

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5158439号  
(P5158439)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>HO 1 L 21/027 (2006.01)</b>	HO 1 L 21/30	5 1 4 A
<b>GO 3 F 7/20 (2006.01)</b>	HO 1 L 21/30	5 1 5 D
<b>GO 2 B 19/00 (2006.01)</b>	GO 3 F 7/20	5 0 1
<b>GO 2 B 17/08 (2006.01)</b>	GO 2 B 19/00	
<b>GO 2 B 5/30 (2006.01)</b>	GO 2 B 17/08	Z
請求項の数 25 (全 28 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-510853 (P2008-510853)  
 (86) (22) 出願日 平成19年3月27日(2007.3.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/056278  
 (87) 国際公開番号 W02007/119514  
 (87) 国際公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)  
 審査請求日 平成22年1月25日(2010.1.25)  
 (31) 優先権主張番号 特願2006-112883 (P2006-112883)  
 (32) 優先日 平成18年4月17日(2006.4.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000004112  
 株式会社ニコン  
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号  
 (74) 代理人 100095256  
 弁理士 山口 孝雄  
 (72) 発明者 田中 裕久  
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
 式会社ニコン内  
 (72) 発明者 小松田 秀基  
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
 式会社ニコン内  
 審査官 佐藤 秀樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光学装置、露光装置、およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定のパターンからの光を投影光学系を介して感光性基板に露光する露光装置と組合せて使用される照明光学装置であって、前記所定のパターン上の第1照明領域と第2照明領域とを照明する照明光学装置において、

照明瞳の位置またはその近傍の位置に配置されて、入射光束を第1光束と第2光束とに分割して前記第1照明領域と前記第2照明領域とを形成するための光束分割部材と、

前記第1光束を前記第1照明領域へ導く第1導光光学系と、

前記第2光束を前記第1照明領域から離間した前記第2照明領域へ導く第2導光光学系とを備え、

前記光束分割部材は、前記入射光束の一部を偏向して前記第1光束に変換する複数の第1偏向部材と、前記入射光束の前記一部とは異なる部分を偏向して前記第2光束に変換する複数の第2偏向部材とを備え、

前記第1および第2偏向部材は市松状に配列され、

前記第1照明領域に導かれる前記第1光束は前記照明瞳で第1の光強度分布を形成し、前記第2照明領域に導かれる前記第2光束は前記照明瞳で前記第1の光強度分布とは異なる第2の光強度分布を形成していることを特徴とする照明光学装置。

【請求項2】

前記第1光束および前記第2光束のうちの少なくとも一方の偏光状態を変化させるための偏光可変部材を備えていることを特徴とする請求項1に記載の照明光学装置。

## 【請求項 3】

前記偏光可変部材は、前記光束分割部材に近接して配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の照明光学装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 導光光学系と前記第 2 導光光学系とは、前記光束分割部材を経た直後の前記第 1 光束および前記第 2 光束を導くための共通の光学系を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

## 【請求項 5】

前記第 1 導光光学系は、前記共通の光学系を介して分離された前記第 1 光束を前記第 1 照明領域へ導くリレー光学系を有することを特徴とする請求項 4 に記載の照明光学装置。

10

## 【請求項 6】

波面分割型のオプティカルインテグレータを備え、

前記光束分割部材は、前記オプティカルインテグレータの射出面の近傍に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

## 【請求項 7】

前記光束分割部材は、前記オプティカルインテグレータの各波面分割領域に対応するように配置された複数の偏向部材を有することを特徴とする請求項 6 に記載の照明光学装置。

## 【請求項 8】

前記第 1 光束および前記第 2 光束のうちの少なくとも一方の偏光状態を変化させるための偏光可変部材を備え、

20

前記偏光可変部材は、前記オプティカルインテグレータの各波面分割領域に対応するように配置された複数の旋光部材を有することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の照明光学装置。

## 【請求項 9】

オプティカルインテグレータと、該オプティカルインテグレータの後側に配置された結像光学系とを備え、

前記光束分割部材は、前記結像光学系の瞳の位置またはその近傍の位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

## 【請求項 10】

前記第 1 光束および前記第 2 光束のうちの少なくとも一方の偏光状態を変化させるための偏光可変部材を備え、

30

前記偏光可変部材は、前記第 1 偏向部材および前記第 2 偏向部材のうちの少なくとも一方に対応して設けられた旋光部材を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

## 【請求項 11】

光源からの光を前記光束分割部材へ導く共通光学系を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

## 【請求項 12】

前記共通光学系は、前記第 1 照明領域での第 1 照明条件と前記第 2 照明領域での第 2 照明条件とを可変にする可変手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載の照明光学装置

40

## 【請求項 13】

所定のパターンからの光を投影光学系を介して感光性基板に露光する露光装置と組合せて使用される照明光学装置であって、前記所定のパターン上の第 1 照明領域と第 2 照明領域とを照明する照明光学装置において、

入射する光を第 1 光束と第 2 光束とに分割して前記第 1 照明領域と前記第 2 照明領域とを形成する光束分割部材と、

前記第 1 光束を前記第 1 照明領域へ導く第 1 導光光学系と、

前記第 2 光束を前記第 1 照明領域から分離した前記第 2 照明領域へ導く第 2 導光光学系と、

50

光源からの光を前記光束分割部材へ導く共通光学系とを備え、  
前記光束分割部材は、前記入射光束の一部を偏向して前記第 1 光束に変換する複数の第 1 偏向部材と、前記入射光束の前記一部とは異なる部分を偏向して前記第 2 光束に変換する複数の第 2 偏向部材とを備え、

前記第 1 および第 2 偏向部材は照明瞳の位置またはその近傍の位置に市松状に配列され、

前記共通光学系は、前記第 1 照明領域での第 1 照明条件と前記第 2 照明領域での第 2 照明条件とを可変にする可変手段を有し、

前記第 1 照明条件は、前記照明瞳で第 1 の光強度分布を形成するものであり、前記第 2 照明条件は、前記照明瞳で前記第 1 の光強度分布とは異なる第 2 の光強度分布を形成するものであることを特徴とする照明光学装置。

10

【請求項 1 4】

前記光源と前記可変手段との間の光路または前記可変手段と前記光束分割部材との間の光路に、前記第 1 照明領域にて所望の偏光状態に設定すると共に、前記第 2 照明領域にて所望の偏光状態に設定する偏光可変手段を配置することを特徴とする請求項 1 3 に記載の照明光学装置。

【請求項 1 5】

所定のパターンからの光を投影光学系を介して感光性基板に露光する露光装置と組合せて使用される照明光学装置であって、前記所定のパターン上の第 1 照明領域と第 2 照明領域とを照明する照明光学装置において、

20

入射する光を第 1 光束と第 2 光束とに分割して前記第 1 照明領域と前記第 2 照明領域とを形成する光束分割部材と、

前記第 1 光束を前記第 1 照明領域へ導く第 1 導光光学系と、

前記第 2 光束を前記第 1 照明領域から分離した前記第 2 照明領域へ導く第 2 導光光学系と、

光源と前記光束分割部材との間の光路に配置されて、前記第 1 照明領域での第 1 照明条件と前記第 2 照明領域での第 2 照明条件とをそれぞれ設定する設定部材とを有し、

前記光束分割部材は、前記入射光束の一部を偏向して前記第 1 光束に変換する複数の第 1 偏向部材と、前記入射光束の前記一部とは異なる部分を偏向して前記第 2 光束に変換する複数の第 2 偏向部材とを備え、

30

前記第 1 および第 2 偏向部材は照明瞳の位置またはその近傍の位置に市松状に配列され、

前記第 1 照明条件は、前記照明瞳で第 1 の光強度分布を形成するものであり、前記第 2 照明条件は、前記照明瞳で前記第 1 の光強度分布とは異なる第 2 の光強度分布を形成するものであることを特徴とする照明光学装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 導光光学系と前記第 2 導光光学系とは、前記光束分割部材を経た直後の前記第 1 光束および前記第 2 光束を導くための共通の光学系を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の照明光学装置。

【請求項 1 7】

前記設定部材は、前記第 1 照明領域での前記第 1 照明条件と前記第 2 照明領域での前記第 2 照明条件とをそれぞれ可変とする可変部材を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の照明光学装置。

40

【請求項 1 8】

前記設定部材は、前記第 1 照明領域を第 1 偏光照明状態に設定すると共に前記第 2 照明領域を第 2 偏光照明状態に設定する偏光設定部材を有することを特徴とする請求項 1 5 に記載の照明光学装置。

【請求項 1 9】

前記設定部材は、照明瞳での光強度分布を変化させて前記第 1 照明領域での照明条件を変化させると共に、前記第 2 照明領域での照明条件を変化させることを特徴とする請求項 1

50

5 に記載の照明光学装置。

【請求項 20】

前記設定部材は、入射光を回折させて前記照明瞳に所望の光強度分布を形成する回折光学素子と、前記照明瞳での光強度分布を変化させる変倍光学系とを有することを特徴とする請求項 19 に記載の照明光学装置。

【請求項 21】

前記設定部材は、前記光束分割部材に対して光源側に近接して配置された偏光部材を有することを特徴とする請求項 15 に記載の照明光学装置。

【請求項 22】

前記光束分割部材は、照明瞳またはその近傍に配置されることを特徴とする請求項 15 乃至 21 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置。

【請求項 23】

請求項 1 乃至 22 のいずれか 1 項に記載の照明光学装置を備え、該照明光学装置により照明された所定のパターンを感光性基板に露光することを特徴とする露光装置。

【請求項 24】

前記第 1 照明領域により照明された第 1 マスクのパターン像および前記第 2 照明領域により照明された第 2 マスクのパターン像を前記感光性基板に投影するための投影光学系を備えていることを特徴とする請求項 23 に記載の露光装置。

【請求項 25】

請求項 23 または 24 に記載の露光装置を用いて、前記所定のパターンを前記感光性基板に露光する露光工程と、

前記露光工程を経た前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光学装置、露光装置、およびデバイス製造方法に関し、特に半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等のデバイスをリソグラフィ工程で製造するための露光装置に好適な照明光学装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体素子等を製造するためのフォトリソグラフィ工程において、マスク（またはレチクル）のパターン像を、投影光学系を介して、感光性基板（フォトレジストが塗布されたウェハ、ガラスプレート等）上に投影露光する露光装置が使用されている。通常の露光装置では、1 種類のパターンを感光性基板上の 1 つのショット領域（単位露光領域）に形成している。

【0003】

これに対し、スループットを向上させるために、2 種類のパターンを感光性基板上の同一ショット領域に重ね焼きして 1 つの合成パターンを形成する二重露光方式が提案されている（特許文献 1 を参照）。

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 21748 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示された二重露光方式の露光装置では、互いに離間した 2 つの領域を個別に照明する照明光学装置が必要である。ただし、互いに同じ構成を有する 2 つの照明系により二重露光用の照明光学装置を構成すると、装置が大型化してしまう。

【0006】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、簡素な構成およびコンパクトな形

10

20

30

40

50

態を有し、互いに離間した2つの領域を個別に照明することのできる照明光学装置を提供することを目的とする。本発明は、互いに離間した2つの領域を個別に照明する照明光学装置を用いて、二重露光方式により微細パターンを感光性基板に高スループットで露光することの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】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明の第1形態では、照明光学装置において、照明瞳の位置またはその近傍の位置に配置されて、入射光束を第1光束と第2光束とに分割して第1照明領域と第2照明領域とを形成するための光束分割部材と、

