャン方向に垂直の第１方向に沿って列をなし、第２方向に沿って開口１３２ａの列が複数列設けられている。そして、第２方向に隣接する開口１３２ａの列は、第２方向における開口１３２ａの長さずつ離隔するように設けられている。そして、各開口１３２ａの列は、隣接する列間で第２方向に位置がずれるように設けられている。即ち、各開口１３２ａとこれに隣接する列の開口１３２ａ間の遮光部とが第２方向に並ぶように設けられており、隣接する２列において、複数個の開口１３２ａは第１方向に沿って千鳥状に設けられている。よって、本実施形態においては、第２方向に並ぶ開口１３２ａ同士は、４個の開口１３２ａの長さずつ離隔して設けられている。本実施形態におけるマスク１２は、第２方向に移動可能に構成されており、よって、マスク１２の移動に伴って、パターン１２２の透過光がマイクロレンズアレイ１３に照射される領域も第２方向に移動する。本実施形態においては、遮光部材１３２の大きさはマスク１２の透過光が照射される領域の全可動範囲よりも大きくなるように設けられている。よって、マイクロレンズアレイ１３に透過された露光光のみが、基板２に照射される。

[0029] ４枚のマイクロレンズ単体１３０は、例えば石英等の光透過性の材料からなる板材が所定位置にて上方及び下方に球面状に突出したものであり、この突出部分がマイクロレンズ１３１となる。複数個のマイクロレンズ１３１は、遮光部材１３２の開口１３２ａに対応するように配置されている。

[0030] 図４（ａ）及び図４（ｂ）は、マイクロレンズ及び遮光部材の配置を一例として示す図である。図４に示すように、各マイクロレンズ１０２は、例えば平面視で円形又は楕円形である。よって、各マイクロレンズ１０２に矩形の露光光を透過させる場合、遮光部材１０１に設ける矩形の開口１０１ａは、平面視で、マイクロレンズ１０２を投影した円形又は楕円形に内接する矩形の場合に大きさが最大である。よって、図４（ａ）に示すように、マイクロレンズ１０２を基板のスキャン方向に垂直な方向に並ぶように設けた場合、開口１０１ａ間の領域１０３には、露光光が透過されない。また、マイクロレンズ１０２同士を最も近接させて配置した図４（ｂ）の場合においては、マイクロレンズ１０２同士は、第１方向に隙間なく配置されているものの、凸レンズの曲率等の影響により、実際には、開口１０１ａ間の領域には、露光光が透過されない領域が発生し、基板上に形成される露光領域の境界部分に継ぎむらが発生してしまう。

[0031] 本実施形態においては、図２（ｂ）に示すように、各マイクロレンズ１３１及び遮光部材の開口１３２ａは、基板２のスキャン方向の第２方向及びこれに垂直な第１方向に適長離隔するように配置されており、第２方向には、全ての行に共通する領域間の間隔がないように配置されている。そして、マイクロレンズアレイとマスクとの相対的位置関係を行ピッチだけ第２方向に切り替えて、順次露光していくことにより、図４に示す配置のような露光領域間の継ぎむらの発生を防止できる。

[0032] 図２（ｂ）に示すように、本実施形態においては、マイクロレンズアレイ１３には、第１方向における遮光部材１３２の側部にも、矩形の開口１３２ｂが設けられており、例えば、マイクロレンズ単体１３０における開口１３２ｂに対応する位置にも、マイクロレンズが設けられている。第２方向における開口１３２ｂの間隔は、マスク指標１２３の間隔と同じになるように設けられている。また、露光装置１には、開口１３２ｂの下方に、例えばＣＣＤカメラ等の（第１の）検出部１９が設けられており、開口１３２ｂを介してマスク指標１２３を検出できるように構成されている。即ち、マスク１２

とマイクロレンズアレイ１３との位置関係が、露光時の所定の位置関係にある場合、第１の検出部１９により開口１３２ｂを介してマスク指標１２３が検出され、マスク１２とマイクロレンズアレイ１３との相対位置関係が正確であることが検出される。第１の検出部１９は、光源制御部１５に接続されている。そして、光源制御部１５は、第１の検出部１９によりマスク指標１２３が検出された場合には、基板２が搬送されている間に、所定のタイミングで光源１１から露光光を出射させ、第１の検出部１９がマスク指標１２３を検出できない場合には、マスク１２又はマイクロレンズアレイ１３の位置がずれていると判定し、露光光を出射させない。

[0033] これにより、指標１２３ａが開口１３２ｂを介して、第１の検出部１９により検出されたときには、光源１１からは、所定のタイミングで露光光が出射され、マスク１２の透過光は、マイクロレンズアレイ１３の上方に配置された２枚のマイクロレンズ単体１３１に入射され、遮光部材１３２の位置に倒立等倍像が結像される。そして、露光光は、遮光部材１３２の開口１３２ａで矩形に透過され、遮光部材１３２の下方に配置されたマイクロレンズ単体１３０の各マイクロレンズ１３１に透過され、基板２の位置に正立等倍像が結像される。

[0034] 本実施形態においては、基板２の全面露光の際に、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置ごとに、露光工程を分ける。即ち、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の１の相対的位置関係を維持したまま、基板２をスキャン方向に移動させながら、基板２が所定位置に到達したときに、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させ、１枚の個別基板となる領域２１については、１回の露光光の照射により、瞬間的に１の露光領域の形成を完了させる。これを繰り返すことにより、個別基板となる領域２１の全てについて、所定領域を露光する。その後、マスク駆動部１６によりマスク１２を移動させ、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置を変更する。その後、ステージ駆動部１４によりステージ１０を逆方向に移動させながら、次順の露光領域の形成を行う。これを順次４

回繰り返す。これにより、本実施形態においては、１枚の個別基板となる領域２１については、全面を４回の露光光の照射により露光することができ、露光タクトが非常に短い。

[0035] なお、本実施形態においては、露光タクトを４回に分けた場合のみを説明するが、露光タクトを５回以上に分けた場合においても、本実施形態と同様の効果が得られる。

[0036] 次に、本実施形態の露光装置の動作について説明する。本実施形態においては、露光装置１により、基板２に１層の露光領域を形成する。図５乃至図１２は、本発明の実施形態に係る露光装置による露光工程をその工程順に示す図であり、図５、図７、図９、図１１は、基板に１層目の露光領域を順次形成していく際のマスクとマイクロレンズアレイとの位置関係を示す図、図６、図８、図１０、図１２は、各露光工程とこれにより基板に形成された露光領域を１枚の個別基板となる領域について示す図である。

[0037] 露光装置１による露光を開始する際には、先ず、ステージ１０上の所定の位置に基板２が載置され、必要に応じて、第１及び第２の方向における基板２の位置等が調節される。

[0038] ステージ１０上の所定の位置に基板２が設置されたら、ステージ１０がステージ駆動部１４によりスキャン方向の第２方向に一定速度で移動される。これにより、ステージ１０上に載置された基板２は、ステージ１０と共に一定速度で第２方向に移動し、マイクロレンズアレイ１３の下方へと搬送されていく。マスク位置制御部１７は、先ず、マスク駆動部１６によりマスク１２を移動させ、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置を第１の位置に設定する。なお、以下の説明において、第１乃至第４の位置とは、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置関係が露光時の所定の位置関係にあり、ずれがない場合を意味する。

[0039] マイクロレンズアレイ１３に対して、マスク１２が所定の位置に移動されたかは、片側４個のマスク指標１２３のうち第１の位置に対応して設けられた十字状の指標１２３ａの位置により、確認される。即ち、マイクロレンズ

アレイ１３に対するマスク１２の相対的位置が所定の位置にある場合には、図５に示すように、第１の位置に対応して設けられた指標１２３ａが、マイクロレンズアレイ１３の開口１３２ｂから観察できる位置にあり、これを第１の検出部１９により検出することができる。しかし、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置が所定の位置からずれている場合には、指標１２３ａを第１の検出部１９により検出することができない。この場合には、第１の検出部１９は、指標１２３ａを検出できなかった信号を光源制御部１５に送信する。そして、第１の検出部１９から送信された信号に基づいて、光源制御部１５は、光源１１から露光光を出射させない。

[0040] 基板２の位置は、個別基板となる領域２１に夫々対応して設けられたマーク２ａの位置により知見される。本実施形態においては、図１（ｂ）に示すように、基板２の下方には、ラインＣＣＤ等の（第２の）検出部２２が第１方向に延びるように配置されており、この検出部２２により例えばＮ字形状のマーク２ａの斜辺を検出する。即ち、マーク２ａの斜辺は、第２方向への基板２の移動に伴い、ラインＣＣＤ上における通過位置が、第１方向に移動していく。このように、マーク２ａの第１方向における通過位置を検出部２２により検出すれば、基板２の露光対象領域の位置を正確に知ることができる。そして、例えばマーク２ａの斜辺の中心がラインＣＣＤ上を通過したことが検出されたときに、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させれば、露光対象領域の位置に対して、露光光の照射位置を精度よく合わせることができる。なお、基板２の位置を補助的に知見するために、例えばステージ１０に第２方向に沿って複数個の指標が設けられ、この指標がエンコーダ等のステージ位置検出部２０により検出されるように構成されていてもよい。

[0041] 光源１１から出射された露光光は、例えば全反射ミラー等の光学系を通して、マスク１２のパターン１２２の全面に入射し、パターン１２２に透過される。パターン１２２を透過した露光光は、先ず、マイクロレンズアレイ１３の上方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射する。そして、遮光部材

