

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4385016号  
(P4385016)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int.Cl. F I  
**H O 1 L 21/027 (2006.01)**  
H O 1 L 21/30 5 1 6 D  
H O 1 L 21/30 5 1 5 D

請求項の数 39 外国語出願 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-299354 (P2005-299354)	(73) 特許権者	503195263
(22) 出願日	平成17年10月13日(2005.10.13)		エーエスエムエル ホールディング エヌ
(65) 公開番号	特開2006-140460 (P2006-140460A)		. ブイ.
(43) 公開日	平成18年6月1日(2006.6.1)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
審査請求日	平成17年10月13日(2005.10.13)		4 ディー アール, デ ラン 6501
(31) 優先権主張番号	10/962550	(74) 代理人	100079108
(32) 優先日	平成16年10月13日(2004.10.13)		弁理士 稲葉 良幸
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 真司
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

光の波長に対して透明又は不透明であるブレード構造が設けられており、該ブレード構造が、前記フォトリソグラフィシステムの照明系と前記フォトリソグラフィシステムのレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成されており、

これにより、前記照明系が、照明フィールドを有する光を提供すると、前記ブレード構造が実質的に前記照明フィールドの中央に位置し、前記照明フィールド内に第1の領域を有する光の第1の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

第1のアクチュエータが設けられており、該第1のアクチュエータが、前記ブレード構造の少なくとも第1の構造部分を第1の方向に移動させるように構成されており、

これにより、前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供すると、前記照明フィールド内に前記第1の領域とは異なる第2の領域を有する前記光の第2の部分光が、前記移動された第1の構造部分に衝突するようになっており、

前記第1のアクチュエータが電磁アクチュエータであり、

前記電磁アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第1の構造部分に結合された第1の磁気部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第2の磁気部材とを有しており、

10

20

前記第 1 の磁気部材が磁界を介して前記第 2 の磁気部材に接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 2】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

光の波長に対して透明又は不透明であるブレード構造が設けられており、該ブレード構造が、前記フォトリソグラフィシステムの照明系と前記フォトリソグラフィシステムのレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成されており、

これにより、前記照明系が、照明フィールドを有する光を提供すると、前記ブレード構造が実質的に前記照明フィールドの中央に位置し、前記照明フィールド内に第 1 の領域を有する光の第 1 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

第 1 のアクチュエータが設けられており、該第 1 のアクチュエータが、前記ブレード構造の少なくとも第 1 の構造部分を第 1 の方向に移動させるように構成されており、

これにより、前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供すると、前記照明フィールド内に前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域を有する前記光の第 2 の部分光が、前記移動された第 1 の構造部分に衝突するようになっており、

前記第 1 のアクチュエータが静電アクチュエータであり、

前記静電アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分に結合された第 1 の電極と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第 2 の電極とを有して

おり、  
前記第 1 の電極が、前記第 2 の電極に静電界を介して接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 3】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

光の波長に対して透明又は不透明であるブレード構造が設けられており、該ブレード構造が、前記フォトリソグラフィシステムの照明系と前記フォトリソグラフィシステムのレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成されており、

これにより、前記照明系が、照明フィールドを有する光を提供すると、前記ブレード構造が実質的に前記照明フィールドの中央に位置し、前記照明フィールド内に第 1 の領域を有する光の第 1 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

第 1 のアクチュエータが設けられており、該第 1 のアクチュエータが、前記ブレード構造の少なくとも第 1 の構造部分を第 1 の方向に移動させるように構成されており、

これにより、前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供すると、前記照明フィールド内に前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域を有する前記光の第 2 の部分光が、前記移動された第 1 の構造部分に衝突するようになっており、

前記第 1 のアクチュエータが光子アクチュエータであり、

前記光子アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分に結合された第 1 の光子部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第 2 の光子部材とを有して

おり、  
前記第 1 の光子部材が、光子エネルギーを介して前記第 2 の光子部材に接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 4】

前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供する場合、前記照明フィールドが矩形に成形されている、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 5】

前記ブレード構造が、ブレード構造長さと、ブレード構造幅と、ブレード構造高さとを有して

10

20

30

40

50

前記照明系が前記照明フィールドを有する光を提供した時に、前記ブレード構造長さが実質的に前記照明フィールドの長さに対して平行であり、前記ブレード構造幅が実質的に前記照明フィールドの幅に対して平行であり、前記ブレード構造幅が実質的に、前記照明フィールドの幅の中間点を通る線と交差しており、

該線が実質的に前記照明フィールドの長さに対して平行であるように向けられている、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記ブレード構造の幅が約 10 ミクロンである、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供し、前記照明フィールドが扇形に成形されている、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記ブレード構造が、ブレード構造外側円弧と、ブレード構造内側円弧と、ブレード構造幅と、ブレード構造高さとを有しており、

前記照明系が前記照明フィールドを有する光を提供した時に、前記ブレード構造外側円弧が実質的に前記照明フィールドの外側円弧と同じであり、前記ブレード構造内側円弧が実質的に前記照明フィールドの内側円弧と同じであり、前記ブレード構造幅が実質的に、前記照明フィールドの外側円弧と前記照明フィールドの内側円弧との間の中間に配置された円弧と交差するように向けられている、請求項 7 に記載の装置。

20

【請求項 9】

前記ブレード構造幅が約 10 ミクロンである、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分がフラップであり、該フラップが前記ブレード構造の第 2 の構造部分に接続されている、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 11】

前記フラップが前記ブレード構造の前記第 2 の構造部分にヒンジによって接続されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記フラップが複数のフラップを含んでおり、これにより、前記複数のフラップの第 1 のフラップが、前記複数のフラップの第 2 のフラップから、スリットによって分離されている、請求項 10 に記載の装置。

30

【請求項 13】

前記スリットが開放端部と閉鎖端部とを有しており、前記閉鎖端部が、該閉鎖端部における応力を減じるための形状を有している、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記形状が鍵穴形である、請求項 13 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 のアクチュエータが複数のアクチュエータ素子を含み、該複数のアクチュエータ素子の第 1 のアクチュエータ素子が、前記第 1 のフラップに接続され、該第 1 のフラップを前記第 1 の方向に移動させるように構成されており、

40

前記複数のアクチュエータ素子の第 2 のアクチュエータ素子が、前記第 2 のフラップに接続され、該第 2 のフラップを前記第 1 の方向に移動させるように構成されており、

前記第 1 のアクチュエータ素子の制御が、前記第 2 のアクチュエータ素子の制御から独立している、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 16】

前記ブレード構造の前記第 2 の構造部分と前記フレームとの間に接続された支持体が設けられている、請求項 10 又は 11 に記載の装置。

【請求項 17】

前記支持体と、前記レチクルステージが移動するように構成された方向との間に角度が形成されており、該角度がゼロ度とは異なる、請求項 16 に記載の装置。

50

## 【請求項 18】

前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供し、前記第1の方向への移動が、前記照明フィールド内の光の総計強度を低減するようになっている、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

## 【請求項 19】

前記照明系が、前記照明フィールドを有する光を提供し、前記第1の方向への移動が、前記照明フィールド内の光の総計強度を増大するようになっている、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