前記第1光束を前記第1照明領域へ導く第1導光光学系と、

前記第2光束を前記第1照明領域から離間した前記第2照明領域へ導く第2導光光学系とを備えていることを特徴とする照明光学装置を提供する。

10

【0008】

本発明の第2形態では、入射する光を第1光束と第2光束とに分割して第1照明領域と第2照明領域とを形成する光束分割部材と、

前記第1光束を前記第1照明領域へ導く第1導光光学系と、

前記第2光束を前記第1照明領域から分離した前記第2照明領域へ導く第2導光光学系と、

光源からの光を前記光束分割部材へ導く共通光学系とを備え、

前記共通光学系は、前記第1照明領域での第1照明条件と前記第2照明領域での第2照明条件とを可変にする可変手段を有することを特徴とする照明光学装置を提供する。

20

【0009】

本発明の第3形態では、入射する光を第1光束と第2光束とに分割して第1照明領域と第2照明領域とを形成する光束分割部材と、

前記第1光束を前記第1照明領域へ導く第1導光光学系と、

前記第2光束を前記第1照明領域から分離した前記第2照明領域へ導く第2導光光学系と、

光源と前記光束分割部材との間の光路に配置されて、前記第1照明領域での第1照明条件と前記第2照明領域での第2照明条件とをそれぞれ設定する設定部材とを有することを特徴とする照明光学装置を提供する。

30

【0010】

本発明の第4形態では、第1形態、第2形態または第3形態の照明光学装置を備え、該照明光学装置により照明された所定のパターンを感光性基板に露光することを特徴とする露光装置を提供する。

【0011】

本発明の第5形態では、第4形態の露光装置を用いて、前記所定のパターンを前記感光性基板に露光する露光工程と、

前記露光工程を経た前記感光性基板を現像する現像工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法を提供する。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明の照明光学装置では、照明瞳またはその近傍において光束を分割しているので、分割された直後の2つの光束を、共通の光学系を介して、互いに離間した2つの領域へ導くことが可能である。その結果、光路の共通化により簡素な構成およびコンパクトな形態を実現しつつ、互いに離間した2つの領域を個別に照明することができる。したがって、本発明の露光装置では、互いに離間した2つの領域を個別に照明する照明光学装置を用いて、二重露光方式により微細パターンを感光性基板に高スループットで露光することができ、ひいてはデバイスを高スループットで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

50

【図 1】本発明の第 1 実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図 2】第 1 実施形態においてコンデンサー光学系から光軸に沿って光束分割部材を見た図である。

【図 3】図 2 の線 A - A に沿った部分断面図である。

【図 4】( a ) は第 1 偏向部材を介した第 1 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布を、( b ) は第 2 偏向部材を介した第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布を模式的に示す図である。

【図 5】( a ) は第 1 マスクに形成される矩形形状の第 1 照明領域を、( b ) は第 2 マスクに形成される矩形形状の第 2 照明領域を、( c ) は第 1 照明領域により照明された第 1 マスクのパターン像および第 2 照明領域により照明された第 2 マスクのパターン像を示す図である。

10

【図 6】第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布の偏光状態を周方向偏光状態に設定した様子を示す図である。

【図 7】第 1 実施形態の変形例にかかる光束分割部材の構成を概略的に示す図である。

【図 8】( a ) は第 1 偏向部材を介した第 1 光束が照明瞳に形成する輪帯状の光強度分布を、( b ) は第 2 偏向部材を介した第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布を模式的に示す図である。

【図 9】( a ) は第 1 光束により照明瞳に形成された輪帯状の光強度分布の偏光状態を、( b ) は第 2 光束により照明瞳に形成された円形状の光強度分布の偏光状態を示す図である。

20

【図 10】第 1 実施形態の変形例にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図 11】第 1 実施形態の変形例においてマスクに形成される 2 つの矩形形状の照明領域を示す図である。

【図 12】本発明の第 2 実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図 13】第 2 実施形態において結像光学系の射出側から光軸に沿って光束分割部材を見た図である。

【図 14】図 13 の線 A - A に沿った部分断面図および線 B - B に沿った部分断面図である。

【図 15】( a ) は第 1 光束により照明瞳に形成された Z 方向 2 極状の光強度分布を、( b ) は第 2 光束により照明瞳に形成された X 方向 2 極状の光強度分布を示す図である。

30

【図 16】第 2 実施形態の変形例にかかる光束分割部材および偏光可変部材の構成を概略的に示す図である。

【図 17】第 2 実施形態の変形例にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

【図 18】ビーム形状可変部 4 の構成の様子を示す図である。

【図 19】( a ) は回折光学素子 4 1 の構成を示す図であり、( b ) は回折光学素子 4 1 の第 1 回折領域 4 1 A により照明瞳に形成される光強度分布を示す図であり、( c ) は回折光学素子 4 1 の第 2 回折領域 4 1 B により照明瞳に形成される光強度分布を示す図である。

【図 20】( a ) は回折光学素子 1 4 1 の構成を示す図であり、( b ) は回折光学素子 1 4 1 の第 1 回折領域 1 4 1 A により照明瞳に形成される光強度分布を示す図であり、( c ) は回折光学素子 1 4 1 の第 2 回折領域 1 4 1 B により照明瞳に形成される光強度分布を示す図である。

40

【図 21】変形例にかかるビーム形状可変部 4 の構成の様子を示す図である。

【図 22】( a ) は回折光学素子 4 1 および偏光可変部材 4 3 の構成を示す図であり、( b ) は回折光学素子 4 1 の第 1 回折領域 4 1 A により照明瞳に形成される光強度分布を示す図であり、( c ) は回折光学素子 4 1 の第 2 回折領域 4 1 B により照明瞳に形成される光強度分布を示す図である。

【図 23】屈折系と偏向ミラーとからなる双頭型の投影光学系の構成を概略的に示す図である。

【図 24】反射屈折型で双頭型の投影光学系の構成を概略的に示す図である。

50

【図 25】ビームスプリッターを用いる双頭型の投影光学系の構成を概略的に示す図である。

【図 26】マイクロデバイスとして半導体デバイスを得る際の手法のフローチャートである。

【図 27】マイクロデバイスとして液晶表示素子を得る際の手法のフローチャートである。

【符号の説明】

【0014】

- 1 光源
- 2 ビーム送光系 10
- 3 偏光状態可変部
- 4 ビーム形状可変部
- 5 フライアイレンズ
- 6, 16, 16' 偏光可変部材
- 7, 17, 17' 光束分割部材
- 8 コンデンサー光学系
- 10 結像光学系
- 13 リレー光学系
- M, M1, M2 マスク
- PL 投影光学系 20
- W ウェハ

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の実施形態を、添付図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。図 1 において、感光性基板であるウェハ W の法線方向に沿って Z 軸を、ウェハ W の面内において図 1 の紙面に平行な方向に Y 軸を、ウェハ W の面内において図 1 の紙面に垂直な方向に X 軸をそれぞれ設定している。図 1 を参照すると、第 1 実施形態の露光装置は、露光光（照明光）を供給するための光源 1 を備えている。

【0016】 30

光源 1 として、たとえば約 193 nm の波長を有する光を供給する ArF エキシマレーザ光源や約 248 nm の波長を有する光を供給する KrF エキシマレーザ光源を用いることができる。光源 1 から射出されたほぼ平行光束は、周知の構成を有するビーム送光系 2 を介して所定の矩形の断面を有する光束に整形された後、偏光状態可変部 3 に入射する。ビーム送光系 2 は、入射光束を適切な大きさおよび形状の断面を有する光束に変換しつつ偏光状態可変部 3 へ導くとともに、後段の偏光状態可変部 3 へ入射する光束の位置変動および角度変動をアクティブに補正する機能を有する。

【0017】

偏光状態可変部 3 は、後述のフライアイレンズ（またはマイクロフライアイレンズ）5 に入射する照明光の偏光状態を変化させる機能を有する。具体的に、偏光状態可変部 3 は、光源側から順に、たとえば水晶により形成された 1/2 波長板と、水晶により形成された偏角プリズムすなわち水晶プリズムと、石英ガラスにより形成された偏角プリズムすなわち石英プリズムとにより構成されている。1/2 波長板、水晶プリズムおよび石英プリズムは、光軸 AX を中心としてそれぞれ回転可能に構成されている。水晶プリズムは偏光解消作用を有し、石英プリズムは水晶プリズムの偏角作用による光線の曲がりを補正する機能を有する。 40

【0018】

偏光状態可変部 3 では、1/2 波長板の結晶光学軸の方向および水晶プリズムの結晶光学軸の方向を適宜設定することにより、ビーム送光系 2 から入射した直線偏光の光を振動方向の異なる直線偏光に変換したり、入射した直線偏光の光を非偏光の光に変換したり、 50

入射した直線偏光の光を変換することなくそのまま射出したりする。偏光状態可変部 3 により必要に応じて偏光状態が変換された光束は、ビーム形状可変部 4 を介して、フライアイレンズ 5 に入射する。

【 0 0 1 9 】

ビーム形状可変部 4 は、たとえば回折光学素子や変倍光学系などを含み、フライアイレンズ 5 の入射面に形成される照野の大きさおよび形状を、ひいてはフライアイレンズ 5 の後側焦点面（照明瞳）に形成される面光源の大きさおよび形状を変化させる機能を有する。フライアイレンズ 5 に入射した光束は多数の微小レンズ要素により二次元的に分割され、光束が入射した各微小レンズ要素の後側焦点面には小光源がそれぞれ形成される。

【 0 0 2 0 】

こうして、フライアイレンズ 5 の後側焦点面には、多数の小光源からなる実質的な面光源が形成される。フライアイレンズ 5 からの光束は、その射出面の近傍に配置された偏光可変部材（偏光設定部材、偏光部材）6 および光束分割部材 7 を介して、コンデンサー光学系 8 に入射する。光束分割部材 7 は、入射光束を第 1 方向に沿って進む第 1 光束と第 2 方向に沿って進む第 2 光束とに分割する機能を有するが、その構成および作用については後述する。

【 0 0 2 1 】

偏光可変部材 6 は、上記第 1 光束（厳密には第 1 光束に対応する光束）および上記第 2 光束（厳密には第 2 光束に対応する光束）のうちの少なくとも一方の偏光状態を変化させる機能を有するが、その構成および作用については後述する。光束分割部材 7 を介して図中斜め上向きに偏向された第 1 光束および図中斜め下向きに偏向された第 2 光束は、コンデンサー光学系 8 を介した後、第 1 マスクブラインド 9 を重畳的に照明する。照明視野絞りとしての第 1 マスクブラインド 9 には、フライアイレンズ 5 を構成する各微小レンズ要素の形状に応じた矩形状の照野が形成される。

【 0 0 2 2 】

第 1 マスクブラインド 9 の矩形状の開口部（光透過部）を通過した第 2 光束は、結像光学系 10 および光路折曲げ反射鏡 11 を介して、第 2 マスク M2 を重畳的に照明する。一方、第 1 マスクブラインド 9 の矩形状の開口部を通過した第 1 光束は、結像光学系 10 を介して、第 2 マスクブラインド 12 を重畳的に照明する。第 2 マスクブラインド 12 においても、第 1 マスクブラインド 9 と同様に、フライアイレンズ 5 を構成する各微小レンズ要素の形状に応じた矩形状の照野が形成される。

