

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4376227号  
(P4376227)

(45) 発行日 平成21年12月2日(2009.12.2)

(24) 登録日 平成21年9月18日(2009.9.18)

(51) Int. Cl. F 1  
**G03F 7/20 (2006.01)** G03F 7/20 501  
**G02F 1/13 (2006.01)** G02F 1/13 101

請求項の数 12 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-367580 (P2005-367580)	(73) 特許権者	504151804 エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ. オランダ国 ヴェルトホーフエン 550 4 ディー アール, デ ラン 6501
(22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)	(74) 代理人	100105924 弁理士 森下 賢樹
(65) 公開番号	特開2006-178465 (P2006-178465A)	(73) 特許権者	503195263 エーエスエムエル ホールディング エヌ . ブイ. オランダ国 ヴェルトホーフエン 550 4 ディー アール, デ ラン 6501
(43) 公開日	平成18年7月6日(2006.7.6)	(74) 代理人	100066692 弁理士 浅村 皓
審査請求日	平成18年2月21日(2006.2.21)		
(31) 優先権主張番号	11/019,672		
(32) 優先日	平成16年12月23日(2004.12.23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置用投影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に放射線を投影するための投影装置において、  
 少なくとも凹面形ミラーと凸面形ミラーをそれぞれが含む複数の画像形成ミラー系を有し、各画像形成ミラー系が、基板の関連する画像形成領域に放射線を指向させるように配設されており、

前記凹面形ミラーの各々が第1ミラー部分と第2ミラー部分を含み、前記第1および第2ミラー部分は独立に移動可能であり、

前記画像形成ミラー系の各々が、前記凹面形ミラーの方向に入射光を指向させるように配設された第2平面ミラーと、パターン形成手段から前記第2平面ミラーに向けて光を反射するように配設された第1平面ミラーを更に含み、

前記第1平面ミラーと前記第2平面ミラーが、前記パターン形成手段から画像を受け、前記基板位置での前記画像の方向が、前記画像を作る前記パターン形成手段の対応する部分の方向と同じになるように、前記凹面形ミラーに向けて前記画像を反射させるように配設されている投影装置。

【請求項2】

前記凸面形ミラーの各々が、その前記凹面形ミラーと同心に配設されている請求項1に記載された投影装置。

【請求項3】

前記画像形成ミラー系の前記凹面形ミラーが、走査方向で隣接する画像形成領域間にギ

ギャップ排除する態様で、前記画像形成ミラー系を配設できるような形状になされている請求項 1 に記載された投影装置。

【請求項 4】

前記画像形成ミラー系が二列で配設され、各列が走査方向に対して直角である請求項 1 に記載された投影装置。

【請求項 5】

前記画像形成ミラー系の各々が関連する位相を有し、第 1 列の前記画像形成ミラー系が、第 2 列の前記画像形成ミラー系との関係で位相が 180 度ずれて配置されている請求項 4 に記載された投影装置。

【請求項 6】

前記画像形成ミラー系が、走査方向で隣接する画像形成領域間のギャップを排除する態様で配設されている請求項 4 に記載された投影装置。

【請求項 7】

前記基板位置で全ての前記画像形成ミラー系によって形成された最終画像が、全体として前記パターン形成手段と一致している請求項 1 に記載された投影装置。

【請求項 8】

前記画像形成ミラー系の各々が、前記凹面形ミラーから基板に対して光を反射させるように配設された第 3 平面ミラーを更に含む請求項 1 に記載された投影装置。

【請求項 9】

リソグラフィ装置において、  
放射線ビームを供給する照明系と、  
前記放射線ビームにパターンを付与するパターン形成手段と、  
基板を支持する基板テーブルと、  
前記基板の目標部分に、前記パターン付与された放射線ビームを投影する投影装置とを含み、該投影装置が複数の画像形成ミラー系を含み、該画像形成ミラー系の各々が、入射する放射線を基板の関連する画像形成領域上に指向させるように配設された少なくとも凹面形ミラーと凸面形ミラーを含み、

前記凹面形ミラーの各々が第 1 ミラー部分と第 2 ミラー部分を含み、前記第 1 および第 2 ミラー部分は独立に移動可能であり、

前記画像形成ミラー系の各々が、前記凹面形ミラーの方向に入射光を指向させるように配設された第 2 平面ミラーと、前記パターン形成手段から前記第 2 平面ミラーに向けて光を反射するように配設された第 1 平面ミラーを更に含み、

前記第 1 平面ミラーと前記第 2 平面ミラーが、前記パターン形成手段から画像を受け、前記基板位置での前記画像の方向が、前記画像を作る前記パターン形成手段の対応する部分の方向と同じになるように、前記凹面形ミラーに向けて前記画像を反射させるように配設されているリソグラフィ装置。