１３２の位置に、パターン１２２の倒立等倍像が結像される。図５に示すように、遮光部材１３２には、第１方向及び第２方向に適長離隔して、複数個の開口１３２ａが設けられており、遮光部材１３２は、クロム等の遮光性の材料により構成されているため、図６（ａ）に示すように、開口１３２ａの透過光のみが、下方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射する。そして、２枚のマイクロレンズ単体１３０に透過された露光光は、基板２の個別基板となる領域２１に正立等倍像として結像される。これにより、図６（ｂ）に示すように、個別基板となる領域２１上に、開口１３２ａの配列に対応するように、第１の露光領域２１ａが形成される。

[0042] 第１の位置における露光光の照射の際にも、第１の露光領域２１ａに必要な解像力の誤差範囲で、ステージ１０の移動は継続されている。例えば、第２方向における第１の露光領域２１ａの解像力の誤差範囲を例えば０．１μｍ以下に収める場合、露光光のパルス幅が１μ秒である場合には、ステージ１０の移動速度を１００ｍｍ／秒以下とする。

[0043] このようにして、個別基板となる領域２１が一括露光された後、ステージ１０の移動は継続され、やがて、スキャン方向の第２方向に隣接する個別基板となる領域２１がマイクロレンズアレイ１３の下方へと搬送されていく。この場合においても、上記と同様に、例えばマーク２ａの斜辺の中心がラインＣＣＤ上を通過したことが検出されたときに、光源制御部１５は、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させる。これにより、上記の場合と同様に、個別基板となる領域２１上には、開口１３２ａの配列に対応するように、第１の露光領域２１ａが形成される。以上の工程が繰り返されることにより、基板２の個別基板となる領域２１の全てに、所定領域の第１の露光領域２１ａが精度よく形成される。

[0044] 次に、マスク位置制御部１７は、マスク駆動部１６によりマスク１２を移動させ、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置を第２の位置に設定する。本実施形態においては、第１の位置から第２の位置への移動距離は、第２方向におけるマイクロレンズ１３１の行ピッチである。マ

スク１２が所定の位置に移動されたかは、第２の位置に対応して設けられた十字状のマスクの指標１２３ｂの位置により、確認される。即ち、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置が所定の位置にある場合には、図７に示すように、第２の位置に対応して設けられた指標１２３ｂが、マイクロレンズアレイ１３の開口１３２ｂから観察できる位置にあり、これを第１の検出部１９により検出することができる。しかし、マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置が所定の位置からずれている場合には、指標１２３ｂを第１の検出部１９により検出することができない。この場合には、第１の検出部１９は、指標１２３ｂを検出できなかった信号を光源制御部１５に送信する。そして、第１の検出部１９から送信された信号に基づいて、光源制御部１５は、光源１１から露光光を出射させない。

[0045] 第２の位置においては、図８（ａ）に示すように、ステージ駆動部１４は、ステージ１０を第１の位置の場合とは逆方向に移動させる。第２の位置における露光の際にも、基板２の位置は、個別基板となる領域２１に隣接して設けられたマーク２ａの位置により知見される。即ち、基板２の下方に設けられたラインＣＣＤ等の（第２の）検出部２２により、Ｎ字形状のマーク２ａの斜辺を検出する。このように、マーク２ａの第１方向における通過位置を検出部２２により検出することにより、基板２の露光対象領域の位置を正確に知ることができる。マイクロレンズアレイ１３に対するマスク１２の相対的位置が第２の位置にあるときには、露光光の照射領域は、第２方向に行ピッチだけずらす。よって、第２の位置においては、マーク２ａの斜辺における中心位置から第１方向に所定ピッチずれた部分がラインＣＣＤ上を通過したことが検出されたときに、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させる。

[0046] そして、光源１１から出射された露光光は、例えば全反射ミラー等の光学系を通して、マスク１２のパターン１２２の全面に入射し、パターン１２２に透過され、マイクロレンズアレイ１３の上方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射する。そして、遮光部材１３２の位置に、パターン１２２の倒

立等倍像が結像される。図７に示すように、遮光部材１３２には、第１方向及び第２方向に適長離隔して、複数個の開口１３２ａが設けられており、遮光部材１３２は、クロム等の遮光性の材料により構成されているため、図８（ａ）に示すように、開口１３２ａの透過光のみが、下方の２枚のマイクロレンズ単体１３０に入射し、２枚のマイクロレンズ単体１３０に透過された露光光は、基板２の個別基板となる領域２１に正立等倍像として結像される。これにより、図８（ｂ）に示すように、個別基板となる領域２１上の第１の露光領域２１ａに隣接する領域に、開口１３２ａの配列に対応するように、第２の露光領域２１ｂが形成される。

[0047] このようにして、１の個別基板となる領域２１が露光された後、ステージ１０が一定速度で移動されると、やがて、スキャン方向の第２方向に隣接する次順の個別基板となる領域２１がマイクロレンズアレイ１３の下方へと搬送されていく。そして、マーク２ａの斜辺の所定部分がラインＣＣＤ上を通過したことが検出されたときに、光源制御部１５は、光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させる。そして、個別基板となる領域２１上には、開口１３２ａの配列に対応するように、第２の露光領域２１ｂが形成される。以上の工程が繰り返されることにより、個別基板となる領域２１の全てに、所定領域の第２の露光領域２１ｂが形成される。

[0048] 以降、同様にして、マスク１２の移動及びステージ１０の移動方向の反転と、ステップ露光とが繰り返されることにより、図９及び図１０に示すように、第２の露光領域２１ｂに隣接するように第３の露光領域２１ｃが形成され、図１１及び図１２に示すように、第３の露光領域２１ｃに隣接するように第４の露光領域２１ｄが形成される。そして、本実施形態においては、マイクロレンズアレイ１３の各マイクロレンズ１３１及び遮光部材の開口１３２ａは、第２方向には、全ての行に共通する領域間の間隔がないように配置されている。よって、露光領域間の境界に継ぎむらは発生せず、高精度の露光が可能となる。そして、マイクロレンズアレイとマスクとの相対的位置関係を行ピッチだけ第２方向に切り替えて、順次露光しているため、４回の露

光により、個別基板となる領域２１の全面が露光される。

[0049] 以上のように、本実施形態の露光装置は、マイクロレンズアレイ１３によりマスク１２の露光パターン１２２を正立等倍像で基板２の表面に露光し、このとき、基板２を移動させつつパルス状の露光を繰り返すことにより、基板２の全ての露光対象領域を露光し、その後、マイクロレンズアレイ１３とマスク１２との位置関係を行ピッチだけずらせて、基板を移動させつつ前記マスクの露光パターンの別の領域を露光する。このようにして、マイクロレンズアレイ１３とマスク１２とを行ピッチだけずらして露光領域の全域を露光していくことにより、マスク１２の露光パターン１２２の全域を基板２に露光して転写することができる。

[0050] そして、本実施形態においては、露光パターン１２２の結像にマイクロレンズアレイ１３を使用している。このマイクロレンズアレイ１３の解像力は高いので、ステッパを使用することなく、高解像力の画像を、短い露光タクトで、基板に露光することができる。

[0051] なお、本実施形態においては、基板２には、個別基板となる領域２１が第１の方向に１枚形成されている場合について説明したが、第１の方向に個別基板となる領域２１が複数形成されている場合においても、マスク１２及びマイクロレンズアレイ１３を複数の領域２１の大きさに合わせて設ければ、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0052] 次に、本発明の第２実施形態に係る露光装置について説明する。第１実施形態に係る露光装置は、ステージ駆動部１４により、ステージ１０及び基板２を第２方向に一定の速度で移動させたが、本実施形態に係る露光装置は、ステージ駆動部１４によるステージ１０及び基板２の第２方向の移動速度を適宜変化させ、これにより、露光タクトを更に短縮できる。図１３は、本第２実施形態に係る露光装置において、ステージの移動速度を示すグラフ図である。１回の露光光の照射後にステージ１０が移動され、次の露光対象領域が露光光の照射予定位置に到達するまでは、露光光を出射する必要はなく、単に基板２を搬送するだけである。よって、次の露光対象領域が、露光光の

照射位置にある程度近くなるまでは、ステージ１０を移動させる速度を大きくして移動時間を短縮することにより、露光タクトを短くできる。例えばステージ１０の移動速度は、図１３に示すように２００ｍｍ／秒程度まで大きくすることができる。例えば図１３に示す例においては、１の露光領域から次の露光予定領域までは１９０ｍｍピッチ離れており、この距離を第１実施形態のように２０ｍｍ／秒の一定速度で移動させた場合、移動時間だけで９．５秒かかるが、本実施形態のようにステージ１０を加減速することにより、１９０ｍｍの距離を例えば１．４秒で移動させることができる。

[0053] この場合に、ステージ１０及び基板２の移動速度に所定の閾値を設け、ステージ１０及び基板２の移動速度を適宜変化させることが好ましい。即ち、基板２を高速で移動させた場合、露光に必要な解像力の許容誤差を超えて露光領域が形成されてしまうことが考えられる。ステージ１０及び基板２の移動速度の閾値は、露光に必要な解像力の許容誤差の範囲により変化するが、例えば第２方向における長さが２μｍの露光領域を形成する際に、解像力の許容誤差範囲を０．２μｍとする場合においては、露光光の照射時におけるステージ１０の移動速度を２０ｍｍ／秒以下とする。