【 0 0 2 3 】

第 2 マスクブラインド 12 の矩形状の開口部を通過した第 1 光束は、リレー光学系 13 および光路折曲げ反射鏡 14 を介して第 1 マスク M1 を重畳的に照明する。第 1 マスク M1 を透過した第 1 光束および第 2 マスク M2 を透過した第 2 光束は、いわゆる双頭型の投影光学系 PL を介して、ウェハ（感光性基板）W 上に第 1 マスク M1 のパターン像および第 2 マスク M2 のパターン像をそれぞれ形成する。双頭型の投影光学系 PL は、互いに離間した 2 つの有効視野と、1 つの有効結像領域とを有する光学系である。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、第 1 実施形態においてコンデンサー光学系から光軸に沿って光束分割部材を見た図である。また、図 3 は、図 2 の線 A - A に沿った部分断面図である。図 2 および図 3 を参照すると、偏光可変部材 6 は、フライアイレンズ 5 を構成する各微小レンズ要素 5a（各波面分割領域）に対応するように縦横に且つ稠密に配置された 2 種類の旋光部材 6a、6b により構成されている。同様に、光束分割部材 7 は、フライアイレンズ 5 を構成する各微小レンズ要素 5a に対応するように縦横に且つ稠密に配置された 2 種類の偏向部材 7a、7b により構成されている。なお、図面の明瞭化のために、図 2 ではフライアイレンズ 5 の各波面分割領域に対応するように配置された旋光部材 6a、6b および偏向部材 7a、7b の数を実際よりも少なく表示している。

【 0 0 2 5 】

旋光部材 6a、6b は、旋光性を有する光学材料である水晶により形成され、外形形状

10

20

30

40

50

が矩形形状の平行平板の形態を有し、その結晶光学軸がY方向に沿って設定されている。この場合、旋光部材6a, 6bの旋光性により、入射した直線偏光の偏光方向がY軸廻りに所定角度だけ回転した状態で射出される。具体的に、図2において矩形形状のハッチング領域で示す第1旋光部材6aは、Z方向に偏光方向を有する直線偏光の光が入射した場合、Z方向をY軸廻りに+90度回転させた方向すなわちX方向に偏光方向を有する直線偏光の光を射出するように厚さが設定されている。

【0026】

一方、図2において矩形形状の白抜き領域で示す第2旋光部材6bは、Z方向に偏光方向を有する直線偏光の光が入射した場合、Z方向をY軸廻りに+180度回転させた方向すなわちZ方向に偏光方向を有する直線偏光の光を射出するように厚さが設定されている。換言すると、第1旋光部材6aは入射した縦偏光の光を横偏光の光に変換する機能を有し、第2旋光部材6bは入射した直線偏光の光の偏光状態を変化させることなく通過させる機能を有する。

10

【0027】

偏向部材7a, 7bは、例えば石英により形成され、外形形状が矩形形状で断面形状が楔状の偏向プリズムの形態を有する。具体的に、図2において矩形形状のハッチング領域で示す第1偏向部材7aは、図3に示すように、第1旋光部材6aに対応するように配置され、Y方向に沿って入射した光線を図中斜め上向きの方に偏向するように構成されている。一方、図2において矩形形状の白抜き領域で示す第2偏向部材7bは、第2旋光部材6bに対応するように配置され、Y方向に沿って入射した光線を図中斜め下向きの方に偏向するように構成されている。なお、第1実施形態では、図2に示すように、第1偏向部材7aおよび第2偏向部材7bがそれぞれ市松模様を形成するように配置されている。

20

【0028】

以下、偏光状態可変部3およびビーム形状可変部4の作用により、図2中破線で示すような円形状の断面を有し且つZ方向に偏光方向を有する直線偏光の光束がフライアイレンズ5から偏光可変部材6に入射する場合について例示的に考える。この場合、第1旋光部材6aを介してX方向に偏光方向を有するX方向直線偏光状態に変換され且つ第1偏向部材7aを介して図1中斜め上向きの方に偏向された第1光束は、結像光学系10の瞳またはその近傍に、ひいてはリレー光学系13の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に、図4(a)に模式的に示すような円形状の光強度分布を形成する。この円形状の光強度分布を形成する光束は、照明瞳においてX方向直線偏光状態(第1マスクM1上におけるX方向直線偏光状態に対応)にある。

30

【0029】

一方、第2旋光部材6bを介してZ方向に偏光方向を有するZ方向直線偏光状態を維持し且つ第2偏向部材7bを介して図1中斜め下向きの方に偏向された第2光束は、結像光学系10の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に、図4(b)に模式的に示すような円形状の光強度分布を形成する。この円形状の光強度分布を形成する光束は、照明瞳においてZ方向直線偏光状態(第2マスクM2上におけるY方向直線偏光状態に対応)にある。なお、図4(a)においてハッチングを施した矩形形状の領域20aは第1旋光部材6aおよび第1偏向部材7aを通過した光束に対応する光領域であり、図4(b)においてハッチングを施した矩形形状の領域20bは第2旋光部材6bおよび第2偏向部材7bを通過した光束に対応する光領域である。また、図4(a)および(b)において、両方向矢印は光の偏光方向を示し、破線で示す円はフライアイレンズ5から偏光可変部材6に入射する光束の断面に対応している。

40

【0030】

リレー光学系13の瞳またはその近傍の照明瞳に円形状の光強度分布を形成した第1光束は、図5(a)に示すように、第1マスクM1上においてX方向に細長く伸びる矩形形状の照明領域IR1を形成する。また、結像光学系10の瞳またはその近傍の照明瞳に円形状の光強度分布を形成した第2光束は、図5(b)に示すように、第2マスクM2上においてX方向に細長く伸びる矩形形状の照明領域IR2を形成する。図5(a)および(b)

50

において両方向矢印で示すように、第1照明領域IR1を形成する光束はX方向直線偏光状態であり、第2照明領域IR2を形成する光束はY方向直線偏光状態である。

【0031】

すなわち、第1マスクM1のパターン領域PA1のうち、第1照明領域IR1に対応するパターンが、X方向直線偏光状態の光により円形照明される。また、第2マスクM2のパターン領域PA2のうち、第2照明領域IR2に対応するパターンが、Y方向直線偏光状態の光により円形照明される。こうして、図5(c)に示すように、投影光学系PLの有効結像領域ER内においてX方向に細長く延びる矩形形状の第1領域ER1には第1照明領域IR1により照明された第1マスクM1のパターン像が形成され、有効結像領域ER内において同じくX方向に細長く延びる矩形形状の外形形状を有し且つ第1領域ER1とY

10

【0032】

第1実施形態では、投影光学系PLに対して第1マスクM1、第2マスクM2およびウェハWをY方向に沿って同期的に移動させつつ、ウェハW上の1つのショット領域に、第1マスクM1のパターンと第2マスクM2のパターンとを重ねて走査露光して1つの合成パターンを形成する。そして、投影光学系PLに対してウェハWをXY平面に沿って二次元的にステップ移動させつつ、上述の重ね走査露光を繰り返すことにより、ウェハW上の各ショット領域に、第1マスクM1のパターンと第2マスクM2のパターンとの合成パターンが逐次形成される。

20

【0033】

以上のように、第1実施形態では、フライアイレンズ5の射出面の近傍(すなわち照明瞳またはその近傍)に配置された光束分割部材7の作用により、フライアイレンズ5からの入射光束が、図1中斜め上向き(第1方向)に沿って進む第1光束と、図1中斜め下向き(第2方向)に沿って進む第2光束とに分割される。光束分割部材7を介して分離された第1光束は、コンデンサー光学系8と結像光学系10とリレー光学系13とからなる第1導光光学系を介して、第1照明領域IR1へ導かれる。

【0034】

一方、光束分割部材7を介して分離された第2光束は、コンデンサー光学系8と結像光学系10とからなる第2導光光学系を介して、第1照明領域IR1から離間した第2照明領域IR2へ導かれる。すなわち、光束分割部材7を経た直後の第1光束および第2光束は、コンデンサー光学系8と結像光学系10とからなる共通の光学系を介して、第1照明領域IR1および第2照明領域IR2へそれぞれ導かれる。ただし、第1光束は、共通の光学系(8,10)を介して第2光束から分離された後、リレー光学系13を介して第1照明領域IR1へ導かれる。

30

【0035】

このように、第1実施形態の照明光学装置(1~14)では、照明瞳またはその近傍において光束を分割しているので、分割された直後の2つの光束を、共通の光学系(8,10)を介して、互いに離間した2つの領域IR1,IR2へ導くことができる。その結果、光路の共通化により簡素な構成およびコンパクトな形態を実現しつつ、互いに離間した2つの領域IR1,IR2を個別に照明することができる。したがって、第1実施形態の露光装置では、互いに離間した2つの領域IR1,IR2を個別に照明する照明光学装置を用いて、二重露光方式により微細パターンをウェハWに高スループットで露光することができる。

40

【0036】

また、第1実施形態では、光束分割部材7に近接して配置された偏光可変部材6の作用により、光束分割部材7を経て分割される第1光束および第2光束のうち、第1光束の偏光状態だけを変化させ、第2光束の偏光状態をそのまま維持させている。その結果、偏光可変部材6の作用により、第1照明領域IR1と第2照明領域IR2とを互いに異なる偏光状態の光で照明すること、すなわち偏光状態に関して互いに異なる照明条件で2つの照

50

明領域 I R 1 , I R 2 を個別に照明することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、上述の第 1 実施形態では、第 1 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布の偏光状態を X 方向直線偏光状態に設定し、第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布の偏光状態を Y 方向直線偏光状態に設定している。しかしながら、これに限定されることなく、例えば図 6 に示すように、第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布の偏光状態を周方向偏光状態に設定することもできる。周方向偏光状態では、図中両方向矢印で示すように、照明瞳に形成される円形状の光強度分布を通過する光の偏光状態が円周方向に振動する直線偏光状態に設定される。一般に、偏光可変部材 6 を構成する旋光部材の種類数、各種旋光部材の旋光特性、各種旋光部材の配置、偏光可変部材 6 に入射する光の偏光状態などを変化させることにより、第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の偏光状態について様々な形態を実現することができる。

10

【 0 0 3 8 】

また、上述の第 1 実施形態では、第 1 光束および第 2 光束が照明瞳に円形状の光強度分布を形成している。しかしながら、これに限定されることなく、光束分割部材 7 を構成する第 1 偏向部材 7 a および第 2 偏向部材 7 b の配置、光束分割部材 7 に入射する光束の断面形状などを変化させることにより、第 1 光束や第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の外形形状について様々な形態を実現することができる。以下、一例として、第 1 光束が照明瞳に輪帯状の光強度分布を形成し、第 2 光束が照明瞳に円形状の光強度分布を形成する光束分割部材の変形例を説明する。

20

【 0 0 3 9 】

図 7 は、第 1 実施形態の変形例にかかる光束分割部材の構成を概略的に示す図である。図 7 に示す光束分割部材 7 において、矩形形状のハッチング領域で示す第 1 偏向部材 7 a は Y 方向に沿って入射した光線を図 1 中斜め上向きの方に偏向するように構成され、矩形形状の白抜き領域で示す第 2 偏向部材 7 b は Y 方向に沿って入射した光線を図 1 中斜め下向きの方向に偏向するように構成されている。また、図 7 において、破線で示す大きな円はフライアイレンズ 5 から偏光可変部材 6 に入射する光束の断面を示し、破線で示す小さな円は大きな円と同心である。