【請求項 10】

前記パターン形成手段がマスクを含む請求項 9 に記載されたリソグラフィ装置。

【請求項 11】

前記パターン形成手段が、個々に制御可能な光変調素子のアレイを含む請求項 9 に記載されたリソグラフィ装置。

【請求項 12】

デバイス製造方法が、

(1) 放射線ビームを放射する段階と、

(2) 前記放射線ビームにパターンを付与する段階と、

(3) 基板の上に前記パターン付与された放射線ビームを投影する段階とを含み、

前記パターン付与された放射線ビームが、複数の画像形成ミラー系を含む投影装置を用いて、前記基板の上に投影され、前記画像形成ミラー系の各々が、基板の関連する画像形成領域上に放射線を指向させるように配設された少なくとも凹面形ミラーと凸面形ミラーを含み、

10

20

30

40

50

前記凹面形ミラーの各々が第1ミラー部分と第2ミラー部分を含み、前記第1および第2ミラー部分は独立に移動可能であり、

前記画像形成ミラー系の各々が、前記凹面形ミラーの方向に入射光を指向させるように配設された第2平面ミラーと、パターン形成手段から前記第2平面ミラーに向けて光を反射するように配設された第1平面ミラーを更に含み、

前記第1平面ミラーと前記第2平面ミラーが、前記パターン形成手段から画像を受け、前記基板位置での前記画像の方向が、前記画像を作る前記パターン形成手段の対応する部分の方向と同じになるように、前記凹面形ミラーに向けて前記画像を反射させるように配設されているデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィ装置での使用に特に適する投影装置と、その利用に関するものである。

【背景技術】

【0002】

リソグラフィ装置は、基板上に（通常は、基板の目標部分上）に所望パターンを付与する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路（IC）の製造で用いることができる。その場合、ICの個々の層に形成すべき回路パターンを作るために、マスクまたはレチクルとも呼ばれるパターン形成手段を用いることができる。このパターンは、基板（例えば、シリコン・ウェハ）の目標部分（例えば、1つまたは複数のダイの一部を含む）に転写可能である。パターンの転写は、通常、基板に塗布された放射線感光材料（レジスト）の層上に画像を形成することによって行われる。一般に、単一基板は、順次パターン付与される、ネットワーク状の互いに隣接する複数の目標部分を含むだろう。

20

【0003】

周知のリソグラフィ装置は、各目標部分が、一度に目標部分上に全パターンを露光することにより照射されるいわゆるステッパと、所与の方向（走査方向）と平行または反平行に同期状態で基板を走査しながら、前記走査方向に放射線ビームを通してパターンを走査することにより、各目標部分が照射されるいわゆるスキャナとを含む。また、基板上にパターンを印刷することにより、パターンをパターン形成手段から基板に転写することもできる。

30

【0004】

米国特許第4011011号は、Micralignシステムと呼ばれる、リソグラフィ装置用の例示としての光学装置を開示している。例えば、米国特許第4011011号の図3を見れば分かるように、この装置は、マスクからウェハ上に光を投影するために、凸面形状の二次ミラーと同心に配置されている凹面形状の一次ミラーを使用する。光は、マスクから、凹面形状の一次ミラーの光軸に45度の角度で配置されている平面ミラーにより、凹面形状の一次ミラーの方向に向けられ、次に、凹面形状の一次ミラーの光軸に45度の角度で配置されている第2平面ミラーにより、凹面形状の一次ミラーから遠ざかる方向にウェハに向けられる。

40

【0005】

例えば、米国特許第4011011号に記載されているような光学システムを有するリソグラフィ装置は、その意図する目的に対してはうまく動作するが、特に能動マトリクス薄膜トランジスタ液晶ディスプレイの製造のために、もっと大きな露光領域を形成することができるリソグラフィ装置が現在求められている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、リソグラフィ装置用およびその利用のための投影装置を提供する。一実施形態によれば、投影装置は、いくつかの画像形成ミラー系を含む。画像形成ミラー系は、二

50

列に配置され、各列が投影装置の走査方向に対して直角である。各画像形成ミラー系は、組合せ関係にある画像形成領域を有する。画像形成ミラー系は、走査方向で隣接する画像形成領域間のギャップを排除する態様で配設され、それによって拡張された露光領域を形成する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一例では、各画像形成ミラー系が、凹面形ミラー（凹面鏡）および凹面形ミラーと同心に配設された凸面形ミラー（凸面鏡）を含む。凹面形ミラーは、独立して動くことのできる第1ミラー部分および第2ミラー部分を有する。