[0054] 移動速度の変更は、例えば露光光の照射位置と基板２上の露光予定領域との間の距離に応じて行う。この場合には、露光装置に例えば第２方向に延びるようなラインＣＣＤ等の検出部を設け、個別基板となる領域２１に夫々対応するように設けられたＮ字形状のマーク２ａの位置を第２方向に沿って検出できるように構成する。そして、第２方向に延びるラインＣＣＤによる検出結果に基づき、基板２の露光予定領域が露光光の照射位置から所定距離以上離れているときには、ステージ１０の移動速度を所定の閾値以上とし、基板２の露光予定領域が露光光の照射位置に所定距離まで近づいたときにステージ１０を減速させ、これにより、露光予定領域が露光光の照射予定位置に到達したときのステージ１０の移動速度を前記閾値以下となるように、移動速度を制御する。図１３に示す例においては、ステージ制御部１８は、１の露光領域を形成した後、ステージ１０を加速させ、加速を開始してから０．

５秒後のステージの移動速度を２００ｍｍ／秒とする。そして、ステージ１０の移動速度を０．４秒間保持する。これにより、次の露光領域が露光光の照射予定位置に到達するまでの距離が４０ｍｍとなる。ステージ制御部１８は、基板２の露光予定領域がこの地点まで近づいたら、ステージ１０を減速させ、次の露光領域が０．５秒後に露光光の照射予定位置に到達したときのステージ１０の移動速度を２０ｍｍ／秒とする。

[0055] そして、光源制御部１５により、露光光を出射するタイミングを制御する。即ち、光源制御部１５は、第２の検出部２２の検出結果に基づき、露光予定の領域がマイクロレンズアレイ１３の透過光の結像領域に到達した瞬間に、光源１１からパルスレーザ光を出射させる。即ち、この露光光の出射のタイミングは、第２方向におけるＮ字形状のマーク２ａの位置に応じて決定される。これにより、露光に必要な解像力の許容誤差範囲内で、各露光領域を精度良く形成することができる。

[0056] 以上のように、本実施形態においては、必要に応じてステージ１０及び基板２の移動速度を大きくすることにより、露光タクトを大きく短縮することができ、移動速度を露光予定領域と露光光の照射予定位置との距離に応じて変化させることにより、高精度の露光が可能である。

[0057] なお、本実施形態の露光装置においては、検出部２２は、ステージ制御部１８に接続されていてもよく、検出部２２による検出結果に基づき、ステージ１０の移動速度をフィードバック制御できるように構成すれば、露光精度は更に向上する。

[0058] 次に、本発明の第３実施形態に係る露光装置について説明する。本実施形態においては、第１実施形態に係る露光装置において、図１４に示すように、露光装置には、２層目以降の露光用パターンが形成されたマスク１２ａが設けられている。本実施形態においても、第１方向に延びるように設けられたラインＣＣＤ等の検出部２２は、２層目以降の露光領域を形成する際に、各基板となる領域２１に対応するように形成されたＮ字形状のマーク２ａを検出し、光源制御部１５は、検出部２２による検出結果に基づいて、所定の

タイミングで光源１１からパルスレーザ光の露光光を出射させる。

[0059] 本実施形態のように、基板２に２層目以降の露光を行う場合において、１層目の露光と同じ基板指標を使用して露光光の出射のタイミングを決定することにより、形成される２層目以降の露光領域は、１層目の露光領域に対する相対的位置がずれることなく全ての層で一致する。よって、特に第２方向において、高い露光精度を維持することができる。

[0060] なお、本実施形態においても、第２実施形態と同様に、必要に応じてステージ１０及び基板２の移動速度を変化させることにより、２層目以降の露光において、露光タクトが飛躍的に向上する。

[0061] 次に、本発明の第４実施形態に係る露光装置について説明する。本実施形態においては、図１４に示す露光装置において、第１方向に延びるラインＣＣＤ等の検出部２２は、個別基板となる領域２１の夫々に対応して設けられたＮ字形状のマーク２ａについて、その第１方向における位置も検出できるように構成されている。即ち、本実施形態においては、検出部２２は、マーク２ａの第２方向に延びる２辺間の中心位置を検出することにより、第１方向における個別基板となる領域２１の位置を検出する。同様に、検出部２２は、マスク１２ａのＮ字形状のスリット１２４についても、第１方向における中心位置を検出できるように構成されている。そして、２層目以降のパターンの形成の際に、例えばラインＣＣＤが検出したスリット１２４の位置が個別基板となる領域２１に対してずれている場合には、マスク１２ａ及びマイクロレンズアレイ１３の位置を、第１方向にずれた量だけ、補正できるように構成されている。

[0062] 基板２に対してパターンを複数層転写する場合においては、マスクを取り換えたり、搬送に伴って基板２が第１方向に蛇行する場合等が考えられる。しかし、本実施形態のように、基板２に形成されたマーク２ａを基準として、マスク及びマイクロレンズアレイ１３の位置を補正することにより、２層目以降のパターンを形成する場合においても、第１方向において、高い露光精度を確実に維持することができる。

[0063] なお、本実施形態においては、第１方向における基板２の位置を検出する検出部とマスク１２ａの位置を検出するラインＣＣＤ等の検出部２２が１箇所だけに設けられている場合を説明したが、検出部２２は夫々の方向に対応するように個別に設けられていてもよい。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、携帯電話用の小型且つ高精細の液晶ディスプレイパネル等を製造するための露光装置として、有益である。

符号の説明

[0065] １：露光装置、１１：光源、１２：マスク、１３：マイクロレンズアレイ、１４：ステージ駆動部、１５：光源制御部、１６：マスク駆動部、１７：マスク位置制御部、１８：ステージ制御部、１９：第１の検出部、２０：ステージ位置検出部、２１：基板となる領域、２２：検出部

請求の範囲

［請求項1］ パルス的にレーザ光を発光する光源と、

露光すべきパターンが形成されたマスクと、

正立等倍像を基板上に結像させる複数個のマイクロレンズが行方向の第１方向に整列し列方向の第２方向に所定の行ピッチで複数行設けられたマイクロレンズアレイと、

前記光源からのレーザ光を前記マスクを通して前記マイクロレンズアレイに導く光学系と、

前記基板を前記第２方向に移動させる駆動装置と、

前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を前記マイクロレンズの前記行ピッチだけ前記第２方向に順次切り替える切替装置と、

前記駆動装置による前記基板の移動と前記切替装置による前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的位置関係の切替と前記レーザ光の照射タイミングとを制御する制御装置と、

を有することを特徴とする露光装置。

［請求項2］ 前記マイクロレンズアレイは、１回の前記レーザ光の照射で、マイクロレンズの数に応じた複数個の矩形の領域を露光するものであり、

前記矩形の領域は、碁盤目状の位置に第１方向に相互間に間隔をおいて第１方向に所定の列ピッチで配置され、

第１行の前記領域の配置位置は、前記第１方向に、１又は複数個の位置を隔てて、所定の列ピッチで配置され、

前記第１行に対して第２方向に隣接する第２行の前記領域は、前記第１行の領域の前記間隔の位置に対応する位置に、前記第１方向に、前記列ピッチをおいて配置され、

更に、前記第２行に対して第２方向に隣接する第３行の前記領域は、前記第１行及び前記第２行に共通する間隔の位置がある場合はその位置に対応する位置に、前記共通する間隔の位置がない場合は前記第１

行の前記領域に対応する位置に、前記第１方向に、前記列ピッチをおいて配置され、

以下同様にして各行に対して、前段の全ての行に共通する領域間の間隔が無くなるまで前記第１方向の配置位置をずらせて後段の行の領域が配置され、全ての行に共通する領域間の間隔がなくなったときに、第１方向に関し第１行と同一の配置位置に前記領域が配置されて再度順次複数行の前記領域が配置されることを特徴とする請求項１に記載の露光装置。

［請求項3］ 前記マイクロレンズアレイは、前記複数個のマイクロレンズが行方向の第１方向に整列し列方向の第２方向に所定の行ピッチで複数行設けられた４枚のマイクロレンズアレイ単体と、遮光性の材料からなり複数個の矩形の光透過部が前記マイクロレンズの位置に対応するように設けられた遮光部材と、を有し、前記遮光部材が２枚のマイクロレンズアレイ単体と２枚のマイクロレンズアレイ単体との間の倒立等倍像の結像位置に配置され、各マイクロレンズと光透過部とが光軸を同一にして配置されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の露光装置。

［請求項4］ 前記制御装置は、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的位置関係を維持したまま、前記基板を第２方向の正方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光した後、前記切替装置により前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を第２方向に前記行ピッチだけずらせて切り替えた後、前記基板を第２方向の逆方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光し、更に、前記切替装置により前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの相対的な位置関係を第２方向に前記行ピッチだけずらせて切り替えた後、前記基板を第２方向の正方向に移動させて前記基板の露光対象領域全体を露光するという工程を繰り返して、前記基板の露光対象領域全体に前記マスクの露光パターンを転写することを特徴とする請求項１乃至３

のいずれか１項に記載の露光装置。

［請求項5］ 前記マスクには、前記第２方向に前記行ピッチでマスク位置のマスク指標が複数個設けられており、

前記マイクロレンズアレイには、前記マスク指標を利用して前記マスクとの相対的位置合わせに使用される指標検出用マイクロレンズが設けられており、

前記露光装置は、前記マスク位置の前記マスク指標を検出する第１の検出部を有し、

前記切替装置は、

先ず、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクの第１のマスク指標を検出した状態で、前記マスクと前記マイクロレンズアレイとの位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の正方向に移動させ、

次に、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクにおける前記第１のマスク指標より第２方向に行ピッチだけずれた第２のマスク指標を検出するように、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの位置関係を切り替えた後、その位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の逆方向に移動させ、