【 0 0 4 0 】

図 7 に示す変形例では、第 2 偏向部材 7 b が破線で示す小さな円に対応するように光束分割部材 7 の中央部分に集中的に配置され、この一群の第 2 偏向部材 7 b を包囲するように第 1 偏向部材 7 a が配置されている。したがって、円形状の断面を有する光束がフライアイレンズ 5 から偏光可変部材 6 を介して光束分割部材 7 に入射する場合、第 1 偏向部材 7 a を介して図 1 中斜め上向きの方向に偏向された第 1 光束は、リレー光学系 1 3 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に、図 8 ( a ) に模式的に示すような輪帯状の光強度分布を形成する。一方、第 2 偏向部材 7 b を介して図 1 中斜め下向きの方向に偏向された第 2 光束は、結像光学系 1 0 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に、図 8 ( b ) に模式的に示すような円形状の光強度分布を形成する。

30

【 0 0 4 1 】

図 8 ( a ) においてハッチングを施した矩形形状の領域 2 1 a は第 1 偏向部材 7 a を通過した光束に対応する光領域であり、図 8 ( b ) においてハッチングを施した矩形形状の領域 2 1 b は第 2 偏向部材 7 b を通過した光束に対応する光領域である。また、図 8 ( a ) および ( b ) において、破線で示す大きな円はフライアイレンズ 5 から光束分割部材 7 に入射する光束の断面に対応している。こうして、図 7 に示す変形例では、リレー光学系 1 3 の瞳またはその近傍の照明瞳に輪帯状の光強度分布を形成した第 1 光束は、第 1 マスク M 1 上の第 1 照明領域 I R 1 を輪帯照明する。また、結像光学系 1 0 の瞳またはその近傍の照明瞳に円形状の光強度分布を形成した第 2 光束は、第 2 マスク M 2 上の第 2 照明領域 I R 2 を円形照明する。

40

【 0 0 4 2 】

上述したように、図 7 に示す変形例において、偏光可変部材 6 を構成する旋光部材の種

50

類数、各種旋光部材の旋光特性、各種旋光部材の配置、偏光可変部材 6 に入射する光の偏光状態などを変化させることにより、第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の偏光状態について様々な形態が可能である。具体的には、図 9 ( a ) に示すように、第 1 光束が照明瞳に形成する輪帯状の光強度分布の偏光状態を、例えば周方向偏光状態に設定することができる。また、図 9 ( b ) に示すように、第 2 光束が照明瞳に形成する円形状の光強度分布の偏光状態を、例えば Z 方向直線偏光状態 ( または X 方向直線偏光状態、非偏光状態など ) に設定することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

また、上述の第 1 実施形態では、第 1 光束が第 1 マスク M 1 上の第 1 照明領域 I R 1 を形成し、第 2 光束が第 2 マスク M 2 上の第 2 照明領域 I R 2 を形成している。しかしながら、これに限定されることなく、第 1 光束が形成する第 1 照明領域 I R 1 と第 2 光束が形成する第 2 照明領域 I R 2 とを、1 つの共通マスク上において並列的に配置させる露光装置の変形例も可能である。図 1 0 は、第 1 実施形態の変形例にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

#### 【 0 0 4 4 】

図 1 0 の変形例にかかる露光装置は、図 1 に示す実施形態の露光装置と類似の構成を有する。実際に、光源 1 から結像光学系 1 0 までの構成は、図 1 0 の変形例と図 1 の実施形態とで全く同じである。しかしながら、図 1 0 の変形例では、結像光学系 1 0 を介した第 1 光束および第 2 光束を共通のマスク M に向かって反射するための光路折曲げ反射鏡 1 5 が結像光学系 1 0 の直後に設けられている点、および投影光学系 P L として例えば通常の屈折光学系を用いている点が、図 1 の実施形態と基本的に相違している。以下、図 1 の実施形態との相違点に着目して、図 1 0 の変形例を説明する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 1 0 の変形例では、光束分割部材 7 を介して分離された第 1 光束が、結像光学系 1 0 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に例えば円形状の光強度分布を形成した後、光路折曲げ反射鏡 1 5 を介して、図 1 1 ( a ) に示すように、共通のマスク M 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 I R 1 を形成する。一方、光束分割部材 7 を介して分離された第 2 光束は、結像光学系 1 0 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に例えば円形状の光強度分布を形成した後、光路折曲げ反射鏡 1 5 を介して、図 1 1 ( b ) に示すように、共通のマスク M 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 I R 2 を形成する。すなわち、図 1 0 の変形例では、共通のマスク M の第 1 パターン領域 P A 1 の一部を覆うように第 1 照明領域 I R 1 が形成され、第 1 パターン領域 P A 1 と Y 方向に沿って隣り合う第 2 パターン領域 P A 2 の一部を覆うように第 2 照明領域 I R 2 が形成される。

#### 【 0 0 4 6 】

こうして、図 1 0 の変形例においても図 1 の実施形態の場合と同様に、図 5 ( c ) に示すように、投影光学系 P L の有効結像領域 E R 内において X 方向に細長く延びる矩形形状の第 1 領域 E R 1 には第 1 照明領域 I R 1 により照明された第 1 パターン像が形成され、有効結像領域 E R 内において同じく X 方向に細長く延びる矩形形状の外形形状を有し且つ第 1 領域 E R 1 と Y 方向に並んで位置する第 2 領域 E R 2 には第 2 照明領域 I R 2 により照明された第 2 パターン像が形成される。図 1 0 の変形例では、光束分割部材 7 により分割された直後の 2 つの光束を導く光路の共通化が最大限になされており、図 1 の実施形態よりも簡素な構成およびコンパクトな形態を実現することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

図 1 2 は、本発明の第 2 実施形態にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。第 2 実施形態にかかる露光装置は、図 1 の実施形態の露光装置と類似の構成を有する。しかしながら、第 2 実施形態では、偏光可変部材の配置および構成並びに光束分割部材の配置および構成が、図 1 の実施形態と相違している。以下、図 1 の実施形態との相違点に着目して、第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態の露光装置では、結像光学系 1 0 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に、偏光可変部材 1 6 と光束分割部材 1 7 とが互いに近接するように配置されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

図 1 3 は、第 2 実施形態において結像光学系の射出側から光軸に沿って光束分割部材を見た図である。図 1 4 は、図 1 3 の線 A - A に沿った部分断面図および線 B - B に沿った部分断面図である。図 1 3 および図 1 4 を参照すると、光束分割部材 1 7 は、2 つの偏向部材 1 7 a と 2 つの偏向部材 1 7 b とにより構成されている。具体的に、偏向部材 1 7 a , 1 7 b は、図 1 の実施形態における偏向部材 7 a , 7 b と同様に、例えば石英により形成された偏向プリズムの形態を有する。ただし、偏向部材 1 7 a , 1 7 b は、光軸 A X を通る 2 つの線分により光軸 A X を中心とする円を 4 等分して得られる扇形の外形形状を有する。

## 【 0 0 4 9 】

図 1 3 において扇形のハッチング領域で示す第 1 偏向部材 1 7 a は、図 1 4 ( a ) に示すように、Y 方向に沿って入射した光線を図中斜め上向きの方に偏向するように構成されている。一方、図 1 3 において扇形の白抜き領域で示す第 2 偏向部材 1 7 b は、図 1 4 ( b ) に示すように、Y 方向に沿って入射した光線を図中斜め下向きの方に偏向するように構成されている。一对の第 1 偏向部材 1 7 a および一对の第 2 偏向部材 1 7 b は、それぞれ光軸 A X を挟んで対向するように配置されている。

## 【 0 0 5 0 】

偏光可変部材 1 6 は、2 つの旋光部材 1 6 a と 2 つの旋光部材 1 6 b とにより構成されている。旋光部材 1 6 a , 1 6 b は、図 1 の実施形態における旋光部材 6 a , 6 b と同様に、旋光性を有する光学材料である水晶により形成された平行平板の形態を有し、その結晶光学軸が Y 方向に沿って設定されている。ただし、旋光部材 1 6 a , 1 6 b は、偏向部材 1 7 a , 1 7 b と同様に、光軸 A X を通る 2 つの線分により光軸 A X を中心とする円を 4 等分して得られる扇形の外形形状を有する。

## 【 0 0 5 1 】

具体的に、図 1 3 において扇形のハッチング領域で示す第 1 旋光部材 1 6 a は、図 1 4 ( a ) に示すように第 1 偏向部材 1 7 a に対応して配置され、Z 方向に偏光方向を有する直線偏光の光が入射した場合、Z 方向を Y 軸廻りに + 9 0 度回転させた方向すなわち X 方向に偏光方向を有する直線偏光の光を射出するように厚さが設定されている。一方、図 1 3 において扇形の白抜き領域で示す第 2 旋光部材 1 6 b は、図 1 4 ( b ) に示すように第 2 偏向部材 1 7 b に対応して配置され、Z 方向に偏光方向を有する直線偏光の光が入射した場合、Z 方向を Y 軸廻りに + 1 8 0 度回転させた方向すなわち Z 方向に偏光方向を有する直線偏光の光を射出するように厚さが設定されている。換言すると、第 1 旋光部材 1 6 a は入射した縦偏光の光を横偏光の光に変換する機能を有し、第 2 旋光部材 1 6 b は入射した直線偏光の光の偏光状態を変化させることなく通過させる機能を有する。

## 【 0 0 5 2 】

以下、偏光状態可変部 3 およびビーム形状可変部 4 の作用により、図 1 3 中破線で示すような 4 つの楕円形状の断面を有する光束からなる 4 極状の光束が、Z 方向に偏光方向を有する Z 方向直線偏光状態で、偏光可変部材 1 6 に入射する場合について例示的に考える。この場合、第 1 旋光部材 1 6 a を介して X 方向直線偏光状態に変換され且つ第 1 偏向部材 1 7 a を介して図 1 2 中斜め上向きの方向に偏向された第 1 光束は、光束分割部材 1 7 の射出面、すなわち照明瞳の位置に、図 1 5 ( a ) に示すような上下 2 つの楕円形状の断面を有する光束 2 2 a からなる Z 方向 2 極状の光強度分布を形成する。

## 【 0 0 5 3 】

一方、第 2 旋光部材 1 6 b を介して Z 方向直線偏光状態を維持し且つ第 2 偏向部材 1 7 b を介して図 1 2 中斜め下向きの方向に偏向された第 2 光束は、光束分割部材 1 7 の射出面、すなわち照明瞳の位置に、図 1 5 ( b ) に示すような左右 2 つの楕円形状の断面を有する光束 2 2 b からなる X 方向 2 極状の光強度分布を形成する。なお、図 1 5 ( a ) および ( b ) において、両方向矢印は光の偏光方向を示し、破線で示す円および 2 つの線分は偏向部材 1 7 a および 1 7 b の外形に対応している。

## 【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳に Z 方向 2 極状の光強度分布を形成した第 1 光束は、図 5 ( a ) に示すように、第 1 マスク M 1 上において X 方向に細長く伸びる矩形形状の照明領域 I R 1 を形成する。また、結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳に X 方向 2 極状の光強度分布を形成した第 2 光束は、図 5 ( b ) に示すように、第 2 マスク M 2 上において X 方向に細長く伸びる矩形形状の照明領域 I R 2 を形成する。すなわち、第 1 マスク M 1 のパターン領域 P A 1 のうち、第 1 照明領域 I R 1 に対応するパターンが、X 方向直線偏光状態の光により 2 極照明される。また、第 2 マスク M 2 のパターン領域 P A 2 のうち、第 2 照明領域 I R 2 に対応するパターンが、Y 方向直線偏光状態の光により 2 極照明される。

