

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5874966号
(P5874966)

(45) 発行日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int. Cl.	F 1				
GO2B 3/00	(2006.01)	GO2B 3/00		A	
GO2B 5/00	(2006.01)	GO2B 3/00		Z	
GO2B 13/26	(2006.01)	GO2B 5/00		B	
GO2B 7/02	(2006.01)	GO2B 13/26			
		GO2B 7/02		D	

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-268430 (P2011-268430)	(73) 特許権者	500171707
(22) 出願日	平成23年12月7日(2011.12.7)		株式会社ブイ・テクノロジー
(65) 公開番号	特開2013-120297 (P2013-120297A)		神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番地
(43) 公開日	平成25年6月17日(2013.6.17)	(74) 代理人	100090158
審査請求日	平成26年11月25日(2014.11.25)		弁理士 藤巻 正憲
		(72) 発明者	岩本 正実
			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
		(72) 発明者	石井 大助
			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
		(72) 発明者	畑中 誠
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイ及びその貼り合わせ方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数個のマイクロレンズが2次元的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズアレイを厚さ方向に積層して構成されたマイクロレンズアレイにおいて、各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成され、前記各アライメントマーク対は、平面視で相互に異なる位置に配置されて

10

ており、上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、

平面視で、最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部の下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在して、両者により平面視で全面が遮光されていることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項2】

複数個のマイクロレンズが2次元的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズ

20

アレイを厚さ方向に積層して構成されたマイクロレンズアレイの製造方法において、各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、

前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成されており、

上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、

10

平面視で、最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部の下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在して、両者により平面視で全面が遮光されているものであり、

まず、2枚の単位マイクロレンズアレイ毎に上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと、下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第1工程と、

次に、2枚で1対の単位マイクロレンズアレイを2対毎に上位置の1対の単位マイクロレンズアレイの下方の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の1対の単位マイクロレンズアレイの上方の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの1対の単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第2工程と、

20

以後、必要に応じて、同様にして、偶数枚で1群の単位マイクロレンズアレイを2群毎に上位置の1群の単位マイクロレンズアレイの下方の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の1群の単位マイクロレンズアレイの上方の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの1群の単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第3工程と、

30

を有し、

第1工程で使用される前記アライメントマーク対と、第2工程で使用される前記アライメントマーク対と、第3工程で使用される前記アライメントマーク対とは、平面視で相互に異なる位置に配置されており、

最後にアライメントをとるアライメントマーク対は、平面視で、前記最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部と、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜とが重なる領域に配置されていることを特徴とするマイクロレンズアレイの貼り合わせ方法。

40

【請求項3】

複数個のマイクロレンズが2次元的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズアレイを厚さ方向に積層して構成されたマイクロレンズアレイの製造方法において、各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、

前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成されており、

上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単

50

位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、各アライメントマーク対は、平面視で相互に異なる位置に配置されており、

先ず、最下位の単位マイクロレンズアレイとその上位の単位マイクロレンズアレイとに対し、落射照明カメラにより照明光を照射して、これらの単位マイクロレンズアレイの対向面に形成されたアライメントマーク対からの反射光を検出して、これらの単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、両単位マイクロレンズアレイを相互に張り合わせる第1工程と、

同様にして、下から順に2個ずつ単位マイクロレンズアレイ間のアライメントを、両者間のアライメントマーク対を利用してとり、両単位マイクロレンズアレイを相互に貼り合わせる第2工程と、

同様にして、上下に隣接する2個の単位マイクロレンズアレイ同士を、その間のアライメントマーク対を利用してアライメントをとると共に、相互に貼り合わせ、最終的に最上位の単位マイクロレンズアレイまで貼り合わせる第3工程と、

を有し、

下から順に複数個のアライメントマーク対は、平面視で、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面に形成された開口部に整合する位置に配置され、

各アライメントマーク対は、平面視で、そのアライメントマーク対が形成された上位置の単位マイクロレンズアレイの上面に形成された開口部に整合する位置に配置され、

平面視で、全ての開口部が重なる領域が存在しないように、遮光膜が配置されていることを特徴とするマイクロレンズアレイの貼り合わせ方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置に使用されるマイクロレンズアレイ及びそれを製造するための貼り合わせ方法に関し、特に、複数個の単位マイクロレンズアレイを重ね合わせたマイクロレンズアレイ及びその貼り合わせ方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近時、マイクロレンズアレイにより、マスクパターンを基板上に投影する露光装置が使用されるようになってきている（特許文献1）。図7はマイクロレンズアレイを使用した露光装置を示す模式図である。露光対象の基板1の上方に、基板1に露光されるパターンが形成されたマスク3が、基板1に対して適長間隔をおいて配置されている。そして、この基板1とマスク3との間に、マイクロレンズ2aを2次元的に配列したマイクロレンズアレイ2が配置されており、マスク3の上方から露光光がマスク3に対して照射され、マスク3を透過した露光光がマイクロレンズアレイ2により基板1上に投影され、マスク3に形成されたパターンが、マイクロレンズアレイ2により正立等倍像として、基板表面上のレジスト等に転写される。