【0008】

或る例では、各画像形成ミラー系が関連する位相を有する。第1列の画像形成ミラー系の位相が、第2列の画像形成ミラー系の位相との関係で位相が180度ずれるように配設される。

【0009】

別例では、各画像形成ミラー系が、入力放射線ビームを凹面形ミラーに対して指向させるように配された第1平面ミラーおよび第2平面ミラーをも含む。平面ミラーは、レチクルから画像を受けとり、基板位置での画像の方向が、画像を作るレチクルの対応部分の方向と同じになるように、前記画像を凹面形ミラーに向けて反射するように配設される。全ての画像形成ミラー系によって形成される、基板位置での最終画像は、全体としてレチクルと一致する。第3平面ミラーを含むこともでき、これは、凹面形ミラーから基板に対して光を反射するために配設される。

【0010】

本発明の特徴は、画像形成ミラー系と関連する複数の画像形成領域が、例えば、能動マトリクス薄膜トランジスタ液晶ディスプレイの製造に適する拡張された露光領域になることである。

【0011】

以下、本発明のその他の実施形態、特徴、利点、および本発明の各種実例の構造および動作について、添付図面を見ながら詳細を説明する。

【0012】

添付された模式図を見ながら本発明例について説明するが、これは単なる例示である。図中、同一符号は同一部材を示す。

【実施例】

【0013】

本発明は、リソグラフィ・ツール用の投影装置およびその利用を提供するものである。或る例では、投影装置がいくつかの画像形成ミラー系を含む。画像形成ミラー系は二列配置であり、各列が投影装置の走査方向に対して直角である。各画像形成ミラー系は、関連する画像形成領域を有する。画像形成ミラー系は、走査方向で隣接する画像形成領域間のギャップを排除する態様で配設される。各画像形成ミラー系は、凹面形ミラー、および、凹面形ミラーと同心に配設された凸面形ミラーを含む。凹面形ミラーは、独立して動くことのできる第1ミラー部分と第2ミラー部分を有する。一例では、各画像形成ミラー系が関連する位相を有し、一方の列の画像形成ミラー系は、他方の列の画像形成ミラー系に対して位相が180度ずれるように配設される。

【0014】

画像形成ミラー系の複数の画像形成領域が、例えば、能動マトリクス薄膜トランジスタ液晶ディスプレイの製造に適する拡張された露光領域になる。

【0015】

図1は、本発明の一例によるリソグラフィ装置である。この装置は、放射線ビームB（例えば、紫外線）を調整するように構成された照明系または照明装置ILを含む。支持構造（例えば、マスク・テーブル）MTが、パターン形成手段（例えば、マスク）MAを支持する。支持構造MTは、パターン形成手段MTを位置決めする第1位置決め装置PMに

10

20

30

40

50

結合されている。図1では、パターン形成手段MTが、例えば、反射性マスクとして示されているが、代わりに透過性マスクを使用してもよい。基板テーブル(例えば、ウェハ・テーブル)WTは、基板(例えば、レジストで被覆されたウェハ)Wを保持する。基板テーブルWTは、基板を位置決めする第2位置決め装置PWに結合されている。投影装置(例えば、反射性投影レンズ・システム)PSは、パターン形成手段MAが放射線ビームBに与えたパターンを、基板Wの目標部分C(例えば、1つまたは複数のダイを備える)に投影する。

【0016】

照明系ILは、放射線を方向づけし、整形し、または制御するための各種光学構成要素(屈折性、反射性、磁気性、電磁性、静電性またはその他の種類の光学構成要素)、を含むことができる。

10

【0017】

支持構造MTは、パターン形成手段MAを支持する(その重量を支持する)。支持構造は、パターン形成手段の向き、リソグラフィ装置の設計、および例えばパターン形成手段が真空環境内で保持されているかどうかのようなその他の条件に従ってパターン形成手段MAを保持する。支持構造MTは、パターン形成手段MAを保持するために、機械的技術、真空技術、静電技術またはその他の固定技術を使用できる。支持構造MTは、例えば、必要に応じて固定したり移動したりすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。支持構造MTは、パターン形成手段が、例えば投影装置に対して所望位置にあるように保証できる。

20

【0018】

本明細書で使用する「パターン形成手段」という用語は、基板の目標部分にパターンを形成するために、放射線ビームの横断面にパターンを付与するために使用することができる任意のデバイスを指すというように広義に解釈すべきである。本明細書で使用する場合、「レチクル」または「マスク」という用語は、さらに一般的な用語である「パターン形成手段」と同義であると見なすことができる。また、放射線ビームに与えられたパターンは、例えば、パターンが位相シフト・フィーチャまたはいわゆる補助フィーチャを含んでいる場合には、基板の目標部分の所望のパターンに正確に対応しない場合があることにも留意されたい。一般的に、放射線ビームに与えられたパターンは、集積回路のような目標部分で生成されるデバイスの特定の機能層に対応する。