更に、前記指標検出用マイクロレンズにより前記マスクにおける前記第２のマスク指標より第２方向に行ピッチだけずれた第３のマスク指標を検出するように、前記マイクロレンズアレイと前記マスクとの位置関係を切り替えた後、その位置関係を固定し、この状態で前記制御装置が前記基板を前記マイクロレンズアレイに対して第２方向の正方向に移動させるという工程を繰り返して、前記基板の露光対象領域全体に前記マスクの露光パターンを転写することを特徴とする請求項４に記載の露光装置。

［請求項6］ 前記基板には、採取すべき個別基板に対応する個別露光領域が、第２

方向に配置されており、前記個別露光領域間には、基板位置を検出するための基板指標が設けられており、

前記露光装置は、前記基板指標を検出して前記基板の第２方向の位置を検出する第２の検出部を有し、

前記制御装置は、前記第２の検出部による基板位置の検出タイミングで、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の露光装置。

［請求項7］ 前記制御装置は、前記駆動装置を介して、前記基板を前記第２方向に一定の速度で移動させ、

前記第２の検出部により前記基板指標を検出した時に、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光することを特徴とする請求項６に記載の露光装置。

［請求項8］ 前記制御装置は、前記駆動装置を介して、前記基板をレーザ光の照射時の低速移動時と、非露光時の高速移動時と、前記低速移動時と前記高速移動時との加減速時とを繰り返すように前記基板の移動を制御し、

前記低速移動時又は前記加減速時の前記低速移動時の近傍の期間であって、前記第２の検出部が前記基板指標を検出可能な期間の特定の時点で、前記光源からレーザ光を出射してパルス露光することを特徴とする請求項６に記載の露光装置。

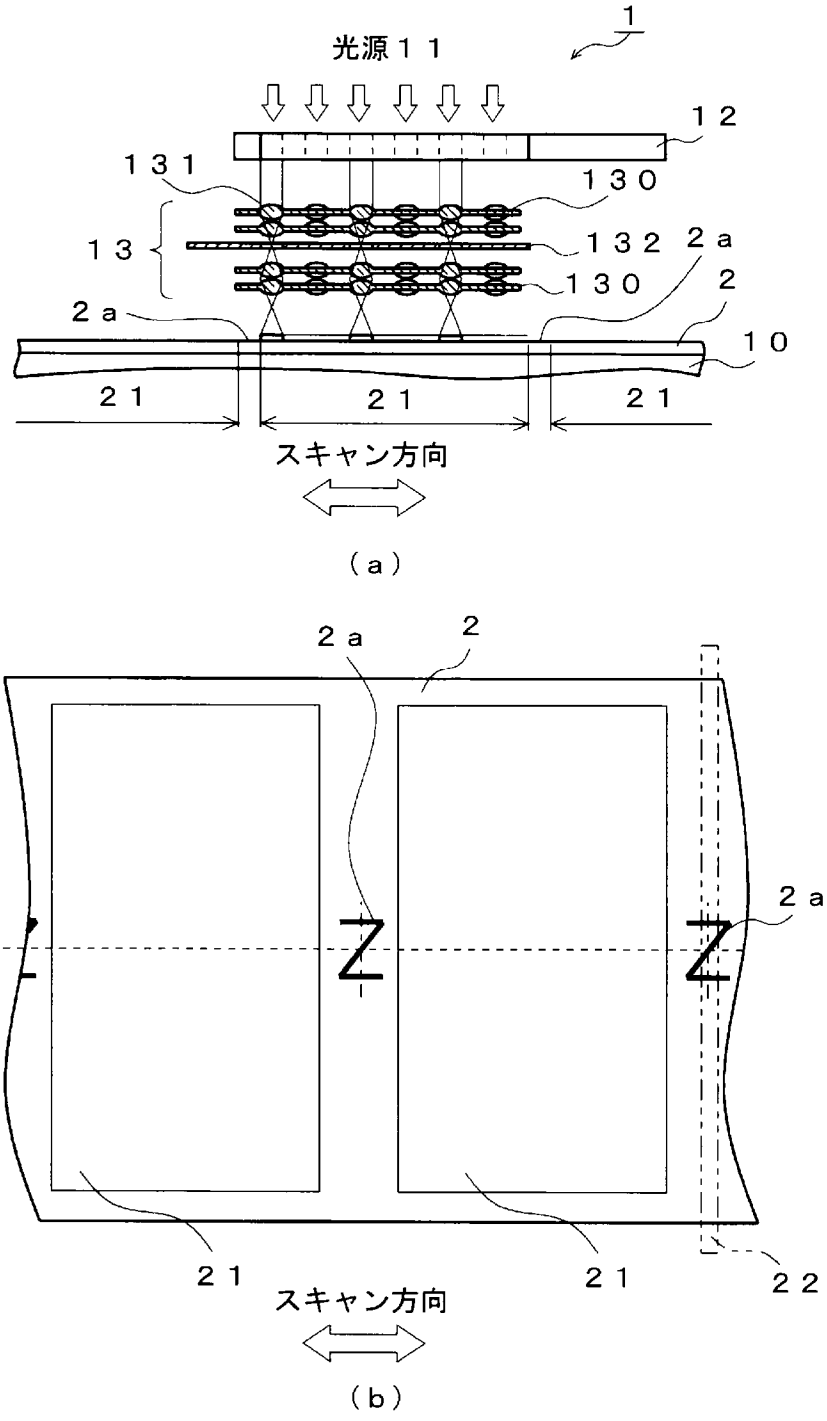
［請求項9］ 更に、前記第１方向における前記マスクの位置を検出する第３の検出部と、

前記第１方向における前記基板の位置を検出する第４の検出部と、

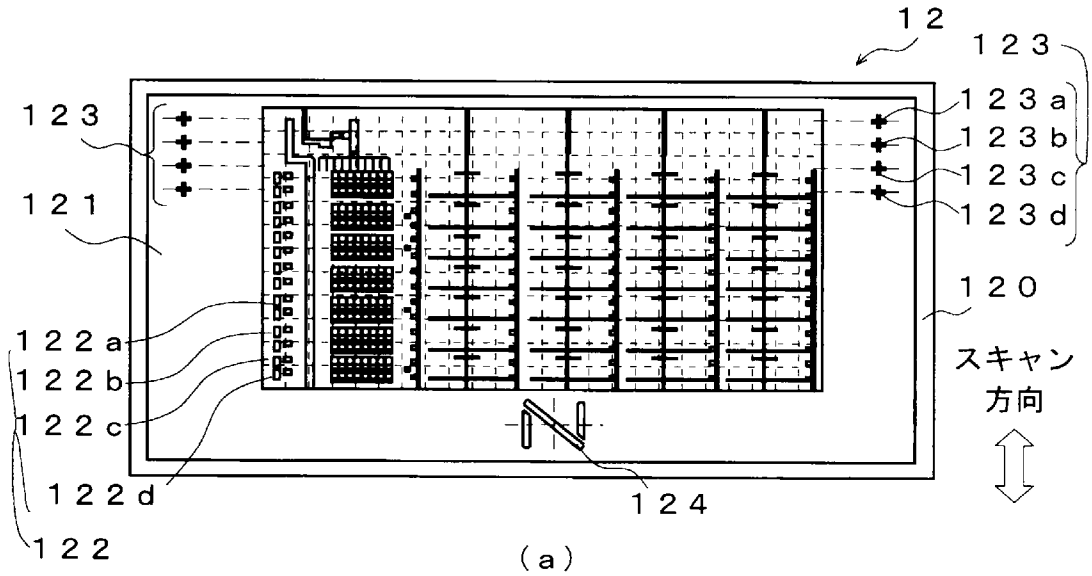
前記第３の検出部及び前記第４の検出部による検出結果に基づいて、前記第１方向における前記マスクの位置が前記基板に対して所定の位置からずれている場合に、前記第１方向における前記マスク及び前記マイクロレンズアレイの位置を補正するマスク位置制御装置と、を有することを特徴とする請求項１乃至８のいずれか１項に記載の露光装

置。

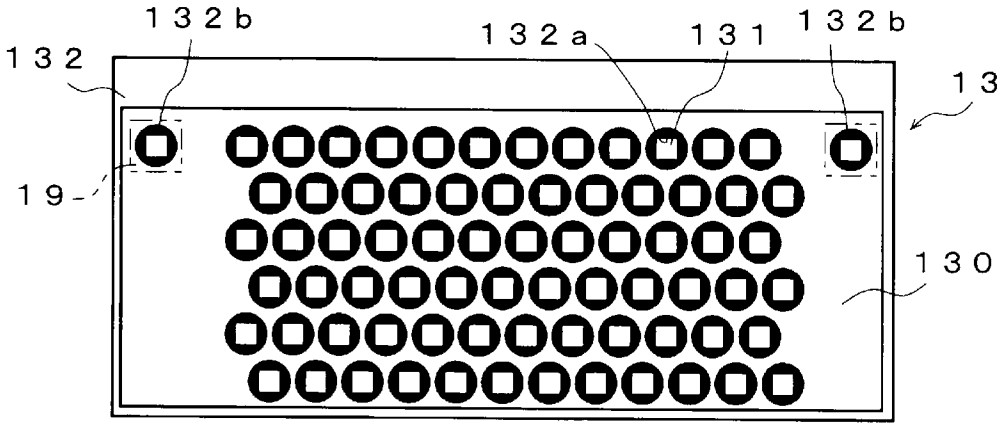
[図1]