【0003】

図4は露光装置に使用されるマイクロレンズアレイ2を示す図、図5(a)は六角視野絞り12を示し、図5(b)は円形絞り11を示す模式図である。図4に示すように、マイクロレンズアレイ2は、例えば、4枚8レンズ構成であり、4枚の単位マイクロレンズアレイ2-1, 2-2, 2-3, 2-4が積層された構造を有する。各単位マイクロレンズアレイ2-1乃至2-4のマイクロレンズは2個の凸レンズにより表現される光学系から構成されている。これにより、露光光は単位マイクロレンズアレイ2-2と単位マイクロレンズアレイ2-3との間で一旦収束し、更に単位マイクロレンズアレイ2-4の下方の基板上で結像する。即ち、単位マイクロレンズアレイ2-2と単位マイクロレンズアレイ2-3との間には、マスク3の倒立等倍像が結像し、基板上には、マスク3の正立等倍像が結像する。単位マイクロレンズアレイ2-2と単位マイクロレンズアレイ2-3との間には、多角視野絞り（例えば六角視野絞り12）が配置され、単位マイクロレンズアレイ

10

20

30

40

50

イ 2 - 3 と単位マイクロレンズアレイ 2 - 4 との間には、円形絞り 1 1 が配置されている。円形絞り 1 1 が各マイクロレンズの NA (開口数) を規定すると共に、六角視野絞り 1 2 が結像位置に近いところで六角形に視野を絞る。これらの六角視野絞り 1 2 及び円形絞り 1 1 はマイクロレンズ毎に設けられており、各マイクロレンズについて、マイクロレンズの光透過領域を円形絞り 1 1 により円形に整形すると共に、露光光の基板上の露光領域を六角視野絞り 1 2 により六角形に整形している。六角視野絞り 1 2 は、例えば、図 5 に示すように、マイクロレンズのレンズ開口 1 0 の中に六角形状の開口として形成される。よって、この六角視野絞り 1 2 により、マイクロレンズアレイ 2 を透過した露光光は、スキャンが停止しているとする、1 個のマイクロレンズにより、基板 1 上で図 6 に示す六角形に囲まれた領域にのみ照射される。

10

【 0 0 0 4 】

このマイクロレンズアレイを使用した露光装置においては、基板 1 とマスク 3 とは固定されていて、マイクロレンズ 2 及び光源 (図示せず) が一体的に同期してスキャン方向 S に移動することにより、基板 1 の表面の例えばレジスト膜にマスク 3 のパターンをスキャン露光するか、又はマイクロレンズアレイ 2 及び光源が固定されていて、基板 1 及びマスク 3 が一体的に同期してスキャン方向 S に移動することにより、基板 1 の表面のレジスト膜にマスク 3 のパターンをスキャン露光する。

【 0 0 0 5 】

このとき、基板 1 の表面においては、瞬間的に、図 6 に示すように各マイクロレンズの六角視野絞り 1 2 の六角形の部分に露光光が照射される。この図 6 に示すように、マイクロレンズは、スキャン方向 S に垂直の方向に並んで配置されており、スキャン方向 S に垂直の方向に並ぶマイクロレンズ列に関し、スキャン方向 S に隣接するマイクロレンズ列は、スキャン方向 S に垂直の方向に若干ずれて配置されている。即ち、マイクロレンズの六角視野絞り 1 2 は六角形状をなし、スキャン方向 S に垂直の方向に対し、左側の三角形部分 1 2 b と、中間の矩形部分 1 2 a と、右側の三角形部分 1 2 c とから構成されている。そして、マイクロレンズ列の左側の三角形部分 1 2 b と、スキャン方向 S に隣接するマイクロレンズ列の右側の三角形部分 1 2 c とがスキャン方向 S に関して重なるように、複数個のマイクロレンズ列がスキャン方向 S に配置されている。よって、マイクロレンズ 2 a はスキャン方向 S に垂直の方向については 1 直線上にならび、スキャン方向 S については若干ずれて配置されている。そして、これらのマイクロレンズ列は、スキャン方向 S に関し、3 列で 1 群となるように配置されており、4 列目のマイクロレンズ列は 1 列目のマイクロレンズ列と同一の位置に配置されている。即ち、1 列目と 4 列目のマイクロレンズ列は、マイクロレンズ 2 a のスキャン方向 S に垂直の方向の位置が同一である。