## 【請求項 20】

前記第1のアクチュエータがさらに、前記ブレード構造の前記少なくとも第1の構造部分を第2の方向に移動させ、前記第2の方向が前記第1の方向と反対である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

10

## 【請求項 21】

前記ブレード構造の少なくとも前記第1の構造部分が、重力を介して第2の方向に移動するように構成されており、前記第2の方向が前記第1の方向と反対である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

## 【請求項 22】

前記ブレード構造の前記第1の構造部分が、前記重力を提供するための十分な質量を備えた部材を有している、請求項21に記載の装置。

## 【請求項 23】

20

前記ブレード構造が少なくとも弾性的な材料から形成され、弾性的な復元力を介して第2の方向に移動するように構成されており、前記第2の方向が前記第1の方向と反対である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

## 【請求項 24】

前記弾性的な材料が、ステンレス鋼、銀、ニッケル、アルミニウム、銅、及びシリコンのうちの少なくとも1つである、請求項23に記載の装置。

## 【請求項 25】

前記ブレード構造の前記第1の構造部分に接続され、前記ブレード構造の少なくとも前記第1の構造部分を第2の方向に移動させるように構成された第2のアクチュエータが設けられており、前記第2の方向が前記第1の方向と反対である、請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

30

## 【請求項 26】

前記第1の磁気部材が永久磁石又は電磁石の一方であり、前記第2の磁気部材が前記永久磁石又は前記電磁石の一方でありかつ前記第1の磁気部材とは異なっている、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 27】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成された、光の波長に対して透明又は不透明なブレード構造が設けられており、

40

これにより、前記照明系が照明フィールドを有する光を提供した場合、前記ブレード構造が、前記照明フィールドの実質的に中央に位置し、前記照明フィールド内に第1の領域を有する光の第1の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記ブレード構造を第1の方向に回転させるように構成された第1のアクチュエータが設けられており、

これにより、前記照明系が前記照明フィールドを有する光を提供した場合、前記照明フィールド内に前記第1の領域とは異なる第2の領域を有する光の第2の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記第1のアクチュエータが電磁アクチュエータであり、

50

前記電磁アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分に結合された第 1 の磁気部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第 2 の磁気部材とを有しており、

前記第 1 の磁気部材が磁界を介して前記第 2 の磁気部材に接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 28】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成された、光の波長に 10  
対して透明又は不透明なブレード構造が設けられており、

これにより、前記照明系が照明フィールドを有する光を提供した場合、前記ブレード構造が、前記照明フィールドの実質的に中央に位置し、前記照明フィールド内に第 1 の領域を有する光の第 1 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記ブレード構造を第 1 の方向に回転させるように構成された第 1 のアクチュエータが設けられており、

これにより、前記照明系が前記照明フィールドを有する光を提供した場合、前記照明フィールド内に前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域を有する光の第 2 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記第 1 のアクチュエータが静電アクチュエータであり、 20

前記静電アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分に結合された第 1 の電極と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第 2 の電極とを有しており、

前記第 1 の電極が、前記第 2 の電極に静電界を介して接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 29】

フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置において、

前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間において、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って位置決めされるように構成された、光の波長に 30  
対して透明又は不透明なブレード構造が設けられており、

これにより、前記照明系が照明フィールドを有する光を提供した場合、前記ブレード構造が、前記照明フィールドの実質的に中央に位置し、前記照明フィールド内に第 1 の領域を有する光の第 1 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記ブレード構造を第 1 の方向に回転させるように構成された第 1 のアクチュエータが設けられており、

これにより、前記照明系が前記照明フィールドを有する光を提供した場合、前記照明フィールド内に前記第 1 の領域とは異なる第 2 の領域を有する光の第 2 の部分光が前記ブレード構造に衝突するようになっており、

前記第 1 のアクチュエータが光子アクチュエータであり、 40

前記光子アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第 1 の構造部分に結合された第 1 の光子部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第 2 の光子部材とを有しており、

前記第 1 の光子部材が、光子エネルギーを介して前記第 2 の光子部材に接続されるように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項 30】

フォトリソグラフィシステム内の光の総計強度を変化させる方法において、

(1) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系によって照明フィールドを有する光を提供することと、

(2) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間の、前記照明 50

フィールドの実質的に中央に、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って、光の波長に対して透明又は不透明なブレード構造を位置決めし、これにより、前記照明フィールド内に第１の領域を有する光の第１の部分光を前記ブレード構造に衝突させることと、

(３) 少なくとも前記ブレード構造の第１の構造部分を、前記照明フィールド内に前記第１の領域とは異なる第２の領域を有する光の第２の部分光が前記ブレード構造に衝突するような方向に、第１のアクチュエータで移動させることと、

を含み、

前記第１のアクチュエータが電磁アクチュエータであり、

前記電磁アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第１の構造部分に結合された第１の磁気部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第２の磁気部材とを有しており、

前記第１の磁気部材が磁界を介して前記第２の磁気部材に接続されるように構成されていることを特徴とする方法。

#### 【請求項３１】

フォトリソグラフィシステム内の光の総計強度を変化させる方法において、

(１) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系によって照明フィールドを有する光を提供することと、

(２) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間の、前記照明フィールドの実質的に中央に、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って、光の波長に対して透明又は不透明なブレード構造を位置決めし、これにより、前記照明フィールド内に第１の領域を有する光の第１の部分光を前記ブレード構造に衝突させることと、

(３) 少なくとも前記ブレード構造の第１の構造部分を、前記照明フィールド内に前記第１の領域とは異なる第２の領域を有する光の第２の部分光が前記ブレード構造に衝突するような方向に、第１のアクチュエータで移動させることと、

を含み、

前記第１のアクチュエータが静電アクチュエータであり、

前記静電アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第１の構造部分に結合された第１の電極と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第２の電極とを有しており、

前記第１の電極が、前記第２の電極に静電界を介して接続されるように構成されていることを特徴とする方法。

#### 【請求項３２】

フォトリソグラフィシステム内の光の総計強度を変化させる方法において、

(１) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系によって照明フィールドを有する光を提供することと、

(２) 前記フォトリソグラフィシステムの照明系とレチクルステージとの間の、前記照明フィールドの実質的に中央に、前記フォトリソグラフィシステムの光路に沿って、光の波長に対して透明又は不透明なブレード構造を位置決めし、これにより、前記照明フィールド内に第１の領域を有する光の第１の部分光を前記ブレード構造に衝突させることと、

(３) 少なくとも前記ブレード構造の第１の構造部分を、前記照明フィールド内に前記第１の領域とは異なる第２の領域を有する光の第２の部分光が前記ブレード構造に衝突するような方向に、第１のアクチュエータで移動させることと、

を含み、

前記第１のアクチュエータが光子アクチュエータであり、

前記光子アクチュエータが、前記ブレード構造の前記第１の構造部分に結合された第１の光子部材と、前記フォトリソグラフィシステムのフレームに結合された第２の光子部材とを有しており、