【 0 0 5 5 】

10

こうして、図 1 2 の第 2 実施形態の露光装置においても、図 1 の実施形態と同様に、投影光学系 P L に対して第 1 マスク M 1、第 2 マスク M 2 およびウェハ W を Y 方向に沿って同期的に移動させつつ、ウェハ W 上の 1 つのショット領域に、第 1 マスク M 1 のパターンと第 2 マスク M 2 のパターンとを重ねて走査露光することにより 1 つの合成パターンが形成される。そして、投影光学系 P L に対してウェハ W を X Y 平面に沿って二次元的にステップ移動させつつ、上述の重ね走査露光を繰り返すことにより、ウェハ W 上の各ショット領域に、第 1 マスク M 1 のパターンと第 2 マスク M 2 のパターンとの合成パターンが逐次形成される。

【 0 0 5 6 】

なお、上述の第 2 実施形態では、第 1 光束が照明瞳に形成する Z 方向 2 極状の光強度分布の偏光状態を X 方向直線偏光状態に設定し、第 2 光束が照明瞳に形成する X 方向 2 極状の光強度分布の偏光状態を Z 方向直線偏光状態に設定している。しかしながら、これに限定されることなく、偏光可変部材 1 6 を構成する旋光部材の種類数、各種旋光部材の旋光特性、各種旋光部材の配置、偏光可変部材 1 6 に入射する光の偏光状態などを変化させることにより、第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の偏光状態について様々な形態を実現することができる。特に、第 1 照明領域 I R 1 と第 2 照明領域 I R 2 との各々に対する照明条件の 1 つである偏光照明状態を可変にするには、偏光可変部材 1 6 は、ターゲット等の交換装置によって、各照明領域 ( I R 1 , I R 2 ) に対してそれぞれ別の偏光照明状態を実現する偏光可変部材と交換可能に設けることが良い。

20

【 0 0 5 7 】

30

また、上述の第 2 実施形態では、第 1 光束および第 2 光束が照明瞳に 2 極状の光強度分布を形成している。しかしながら、これに限定されることなく、光束分割部材 1 7 を構成する第 1 偏向部材 1 7 a および第 2 偏向部材 1 7 b の形状および配置、光束分割部材 1 7 に入射する光束の断面形状などを変化させることにより、第 1 光束や第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の外形形状について様々な形態を実現することができる。また、第 1 照明領域 I R 1 および第 2 照明領域 I R 2 における照明条件を可変とするために、第 1 光束および第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布 ( 照明形状等 ) を変更する際には、光束分割部材 1 7 は、ターゲット等の交換装置によって、各照明領域 ( I R 1 , I R 2 ) に対してそれぞれ別の照明条件状態を実現する光束分割部材と交換可能に設けることが良い。

【 0 0 5 8 】

40

また、上述の第 2 実施形態では、光束分割部材 1 7 が 2 種類の偏向部材 1 7 a と 1 7 b とにより構成されている。しかしながら、これに限定されることなく、例えば一对の扇形の第 1 偏向部材 1 7 a により実質的に構成された光束分割部材 1 7 ' および一对の扇形の第 1 旋光部材 1 6 a により構成された偏光可変部材 1 6 ' を用いて、上述の第 2 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 6 は、第 2 実施形態の変形例にかかる光束分割部材および偏光可変部材の構成を概略的に示す図である。図 1 6 に示す光束分割部材 1 7 ' において、扇形のハッチング領域で示す一对の第 1 偏向部材 1 7 a は Y 方向に沿って入射した光線を図 1 2 中斜め上向きの方

50

に沿って入射した光線を偏向することなく通過させるように構成されている。一方、偏光可変部材 16' は、一对の第 1 偏向部材 17a に対応するように配置された一对の扇形の第 1 旋光部材 16a により構成されている。

【0060】

図 16 の変形例では、第 1 旋光部材 16a を介して Z 方向直線偏光状態から X 方向直線偏光状態に変換され、且つ第 1 偏向部材 17a を介して図 12 中斜め上向きの方に偏向された第 1 光束が、光束分割部材 17' の射出面、すなわち照明瞳の位置に、図 15 (a) に示すような上下 2 つの楕円形状の断面を有する光束 22a からなる Z 方向 2 極状の光強度分布を形成する。一方、Z 方向直線偏光状態を維持したまま光通過部 17c を直進した第 2 光束は、光束分割部材 17' の射出面、すなわち照明瞳の位置に、図 15 (b) に示すような左右 2 つの楕円形状の断面を有する光束 22b からなる X 方向 2 極状の光強度分布を形成する。

10

【0061】

こうして、図 16 の変形例においても、第 2 実施形態と同様に、結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳に Z 方向 2 極状の光強度分布を形成した第 1 光束は、図 5 (a) に示すように、第 1 マスク M1 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 IR1 を形成する。また、結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳に X 方向 2 極状の光強度分布を形成した第 2 光束は、図 5 (b) に示すように、第 2 マスク M2 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 IR2 を形成する。

【0062】

20

なお、図 16 の変形例では、一对の扇形の第 1 旋光部材 16a により偏光可変部材 16' を構成しているが、これに限定されることなく、一对の扇形の光通過部 17c に対応するように一对の扇形の第 2 旋光部材 16b を付設することもできる。さらに、偏光可変部材 16' を構成する旋光部材の種類数、各種旋光部材の旋光特性、各種旋光部材の配置、偏光可変部材 16' に入射する光の偏光状態などを変化させることにより、第 1 光束または第 2 光束が照明瞳に形成する光強度分布の偏光状態について様々な形態を実現することができる。

【0063】

また、上述の第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様に、第 1 光束が第 1 マスク M1 上の第 1 照明領域 IR1 を形成し、第 2 光束が第 2 マスク M2 上の第 2 照明領域 IR2 を形成している。しかしながら、これに限定されることなく、第 1 光束が形成する第 1 照明領域 IR1 と第 2 光束が形成する第 2 照明領域 IR2 とを、1 つの共通マスク上において並列的に配置させる露光装置の変形例も可能である。図 17 は、第 2 実施形態の変形例にかかる露光装置の構成を概略的に示す図である。

30

【0064】

図 17 の変形例にかかる露光装置は、図 12 に示す実施形態の露光装置と類似の構成を有する。しかしながら、図 17 の変形例では、結像光学系 10 を介した第 1 光束および第 2 光束を共通のマスク M に向かって反射するための光路折曲げ反射鏡 18 が結像光学系 10 の直後に設けられている点、および投影光学系 PL として例えば通常の屈折光学系を用いている点が、図 12 の実施形態と基本的に相違している。以下、図 12 の実施形態との相違点に着目して、図 17 の変形例を説明する。

40

【0065】

図 17 の変形例では、光束分割部材 17 (17') を介して分離された第 1 光束が、結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に例えば 2 極状の光強度分布を形成した後、光路折曲げ反射鏡 18 を介して、図 11 (a) に示すように、共通のマスク M 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 IR1 を形成する。一方、光束分割部材 17 (17') を介して分離された第 2 光束は、結像光学系 10 の瞳またはその近傍の照明瞳の位置に例えば 2 極状の光強度分布を形成した後、光路折曲げ反射鏡 18 を介して、図 11 (b) に示すように、共通のマスク M 上において X 方向に細長く延びる矩形形状の照明領域 IR2 を形成する。こうして、図 17 の変形例においても図 10 の変形例と同様に、共

50

通のマスクMの第1パターン領域PA1の一部を覆うように第1照明領域IR1が形成され、第1パターン領域PA1とY方向に沿って隣り合う第2パターン領域PA2の一部を覆うように第2照明領域IR2が形成される。

【0066】

ところで、図12～図16にて示した実施形態において、第1マスクM1上の第1照明領域IR1と第2マスクM2上の第2照明領域IR2とをそれぞれ異なる所定の照明条件のもとで照明しているが、双方の照明領域での照明条件を変更することが可能である。図18は、第1照明領域IR1と第2照明領域IR2との各照明条件を独立に変更する可変手段(可変部材)として機能するビーム形状可変部4の構成を示す図である。図18に示すように、ビーム形状可変部4は、回折光学素子41と、変倍光学系42とを有し、回折光学素子41は、ターレット等の交換装置によって、各照明領域(IR1, IR2)に対してそれぞれ別の照明条件を実現する別の回折光学素子と交換可能に構成されている。

10

【0067】

ここで、回折光学素子41は、例えば、図19(a)に示すように、第1回折領域41Aと第2回折領域41Bとを有する。第1回折領域41Aを照明する光LBは、この第1回折領域41Aにて回折作用を受けて、光束分割部材17の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図19(b)に示すような上下2つの扇形形状の断面を有する光束(LB1, LB2)からなるZ方向の2極状の光強度分布を形成する。このとき、Z方向の2極状の光強度分布は、図19(b)に示すように、偏光可変手段としての偏光可変部材16での第1旋光部材16a(図13および図14を参照)によりX方向に直線偏光する光に変換される。そして、第1マスクM1の第1照明領域IR1に対応するパターンは、X方向の直線偏光状態の光(照明瞳では扇形断面を有する光)により2極照明される。

20

【0068】

また、第2回折領域41Bを照明する光LBは、この第2回折領域41Bにて回折作用を受けて、光束分割部材17の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図19(c)に示すような左右2つの扇形形状の断面を有する光束(LB3, LB4)からなるX方向の2極状の光強度分布を形成する。このとき、X方向の2極状の光強度分布は、図19(c)に示すように、偏光可変手段としての偏光可変部材16での第2旋光部材16b(図13および図14を参照)によりZ方向に直線偏光する光に変換される。そして、第2マスクM2の第2照明領域IR2に対応するパターンは、Y方向の直線偏光状態の光(照明瞳では扇形断面を有する光)により2極照明される。

30

【0069】

ここで、第1照明領域IR1と第2照明領域IR2との各照明条件の変更は、図18に示す回折光学素子41の交換または変倍光学系42によって達成される。まず、ターレット等の交換装置によって、回折光学素子41を、各照明領域(IR1, IR2)に対してそれぞれ別の照明条件を実現する別の回折光学素子141と交換する。回折光学素子141は、例えば、図20(a)に示すように、第1回折領域141Aと第2回折領域141Bとを有する。第1回折領域141Aを照明する光LBは、この第1回折領域141Aにて回折作用を受けて、光束分割部材17の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図20(b)に示すような上下2つの円形形状の断面を有する光束(LB11, LB12)からなるZ方向の2極状の光強度分布を形成する。

40

【0070】

このとき、Z方向の2極状の光強度分布は、図20(b)に示すように、偏光可変部材16の第1旋光部材16a(図13および図14を参照)によりX方向に直線偏光する光に変換される。そして、第1マスクM1の第1照明領域IR1に対応するパターンは、X方向の直線偏光状態の光(照明瞳では円形断面を有する光)により2極照明される。この場合、回折光学素子41が光路内に配置されていたときは2極照明時の照明瞳での光の断面形状が異なるため、別の照明条件のもとで、第1マスクM1の第1照明領域IR1に対応するパターンは照明される。