30

【0019】

パターン形成手段MAは、透過性のものであっても、反射性のものであってもよい。パターン形成手段の例としては、マスク、プログラム可能なミラー・アレイおよびプログラム可能なLCDパネル等がある。プログラム可能なミラー・アレイ、プログラム可能なLCDパネルまたはその他の制御可能な光変調素子を使用するシステムは、「マスクレス」システムと呼ぶこともある。本発明は、マスク付きシステムおよびマスクレス・システム両方と一緒に使用することができる。マスクは、リソグラフィにおいては周知のものであり、2進、交互位相シフトおよび減衰位相シフト、および種々のハイブリッド・マスク・タイプのようなマスク・タイプを含む。プログラム可能なミラー・アレイの一例は、外部からの放射線ビームを異なる方向に反射するように、それぞれを個々に傾斜させることができる小型ミラーのマトリクス配置を使用する。傾斜したミラーは、ミラー・マトリクスが反射する放射線ビームにパターンを付与する。

40

【0020】

投影装置PSについては、図2～図6を参照しながら以下にさらに詳細に説明する。

【0021】

リソグラフィ装置は、2つ(二重ステージ)またはもっと多くの基板テーブル(および/または2つ以上のマスク・テーブル)を有するタイプであってもよい。このような「多重ステージ」機械の場合には、追加のテーブルを並列に使用することができ、または準備ステップを、1つまたは複数のテーブルを露光に使用しながら、1つまたは複数のその他のテーブル上で実行することができる。

50

## 【 0 0 2 2 】

図 1 を参照すると、動作中、照明装置 I L は、放射線源 S O から放射線ビームを受光する。放射線源 S O およびリソグラフィ装置は、例えば、放射線源がエキシマ・レーザである場合には、別々のエンティティであってもよい。そのような場合、放射線源 S O は、リソグラフィ装置の一部を形成するものとは見なされず、例えば、適当な方向づけミラーおよび/またはビーム・エキスパンダを備えるビーム供給システム（図示せず）により、放射線ビームは放射線源 S O から照明装置 I L に通過する。他の場合には、例えば、放射線源が水銀ランプである場合には、放射線源 S O は、リソグラフィ装置と一体に形成されている部分であってもよい。放射線源 S O および照明装置 I L は、ビーム供給システムと一緒に、そうした場合には、放射線システムと呼ぶことができる。

10

## 【 0 0 2 3 】

照明装置 I L は、放射線ビームの角度輝度分布を調整するための調整手段（図示せず）を備えることができる。一般的に、照明装置 I L の瞳面内の輝度分布の少なくとも外部および/または内部半径範囲（通常、それぞれ外側 および内側 と呼ばれる）を調整することができる。さらに、照明装置 I L は、インテグレータおよびコンデンサのような種々のタイプのその他の構成要素を備えることができる。照明装置 I L は、その断面で所望の均一性および輝度分布を達成する目的で、放射線ビーム B を調整するために使用することができる。

## 【 0 0 2 4 】

放射線ビーム B は、支持構造 M T 上に保持されているパターン形成手段 M A 上に入射し、パターン形成手段によりパターン化される。パターン形成手段 M A を横切った後で、放射線ビーム B は投影装置 P S を通過し、投影装置 P S はビームの焦点を基板 W の目標部分 C 上に結ぶ。第 2 位置決め装置 P W および位置センサ I F 2（例えば、干渉計デバイス、リニア・エンコーダまたは容量性センサ）により、例えば、放射線ビーム B の通路内の異なる目標部分 C を位置決めするために、基板テーブル W T を移動することができる。同様に、第 1 位置決め装置 P M およびもう 1 つの位置センサ I F 1 を、例えば、マスク・ライブラリからの機械的検索の後、または走査中に、放射線ビーム B の通路に対してパターン形成手段 M A を位置決めするために使用することができる。一般的に、支持構造 M T は、第 1 位置決め装置 P M の一部を形成している長行程モジュール（粗動位置決め）および短行程モジュール（微動位置決め）により移動させることができる。同様に、基板テーブル W T は、第 2 位置決め装置 P W の一部を形成している長行程モジュールおよび短行程モジュールにより移動させることができる。ステップの場合には（スキャナとは反対に）、支持構造 M T を短行程アクチュエータだけに接続することもできるし、または固定することもできる。