20

30

【 0 0 0 6 】

そして、マイクロレンズアレイ 2 及び光源と、基板 1 及びマスク 3 とが、相対的にスキャン方向 S に移動すると、基板 1 上においては、スキャン方向 S に垂直の方向に関して、先ず、1 列目のマイクロレンズ列の六角視野絞りの右側三角形部分 1 2 c の通過を受ける領域は、その後、2 列目のマイクロレンズ列の六角視野絞りの左側三角形部分 1 2 b の通過を受け、3 列目のマイクロレンズ列では開口部の通過はない。一方、1 列目のマイクロレンズ列の六角視野絞りの矩形部分 1 2 a の通過を受ける領域は、その後、2 列目及び 3 列目のマイクロレンズ列では開口部の通過はない。更に、1 列目のマイクロレンズ列の六角視野絞りの左側三角形部分 1 2 b の通過を受ける領域は、その後、2 列目のマイクロレンズ列では開口部の通過を受けず、3 列目のマイクロレンズ列の六角視野絞りの右側三角形部分 1 2 c の通過を受ける。このようにして、スキャンの際、基板 1 上の領域は、3 列のマイクロレンズ列が通過する都度、六角視野絞り 1 2 の 2 個の三角形部分 1 2 b、1 2 c の通過を受けるか、又は 1 個の矩形部分 1 2 a の通過を受ける。三角形部分 1 2 b、1 2 c の開口面積は、矩形部分 1 2 a の開口面積の 1 / 2 であるから、マイクロレンズ列が 3 列通過する都度、スキャン方向 S に関して均一な光量の露光を受けることになる。4 列目のマイクロレンズ列は、スキャン方向 S に垂直の方向に関して 1 列目のマイクロレンズ列と同一の位置にマイクロレンズが配置されているので、以後、3 列 1 群となって、同一

40

50

の露光が繰り返される。従って、マイクロレンズアレイ 2 として、スキャン方向 S について $3n$ (n は自然数) 列のマイクロレンズ列を設け、この $3n$ 列のマイクロレンズ列をスキャンさせることにより、基板 1 は、そのスキャン領域の全域にて、均一な光量の均等な露光を受ける。これにより、マイクロレンズアレイ 2 及び光源が、基板 1 及びマスク 3 に対してスキャン方向 S に相対的に移動することにより、マスク 3 に形成されたパターンが基板 1 上に露光される。このようにして、マイクロレンズアレイ 2 により、マスク 3 のマスクパターンの正立等倍像が基板 1 に転写される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010 - 79292 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のごとく構成されるマイクロレンズアレイは、高精細露光に使用する場合に、複数枚の単位マイクロレンズアレイ 2 - 1, 2 - 2, 2 - 3, 2 - 4 を、その各マイクロレンズの光軸を高精度で一致させて貼り合わせる必要がある。しかし、従来、これらの複数枚の単位マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光軸を高精度で制御することができなかった。各単位マイクロレンズアレイにマイクロレンズの配設位置を除いた縁部に、アライメントマークを形成することにより、このアライメントマークを介して、単位マイクロレンズアレイの相互間のアライメントをとることも考えられるが、このアライメントマークの形成領域において、露光光がマイクロレンズアレイ 2 を透過してしまい、下方の基板 1 を露光してしまうという問題点がある。

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、単位マイクロレンズアレイを積層して、貼り合わせることにより、マイクロレンズアレイを製造する際に、各単位マイクロレンズアレイを高精度で位置合わせすることができ、高精細の露光に適したマイクロレンズアレイ及びその貼り合わせ方法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】

【0010】

本発明に係るマイクロレンズアレイは、複数個のマイクロレンズが 2 次的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズアレイを厚さ方向に積層して構成されたマイクロレンズアレイにおいて、

各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、

前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、

前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成され、前記各アライメントマーク対は、平面視で相互に異なる位置に配置されており、

上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、

平面視で、最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部の下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在して、両者により平面視で全面が遮光されていることを特徴とする。

【0012】

更に、本発明に係るマイクロレンズアレイの貼り合わせ方法は、複数個のマイクロレンズが 2 次的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズアレイを厚さ方向に積

10

20

30

40

50

層して構成されたマイクロレンズアレイの製造方法において、
各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、
前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、
前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成されており、

上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、

10

平面視で、最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部の下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在して、両者により平面視で全面が遮光されているものであり、

まず、2枚の単位マイクロレンズアレイ毎に上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと、下位置の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第1工程と、

次に、2枚で1対の単位マイクロレンズアレイを2対毎に上位置の1対の単位マイクロレンズアレイの下方の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の1対の単位マイクロレンズアレイの上方の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの1対の単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第2工程と、

20

以後、必要に応じて、同様にして、偶数枚で1群の単位マイクロレンズアレイを2群毎に上位置の1群の単位マイクロレンズアレイの下方の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の1群の単位マイクロレンズアレイの上方の単位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとのアライメントマーク対を、落射照明カメラにより照明光を照射してその反射光を検出することにより、これらの1群の単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、相互に貼り合わせる第3工程と、

30

を有し、

第1工程で使用される前記アライメントマーク対と、第2工程で使用される前記アライメントマーク対と、第3工程で使用される前記アライメントマーク対とは、平面視で相互に異なる位置に配置されており、

最後にアライメントをとるアライメントマーク対は、平面視で、前記最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部と、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜とが重なる領域に配置されていることを特徴とする。

【0013】

40

更にまた、本発明に係る他のマイクロレンズアレイの貼り合わせ方法は、複数個のマイクロレンズが2次的に配置されて構成された複数枚の単位マイクロレンズアレイを厚さ方向に積層して構成されたマイクロレンズアレイの製造方法において、