【0071】

50

また、回折光学素子 1 4 1 の第 2 回折領域 1 4 1 B を照明する光 L B は、この第 2 回折領域 1 4 1 B にて回折作用を受けて、光束分割部材 1 7 の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図 2 0 ( c ) に示すような左右 2 つの円形状の断面を有する光束 ( L B 1 3 , L B 1 4 ) からなる X 方向の 2 極状の光強度分布を形成する。このとき、X 方向の 2 極状の光強度分布は、図 2 0 ( c ) に示すように、偏光可変部材 1 6 の第 2 旋光部材 1 6 b ( 図 1 3 および図 1 4 を参照 ) により Z 方向に直線偏光する光に変換される。そして、第 2 マスク M 2 の第 2 照明領域 I R 2 に対応するパターンは、Y 方向の直線偏光状態の光 ( 照明瞳では円形断面を有する光 ) により 2 極照明される。この場合、回折光学素子 4 1 が光路内に配置されていたときとは 2 極照明時の照明瞳での光の断面形状が異なるため、別の照明条件のもとで、第 2 マスク M 2 の第 2 照明領域 I R 2 に対応するパターンは照明される。

10

#### 【 0 0 7 2 】

次に、変倍光学系 4 2 による照明条件の変更は、変倍光学系 4 2 を構成する移動可能な複数のレンズを、光軸 A X に沿って移動させることにより行うことができる。すなわち、複数のレンズを光軸 A X に沿って移動させて、図 1 9 および図 2 0 に示されるように照明瞳に形成される光強度分布を拡大または縮小することにより、第 1 照明領域 I R 1 と第 2 照明領域 I R 2 との各照明条件の変更を行うことができる。

#### 【 0 0 7 3 】

なお、図 1 8 ~ 図 2 0 の構成は、図 1 7 に示される実施形態にそのまま適用できることは言うまでもない。また、以上の図 1 ~ 図 1 1 に示した実施形態において、照明条件の変更のために、図 1 8 に示すように、ビーム形状可変部 4 の回折光学素子 4 1 の交換や変倍光学系 4 2 の変倍を行うようにしても良いことは言うまでもない。図 1 ~ 図 6 に示す実施形態では、照明条件の変更のために、照明瞳に所望の光強度分布を形成する回折光学素子 4 1 を交換可能に構成すれば良い。

20

#### 【 0 0 7 4 】

また、図 7 ~ 図 9 に示す実施形態では、円形照明を形成するために円形光束を形成する回折光学素子をビーム形状可変部 4 内に配置した例を示しているが、図 1 9 および図 2 0 に示すように、所望の輪帯照明を形成するために輪帯光束を形成する第 1 回折領域と、円形照明を形成するために円形光束を形成する第 2 回折領域とを有する回折光学素子を、ビーム形状可変部 4 内に配置されるべき回折光学素子としても良い。これにより、第 1 照明領域 I R 1 と第 2 照明領域 I R 2 との各照明条件の変更を行うことができる。

30

#### 【 0 0 7 5 】

ところで、図 1 8 ~ 図 2 0 に示した実施形態の変形例にて、図 2 1 および図 2 2 に示す構成とすることも可能である。この場合、図 1 2 ~ 図 1 6 に示した各実施形態における偏光可変部材 1 6 を単なる光透過性の部材として構成することが好ましい。図 2 1 では、図 1 8 の回折光学素子 4 1 の入射側に偏光可変部材 4 3 が配置され、この偏光可変部材 4 3 は偏光素子または旋光性の素子で構成されている。

#### 【 0 0 7 6 】

ここで、偏光可変部材 4 3 は、図 2 2 ( a ) に示すように、回折光学素子 4 1 の第 1 回折領域 4 1 A に対応する第 1 偏光可変領域 4 3 A、および回折光学素子 4 1 の第 2 回折領域 4 1 B に対応すると第 2 偏光可変領域 4 3 B とを有する。第 1 偏光可変領域 4 3 A を照明する光 L B は、この第 1 偏光可変領域 4 3 A にて偏光作用により X 方向に偏光する直線偏光の光に変換される。その後、この直線偏光する光は、第 1 回折領域 4 1 A にて回折作用を受けて、光束分割部材 1 7 の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図 2 2 ( b ) に示すような上下 2 つの扇形状の断面を有する光束 ( L B 1 , L B 2 ) からなる Z 方向の 2 極状の光強度分布を形成する。そして、第 1 マスク M 1 の第 1 照明領域 I R 1 に対応するパターンは、X 方向の直線偏光状態の光 ( 照明瞳では扇形断面を有する光 ) により 2 極照明される。

40

#### 【 0 0 7 7 】

また、第 2 偏光可変領域 4 3 B を照明する光 L B は、この第 2 偏光可変領域 4 3 B にて

50

偏光作用によりZ方向に偏光する直線偏光の光に変換される。その後、この直線偏光する光は、第2回折領域41Bにて回折作用を受けて、光束分割部材17の射出面、すなわち照明瞳の位置には、図22(c)に示すような左右2つの扇形状の断面を有する光束(LB3, LB4)からなるX方向の2極状の光強度分布を形成する。そして、第2マスクM2の第2照明領域IR2に対応するパターンは、Y方向の直線偏光状態の光(照明瞳では扇形断面を有する光)により2極照明される。

【0078】

図21および図22に示した変形例では、偏光可変部材43を回折光学素子41の入射側に配置した例を示したが、回折光学素子41の射出側に偏光可変部材43を配置することも可能である。また、回折光学素子41の第1回折領域および第2回折領域をそれぞれ所定の厚さを持つ水晶等の旋光性の材料で構成し、回折光学素子41に偏光可変部材43の機能を兼用させることも可能である。

10

【0079】

なお、上述の各実施形態および変形例では、旋光部材を用いて偏光可変部材を構成しているが、これに限定されることなく、例えば波長板を用いて偏光可変部材を構成することもできる。また、上述の各実施形態および変形例では、光束分割部材の直前に偏光可変部材を配置しているが、これに限定されることなく、偏光可変部材および光束分割部材の配置については様々な形態が可能である。

【0080】

図18~図22に示した各実施の形態においても、第1照明領域IR1と第2照明領域IR2との各々に対する照明条件の1つである偏光照明状態を可変にするには、偏光可変部材16は、ターレット等の交換装置によって、各照明領域(IR1, IR2)に対してそれぞれ別の偏光照明状態を実現する偏光可変部材と交換可能に設けることが良い。また、第1照明領域IR1および第2照明領域IR2における照明条件を可変とするために、第1光束および第2光束が照明瞳に形成する光強度分布(照明形状等)を変更する際には、光束分割部材17は、ターレット等の交換装置によって、各照明領域(IR1, IR2)に対してそれぞれ別の照明条件状態を実現する光束分割部材と交換可能に設けることが良い。

20

【0081】

また、上述の各実施形態および変形例では、2種類のパターンを感光性基板(ウェハ)上の同一ショット領域に重ね焼きして1つの合成パターンを形成する二重露光に関連して本発明を説明している。しかしながら、これに限定されることなく、3種類以上のパターンを感光性基板上の同一ショット領域に重ね焼きして1つの合成パターンを形成する多重露光に対しても同様に本発明を適用することができる。

30

【0082】

また、上述の各実施形態および変形例では、感光性基板上の1つのショット領域に、第1パターンと第2パターンとを重ねて走査露光することにより1つの合成パターンを形成している。しかしながら、これに限定されることなく、第1パターンを感光性基板上の第1ショット領域に走査露光または一括露光し、第2パターンを感光性基板上の第2ショット領域に走査露光または一括露光することもできる。

40

【0083】

また、上述の各実施形態および変形例では、第1マスクの第1照明領域のパターン像と第2マスクの第2照明領域のパターン像とが感光性基板上において並列的に形成されている。しかしながら、これに限定されることなく、第1マスクの第1照明領域のパターン像と第2マスクの第2照明領域のパターン像とを合致させて感光性基板上に形成する投影光学系を用いて、感光性基板上的1つのショット領域に、第1パターンと第2パターンとを重ねて走査露光または一括露光することにより1つの合成パターンを形成することもできる。

【0084】

また、図1の実施形態および図12の実施形態では、1つの投影光学系を用いて、2つ

50

のマスク上のパターンを1つの感光性基板に露光している。しかしながら、これに限定されることなく、一対（一般には複数）の投影光学系を用いて、各マスクパターンを、対応する感光性基板に露光することもできる。

【0085】

また、図1の実施形態および図12の実施形態では、屈折系と偏向ミラーとからなる双頭型の投影光学系を用いている。しかしながら、これに限定されることなく、例えば図23に示すように屈折系と偏向ミラーとからなる別のタイプの双頭型の投影光学系PLや、図24に示すような反射屈折型で双頭型の投影光学系PLを用いることができる。また、第1マスクのパターン像と第2マスクのパターン像とを合致させて感光性基板上に形成する投影光学系として、図25に示すようなビームスプリッターを用いる双頭型の投影光学系PLを用いることができる。

10

【0086】

以上の各実施形態では、光源から光束分割部材までの光路に配置されている光学系は、全て共通光学系であるが、光束分割部材から被照射面（第1および第2照明領域）までの光路に配置される光学系（コンデンサー光学系や結像光学系）は、少なくとも一部を共通光学系とすることができる。さらには、光束分割部材により分岐された光を被照射面（第1および第2照明領域）へそれぞれ独立の光学系によって導くことも可能である。

【0087】

上述の実施形態にかかる露光装置では、照明光学装置によってマスク（レチクル）を照明し（照明工程）、投影光学系を用いてマスクに形成された転写用のパターンを感光性基板に露光する（露光工程）ことにより、マイクロデバイス（半導体素子、撮像素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド等）を製造することができる。以下、本実施形態の露光装置を用いて感光性基板としてのウェハ等に所定の回路パターンを形成することによって、マイクロデバイスとしての半導体デバイスを得る際の手法の一例につき図26のフローチャートを参照して説明する。

20

【0088】

まず、図26のステップ301において、1ロットのウェハ上に金属膜が蒸着される。次のステップ302において、その1ロットのウェハ上の金属膜上にフォトレジストが塗布される。その後、ステップ303において、本実施形態の露光装置を用いて、マスク上のパターンの像がその投影光学系を介して、その1ロットのウェハ上の各ショット領域に順次露光転写される。その後、ステップ304において、その1ロットのウェハ上のフォトレジストの現像が行われた後、ステップ305において、その1ロットのウェハ上でレジストパターンをマスクとしてエッチングを行うことによって、マスク上のパターンに対応する回路パターンが、各ウェハ上の各ショット領域に形成される。

30

【0089】

その後、更に上のレイヤの回路パターンの形成等を行うことによって、半導体素子等のデバイスが製造される。上述の半導体デバイス製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する半導体デバイスをスループット良く得ることができる。なお、ステップ301～ステップ305では、ウェハ上に金属を蒸着し、その金属膜上にレジストを塗布、そして露光、現像、エッチングの各工程を行っているが、これらの工程に先立って、ウェハ上にシリコンの酸化膜を形成後、そのシリコンの酸化膜上にレジストを塗布、そして露光、現像、エッチング等の各工程を行っても良いことはいうまでもない。