1
光源１１
１２
１３１
１３０
１３
１３２
２ａ
１３０
２
２ａ
１０
２１
２１
２１
スキャン方向
（ａ）
２ａ
２
２ａ
２１
２１
２２
スキャン方向
（ｂ）

[図2]

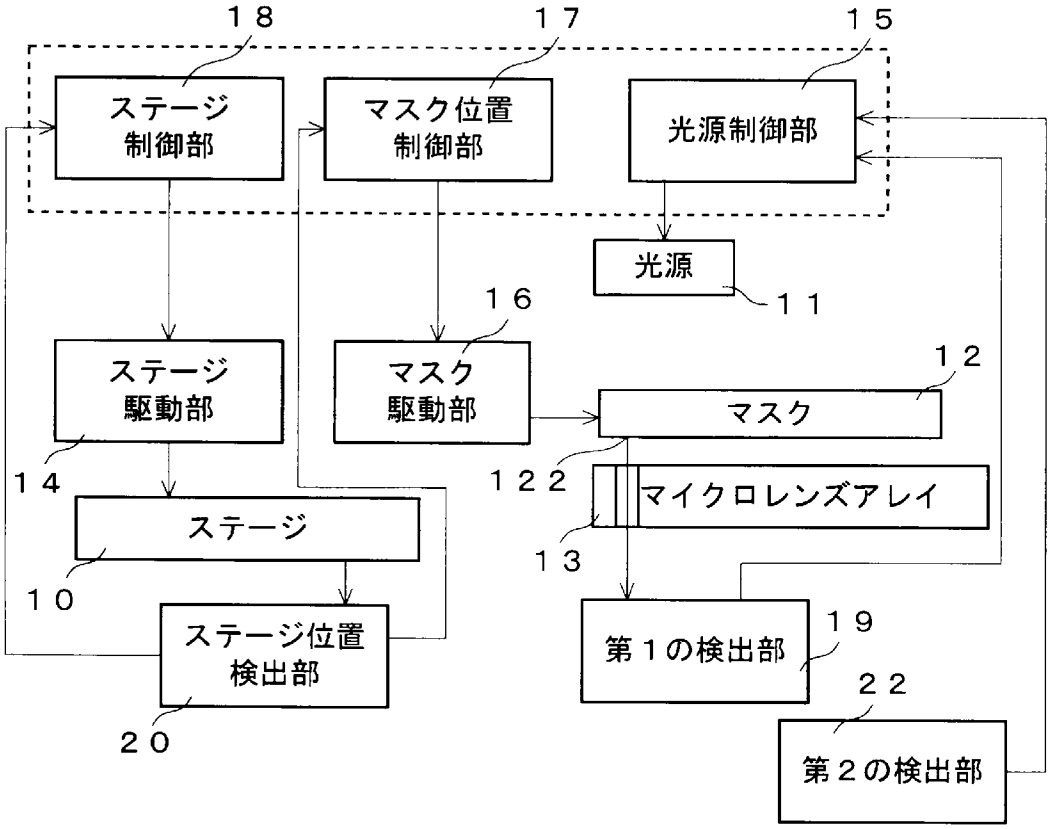

12
123
123a
123b
123c
123d
121
120
122a
122b
122c
122d
122
124
スキャン
方向

(a)

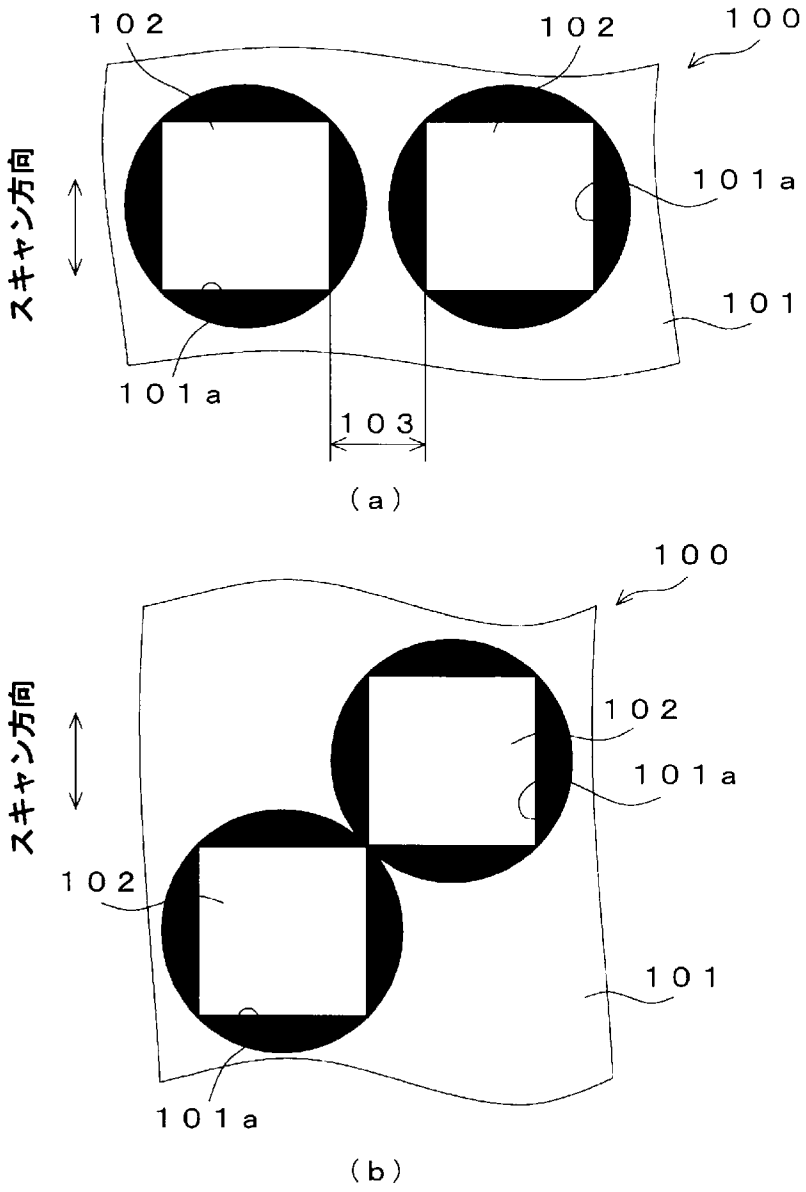

132b
132a
131
132b
132
13
19
130

(b)

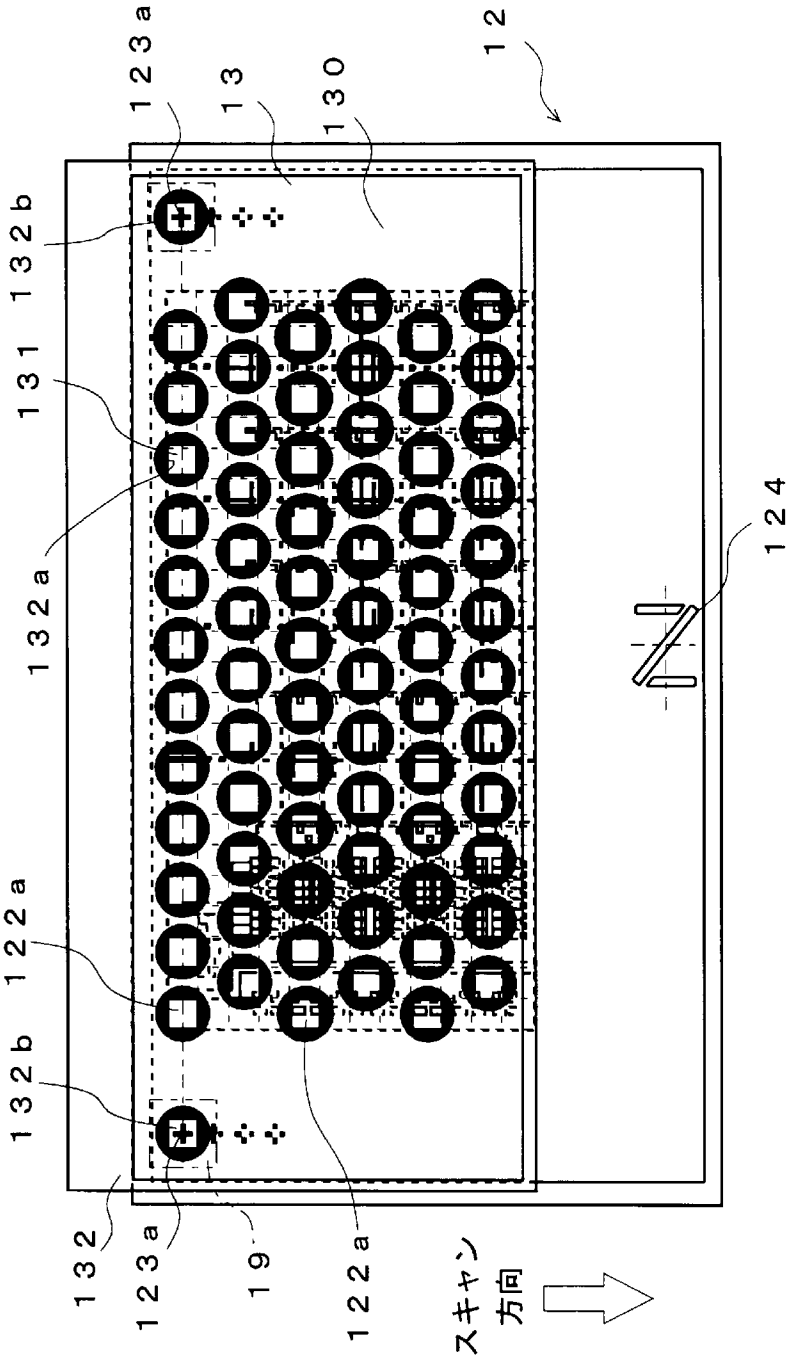
[図3]