各単位マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズが配置されたレンズ領域と、このレンズ領域の縁部のアライメントマークが形成されたアライメント領域と、を有し、
前記アライメント領域における前記各単位マイクロレンズアレイの上面及び下面には、遮光膜と、前記遮光膜が欠落した開口部と、が設けられており、

前記アライメントマークは、前記単位マイクロレンズアレイ間の対向面における前記開口部内に形成されており、

上位置の単位マイクロレンズアレイの下面に設けられたアライメントマークと下位置の単

50

位マイクロレンズアレイの上面に設けられたアライメントマークとで、前記上位置のマイクロレンズアレイと下位置のマイクロレンズアレイとの整合をとるアライメントマーク対を構成し、各アライメントマーク対は、平面視で相互に異なる位置に配置されており、
先ず、最下位の単位マイクロレンズアレイとその上位の単位マイクロレンズアレイとに対し、落射照明カメラにより照明光を照射して、これらの単位マイクロレンズアレイの対向面に形成されたアライメントマーク対からの反射光を検出して、これらの単位マイクロレンズアレイ同士のアライメントをとり、両単位マイクロレンズアレイを相互に張り合わせる第1工程と、

同様にして、下から順に2個ずつ単位マイクロレンズアレイ間のアライメントを、両者間のアライメントマーク対を利用してとり、両単位マイクロレンズアレイを相互に貼り合わせる第2工程と、

10

同様にして、上下に隣接する2個の単位マイクロレンズアレイ同士を、その間のアライメントマーク対を利用してアライメントをとると共に、相互に貼り合わせ、最終的に最上位の単位マイクロレンズアレイまで貼り合わせる第3工程と、

を有し、

下から順に複数個のアライメントマーク対は、平面視で、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面に形成された開口部に整合する位置に配置され、

各アライメントマーク対は、平面視で、そのアライメントマーク対が形成された上位置の単位マイクロレンズアレイの上面に形成された開口部に整合する位置に配置され、

平面視で、全ての開口部が重なる領域が存在しないように、遮光膜が配置されていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明においては、平面視で、最上位の単位マイクロレンズアレイの上面の遮光膜が欠落した開口部の下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在して、両者により平面視で全面が遮光されているので、貼り合わせ後のアライメント領域においては、全面が遮光されていて、露光光がマイクロレンズアレイのアライメント領域を透過して基板を露光してしまうことがない。

【0015】

また、この最後のアライメントをとるアライメントマーク対は、その下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在するが、この最後にアライメントをとるアライメントマーク対は、複数毎の単位マイクロレンズアレイの中間に位置することになるので、このアライメントマーク対の下方に最下位の単位マイクロレンズアレイの遮光膜が存在しても、落射照明カメラによりアライメントマークからの反射光を検出した場合に、コントラストが低下することはなく、明確なアライメントマーク像を得ることができる。つまり、アライメントをとるアライメントマーク対の近傍の下方に遮光膜が存在すると、アライメントマークからの反射光と、遮光膜からの反射光とが同程度の光量で落射照明カメラに入射するので、アライメントマークの像のコントラストが低下する。しかし、本発明においては、最後にアライメントをとるアライメントマーク対は、複数枚の単位マイクロレンズアレイの中間に位置するので、十分に高いコントラストで像を検出できる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施形態に係るマイクロレンズアレイを示す断面図である。

【図2】同じくそのアライメントマークを示す図である。

【図3】単位マイクロレンズアレイの平面図である。

【図4】マイクロレンズアレイを構成する単位マイクロレンズアレイを示す断面図である。

。

【図5】6角視野絞り及び円形絞りを示す平面図である。

【図6】マイクロレンズの配置を示す模式図である。

【図7】マイクロレンズアレイを使用した露光装置を示す模式図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は本発明の実施形態に係るマイクロレンズアレイを示す。本実施形態のマイクロレンズアレイは、8枚の単位マイクロレンズアレイ2-1~2-8により構成されている。各単位マイクロレンズアレイは、図3に示すように、複数個のマイクロレンズ2aが2次的に配置されており、これらのマイクロレンズ2aの配置は図6に示す従来のマイクロレンズと同一である。また、各単位マイクロレンズアレイの構造も図4に示す従来のマイクロレンズアレイと同様であるが、図1の8枚構成の場合、各ガラス基板の上面にのみマイクロレンズが形成されている。そして、このマイクロレンズが形成されたレンズ領域において、マイクロレンズ2a間の隙間は、Cr膜からなる遮光膜1aが形成されている。

10

【0018】

このマイクロレンズ2aが形成されたレンズ領域の縁部には、アライメントマーク23が形成されたアライメント領域20が設けられており、このアライメント領域20には、Cr膜等の遮光膜20a等が形成されている。このアライメント領域20の更に縁側には、吸着領域25が設けられている。この吸着領域25は、搬送部材(図示せず)が真空吸着等により吸着して、単位マイクロレンズアレイを貼り合わせ装置に供給するための領域である。