40

【0090】

また、本実施形態の露光装置では、プレート（ガラス基板）上に所定のパターン（回路パターン、電極パターン等）を形成することによって、マイクロデバイスとしての液晶表示素子を得ることもできる。以下、図27のフローチャートを参照して、このときの手法の一例につき説明する。図27において、パターン形成工程401では、本実施形態の露光装置を用いてマスクのパターンを感光性基板（レジストが塗布されたガラス基板等）に転写露光する、所謂光リソグラフィ工程が実行される。この光リソグラフィ工程によって、感光性基板上には多数の電極等を含む所定パターンが形成される。その後、露光さ

50

れた基板は、現像工程、エッチング工程、レジスト剥離工程等の各工程を経ることによって、基板上に所定のパターンが形成され、次のカラーフィルター形成工程402へ移行する。

【0091】

次に、カラーフィルター形成工程402では、R (Red)、G (Green)、B (Blue)に対応した3つのドットの組がマトリクス状に多数配列されたり、またはR、G、Bの3本のストライプのフィルターの組を複数水平走査線方向に配列されたりしたカラーフィルターを形成する。そして、カラーフィルター形成工程402の後に、セル組み立て工程403が実行される。セル組み立て工程403では、パターン形成工程401にて得られた所定パターンを有する基板、およびカラーフィルター形成工程402にて得られたカラー

10

【0092】

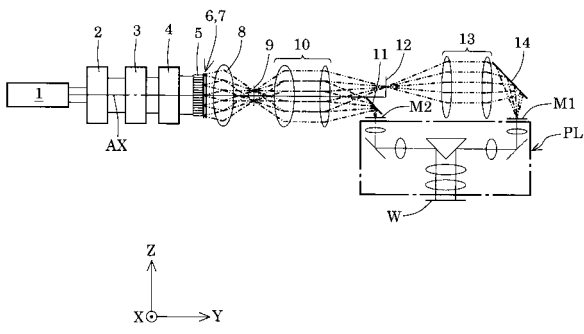
セル組み立て工程403では、例えば、パターン形成工程401にて得られた所定パターンを有する基板とカラーフィルター形成工程402にて得られたカラーフィルターとの間に液晶を注入して、液晶パネル(液晶セル)を製造する。その後、モジュール組み立て工程404にて、組み立てられた液晶パネル(液晶セル)の表示動作を行わせる電気回路、バックライト等の各部品を取り付けて液晶表示素子として完成させる。上述の液晶表示素子の製造方法によれば、極めて微細な回路パターンを有する液晶表示素子をスループロット良く得ることができる。

【0093】

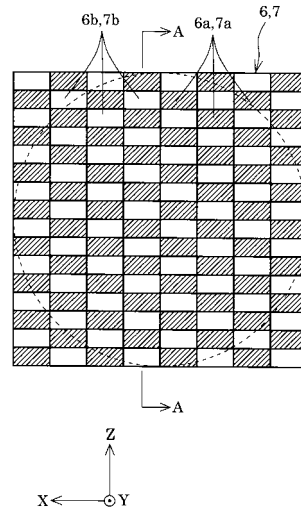
なお、上述の各実施形態では、光源としてKrFエキシマレーザー光源またはArFエキシマレーザー光源を用いているが、これに限定されることなく、例えばF<sub>2</sub>レーザー光源のように他の適当な光源を用いる露光装置に対して本発明を適用することもできる。また、上述の各実施形態では、露光装置に搭載されてマスクを照明する照明光学装置を例にとって本発明を説明しているが、マスク以外の被照射面を照明するための一般的な照明光学装置に本発明を適用することができることは明らかである。