前記第１の光子部材が、光子エネルギーを介して前記第２の光子部材に接続されるように構成されていることを特徴とする方法。

#### 【請求項３３】

(4) 前記照明フィールド内の光の所望の強度分布を決定することを更に含む、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【請求項34】

前記照明フィールドが、前記フォトリソグラフィシステムの前記レチクルステージによって支持されたレチクルに配置されている、請求項33に記載の方法。

【請求項35】

前記移動させることが、前記照明フィールド内の光の総計強度を減少させる、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【請求項36】

前記移動させることが、前記照明フィールド内の光の総計強度を増大させる、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【請求項37】

前記ブレード構造の第1の構造部分が複数のフラップを含んでおり、前記移動させることが、

(a) 前記複数のフラップの第1のフラップを所定の方向に移動させることと、

(b) 前記複数のフラップの第2のフラップの位置を維持することと、

を含む、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【請求項38】

前記ブレード構造の第1の構造部分が複数のフラップを含んでおり、前記移動させることが、

(a) 前記照明フィールド内に第3の領域を有する光の第3の部分光がブレード構造に衝突するように、前記複数のフラップの第1のフラップを所定の方向に第1の距離だけ移動させることと、

(b) 前記照明フィールド内に第4の領域を有する光の第4の部分光がブレード構造に衝突するように、前記複数のフラップの第2のフラップを所定の方向に前記第1の距離とは異なる第2の距離だけ移動させることと、

を含み、

前記第2の領域が、前記第3の領域と前記第4の領域の合計に等しい、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【請求項39】

前記移動させることの後に、前記フォトリソグラフィシステムのウェハステージによって支持されたウェハに設けられたフォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性が、前記移動させることの前に前記フォトレジストの層に衝突した光のテレセントリック性と実質的に同じである、請求項30乃至32のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正することに関する。

【背景技術】

【0002】

集積回路チップにおいて、デバイス及びその接続は一般的に段階的に製造される。複数の段階は半導体基板（すなわちウェハ）の部分を変化させるプロセスを含む。これらの段階のそれぞれのために、処理されるべき部分は、ウェハの残りの部分から隔離されなければならない。一般的には、これはウェハの表面に二次元パターンを複製することによって行われる。この複製を行うフォトリソグラフィツールはしばしばウェハステッパ又はウェハスキャナと呼ばれている。

【0003】

パターンは処理されるウェハの部分を残りの部分と区別する。パターンは、対応する不透明の部分と、透明又は反射性の部分とを有するマスク（すなわちレチクル）に形成され

10

20

30

40

50

ている。光ビームはレチクルに衝突させられ、伝播方向に対して垂直なビームの断面（すなわち照明フィールド）にパターンが転移される。（照明フィールドは通常矩形又は扇形として成形されている）レチクルとウェハとの間の光路に沿って位置決めされた光学デバイスはパターンの寸法を縮小し、光ビームをウェハに衝突させる。フィルムの層（すなわちフォトレジスト）がウェハの表面に塗布されている。フォトレジストが光ビームに曝されると、フォトレジストの対応する部分が露光される。フォトレジストの露光された部分又は露光されていない部分（両方ではない）が除去され、処理されるウェハの下層部分を出現させる。ウェハの残りの部分は残りのフォトレジストによって処理から保護されている。

#### 【 0 0 0 4 】

10

位置又はフィーチャ寸法の望ましくない変動は、製造されるデバイスの電氣的及び電子的特性に影響するおそれがある。したがって、位置及びフィーチャ寸法を正確に制御することが重要である。ウェハの表面に衝突する光の波長が数十から数百ナノメートルのオーダーにある場合、ウェハ表面の平坦度の変動は、ウェハ表面を1つの像面としてモデル化するのを排除するために十分に著しく大きいことができる。この理由から、ウェハ表面に衝突する光は実質的にテレセントリックであることが重要である。

#### 【 発明の開示 】

#### 【 発明が解決しようとする課題 】

#### 【 0 0 0 5 】

さらに、照明フィールド内の点における光の強度の変動はこれらの点におけるフォトレジストが露光される程度に影響するおそれがある。この理由から、照明フィールド内の光の強度の変動を修正することも重要である。したがって、必要とされているのは、フォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正するための装置及び方法である。

20

#### 【 課題を解決するための手段 】

#### 【 0 0 0 6 】

##### 発明の簡単な概要

本発明は、光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正することに関する。本発明は、フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための装置を提供する。実施形態において、装置はブレード構造及び第1のアクチュエータを有している。ブレード構造は、照明系とレチクルステージとの間のフォトリソグラフィの光路に沿って位置決めされるように構成されているので、照明系が、照明フィールドを有する光を提供する時、ブレード構造は実質的に照明フィールドの中央に位置する。ブレード構造は実質的に照明フィールドの中央に位置するので、ブレード構造は、照明フィールド内のテレセントリック性を歪めない。ブレード構造は光の波長に対して透明又は不透明である。照明フィールド内の光の第1の部分はブレード構造に衝突する。光の第1の部分は第1の領域を有する。レチクルステージのスキャンの経過に亘って、ブレード構造とは反対のレチクルにおける点が曝される、光の累積強度は、第1の領域に比例して減じられる。

30

#### 【 0 0 0 7 】

40

第1のアクチュエータは、ブレード構造の第1の部分と、フォトリソグラフィシステムのフレームとの間に接続されており、少なくともブレード構造の第1の部分を第1の方向に移動又は回転させるように構成されているので、照明系が、照明フィールドを有する光を提供する場合、照明フィールド内の光の第2の部分がブレード構造に衝突する。光の第2の部分は第2の領域を有している。第2の領域は第1の領域より大きくても小さくてもよいが、第1の領域とは異なる。レチクルステージのスキャンの経過に亘ってブレード構造とは反対側のレチクルにおける点が曝される、光の累積強度は、第2の領域に比例して減じられる。

#### 【 0 0 0 8 】

したがって、第1のアクチュエータがブレード構造の第1の部分を第1の方向に移動さ

50



せた場合のブレード構造とは反対のレチクルにおける点における光の累積強度の減少は、第1のアクチュエータがブレード構造の第1の部分を実質的に移動させていない場合とは異なっている。この形式において、本発明の装置は、光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正するために使用されることができる。

【0009】

実施形態において、照明フィールドは矩形に成形されることができる。ブレード構造は、ブレード構造長さと、ブレード構造幅と、ブレード構造高さとを有することができる。ブレード構造は、照明系が、照明フィールドを有する光を提供する場合に、ブレード構造長さが照明フィールド長さに対して実質的に平行であり、ブレード構造幅が照明フィールド幅に対して実質的に平行であり、ブレード構造幅が、照明フィールド幅の中間点を通る線と交差するように向けられることができ、この線は照明フィールド長さに対して実質的に平行である。ブレード構造幅は約10ミクロンであることができる。

10

【0010】

別の実施形態において、照明フィールドは扇形として成形されることができる。ブレード構造は、ブレード構造外側円弧と、ブレード構造内側円弧と、ブレード構造幅と、ブレード構造高さとを有している。ブレード構造は、照明系が、照明フィールドを有する光を提供する場合に、ブレード構造外側円弧が照明フィールド外側円弧と実質的に同じであり、ブレード構造内側円弧が照明フィールド内側円弧と実質的に同じであり、ブレード構造幅が、照明フィールド外側円弧と照明フィールド内側円弧との間の間に配置されたアーチと実質的に交差するように、向き付けられることができる。ブレード構造幅は約10ミクロンである。