【0019】

図1に示すように、最上位の単位マイクロレンズアレイ2-1の上面におけるアライメント領域20には、Cr膜等の遮光膜20aが形成されている。また、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の下面におけるアライメント領域20には、Cr膜等の遮光膜20bが形成されている。そして、最上位の単位マイクロレンズアレイ2-1の下面、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の上面、及びその他の単位マイクロレンズアレイ2-2~2-7の上下面には、同様にCr膜等の遮光膜20cが形成されている。遮光膜20cはいずれも単位マイクロレンズアレイの中央部の比較的広い領域が欠落して、開口部24が形成されている。この開口部24の大きさ及び位置は、全ての単位マイクロレンズアレイ2-1~2-8について同一である。一方、最上位の単位マイクロレンズアレイ2-1の上面の遮光膜20aには、単位マイクロレンズアレイ2-1の左寄りの一部の領域が欠落して比較的小さな開口部21が形成されている。また、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の下面の遮光膜20bには、単位マイクロレンズアレイ2-8の右寄りの一部の領域が欠落して比較的小さな開口部22が形成されている。そして、平面視で、開口部21の下方には、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の下面の遮光膜20bが存在しており、開口部22の上方には、最上位の単位マイクロレンズアレイ2-1の上面の遮光膜20aが存在している。これにより、平面視で、遮光膜20a及び20bにより単位マイクロレンズアレイの全面が遮光されていることになる。

20

30

【0020】

単位マイクロレンズアレイ2-1の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-2の上面に、アライメントマーク23-1の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-2の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-3の上面に、アライメントマーク23-2の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-3の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-4の上面に、アライメントマーク23-3の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-4の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-5の上面に、アライメントマーク23-4の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-5の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-6の上面に、アライメントマーク23-5の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-6の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-7の上面に、アライメントマーク23-6の対が設けられており、単位マイクロレンズアレイ2-7の下面及び単位マイクロレンズアレイ2-8の上面に、アライメントマーク23-7の対が設けられている。これらのアライメントマーク23の対は、平面視で、重ならないような位置に配置されている。例えば、アライメントマーク23の対は、平面視で、順次相互

40

50

に隣接するように配置されている。開口部 2 4 は、この開口部 2 4 内に、これらの 7 対のアライメントマーク 2 3 (2 3 - 1 , 2 3 - 2 , 2 3 - 3 , 2 3 - 4 , 2 3 - 5 , 2 3 - 6 , 2 3 - 7) がいずれも重ならないように配置するための大きさを有する。一方、最上位の単位マイクロレンズアレイ 2 - 1 の上面の遮光膜 2 0 a の開口部 2 1 は、アライメントマーク 2 3 - 1 , 2 3 - 2 , 2 3 - 3 , 2 3 - 4 が、平面視で全て開口部 2 1 内に入るような大きさを有している。また、最下位の単位マイクロレンズアレイ 2 - 8 の下面の遮光膜 2 0 b の開口部 2 2 は、アライメントマーク 2 3 - 6 , 2 3 - 7 が、平面視で全て開口部 2 2 内に入るような大きさを有している。

【 0 0 2 1 】

アライメントマーク 2 3 は、図 2 (a) に示す単位マイクロレンズアレイの下面に形成されたマーク 2 3 a と、図 2 (b) に示す単位マイクロレンズアレイの上面に形成されたマーク 2 3 b、2 3 c との対からなる。マーク 2 3 a は Cr 膜等の遮光膜が正方形に欠落した部分である。マーク 2 3 b も Cr 膜等の遮光膜が正方形に欠落した部分であるが、マーク 2 3 a よりも大きい。また、マーク 2 3 c は、マーク 2 3 b の中心に形成された Cr 膜等の正方形の遮光膜である。そして、これらのアライメントマーク 2 3 の対において、両者が整合した場合には、図 2 (c) に示すように、マーク 2 3 a の中心にマーク 2 3 c が位置する。このアライメントマーク 2 3 の検出は、落射照明カメラを使用する。この落射照明カメラは、照明光を照射すると共に、この照明光の光軸と同軸的にマークで反射した反射光を入射させて、対象物の像を検出する。

【 0 0 2 2 】

次に、上述のごとく構成されたマイクロレンズアレイ及び貼り合わせ方法の動作について説明する。先ず、図 1 に示すように、アライメント領域 2 0 において、上面に小さな開口部 2 1 を有する最上位の単位マイクロレンズアレイ 2 - 1 と、下面に小さな開口部 2 2 を有する最下位の単位マイクロレンズアレイ 2 - 8 と、中間の大きさの開口部 2 4 を上面及び下面に有する単位マイクロレンズアレイ 2 - 2 ~ 2 - 7 とを用意する。