20

30

## 【 0 0 2 5 】

パターン形成手段 M A および基板 W は、例えば、マスク・アラインメント・マーク M 1、M 2 および基板アラインメント・マーク P 1、P 2 により整合することができる。図に示すように、基板アラインメント・マークは、専用の目標部分を占めているが、これらのマークは目標部分（スクライブ・レーン・アラインメント・マークと呼ばれる）間の空間内に位置させることもできる。同様に、パターン形成手段 M A 上に 2 つ以上のダイが位置している場合には、マスク・アラインメント・マークをダイの間に位置させることができる。

40

## 【 0 0 2 6 】

一実施形態の場合には、図 1 のリソグラフィ装置は、走査モードで使用される。走査モードの場合、マスク・テーブル M T および基板テーブル W T は同期状態で走査され、一方、放射線ビームに与えられたパターンが目標部分 C 上に投影される（例えば、1 回の動的露光）。マスク・テーブル M T に対する基板テーブル W T の速度および方向は、拡大（縮小）および投影装置 P S の画像の逆特性により決定することができる。走査モードの場合には、露光領域の最大サイズにより 1 回の動的露光の際の目標部分の（走査方向でない方向の）幅が制限され、一方、走査運動の長さにより目標部分の（走査方向の）高さが決ま

50

る。

【 0 0 2 7 】

図 1 のリソグラフィ装置のその他の実施形態の場合、マスク・テーブル M T は、プログラム可能なパターン形成手段を保持する本質的に固定状態に維持され、基板テーブル W T は、放射線ビームに与えられたパターンが目標部分 C 上に投影されている間に移動または走査される。このモードの場合、一般的に、パルス放射線源が使用され、プログラム可能なパターン形成手段が、基板テーブル W T の各運動の後で、または走査中の連続放射パルスの間に必要な応じて更新される。この動作モードは、例えば、上記タイプのプログラム可能なミラー・アレイのようなプログラム可能なパターン形成手段を使用し、マスクを使用しないリソグラフィに容易に適用することができる。

10

【 0 0 2 8 】

上記使用モードの組み合わせおよび/または変更、または全く異なる使用モードも、リソグラフィ装置で使用することができる。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、本発明の一例による投影装置 1 を示す略図である。図 2 に示すように、投影装置 1 は、4 つの画像形成ミラー系 2、4、6、8 を含む。これらの各画像形成ミラー系は、凹面形ミラー 10、および凹面形ミラー 10 と同心に配置されている小型の凸面形ミラー 12 を備える。本発明によるその他の投影装置は、もっと多くのまたはもっと少ない画像形成ミラー系を有する。

20

【 0 0 3 0 】

各画像形成ミラー系 2、4、6、8 は、別々の「カラム」(列)と見なすことができ、それ故、投影装置を多層カラム・システムと見なすことができる。

【 0 0 3 1 】

画像形成ミラー系 2、4、6、8 は、それぞれ画像形成領域 14、16、18、20 上に光を投影し、焦点を結ぶ。図 2 の例では、画像形成ミラー系 2、4、6、及び 8 は、画像形成領域 14、16、18、20 が、その隅部分で互いに接して重なるように配置されている。これにより、基板 W を、図 2 の矢印 22 で示す走査方向に走査することができる。当業者であれば理解できると思うが、本明細書に記載するように、このような装置は、フラット・パネル・ディスプレイの製造の際に特に有利である。比較的大型のフラット・パネルを 1 つの画像形成ミラー系で走査するには、必要な精度に製造するのに高いコストがかかる約 1 メートルまたはそれより大きな直径を有する凸レンズが必要である。図 2 の例では、多数の遥かに小さい画像形成ミラー系を使用することができるようにすることによりこの問題を解決する。

30

【 0 0 3 2 】

例として、投影装置 1 の各画像形成領域 14、16、18、20 が、(図 2 に示すような長方形ではなく)弓状またはバナナ形状である。或る例では、画像形成領域 14、16、18、20 は、それぞれ、例えば 60 mm の幅を有し、例えば 160 mm の長さを有する。

【 0 0 3 3 】

投影装置 1 の各凸面形ミラー 10 の直径は、画像形成領域 14、16、18、20 の長さの約 2 倍になるように選択される(例えば、約 320 mm または若干小さい)。選択した凹面形ミラー 10 は、図 2 に示すように、その各画像形成領域の対向側面上に位置する。これにより、各凹面形ミラー 10 をできるだけ大きくすることができる。画像形成ミラー系 2、4、6、8 は、非走査方向に長方形の画像形成領域 14、16、18、20 が若干重なるように配置することができることを理解されたい。このような配置は、画像形成領域間に確実によい継ぎ目ができるようにするために使用することができる。

40

【 0 0 3 4 】

多層カラム投影装置 1 の 1 つの特徴は、各カラムにおいて、焦点、線量、整合および倍率を個々に設定することができることである。これにより、例えば、基板のトポロジーに