20

【0011】

照明系が、照明フィールドを有する光を提供する場合、第1の方向への移動は、照明フィールド内の光の総計強度を減じるおそれがある。択一的に、照明系が、照明フィールドを有する光を提供する場合、第1の方向への移動は、照明フィールド内の光の総計強度を増大するおそれがある。

【0012】

ブレード構造の第1の部分はフラップであることができる。フラップは、例えばヒンジによってブレード構造の第2の部分に結合されることができる。第1のフラップは、スリットによって第2のフラップから分離されることができる。スリットは開放端部と閉鎖端部とを有することができる。閉鎖端部は、閉鎖端部における応力を減じるために、例えば鍵穴等の形状を有することができる。第1のアクチュエータは、複数のアクチュエータのうちの1つであることができる。例えば、複数のアクチュエータのうちの第1のアクチュエータは、第1のフラップに接続されており、第1のフラップを第1の方向に移動させるように構成されているのに対し、複数のアクチュエータのうちの第2のアクチュエータは、第2のフラップに接続されており、第2のフラップを第1の方向に移動させるように構成されることができる。複数のアクチュエータのうちの第1のアクチュエータの制御は、複数のアクチュエータのうちの第2のアクチュエータの制御から独立していることができる。

30

【0013】

さらに、第1のアクチュエータは、ブレード構造の第1の部分を、第1の方向とは反対の第2の方向に移動させるように構成されることができる。択一的に、装置は、ブレード構造の第1の部分に接続された、少なくともブレード構造の第1の部分を第2の方向に移動させるように構成された第2のアクチュエータも有することができる。択一的に、ブレード構造の第1の部分は、重力を介して第2の方向に移動するように構成されることができる。例えば、ブレード構造の第1の部分は、重力を提供するために、十分な質量を備えた部材を有することができる。択一的に、ブレード構造は、少なくとも弾性的な材料から形成されており、弾性的な復元力を介して第2の方向に移動するように構成されることができる。例えば、弾性材料は、ステンレス鋼、銀、ニッケル、アルミニウム、銅又はシリコンのうちの少なくとも1つであることができる。

40

50

## 【 0 0 1 4 】

本発明は、フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための方法も提供する。照明フィールドを有する光は、フォトリソグラフィシステムの照明系によって提供される。ブレード構造は、照明系とレチクルステージの間のフォトリソグラフィシステムの光路に沿って、実質的に照明フィールドの中央に位置決めされているので、照明フィールド内の光の第1の部分は、ブレード構造に衝突する。ブレード構造は、光の波長に対して透明又は不透明である。光の第1の部分は第1の領域を有している。ブレード構造の少なくとも一部は、照明フィールド内の光の第2の部分がブレード構造に衝突するような方向に移動させられる。光の第2の部分は、第1の領域とは異なる第2の領域を有している。ブレード構造の部分を移動させることは、照明フィールド内の光の総計強度を増減させることができる。選択的に、照明フィールド内の光の所望の強度分布は決定されることができる。所望の強度分布は、フォトリソグラフィシステムのレチクルステージによって支持されたレチクルに配置されることができる。フォトリソグラフィシステムのウェハステージによって支持されたウェハに衝突する光のテレセントリック性は、ブレード構造の部分を移動させた後、ブレード構造の部分を移動させる前にウェハに衝突する光のテレセントリック性と実質的に同じである。

10

## 【 0 0 1 5 】

ブレード構造の部分は、複数の部分のうちの1つであることができる。複数の部分のうちの第1の部分は所定の方法に移動することができるのに対し、複数の部分の第2の部分の位置は維持されることができる。択一的に、複数の部分のうちの第1の部分は所定の方法に第1の距離だけ移動することができるのに対し、複数の部分のうちの第2の部分は所定の方法に第2の距離だけ移動することができる。第2の距離は第1の距離と異なる。複数の部分のうちの第1の部分の移動は、照明フィールド内の光の第3の部分をブレード構造に衝突させる。複数の部分のうちの第2の部分の移動は、照明フィールド内の光の第4の部分をブレード構造に衝突させる。光の第3の部分は第3の領域を有しており、光の第4の部分は第4の領域を有している。第2の領域は、第3の領域と第4の領域との合計に等しい。

20

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 6 】

本明細書に組み込まれて、明細書の一部を構成する添付の図面は、本発明を例示しており、詳細な説明と相俟って、本発明の原理を説明し、当業者が発明を実施及び使用できるようにするために働く。

30

## 【 0 0 1 7 】

本発明の好適な実施形態が図面を参照に説明され、これらの図面において同じ参照符号は同一の又は機能的に類似の要素を示している。また、図面において、各参照符号の左側の数字は、その参照符号が最初に使用されている図面を表している。

## 【 0 0 1 8 】

本発明は、光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正することに関する。図1は、平面108における第1の点104及び第2の点106において集束する光線を備えたテレセントリックな光ビーム102を示している。平面110及び112も示されている。平面108は $z = 0$ における公称仮想平面である。平面110は平面108に対して平行であるが、光ビーム102のための光源（図示せず）に距離 $d$ だけ近い。平面112も平面108に対して平行であるが、照明源から距離 $d$ だけ遠い。図2は、平面108、110、112におけるテレセントリックな光ビーム102のための強度分布202、204、206を示している。光ビーム102はテレセントリックなので、強度分布202、204、206は整合させられている。この状況において、第1の点104及び第2の点106のための露光されたフォトレジストの領域の間の距離 $D208$ は、各点のためのフォトレジストの層の平面に拘らず実質的に同じである。

40

## 【 0 0 1 9 】

50

図3は、平面108における第1の点104及び第2の点106において集束する光線を備えたテレセントリックでない光ビーム302を示している。図4は、平面108, 110, 112におけるテレセントリックでない光ビーム302のための強度分布402, 404, 406を示している。光ビーム302はテレセントリックではないので、強度分布402, 404, 406は整合させられていない。この状況において、第1の点104及び第2の点106のための露光されたフォトレジストの領域の間の距離208Dは、各点のためのフォトレジストの層の平面に応じて異なっている。例えば、第1の点104のためのフォトレジストの層が平面110にあるのに対し第2の点106のためのフォトレジストの層が平面108にあるならば、距離D208は $D_1$ 408を測定する。択一的に、第1の点104のためのフォトレジストの層が平面110にあるのに対し第2の点106のためのフォトレジストの層が平面112にあるならば、距離D208は $D_2$ 410を測定する。 $D_2$ 410は $D_1$ 408よりも小さい。露光されたフォトレジストの領域の間の距離のこのような差は、製造されるデバイスの位置又はフィーチャ寸法の望ましくない変動を生じるおそれがある。この理由から、フォトレジストの層に衝突する光が実質的にテレセントリックであることが重要である。