１８
１７
１５
ステージ
制御部
マスク位置
制御部
光源制御部
光源
１１
１６
ステージ
駆動部
マスク
駆動部
１２
マスク
１４
１２２
マイクロレンズアレイ
ステージ
１３
１０
ステージ位置
検出部
第１の検出部
１９
２２
２０
第２の検出部

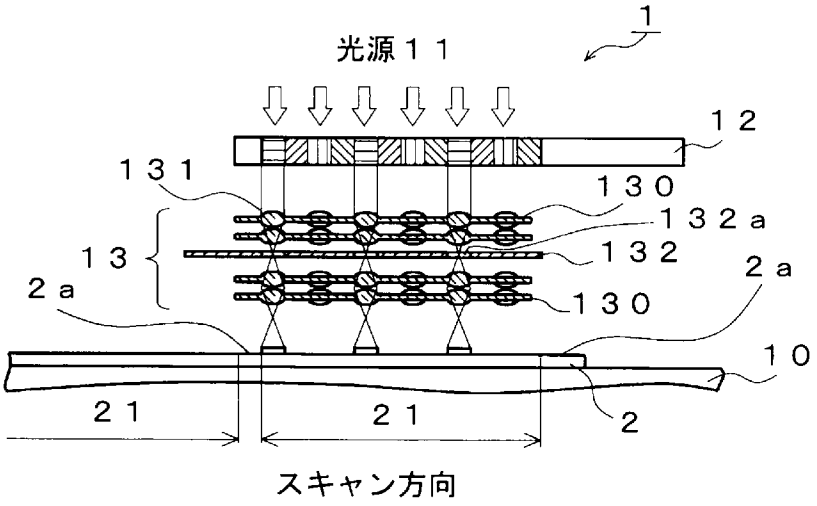
[図4]


１０２
１０２
１００
スキャン方向
１０１ａ
１０１
１０１ａ
１０３
（ａ）
１００
１０２
１０１ａ
スキャン方向
１０２
１０１
１０１ａ
（ｂ）

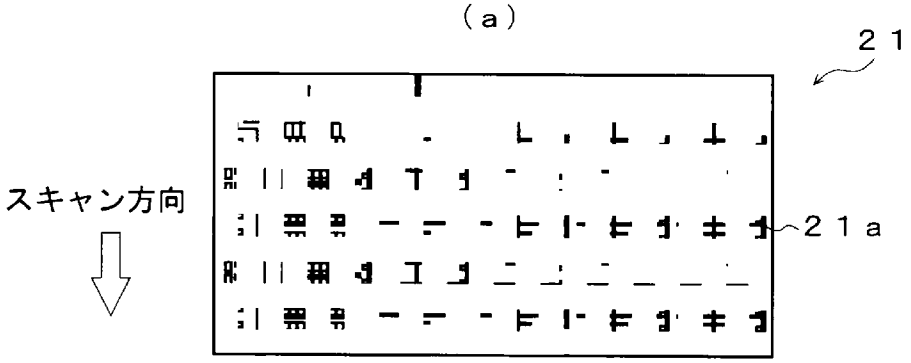
[図5]


123a
13
130
12
132b
131
132a
124
122a
132b
132
123a
19
122a
スキャン
方向

[図6]

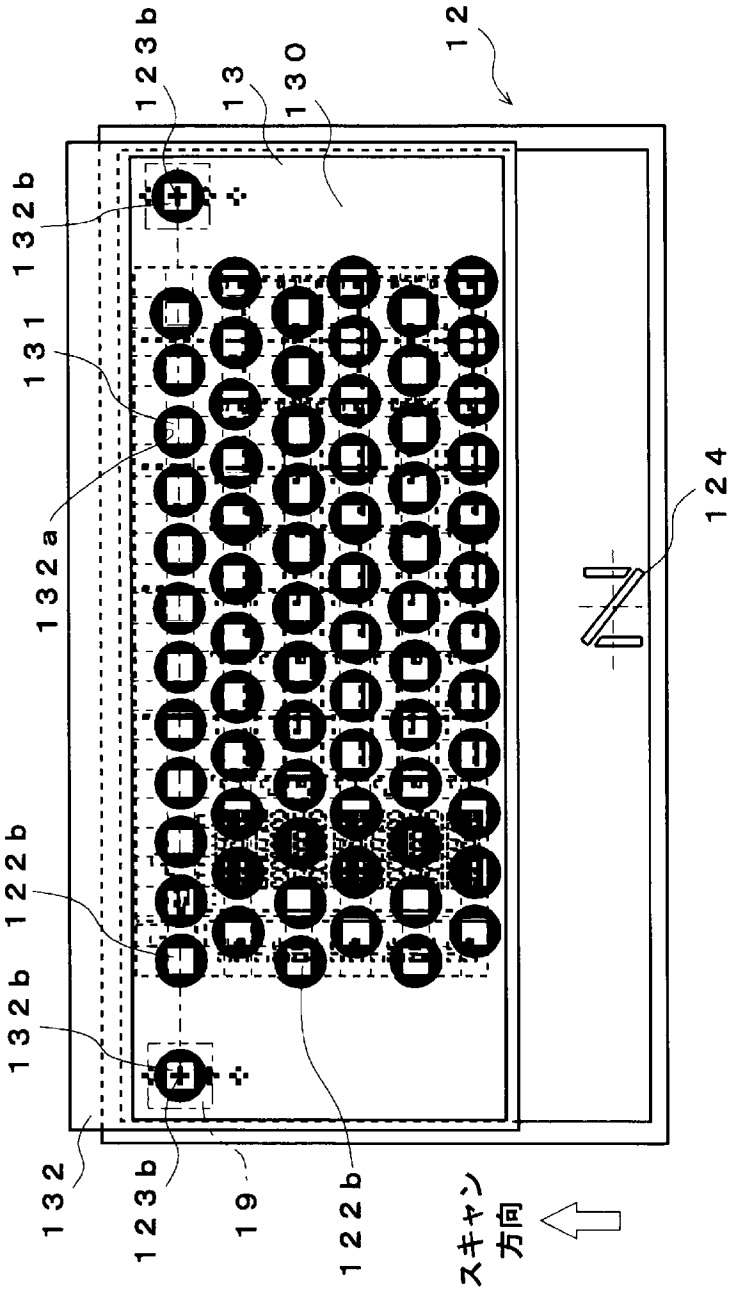

1
光源１１
１２
１３１
１３０
１３２ａ
１３
１３２
２ａ
２ａ
１３０
１０
２１
２１
２
スキャン方向

（ａ）

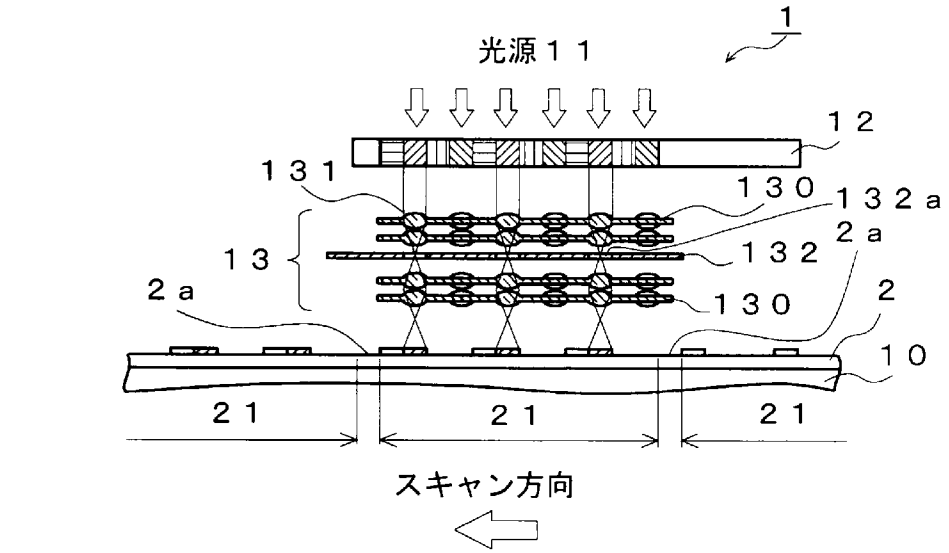

２１
スキャン方向
２１ａ

（ｂ）

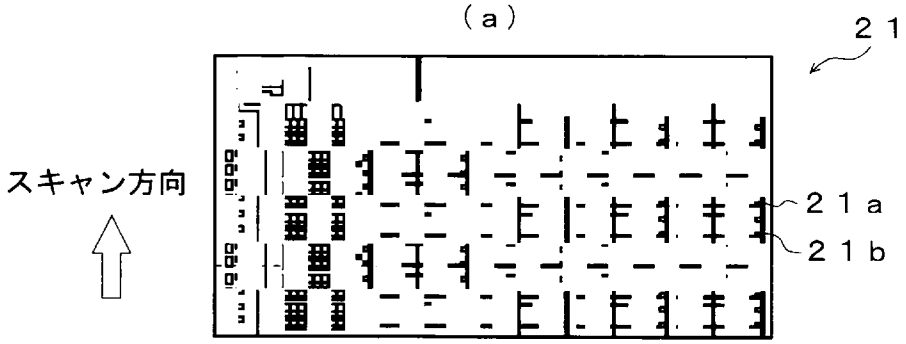
[図7]