50

従って調整を行うことができ、基板に欠陥があっても使用することができる。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、ミラーの配列を示す図 2 の画像形成ミラー系 2、4、6、8 のうちの 1 つを通してのより詳細な断面図である。図 3 に示すように、凹面形ミラー 10 および凸面形ミラー 12 は、光軸 30 を中心にして同心に配置されている。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、図 1 のリソグラフィ装置用の投影装置の一部を形成するために使用することができる 4 つの画像形成ミラー系 40、42、44、46 のアレイである。このアレイは、5 つ以上の画像形成ミラー系を備えることができる。しかし、図面を見やすくするために、図 4 には 4 つの画像形成ミラー系しか示していない。各画像形成ミラー系 40、42、44、46 は、第 1 ミラー部分 48 および第 2 ミラー部分 50 に分割されている凹面形状の一次ミラーを含む。小型の凸面形状の二次ミラー 51 が、凹面形状の一次ミラーと同心に配置されている。図 4 の画像形成ミラー系のアレイは、基板の比較的大きなエリアをパターン化するために使用することができる、それにより、その大きなサイズおよび重量のために変形を起こしやすく、その結果誤差を生じる大きな 1 つの画像形成ミラー系を使用する必要がなくなる。

【 0 0 3 7 】

或る例では、一次ミラーの 2 つのミラー部分 48、50 は、例えば、1 つの凹面形ミラーを 2 つに切断することにより形成される。2 つのミラー部分 48、50 を形成するためのその他の製造方法も使用することができる。図 4 のアレイの各画像形成ミラー系は、2 つのミラー部分 48、50 を有しているので、アレイは、その他の方法と比較した場合、もっと移動することができ、もっと多くの自由度を提供することができる。或る例では、各ミラー部分 48、50 は、3 つの自由度で個別に動くことができる。

【 0 0 3 8 】

図 4 の場合には、4 つの画像形成領域 52、54、56、58 は、点線の長方形で概略示してある。画像形成領域は長方形で示してあるが、いくつかの例では、これらの画像形成領域はバナナの形をしている。画像形成領域 52、54、56、58 は、走査方向 60 に基板を走査した場合に、画像形成領域間にギャップができないように配置される。一例では、画像形成領域 52、54、56、58 は相互に重なっている。

【 0 0 3 9 】

画像形成領域は、各画像形成ミラー系 40、42、44、46 の半分上にしか示していないが、画像形成ミラー系 40、42、44、46 の一次ミラーのミラー部分 48、50 の両方が使用される。

【 0 0 4 0 】

図 4 の場合には、各凹面形ミラーの一般的な形状は、円 62 で示してある。各ミラー部分 48、50 の大体の形状は、太い黒い線で円 62 上に示してある。これは、その最大の寸法を短くするためにミラー部分 48、50 を切断することにより、円 62 が参照番号 64 で示す領域内で重なるように、ミラー部分 48、50 を配置することができることを示すためである。これにより、基板を走査方向 60 に走査した場合に、画像形成領域 52、54、56、58 間に確実にギャップができないようにすることができる。

【 0 0 4 1 】

図 4 の略図は、その他のミラー部分と接触しているミラー部分 48、50 を示しているが、ミラー部分は、通常、ミラー部分が任意のその他のミラー部分と接触しないように配置される。このことは、ミラー部分間の任意の機械的干渉を避けるために、また任意の振動が一方のミラー部分から他方のミラー部分に伝わるのを避けるために行われる。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、画像形成ミラー系 40、42、44、46 は、二列に配置され、各列は走査方向 60 に対して直角である。図 4 の場合には、各列には 2 つの画像形成ミラー系しか示していないが、各列はもっと多くのこのような画像形成システムを含むことができる。一列の画像形成ミラー系は、その他の列の画像形成ミラー系間の真ん中に（例えば

10

20

30

40

50

、180度の位相のズレで)位置している。

【0043】

図5は、図4とは別の例を示す。この場合も、大きなアレイの一部を形成する4つの画像形成ミラー系70、72、74、76を示す。各画像形成ミラー系は、凹面形状の一次ミラー78および凸面形状の二次ミラー80を備える。この例では、一次ミラーは、2つのミラー部分に切断されていないが、代わりに、各一次ミラーの頂部および底部が直線82に沿って切り取られている。これにより、走査方向60に直角な方向に画像形成ミラー系70、72、74、76を移動してもっと接近させることができる。画像形成システムを移動してもっと相互に接近させると、基板を走査方向60に走査した場合に、画像形成領域84、86、88、90間のギャップが確実になくなる。例として、画像形成領域84、86、88、90はバナナ形状である。さらに、図5の一次ミラー78は、相互に接触しているように図示してあるが、いくつかの例では、図4のアレイのところで説明した理由により、任意の一次ミラーは接触していない。