#### 【0020】

図5は典型的な深紫外(DUV)フォトリソグラフィシステム500を示している。システム500は、フレーム502と、DUV照明系504と、レチクルステージ506と、投影光学系508と、ウェハステージ510とを有している。DUV照明系504と、レチクルステージ506と、投影光学系508と、ウェハステージ510とは光路512に沿って位置決めされている。レチクルステージ506はレチクル514を支持するように構成されている。ウェハステージ510はウェハ516を支持するように構成されている。DUV照明系504は通常248nm、193nm又は157nmの波長を有するDUVビーム518を生ぜしめる。回折は、DUVビーム518がレチクル514を通過するときこれを分散させる。投影光学系508はDUVビーム518をウェハ516において集束させる。当業者は、より小さなフィーチャ寸法がシステム500の開口数を増大することによって実現されることができていることを認めている。システム500は、DUVビーム518が約0.8の開口数を有するように構成されていることができる。図6は、DUVフォトリソグラフィシステム500のための照明フィールド600を示している。照明フィールド600は通常矩形に成形されており、幅602と長さ604とを有している。

#### 【0021】

図7は、幅602に沿った典型的な強度分布700を示している。通常、強度分布700は台形(又はガウス形状)を有している。スキャンは通常幅602に沿って(ここではx軸で表されている)行われるので、レチクル514における与えられた点は、スキャンの経過に亘って、強度分布600の上昇部分702と、一定部分704と、下降部分706とのそれぞれからの強度に曝される。すなわち、スキャンの完了によって、x軸に対して平行な線に沿ったレチクル514における各点は、同じ累積強度に曝される。

#### 【0022】

図8は、長さ604に沿った典型的な強度分布800を示している。長さ604は実質的に幅602よりも長いことができるので、長さ604に沿って著しい望ましくない強度変化の可能性が大きい。ここでは、強度分布800は、例えば光の強度の望ましくない減少として示されている、不均一部分802を有している。スキャンは、長さ604(ここではy軸で表されている)に沿って行われないので、同じ累積強度に曝されるy軸に対して平行な線に沿ったフォトレジスト層における各点を有することによってこれらの変動を補償するための機会はない。すなわち、長さ604に沿った光強度の望ましくない変動は、修正される必要がある。

#### 【0023】

引用によって全体が本明細書に記載されることになる、“Dynamically Adjustable High Resolution Adjustable Slit”という発明の名称の、McCullough他に発行された米国特

10

20

30

40

50

許第6097474号明細書は、照明フィールド600内の光の強度の変動を修正するための装置及び方法を開示している。図9及び図10は、米国特許第6097474号明細書に開示されたような、典型的な動的に調整可能なスリット装置900を示している。装置900は、ブレード902と、プッシュロッド904と、フレーム906とを有している。各ブレード902は、照明フィールド600内の光の対応する部分を遮断するために使用されるように構成されている。プッシュロッド904は、ピン908によってブレード902に結合されている。各プッシュロッド904は、調整可能な駆動装置（図示せず）によって個々に位置決めされるように構成されている。調整可能な駆動装置はソレノイド等（図示せず）を有することができる。フレーム906は、矢印1002によって示されたようにx軸に沿って移動することができるようにプッシュロッド904を支持及び案内している。レチクル514から照明フィールド600に転移されるパターンを歪めないように、装置900は、光路に沿ってDUV照明系504とレチクルステージ506との間（すなわち光ビームがレチクル514に衝突する前）に配置されている。

#### 【0024】

図11は、照明フィールド600内の光の強度の変動を修正するためにどのように装置900が使用されることができるかを示している。典型的な強度分布700及び800の三次元表示である、典型的な強度分布1100が示されている（強度分布700はガウス形状で示されている）。ブレード902は、長さ604に沿って分配されており、照明フィールド600内の光の対応する部分を遮断することによって、光分布800を修正するために光の強度が減じられる必要がある位置における幅602の寸法を減じるように構成されている。例えば、不均一部分802の位置に対応しないブレード902は、幅602の寸法を $W_1$ 1102から $W_2$ 1104まで減じるように配置されているのに対して、不均一部分802の位置に対応するブレード902は、幅602の寸法を $W_1$ 1102に維持するように配置されている。したがって、スキャンの完了によって、不均一部分802の位置に相当するy軸に対して平行な線に沿って位置決めされたx軸に対して平行な線に沿ったレチクル514における各点は、不均一部分802の位置に相当しないy軸に対して平行な線に沿って位置決めされたx軸に対して平行な線に沿ったレチクル514における各点よりも、長い時間に亘って光に曝される。しかしながら、不均一部分802の位置に相当する光の強度は、不均一部分802の位置に対応しない光の強度よりも小さいので、レチクル514における各点は、実質的に同じ累積強度に曝される。このように、照明フィールド600内の光の強度の変動を修正するために装置900が使用されることができる。

#### 【0025】

光ビームを生じる照明系が瞳フィルを制御するように構成されている場合、動的に調整可能なスリット装置900は前記の形式で使用されることができる。このような照明系は、例えば、引用によって全体が本明細書に記載されたことになる、“Hybrid Illumination System for Use in Photography”という名称の、Stanton他に発行された米国特許第5631721号明細書に開示されている。米国特許第5631721号明細書の照明系は、瞳フィルを制御するために、マルチイメージ光学素子と、アレイ光学素子とを有している。マルチイメージ光学素子は、複数の屈折レンズ素子又は回折光学素子を有するマイクロレンズアレイであることができる。アレイ光学素子は、波面を制御するために回折及び/又は屈折を使用するマイクロ光学素子の二次元の周期的及び/又は準周期的なアレイである。アレイ光学素子は、透過性又は反射性の材料から形成されることができる。

#### 【0026】

図12は、瞳フィルを制御するように構成された照明系によって生ぜしめられ場合の、強度分布700に亘る瞳フィルを示している。このような状況において、上昇部分702は部分的な瞳フィル1202を有しており、一定部分704は完全な瞳フィル1204を有しており、下降部分706は部分的な瞳フィル1206を有している。さらに、瞳フィルを制御するための照明系の能力により、装置900のブレード902は、強度分布700に亘る瞳フィルの構成における対称性を維持しながら、強度分布700の一方の側（す

なわち上昇部分 7 0 2 又は下降部分 7 0 6 ) だけから幅 6 0 2 の寸法を減じることができる。

【 0 0 2 7 】

図 1 3 は、瞳フィルを制御するように構成された照明システムによって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が幅 6 0 2 の寸法を下降部分 7 0 6 の側から減じた場合の、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルを示している。幅 6 0 2 の寸法の減少は、一定部分 7 0 4 の幅の寸法の減少として実現されている。上昇部分 7 0 2 は部分的な瞳フィル 1 2 0 2 を維持しており、一定部分 7 0 4 は完全な瞳フィル 1 2 0 4 を維持しており、下降部分 7 0 6 は部分的な瞳フィル 1 2 0 6 を支持している。当業者は、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルの構成において対称性を維持することが、フォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性を保存するということを認識する。