12
123b
13
130
132b
131
132a
124
122b
132b
132
123b
19
122b
スキャン
方向

[図8]

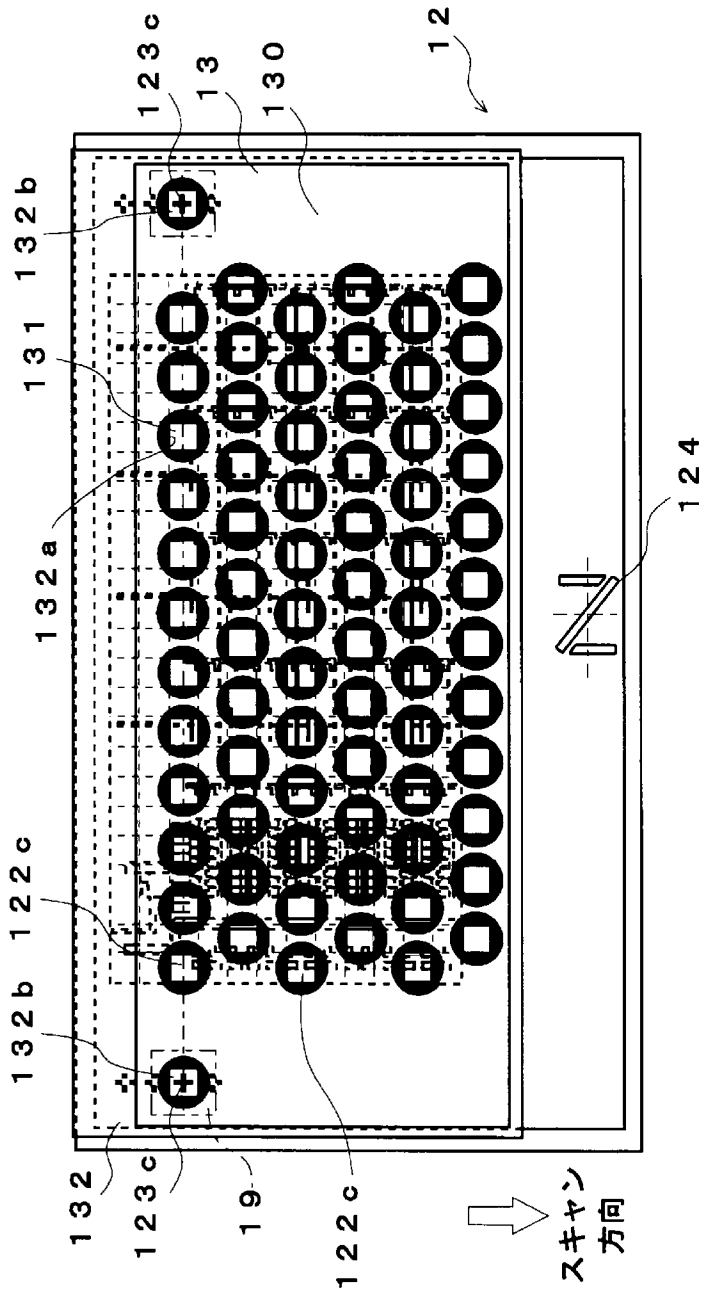

1
光源１１
１２
１３１
１３０
１３２ａ
１３
１３２
２ａ
２ａ
１３０
２
１０
２１
２１
２１
スキャン方向

（ａ）

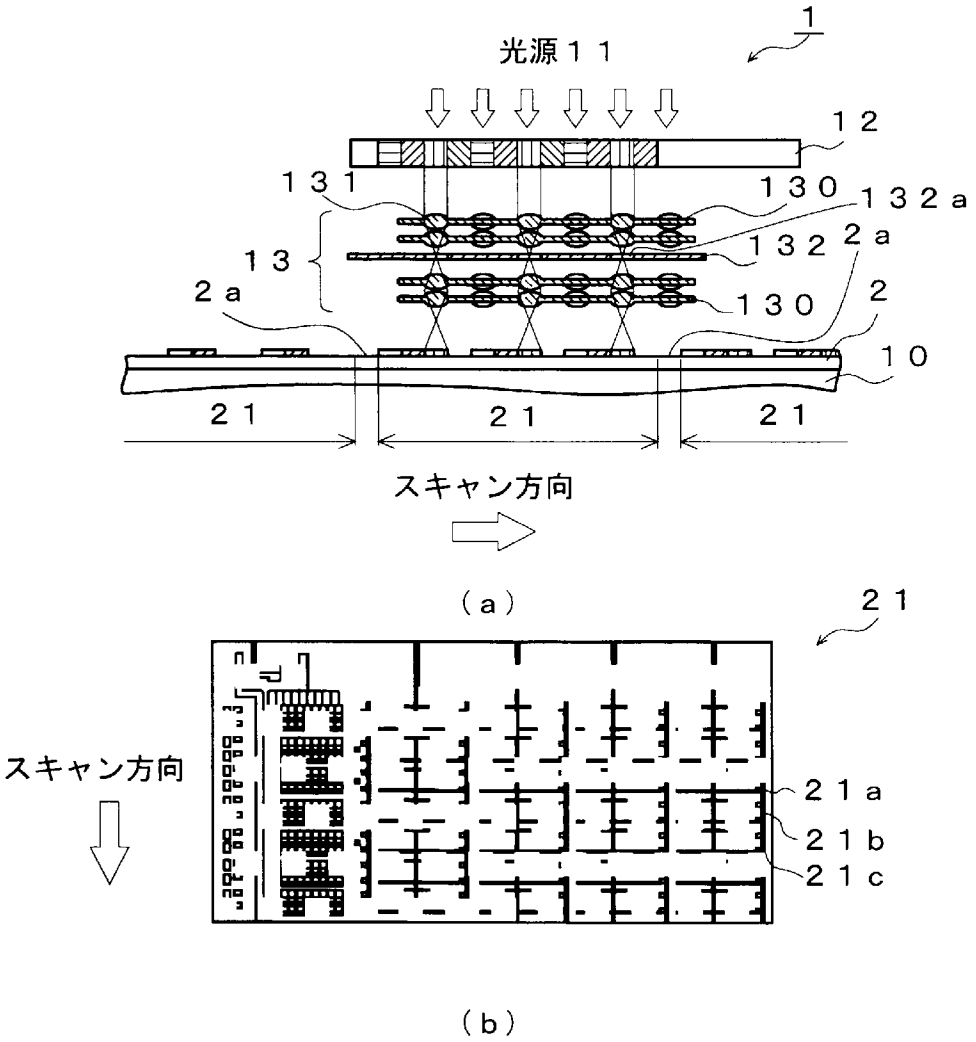

２１
スキャン方向
２１ａ
２１ｂ

（ｂ）

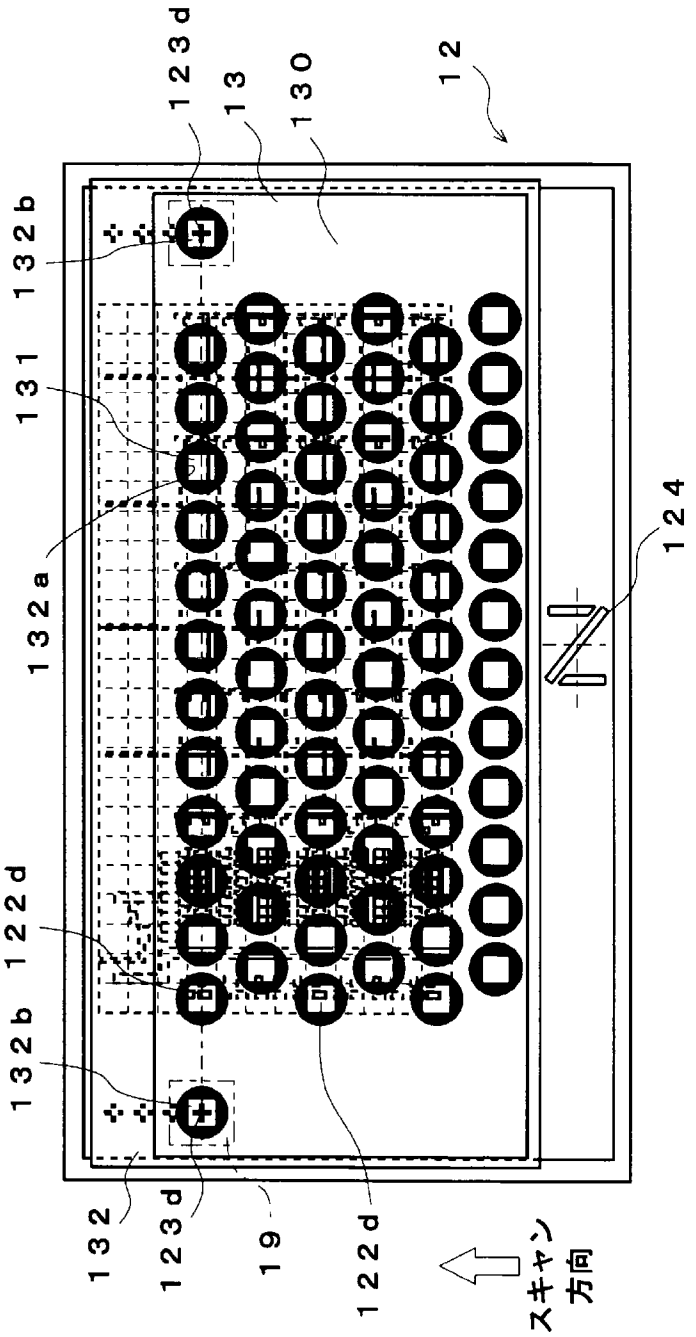
[図9]