10

【0044】

図6は、図4の画像形成ミラー系の1つのより詳細な図面である。画像形成ミラー系は、2つのミラー部分48、50を有する凹面形状の一次ミラー、および凸面形状の二次ミラー51を備える。画像形成ミラー系は、さらに、それぞれ第1および第2平面円形ミラー92、94を備える。これらの円形ミラーは、光をレチクル(図示せず)からミラー部分50の方向に向けるように位置している。レチクルは紙面上に位置している。それ故、レチクルからの光は、紙面に直角な方向に下に向かって平面ミラー92上に伝搬する。この光は、平面ミラー92から平面ミラー94へ、また平面ミラー94からミラー部分50へ反射する。次に、この光は凸面形状の二次ミラー51へ、ミラー部分48へ、またここから基板(図示せず)へ反射する。

20

【0045】

任意選択であることを示すために点線で示してある任意選択としての第3の円形の平面ミラー96は、存在しないと見なされ、そのため光は第3ミラー96の位置を通過して、基板(図示せず)へ連続的に直線で示してある。しかし、上記ミラー96が存在する場合には、光の方向を変えるために第3平面ミラー96を使用することができる。その場合、基板を異なる位置に置くことができる。

【0046】

この例では、図4の各画像形成ミラー系が、図6に示すように、それぞれ第1および第2平面ミラー(および恐らく第3平面ミラー)を具備する。第1および第2平面ミラー92、94の役割は、基板に到着した場合に、各画像形成ミラー系が生成したレチクルの画像の向きが、確実に正しい方向を向くようにすることである。それ故、第1および第2平面ミラー92、94を使用しているのので、各画像形成ミラー系によって作られた倒置画像を許容するように、レチクル上のパターンを変えなくてもよい。

30

【0047】

図6の平面ミラー92、94、96は、また、同じ方法で図5に示し他例の各画像形成ミラー系を備えることができる。

【0048】

図2~図5は、2つの湾曲したミラーを含む各画像形成システムを示しているが、本発明は、もっと多くの数の光学素子を含む画像形成システムにも同様に適用することができることを理解されたい。

40

【0049】

上記リソグラフィ装置は、画像形成システムと基板との間に、例えば水のような比較的屈折率が大きい液体を含むことができる。例えば、図2を参照すると、浸漬液を画像形成システム2、4、6、8と画像形成領域14、16、18、20間に供給することができる。そうした場合、(浸漬液の前の)各画像形成システムの焦点の直前に、適当な屈折光学系(図示せず)を形成することができる。屈折光学系の背面は、収差を修正するために非球形にすることができる。別の方法としては、ミラーおよび/または屈折プレートを非

50

球形にすると同時に、ミラーの曲率半径を変えることができる。浸漬液を使用すると焦点深度が深くなり、それにより画像品質に対する起こりうるF P D基板の非平面の影響が少なくなる。

【0050】

浸漬液は、リソグラフィ装置内の例えばマスクと画像形成システムの中のその他の空間に適用することもできる。これらの浸漬技術を使用すると、画像形成システムの開口数を増大することができる。本明細書で使用する場合、「浸漬」という用語は、基板のような構造を液体内に浸漬しなければならないことを意味するものではない。

【0051】

本明細書においては、ICの製造の際のリソグラフィ装置の使用を特に参照したが、本明細書に記載するリソグラフィ装置は、集積光学システム、光導波路、磁気領域メモリ用の検出パターン、フラット・パネル・ディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、薄膜磁気ヘッド等の製造のようなその他の用途にも使用できることを理解されたい。当業者であれば、このようなその他の用途に関して、本明細書内の「ウェハ」または「ダイ」のような用語の任意の使用は、それぞれもっと一般的な用語「基板」または「目標部分」と同義語であることを理解することができるだろう。本明細書でいう基板は、例えば、トラック(通常、基板にレジストの層を塗布し、露光したレジストを現像するツール)、測定ツールおよび/または検査ツールで、露光前または後で処理することができる。応用できる場合、本明細書の開示は、このような基板処理ツール、および、その他の基板処理ツールに適用できる。さらに、基板は、例えば、多層ICを生成するために、2回以上処理することができるので、本明細書で使用する基板という用語は、すでに複数の処理層を含む基板を指す場合もある。