10

【 0 0 2 8 】

図 1 4 は、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられた、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルを示している。このような状況において、上昇部分 7 0 2 は完全な瞳フィル 1 4 0 2 を有しており、一定部分 7 0 4 は完全な瞳フィル 1 4 0 4 を有しており、下降部分 7 0 6 は完全な瞳フィル 1 4 0 6 を有している。ここでは、強度分布 7 0 0 の一方の側 (すなわち上昇部分 7 0 2 又は下降部分 7 0 6 ) からだけ幅 6 0 2 の寸法を減じるとは、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルの構成を非対称にさせる。

【 0 0 2 9 】

図 1 5 は、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が下降部分 7 0 6 の側から幅 6 0 2 の寸法を減じた場合の、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルを示している。やはり、幅 6 0 2 の寸法の減少は、一定部分 7 0 4 の幅の寸法の減少として実現されている。上昇部分 7 0 2 は完全な瞳フィル 1 4 0 2 を維持しており、一定部分 7 0 4 は完全な瞳フィル 1 4 0 4 を維持している。あいにく、この場合には下降部分 7 0 6 は部分的な瞳フィル 1 5 0 2 を有している。当業者は、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィル構成を非対称にすることが、フォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性を歪めるということを認識する。

20

【 0 0 3 0 】

しかしながら、ブレード 9 0 2 が強度分布 7 0 0 の両側 (すなわち上昇部分 7 0 2 及び下降部分 7 0 6 ) から幅 6 0 2 の寸法を減じるとは、フォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性は保存されることができる。図 1 6 は、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が上昇部分 7 0 2 及び下降部分 7 0 6 の側から幅 6 0 2 の寸法を減じた場合の、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルを示している。やはり、幅 6 0 2 の寸法の減少は、一定部分 7 0 4 の幅の寸法の減少として実現されている。一定部分 7 0 4 は完全な瞳フィル 1 4 0 4 を維持しているが、この場合には上昇部分 7 0 2 は部分的な瞳フィル 1 6 0 2 を有しており、下降部分 7 0 6 は部分的な瞳フィル 1 6 0 4 を有している。強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルの構成は変化しているが、構成は対称なままである。当業者は、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルの構成において対称性を維持することは、フォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性を保存するということを認識する。

30

40

【 0 0 3 1 】

図 1 7 は、潜在的な極紫外 (EUV) フォトリソグラフィシステム 1 7 0 0 を示している。システム 1 7 0 0 は、フレーム 1 7 0 2 と、EUV 照明系 1 7 0 4 と、レチクルステージ 1 7 0 6 と、投影光学系 1 7 0 8 と、ウェハステージ 1 7 1 0 とを有している。EUV 照明系 1 7 0 4 と、レチクルステージ 1 7 0 6 と、投影光学系 1 7 0 8 と、ウェハステージ 1 7 1 0 とは光路 1 7 1 2 に沿って位置決めされている。レチクルステージ 1 7 0 6 は反射式レチクル 1 7 1 4 を支持するように構成されている。ウェハステージ 1 7 1 0 はウェハ 5 1 6 を支持するように構成されている。システム 1 7 0 0 は、10 ~ 15 nm の波長を有する EUV ビーム 1 7 1 6 を発生することが予想されている。フォトリソグラフィのために EUV を使用することは複数の挑戦を伴う。EUV 光はほとんどの材料によ

50

て著しく吸収される。すなわち、EUVフォトリソグラフィシステム1700は、光路1712に沿って真空を維持し（ガスはEUV光を吸収する）、投影光学系1708及びEUV照明系1704のために反射式（屈折式ではない）の光学素子を使用する。

#### 【0032】

図18は、EUVフォトリソグラフィシステム1700のための照明フィールド1800を示している。照明フィールド1800は、扇形に成形されており、幅1802と、長さ1804と、外側円弧1806と、内側円弧1808と、円弧角1810とを有している。長さ1804は外側円弧1806の端部から測定されることができ、幅1802に沿った典型的な強度分布は、実質的に強度分布700（すなわち台形又はガウス形状を有する）と同じであることができる。スキャンは通常幅1802に沿って（ここではx軸で示されている）行われる。照明フィールド1800の円弧（すなわち外側円弧1806、内側円弧1808、又はあらゆる内部円弧）に沿った典型的な強度分布は、実質的に強度分布800と同じであることができる。スキャンは長さ1804（ここではy軸で示されている）に沿って行われないので、照明フィールド1800の円弧に沿った光の強度の望ましくない変動は修正される必要がある。

#### 【0033】

反射式レチクル1714のパターンが高い忠実度で照明フィールド1800に転移されるために、反射式レチクル1714に衝突するEUVビーム1716は、反射式レチクル1714の平面に対してほぼ垂直な平均角度1718であるべきである。平均角度1718が急すぎるならば、反射式レチクル1714のパターンは歪められる。平均角度1718が反射面1714の平面に対して完全に垂直であるならば、EUVビーム1716は、投影光学系1708にではなくEUV照明系1704に向かって反射する。システム1700の代表的な実施形態において、EUVビーム1716は、例えば垂線から6度の平均入射角1720で反射式レチクル1714に衝突し、同じ大きさの平均対角1722で反射される。したがって、反射式レチクル1714に衝突するEUVビーム1716の部分1724と、反射式レチクル1714から反射されるEUVビーム1716の部分1726との間の角度の合計1720及び1722は、例えば12度である。

#### 【0034】

角度1718は反射式レチクル1714の平面に対する垂線よりも小さいので、EUV照明系1704は、EUVビーム1716の部分1724を、反射式レチクル1714への途中で逸脱させる。反射式レチクル1714からの反射に基づき、回折により、EUVビーム1716の部分1726は、投影光学系1708への途中でさらに逸脱する。システム1700のEUVビーム1716が約0.1～0.3の開口数を有することが予想される。EUVビーム1716の逸脱の結果は、EUVビーム1716の強度分布700の形状が光路1712に沿って変化するということである。EUV照明源1704の近くにおいて、強度分布700の上昇部分704及び下降部分706は、より緩やかな角度によって特徴付けられかつ、分布全体のより大きな部分を消費する。これに対して、反射式レチクル1714の近くにおいて、上昇部分704及び下降部分706は、より鋭い角度によって特徴付けられ、分布全体のより小さな部分を消費する。当業者は、反射式レチクル1714の近くにおいて照明フィールド1800の円弧に沿って光強度の望ましくない変動を修正することがより望ましいということを認識する。しかしながら、EUVビーム1716の逸脱の別の結果は、反射式レチクル1714の近くにおいて、部分1724及び部分1726が第1の空間1728において互いに重ね合わされるということである。このことは、部分1724のこの側から幅1802の寸法を減じるのに使用するために第1の空間1728に動的に調整可能なスリット装置900を配置するための能力を排除する（部分1724の別の側から幅1802の寸法を減じるために、第2の空間1730に配置された別の動的に調整可能なスリット装置900に関連している）。さらに、例えば米国特許第5631721号明細書に開示されたDUV照明系と同様の形式で瞳フィルを制御するように構成されたEUV照明系（幅1802の寸法が部分1724の一方の側だけから減じられるようにする）は開発されていない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