【 0 0 2 3 】

そして、搬送装置が単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 を貼り合わせ装置に設置し、単位マイクロレンズアレイ 2 - 1 の上方から、落射照明カメラの照明光を単位マイクロレンズアレイ 2 - 1 に向けて照射し (図中、白抜き矢印にて示す)、単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 間のアライメントマーク 2 3 - 1 を利用して、単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 の位置合わせを行い、アライメントがとれた後、単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 の縁部間に接着剤を注入し、紫外光の照射により接着剤を固化させて、両マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 を相互に貼り合わせる。同様に、単位マイクロレンズアレイ 2 - 3、2 - 4 をアライメントマーク 2 3 - 3 を利用して、落射照明カメラによりアライメントをとり、接着剤により単位マイクロレンズアレイ 2 - 3、2 - 4 を貼り合わせる。また、同様に、単位マイクロレンズアレイ 2 - 5、2 - 6、及び単位マイクロレンズアレイ 2 - 7、2 - 8 を、夫々、アライメントマーク 2 3 - 5 及び 2 3 - 7 を利用して、相互にアライメントをとった後、貼り合わせる。

【 0 0 2 4 】

次に、既に貼り合わされている単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2 の対と、単位マイクロレンズアレイ 2 - 3、2 - 4 の対とを、搬送装置により、貼り合わせ装置に設置し、単位マイクロレンズアレイ 2 - 2、2 - 3 間のアライメントマーク 2 3 - 2 を利用して、落射照明カメラにより、マーク 2 3 a、2 3 b、2 3 c の像を検出して位置合わせをし、接着剤により、単位マイクロレンズアレイ 2 - 2、2 - 3 を貼り合わせる。これにより、単位マイクロレンズアレイ 2 - 1、2 - 2、2 - 3、2 - 4 の貼り合わせが終了する。また、既に貼り合わされている単位マイクロレンズアレイ 2 - 5、2 - 6 の対と、単位マイクロレンズアレイ 2 - 7、2 - 8 の対とを、搬送装置により、貼り合わせ装置に設置し、単位マイクロレンズアレイ 2 - 6、2 - 7 間のアライメントマーク 2 3 - 6 を利用して、落射照明カメラにより、マーク 2 3 a、2 3 b、2 3 c の像を検出して位置合わせをし、接着剤により、単位マイクロレンズアレイ 2 - 6、2 - 7 を貼り合わせる。

【 0 0 2 5 】

次いで、4枚の貼り合わせ済みの単位マイクロレンズアレイ2-1~2-4と、4枚の貼り合わせ済みの単位マイクロレンズアレイ2-5~2-8とを、搬送装置により貼り合わせ装置に設置し、単位マイクロレンズアレイ2-4と単位マイクロレンズアレイ2-5との間のアライメントマーク23-4を利用して、4枚の単位マイクロレンズアレイ同士を位置合わせし、接着剤により単位マイクロレンズアレイ2-4と単位マイクロレンズアレイ2-5とを接合して貼り合わせる。このようにして、8枚の単位マイクロレンズアレイ2-1~2-8の全てが、相互に貼り合わされる。貼り合わせ時においては、アライメントマーク23を使用して、単位マイクロレンズアレイの相互間を位置合わせして、単位マイクロレンズアレイ同士を接合するので、マイクロレンズの光軸は全て高精度で一致したものとなる。

10

【 0 0 2 6 】

この場合に、単位マイクロレンズアレイ2-1, 2-2間、単位マイクロレンズアレイ2-3, 2-4間、単位マイクロレンズアレイ2-7, 2-8間のアライメントマーク23-1, 23-3, 23-7の像の検出に際し、落射照射カメラからの照明光は、アライメントマーク23の下方の近傍には、遮光膜20b, 20cが存在しないので、アライメントマーク23からの反射光のみが落射照明カメラに入射する。従って、落射カメラは、アライメントマーク23からの反射光を高コントラストで検出する。従って、アライメントマーク23の像(マーク23cの像)を明瞭に検出することができ、アライメント精度が高い。また、単位マイクロレンズアレイ2-2, 2-3間、単位マイクロレンズアレイ2-6, 2-7間のアライメントマーク23-2, 23-6の像の検出に際しても、同様に、アライメントマーク23の下方の近傍に遮光膜20b, 20cが存在しないので、アライメントマーク23-2, 23-6を高コントラストで検出することができる。一方、単位マイクロレンズアレイ2-5と単位マイクロレンズアレイ2-6との間のアライメントマーク23-5の検出に際し、アライメントマーク23-5の下方に遮光膜20bが存在するが、このアライメントマーク23-5と最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の下面の遮光膜20bとの間の距離は大きいので、遮光膜20bからの反射光が落射照明カメラに入射する光量は極めて少ない。同様に、単位マイクロレンズアレイ2-4と単位マイクロレンズアレイ2-5との間のアライメントマーク23-4の検出においても、その下方には、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8の下面の遮光膜20bが存在するが、同様に、このアライメントマーク23-4と遮光膜20bとの間の距離が大きいので、遮光膜20bからの反射光が落射照明カメラに入射する光量は極めて少ない。よって、これらのアライメントマーク23-4からの反射光も、高コントラストで検出することができる。

20

30

【 0 0 2 7 】

得られたマイクロレンズアレイは、最上位のマイクロレンズアレイ2-1の上面の遮光膜20aと最下位のマイクロレンズアレイ2-8の下面の遮光膜20bとにより、平面視でアライメント領域20の全領域が遮光されているので、露光時にこの露光領域20を介して、露光光が基板を露光してしまうことがない。即ち、遮光膜20aの開口部21の下方には、遮光膜20bが存在し、遮光膜20bの開口部22の上方には遮光膜20aが存在するので、露光光がこれらのアライメント領域20を透過してしまうことはない。