20

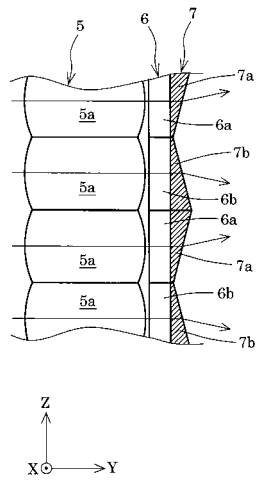
【図1】



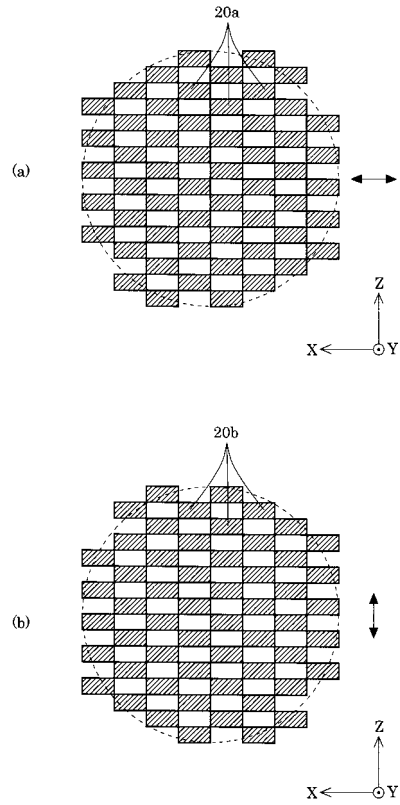
【図2】



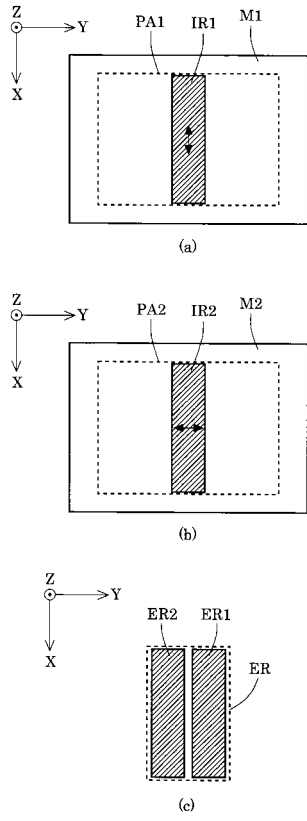
【図3】



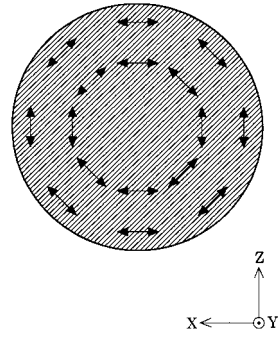
【図4】



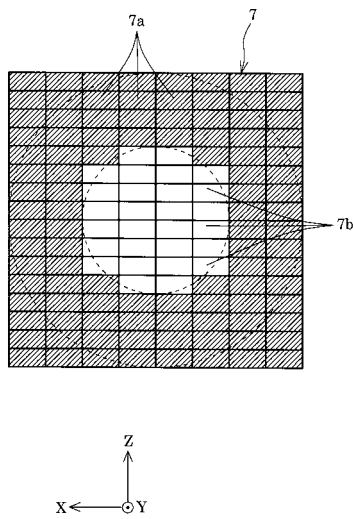
【 図 5 】



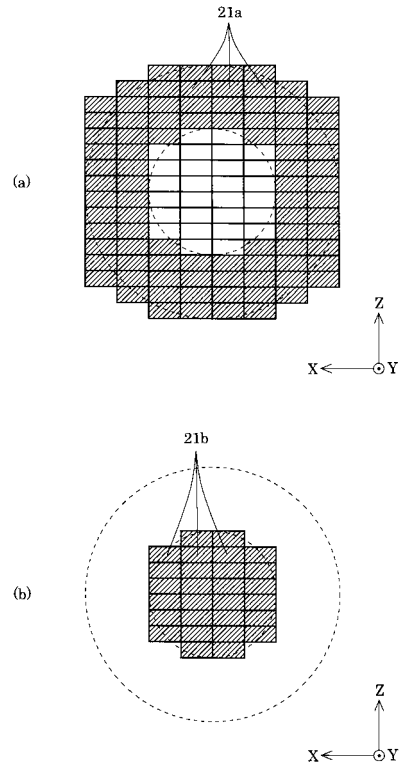
【 図 6 】



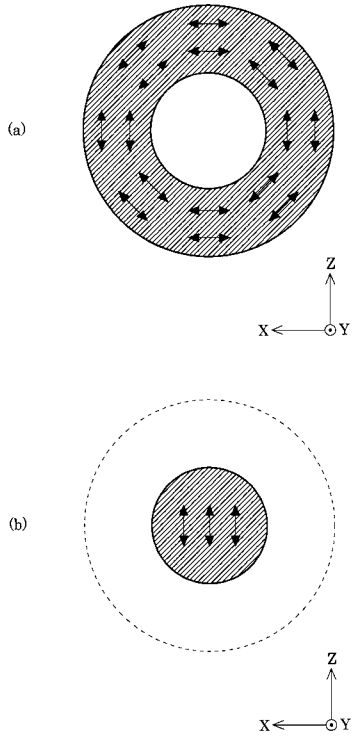
【 図 7 】



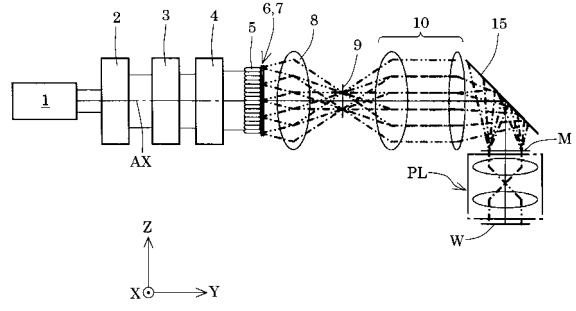
【 図 8 】



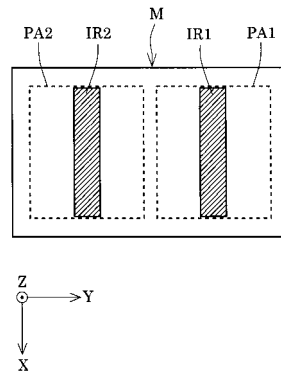
【図 9】



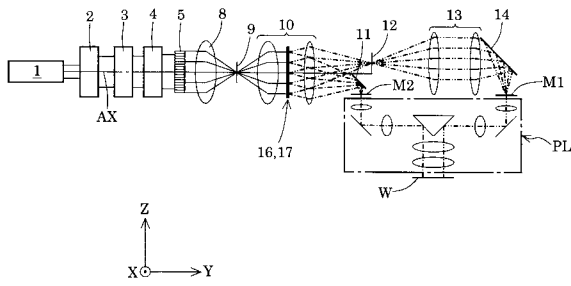
【図 10】



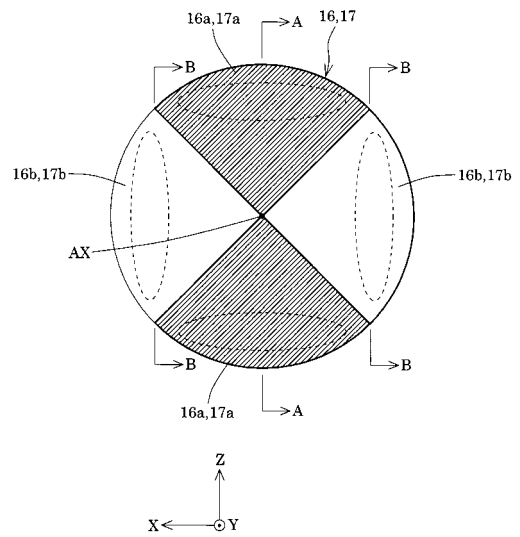
【図 11】



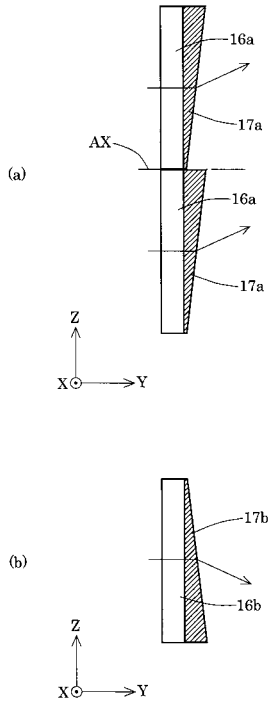
【図 12】



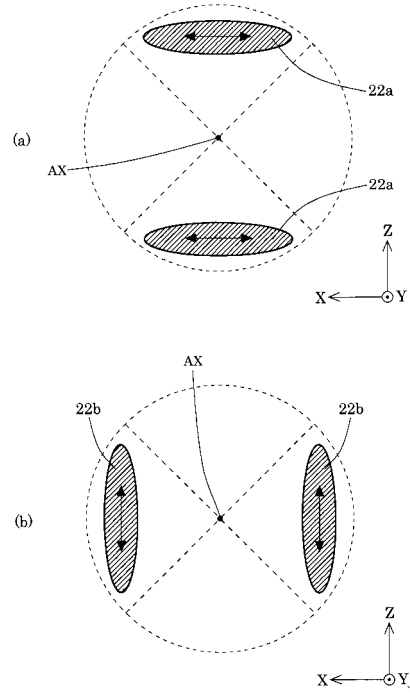
【図 13】



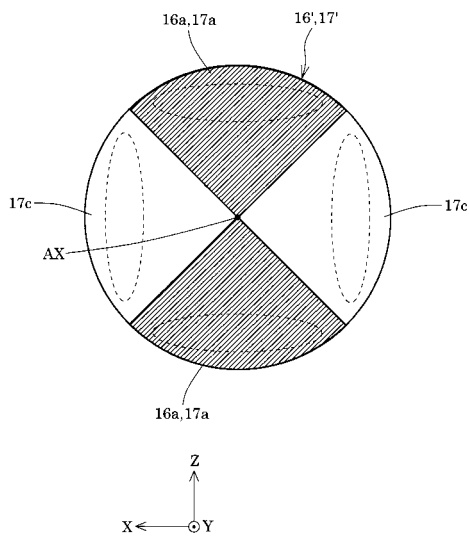
【 図 14 】



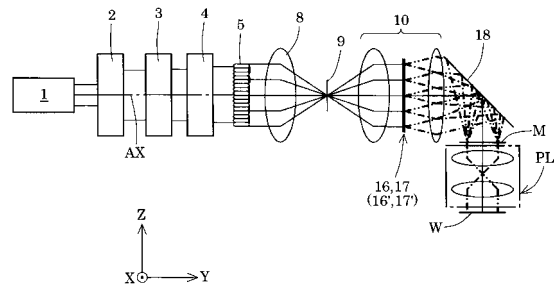
【 図 15 】



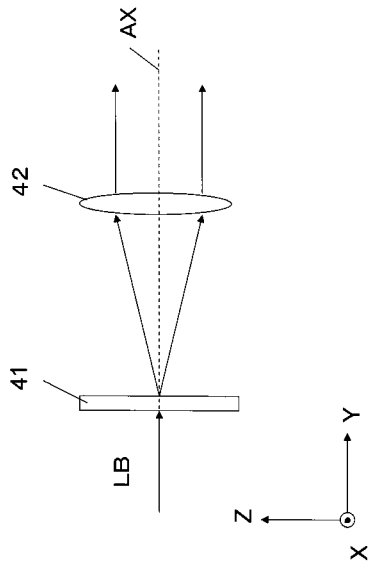
【 図 16 】



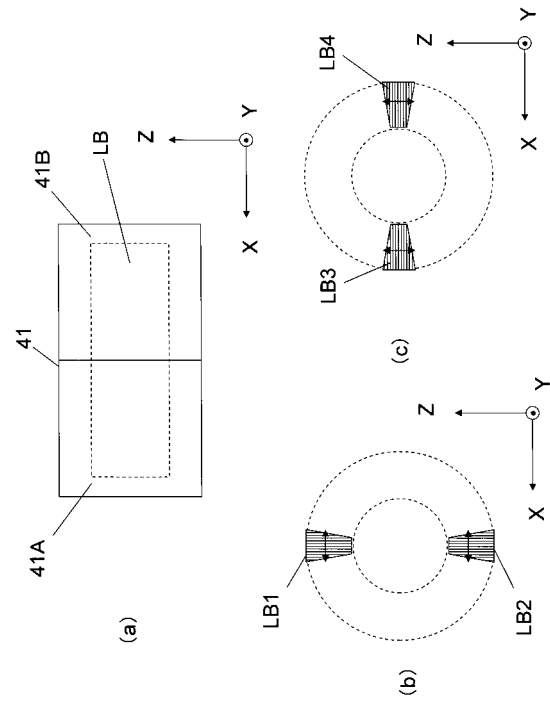
【 図 17 】



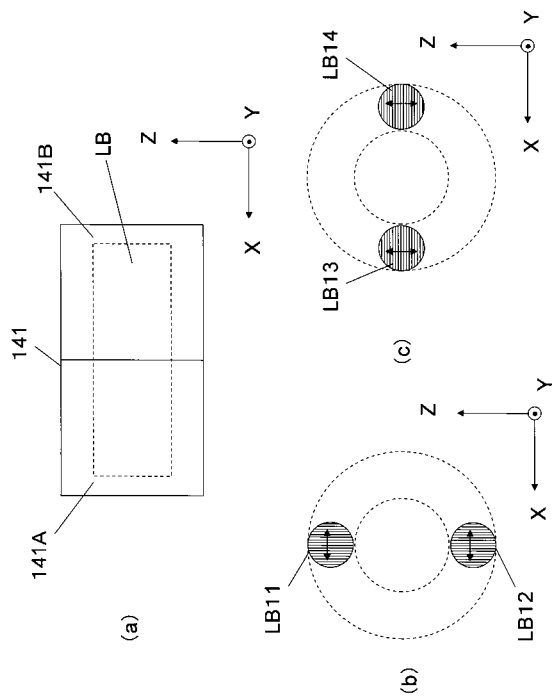
【 図 18 】



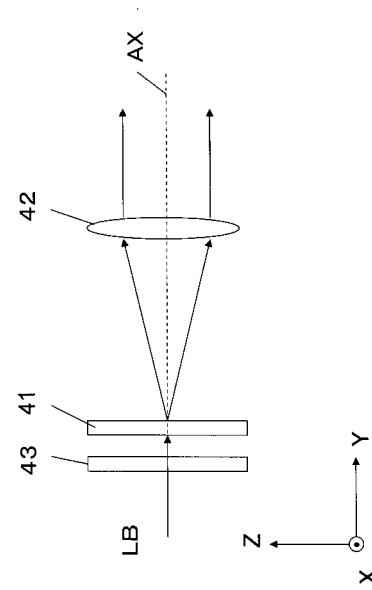
【 図 19 】



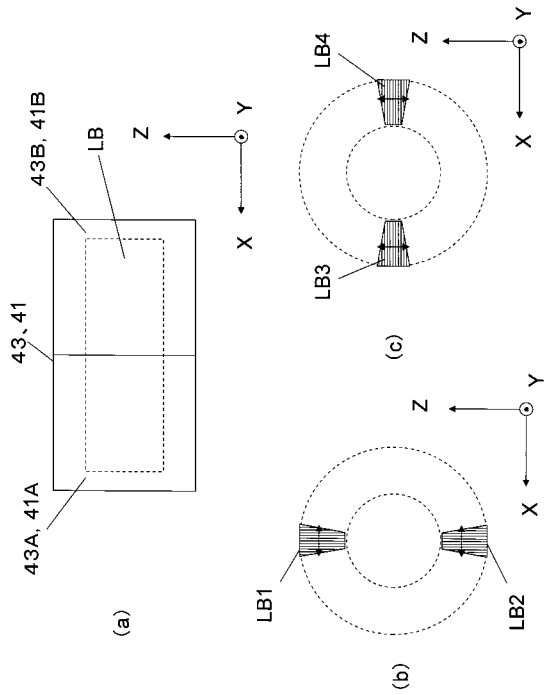
【 図 20 】



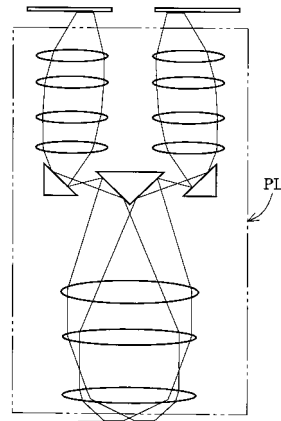
【 図 21 】



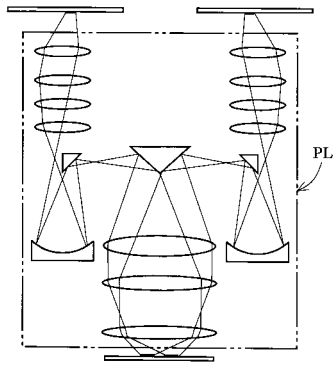
【図22】



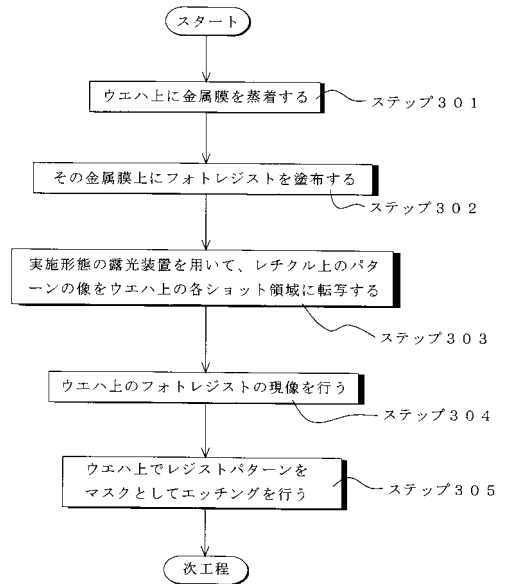
【図23】



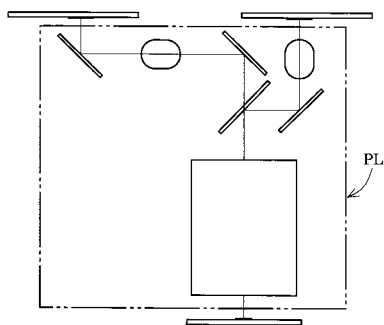
【図24】



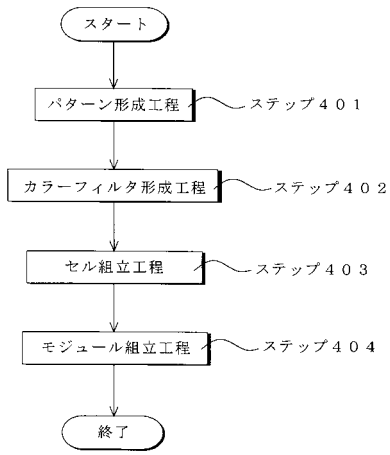
【図26】



【図25】



【図 27】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B 5/30

(56)参考文献 特開2000-021748(JP,A)

特開平07-201723(JP,A)

特開2001-110707(JP,A)

特開平07-066121(JP,A)

特開2002-359176(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G02B 5/30

G03F 7/20-7/24