図 1 9 及び図 2 0 は本発明による装置 1 9 0 0 を示している。装置 1 9 0 0 は、ブレード構造 1 9 0 2 と、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 とを有している。ブレード構造 1 9 0 2 は、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 の照明系 1 9 1 0 とレチクルステージ 1 9 1 2 との間において光路 1 9 0 6 に沿って位置決めされるように構成されており、照明系 1 9 1 0 が、照明フィールド 1 9 1 6 を有する光 1 9 1 4 を提供する時、ブレード構造 1 9 0 2 は実質的に照明フィールド 1 9 1 6 の中央 1 9 1 8 に位置している。ブレード構造 1 9 0 2 は光 1 9 1 4 の波長に対して透明又は不透明である。図 1 9 は、ブレード構造 1 9 0 2 が第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 によって移動させられる前の装置 1 9 0 0 を示している。この構成において、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の第 1 の部分 1 9 2 0 はブレード構造 1 9 0 2 に衝突する。光 1 9 1 4 の第 1 の部分 1 9 2 0 は第 1 の領域 1 9 2 2 を有している。好適には第 1 の領域 1 9 2 2 は、ブレード構造 1 9 0 2 が照明フィールド 1 9 1 6 における光 1 9 1 4 を遮断する程度を制限するために最小限である。

10

## 【 0 0 3 6 】

第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 9 2 4 とフォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 のフレーム 1 9 2 6 との間に結合されており、ブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 を第 1 の方向 2 0 0 2 に移動させるように構成されている。図 2 0 は、ブレード構造 1 9 0 2 が第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 によって移動させられた後の装置 1 9 0 0 を示している。照明系 1 9 1 0 が、照明フィールド 1 9 1 6 を有する光を提供する場合、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の第 2 の部分 2 0 0 4 はブレード構造 1 9 0 2 に衝突する。光 1 9 1 4 の第 2 の部分は第 2 の領域 2 0 0 6 を有している。第 2 の領域 2 0 0 6 は第 1 の領域 1 9 2 2 とは異なる。

20

## 【 0 0 3 7 】

図 2 1 は、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ、装置 1 9 0 0 が、強度分布 8 0 0 における光の強度の望ましくない変動を修正するために使用される場合の、強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルを示している。装置 1 9 0 0 は幅 6 0 2 の寸法を減じるのではなく、一定部分 7 0 4 の中央の近くにおいて強度の僅かな減少 2 1 0 2 を生じる。上昇部分 7 0 2 及び下降部分 7 0 6 は完全な瞳フィル 1 4 0 6 を維持する。しかしながら、この場合には一定部分 7 0 4 は、減じられた強度を備えた完全な瞳フィルを有する。強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルの構成は変化しているが、構成は対称的なままである。当業者は、強度分布 7 0 0 に亘って瞳フィルの構成の対称性を維持することは、フォトレジスト層に衝突する光のテレセントリック性を保存することを認識する。すなわち、装置は、光のテレセントリック性を歪めることなく照明フィールド内の光の強度の変動を修正する。

30

## 【 0 0 3 8 】

図 1 9 及び図 2 0 に戻ると、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 9 2 4 はフラップ 1 9 2 8 であることができるが、必ずしもそうであるわけではない。フラップ 1 9 2 8 はブレード構造 1 9 0 2 の第 2 の部分 1 9 3 0 に結合されることができる。フラップ 1 9 2 8 は、ヒンジ 2 0 0 8 によって第 2 の部分 1 9 3 0 に結合されることができるが、必ずしもそうであるわけではない。図 2 2、図 2 3 及び図 2 4 は、フラップ 1 9 2 8 が複数のフラップを有する、装置 1 9 0 0 の構成を示している。図 2 2、図 2 3 及び図 2 4 に示された装置 1 9 0 0 の構成において、複数のフラップの第 1 のフラップ 2 2 0 2 は、スリット 2 2 0 6 によって、複数のフラップの第 2 のフラップ 2 2 0 4 から分離されている。スリット 2 2 0 6 は、開放端部 2 2 0 8 と閉鎖端部 2 2 1 0 とを有している。閉鎖端部 2 2 1 0 は、閉鎖端部 2 2 1 0 における応力を減じるための形状を有することができる。例えばその形状は鍵穴形であることができる。

40

## 【 0 0 3 9 】

さらに、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は複数の第 1 のアクチュエータを含むことができる。例えば、図 2 2 において、複数の第 1 のアクチュエータの第 1 のアクチュエータ 2 2 1 2 は、第 1 のフラップ 2 2 0 2 とフレーム 1 9 2 6 との間に結合され、第 1 のフラッ

50

ブ 2 2 0 2 を第 1 の方向 2 0 0 2 に移動させるように構成されることができ、複数の第 1 のアクチュエータの第 2 のアクチュエータ 2 2 1 4 は、第 2 のフラップ 2 2 0 4 とフレーム 1 9 2 6 との間に結合され、第 2 のフラップ 2 2 0 4 を第 1 の方向 2 0 0 2 に移動させるように構成されることができる。第 1 のアクチュエータ 2 2 1 2 の制御は、第 2 のアクチュエータ 2 2 1 4 の制御から独立していることができる。図 2 3 において、例えば、第 1 のアクチュエータ 2 2 1 2 は、第 1 のフラップ 2 2 0 2 を第 1 の方向 2 0 0 2 に移動させることができるのに対し、第 2 のアクチュエータ 2 2 1 4 は第 2 のフラップ 2 2 0 4 を所定の位置に維持することができる。別の例においては、図 2 4 において、第 1 のアクチュエータ 2 2 1 2 は第 1 のフラップ 2 2 0 2 を第 1 の方向 2 0 0 2 に第 1 の距離 2 4 0 2 だけ移動させることができるのに対し、第 2 のアクチュエータ 2 2 1 4 は第 2 のフラップ 2 2 0 4 を第 1 の方向 2 0 0 2 に第 2 の距離だけ 2 4 0 4 移動させることができる。

10

#### 【 0 0 4 0 】

図 2 5 は、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 9 2 4 と第 2 の部分 1 9 3 0 との択一的な構成を示している。図 2 5 において、ブレード構造 1 9 0 2 は、剛性であり、第 1 の部分 1 9 2 4 を第 2 の部分 1 9 3 0 から識別する中心 2 5 0 2 (線、円弧等によって規定される)を中心として回転するように構成されている。この場合、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は、第 1 の部分 1 9 2 4 及び第 2 の部分 1 9 3 0 を第 1 の方向に移動させるように構成されることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

図 1 9 及び図 2 0 に戻ると、さらに装置 1 9 0 0 は、第 2 の部分 1 9 3 0 とフレーム 1 9 2 6 との間に結合された支持体 1 9 3 2 を有している。支持体 1 9 3 2 と、レチクルステージ 1 9 1 2 が移動するように構成された方向 1 9 3 6 との間に角度 1 9 3 4 が形成されることができる。角度 1 9 3 4 はゼロ度とは異なることができる。スキヤンの経過に亘って、ゼロ度とは異なる角度 1 9 3 4 を有することは、レチクル 1 9 3 8 における与えられた点が、支持体 1 9 3 2 によって光 1 9 1 4 から連続的に遮断されることを防止する。