40

【 0 0 2 8 】

なお、開口部21の右端の位置は、平面視で、開口部22の左端の位置より左方に位置していて、この間で、遮光膜20aと遮光膜20bとが平面視で重なっている。これは、露光光が、通常、 $\pm 2 \sim 3^\circ$ の広がりを持つので、この露光光の広がり分を遮光するための遮光膜重なり領域である。

【 0 0 2 9 】

このようにして、単位マイクロレンズアレイを2枚ずつアライメントをとり、次に、2対ずつアライメントをとり、次に、4対ずつアライメントをとるというように、単位マイクロレンズアレイの枚数に応じて、順次、アライメントをとっていき、最後のアライメン

50

トをとると、マイクロレンズアレイが完成する。この最後にアライメントをとるアライメントマークの下方には、最下位単位マイクロレンズアレイの下面の遮光膜が存在しても、この最後のアライメントマークと最下位遮光膜との間の距離は大きいので、最下位遮光膜からの反射光のコントラストへの影響は極めて少ない。一方、この最後のアライメントをとるアライメントマークの下方に遮光膜を設けることにより、平面視で、アライメント領域の全面を遮光することができ、露光光がアライメント領域を透過して基板を露光してしまうことを防止することができる。

【0030】

なお、本発明は上記実施形態に限定されないことは勿論である。例えば、単位マイクロレンズアレイが4枚の場合は、その相互間に3個のアライメントマークの対が設けられるが、上方のアライメントマーク23-1と中央のアライメントマーク23-2との下方に、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-4の下面の遮光膜を位置させ、この最下位の単位マイクロレンズアレイ2-4の下面の遮光膜は、下方のアライメントマーク23-3の下方の位置を開口部とし、最上位の単位マイクロレンズアレイ2-1の上面の遮光膜は、上方のアライメントマーク23-1と中央のアライメントマーク23-2の上方の位置を開口部とすればよい。その他の遮光膜は3個のアライメントマークの全てを遮光しないように開口部を設けておく。

【0031】

また、図1に示す実施形態は、全てのアライメントマーク23-1等が平面視で相互に異なる位置に設けられているが、本実施形態では、第1工程で、2枚の単位マイクロレンズアレイ同士を貼り合わせ、第2工程で、2枚で1対の単位マイクロレンズアレイ同士を貼り合わせ、第3工程で、4枚で1群の単位マイクロレンズアレイ同士を貼り合わせているので、上記実施形態に限らず、この第1工程と、第2工程と、第3工程とでアライメントマーク対の位置を相互に異なるものにすれば良い。即ち、図1のアライメントマーク23-1, 23-3, 23-5, 23-7の各対は、平面視で同一位置に設けても良い。また、アライメントマーク23-2, 23-6の対も、平面視で同一位置に設けても良い。結局、アライメントマーク23-1, 23-3, 23-5, 23-7と、アライメントマーク23-2, 23-6と、アライメントマーク23-4とが平面視で異なる位置に設けられていれば、上方から落射照明カメラにより、各対のアライメントマークを観察することができる。

【0032】

更に、図1において、最下位の単位マイクロレンズアレイ2-8とその上の単位マイクロレンズアレイ2-7とをアライメントをとって貼り合わせ、次に、単位マイクロレンズアレイ2-7とその上の単位マイクロレンズアレイ2-6とをアライメントをとって貼り合わせ、次に、単位マイクロレンズアレイ2-6とその上の単位マイクロレンズアレイ2-5とをアライメントをとって貼り合わせるというように、下から順に、2個の単位マイクロレンズアレイ同士をアライメントをとって貼り合わせるという工程で、各単位マイクロレンズアレイを張り合わせることもできる。この場合に、落射照明カメラにより、アライメントマーク対を照明するために、アライメントをとろうとする2個の単位マイクロレンズアレイの上位置の単位マイクロレンズアレイの上面の開口部に、平面視で整合するように、アライメントマーク対が配置されていることが必要である。また、露光時に、露光光がアライメント領域を透過して、下方の基板を露光してしまわないようにするために、最終的に張り合わされた単位マイクロレンズアレイの全ての開口部が平面視で重なるような領域が存在しないように、遮光膜が配置されていることが必要である。