【0052】

以上、光リソグラフィという文脈で本発明例について特に言及したが、本発明は、例えばインプリント・リソグラフィ等のその他の用途にも使用でき、その場合、前後関係から判断できる場合には、光リソグラフィに限定されないことを理解することができるだろう。インプリント・リソグラフィの場合には、パターン形成手段内の形が基板上に生成されるパターンを決める。パターン形成手段の形は、基板に塗布されたレジストの層内に押しつけることができ、その場合、レジストは電磁放射線、熱、圧力またはこれらの組み合わせを適用することにより硬化される。パターン形成手段をレジストから取り除くと、レジストが硬化した後でその中にパターンが残る。

【0053】

本明細書で使用する「放射線」および「ビーム」という用語は、紫外線(UV)放射線(例えば、約365、355、248、193、157または126nmの波長を有する)、極紫外線(EUV)放射線(例えば、5~20nmの範囲の波長を有する)、およびイオン・ビームまたは電子ビームのような粒子ビームを含むすべてのタイプの電磁放射線を含む。

【0054】

「レンズ」という用語は、前後関係からそう解釈できる場合には、屈折性、反射性、磁性、電磁性および静電性光学構成要素を含む種々のタイプの光学構成要素のうちの任意のものまたは組み合わせを意味する。

【0055】

以上では、本発明の特別な例について説明したが、本発明は前記以外の方法でも実施できる。それ故、当業者であれば、特許請求の範囲に記載した範囲から逸脱することなく、前記のように本発明に種々の変形を加え得るものである。

【0056】

詳細な説明の部分は、特許請求の範囲を解釈するために主として使用されたい。概要の部分および要約の部分は、本発明者が考えた本発明の1つまたは複数に記載することができるが、本発明のすべての例示としての実施形態を記載することはできない。それ故、概要の部分および要約の部分は、本発明を制限するものではない。

10

20

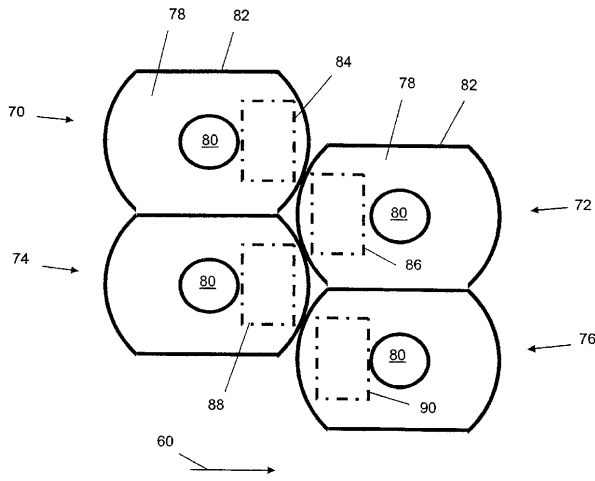
30

40

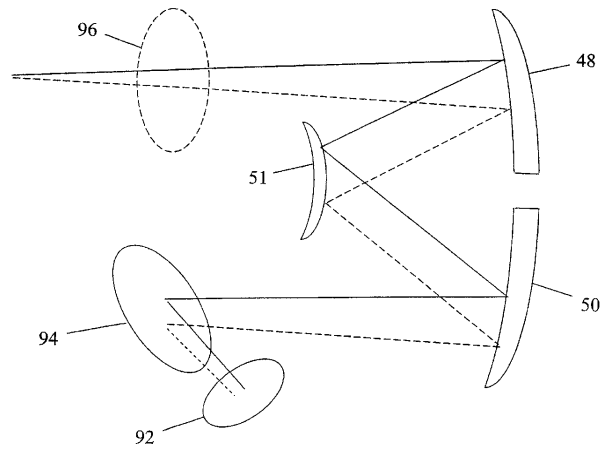
50



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100072040  
弁理士 浅村 肇
- (74)代理人 100087217  
弁理士 吉田 裕
- (74)代理人 100080263  
弁理士 岩本 行夫
- (72)発明者 チェン - クン グイ  
オランダ国、ベシユト、クリムホイフェル 6
- (72)発明者 ピーター ヴィルレム ヘルマン デ イェーガー  
オランダ国、ロッテルダム、ピユイテンバッシンヴェク 142
- (72)発明者 ロバート ディー . ハメッド  
アメリカ合衆国、カリフォルニア、レディング、 マウンテン ビュー ドライブ 28
- (72)発明者 ノラ - ジーン ハメッド  
アメリカ合衆国、カリフォルニア、レディング、 マウンテン ビュー ドライブ 28

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 特開2002-006508(JP,A)  
特開平06-053113(JP,A)  
特開2003-084445(JP,A)  
特開平08-130178(JP,A)  
特開平08-124823(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |      |
|------|------|
| G03F | 7/20 |
| G02F | 1/13 |