12
123c
13
130
132b
131
132a
124
122c
132b
132
123c
19
122c
スキャン方向

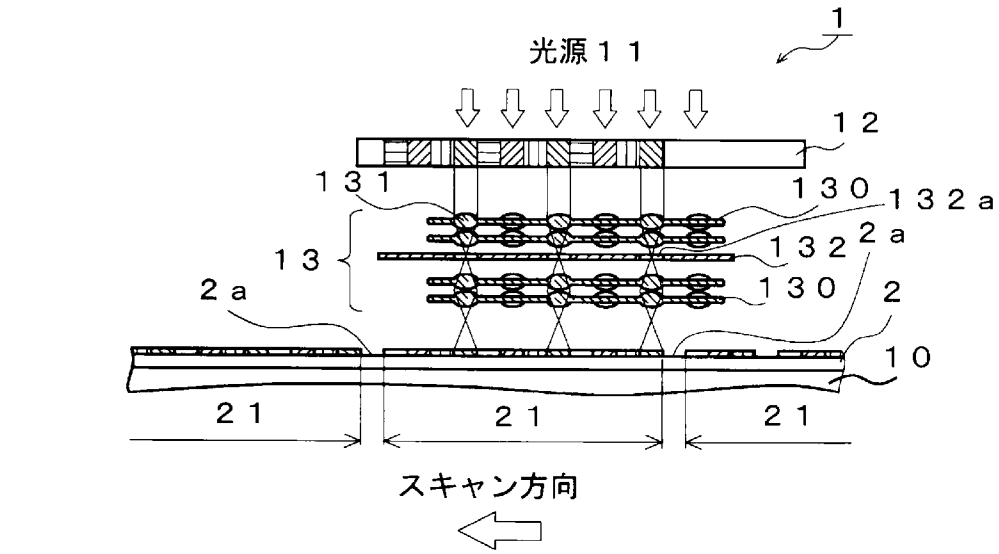
[図10]


1
光源１１
１２
１３１
１３０
１３２ａ
１３２
２ａ
１３
１３０
２
１０
２１
２１
２１
スキャン方向
（ａ）
２１
スキャン方向
２１ａ
２１ｂ
２１ｃ
（ｂ）

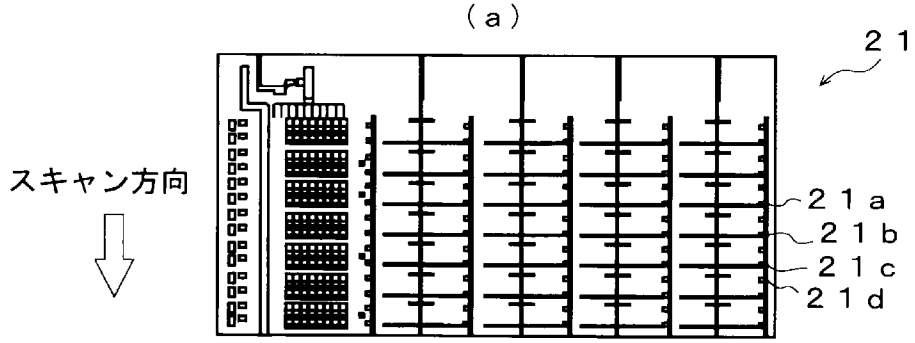
[図11]


123d
13
130
12
132b
131
132a
124
122d
132b
132
123d
19
122d
スキャン方向

[図12]

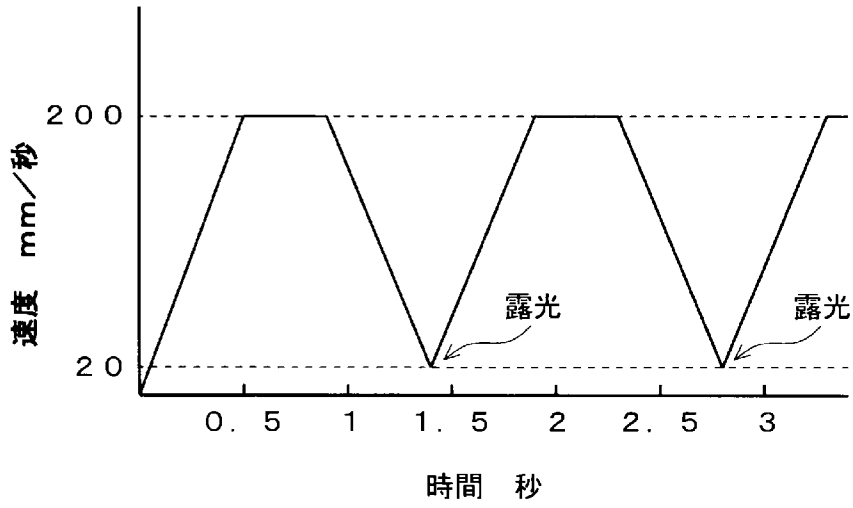

1
光源１１
１２
１３１
１３０
１３２ａ
１３２
２ａ
１３
１３０
２
２ａ
１０
２１
２１
２１
スキャン方向

（ａ）

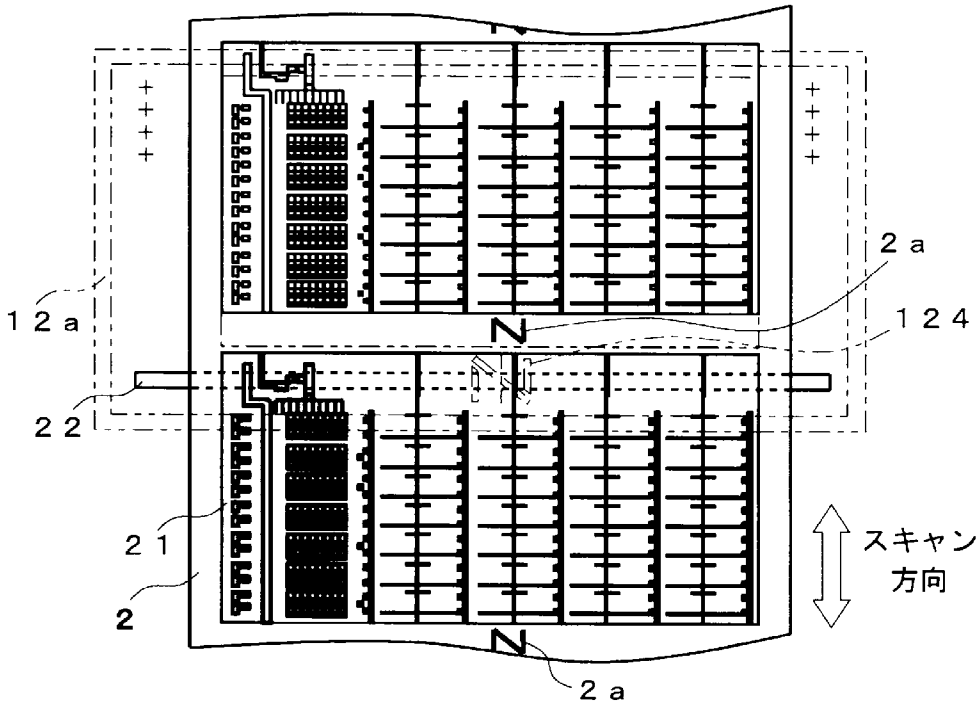

２１
スキャン方向
２１ａ
２１ｂ
２１ｃ
２１ｄ

（ｂ）

[図13]


２００
２０
速度　ｍｍ／秒
露光
露光
０．５
１
１．５
２
２．５
３
時間　秒

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/052376

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03F7/20(2006.01)i, *G02B13/26*(2006.01)i, *H01L21/027*(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)
G03F7/20, G02B13/26, H01L21/027

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2009-204982 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings & CN 101520610 A & KR 10-2009-0093786 A	1-9
A	JP 2006-148123 A (ASML Netherlands B.V.), 08 June 2006 (08.06.2006), entire text; all drawings & JP 2009-260362 A & US 2006/0109440 A1 & US 2006/0232758 A1	1-9
A	JP 2004-335864 A (Nikon Corp.), 25 November 2004 (25.11.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 March, 2012 (09.03.12)	19 March, 2012 (19.03.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/052376

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 2000-58422 A (Nikon Corp.), 25 February 2000 (25.02.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 9-244255 A (Nikon Corp.), 19 September 1997 (19.09.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 8-55783 A (Nikon Corp.), 27 February 1996 (27.02.1996), entire text; all drawings & US 5617211 A	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５２３７６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F7/20(2006.01)i, G02B13/26(2006.01)i, H01L21/027(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F7/20, G02B13/26, H01L21/027

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 2009-204982 A（大日本スクリーン製造株式会社）2009.09.10, 全文全図 & CN 101520610 A & KR 10-2009-0093786 A	1-9
A	JP 2006-148123 A（エイエスエムエル　ネザランドズ　ベスローテン　フエンノートシャップ）2006.06.08, 全文全図 & JP 2009-260362 A & US 2006/0109440 A1 & US 2006/0232758 A1	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．０３．２０１２	１９．０３．２０１２

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　２Ｍ　９３０２
秋田　将行
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７４

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 2004-335864 A (株式会社ニコン) 2004.11.25,全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-58422 A (株式会社ニコン) 2000.02.25, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 9-244255 A (株式会社ニコン) 1997.09.19, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 8-55783 A (株式会社ニコン) 1996.02.27, 全文全図 & US 5617211 A	1-9