【産業上の利用可能性】

【0033】

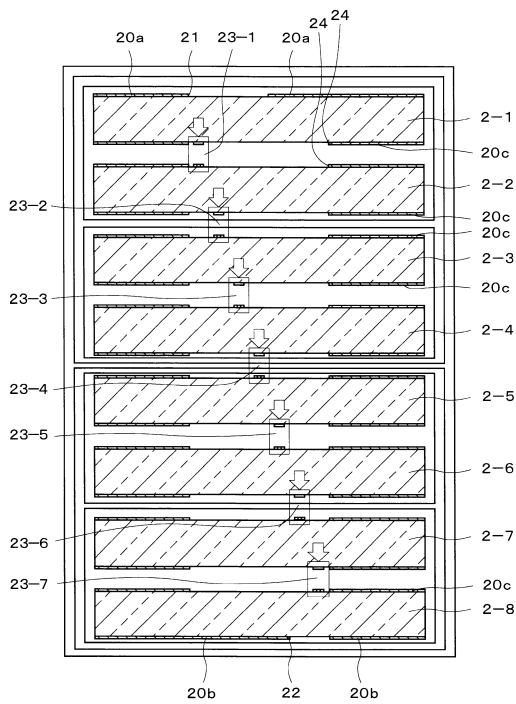
本発明によれば、積層された単位マイクロレンズアレイ同士を高精度で整合させることができると共に、露光光の透光を防止することができ、高性能のマイクロレンズアレイの製造に寄与する。

【符号の説明】

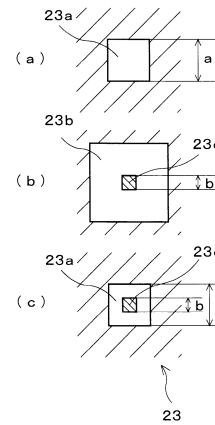
【 0 0 3 4 】

- 1 : 基板
- 2 : マイクロレンズアレイ
- 2 a : マイクロレンズ
- 2 - 1 , 2 - 2 , 2 - 3 , 2 - 4 , 2 - 5 , 2 - 6 , 2 - 7 , 2 - 8 : 単位マイクロレンズアレイ
- 3 : マスク
- 1 0 : 開口
- 1 0 a : 遮光膜
- 1 1 : 円形絞り
- 1 2 : 六角視野絞り
- 2 0 : アライメント領域
- 2 0 a、2 0 b、2 0 c : 遮光膜
- 2 1 , 2 2 , 2 4 : 開口部
- 2 3 , 2 3 - 1 , 2 3 - 2 , 2 3 - 4 , 2 3 - 5 , 2 3 - 6 , 2 3 - 7 : アライメントマーク

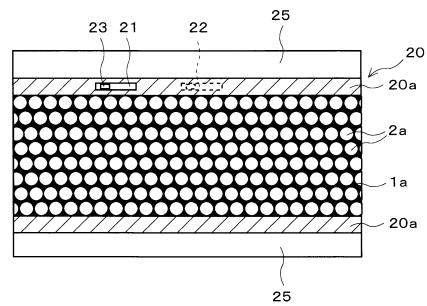
【 図 1 】



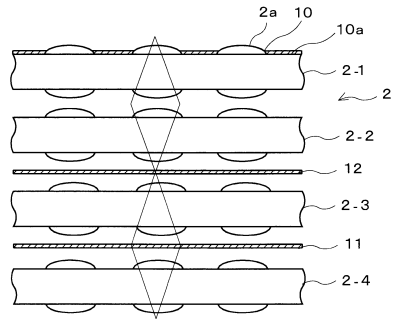
【 図 2 】



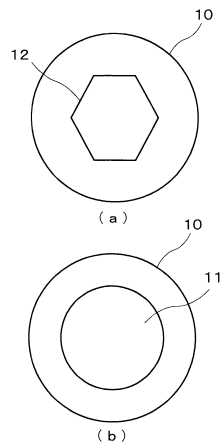
【 図 3 】



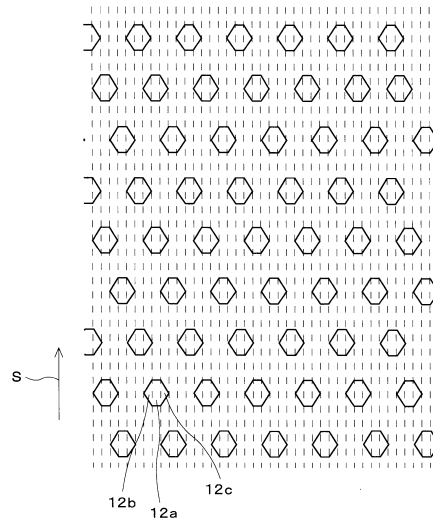
【 図 4 】



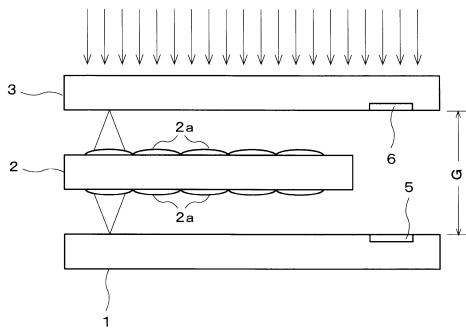
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 B 7/02 Z

審査官 最首 祐樹

(56)参考文献 特開平10-062604(JP,A)
特開2002-196104(JP,A)
特開2010-072665(JP,A)
国際公開第2011/132690(WO,A1)
米国特許第05363240(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 B 3 / 0 0
G 0 2 B 5 / 0 0
G 0 2 B 7 / 0 0
G 0 2 B 7 / 0 2
G 0 2 B 1 3 / 2 6
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7