20

#### 【 0 0 4 2 】

第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 はさらに、少なくともブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分を第 2 の方向 2 0 1 0 に移動させるように構成されることができる。第 2 の方向 2 0 1 0 は第 1 の方向 2 0 0 2 とは反対である。択一的に、少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 は、重力を介して第 2 の方向 2 0 1 0 に移動するように構成されることができる。第 1 の部分 1 9 2 4 は例えば、重力を提供するための十分な質量を備えた部材 1 9 4 0 を有する。択一的に、ブレード構造 1 9 0 2 は少なくとも弾性的な材料から形成されることができ、少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 は、弾性的な復元力を介して第 2 の方向 2 0 1 0 に移動するように構成されることができる。弾性的な材料は、少なくともステンレス鋼、銀、ニッケル、アルミニウム、銅、シリコン等のうちの 1 つであることができる。択一的に、図 2 6 は、さらに第 2 のアクチュエータ 2 6 0 2 を有する装置 1 9 0 0 の構成を示している。この場合、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は第 1 の方向 2 0 0 2 に第 1 の部分 1 9 2 4 を移動させるように構成されることができ、第 2 のアクチュエータ 2 6 0 2 は第 2 の方向 2 0 1 0 に第 1 の部分 1 9 2 4 を移動させるように構成されることができる。

30

#### 【 0 0 4 3 】

図 1 9 及び図 2 0 に戻ると、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は機械的なアクチュエータであることができる。機械的なアクチュエータは、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 9 2 4 に接続されたワイヤ 1 9 4 2 を有することができる。第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 が少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 を第 1 の方向 2 0 0 2 及び第 2 の方向 2 0 1 0 に移動させるように構成されることができるようワイヤ 1 9 4 2 は剛性であることができる。ワイヤ 1 9 4 2 と、レチクルステージ 1 9 1 2 が移動するように構成されている方向 1 9 3 6 との間には角度 1 9 4 4 が形成されることができる。角度 1 9 4 4 はゼロ度とは異なることができる。スキヤンの経過に亘って、ゼロ度とは異なる角度 1 9 4 4 を有することは、レチクル 1 9 3 8 における与えられた点が、ワイヤ 1 9 4 2 によって光 1 9 1 4 から連続的に遮断されることを防止する。

40

50



## 【 0 0 4 4 】

図 2 7、図 2 8 及び図 2 9 は、択一的なアクチュエータを備えた装置 1 9 0 0 の構成を示している。概念的には、アクチュエーションは、電磁アクチュエータ、静電アクチュエータ、光子アクチュエータ等によって実現されることもできる。図 2 7 は、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 が電磁アクチュエータ 2 7 0 0 である装置 1 9 0 0 の構成を示している。電磁アクチュエータ 2 7 0 0 は、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 9 2 4 に接続された第 1 の磁性部分 2 7 0 2 と、フレーム 1 9 2 6 に接続された第 2 の磁性部分 2 7 0 4 とを有している。第 1 の磁性部分 2 7 0 2 は磁界 2 7 0 6 を介して第 2 の磁性部分 2 7 0 4 に接続されている。第 1 の磁性部分 2 7 0 2 は永久磁石であり、第 2 の磁性部分 2 7 0 4 は電磁石であるが、その逆であってもよい。図 2 8 は、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 が静電アクチュエータ 2 8 0 0 である装置 1 9 0 0 の構成を示している。静電アクチュエータ 2 8 0 0、第 1 の部分 1 9 2 4 に結合された第 1 の電極 2 8 0 2 と、フレーム 1 9 2 6 に結合された第 2 の電極 2 8 0 4 とを有している。第 1 の電極 2 8 0 2 は静電界 2 7 0 6 を介して第 2 の電極 2 8 0 4 に接続されている。図 2 9 は、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 が光子アクチュエータ 2 9 0 0 である装置 1 9 0 0 の構成を示している。光子アクチュエータ 2 9 0 0 は、第 1 の部分 1 9 2 4 に結合された第 1 の光子部材 2 9 0 2 と、フレーム 1 9 2 6 に結合された第 2 の光子部材 2 9 0 4 とを有している。第 1 の光子部材 2 9 0 2 は光子エネルギー 2 9 0 6 を介して第 2 の光子部材 2 9 0 4 に接続されている。第 1 の光子部材は光子源であり、第 2 の光子部材 2 9 0 4 は反応フレームであるが、その逆であってもよい。当業者は、アクチュエーションが実現されることができると他の手段を認識する。したがって、本発明は前記のアクチュエーション手段に限定されない。

10

20

## 【 0 0 4 5 】

図 1 9 及び図 2 0 に示したように、照明系 1 9 1 0 が、照明フィールド 1 9 1 6 を有する光 1 9 1 4 を提供すると、第 1 の方向 2 0 0 2 での装置 1 9 0 0 のブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 の移動は、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の総計強度を減少させる。なぜならば、第 2 の領域 2 0 0 6 が第 1 の領域 1 9 2 2 よりも大きく、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 のより大きな部分がブレード構造 1 9 0 2 に衝突するからである。しかしながら、選択的に、ブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 の移動が照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の総計強度を増大させるように装置 1 9 0 0 が構成されることができ。例えば、図 2 0 が、ブレード 1 9 0 2 が第 1 のアクチュエータによって移動させられる前の装置 1 9 0 0 を示しているのに対し、図 1 9 が、ブレード構造 1 9 0 2 が第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 によって移動させられた後の装置 1 9 0 0 を示しているように装置 1 9 0 0 が構成されることができ。この場合、第 1 の方向 2 0 0 2 が反転され、第 1 の方向 2 0 0 2 での装置 1 9 0 0 のブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 の移動は、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の総計強度を増大させる。

30

## 【 0 0 4 6 】

1 つの実施形態において、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 は DUV フォトリソグラフィシステム 5 0 0 であることができる。図 3 0 は、DUV フォトリソグラフィシステム 5 0 0 において使用するために構成されたブレード構造 1 9 0 2 を示している。この場合、照明フィールド 1 9 1 6 は、矩形の照明フィールド 6 0 0 であることができる。ブレード構造 1 9 0 2 は、ブレード構造長さ 3 0 0 2 と、ブレード構造幅 3 0 0 4 と、ブレード構造高さ 3 0 0 6 とを有することができる。DUV 照明系 5 0 4 が、照明フィールド 6 0 0 を有する光 1 9 1 4 を提供するとき、ブレード構造長さ 3 0 0 2 が実質的に照明フィールド長さ 3 0 0 8 に対して平行であり、ブレード構造幅 3 0 0 4 が実質的に照明フィールド幅 3 0 1 0 に対して平行であり、ブレード構造幅 3 0 0 4 が実質的に、照明フィールド幅 3 0 1 0 の中間点 3 0 1 4 を通過する、照明フィールド長さ 3 0 0 8 に対して実質的に平行な線 3 0 1 2 と実質的に交差するように、ブレード構造 1 9 0 2 は向けられていることができる。ブレード構造幅 3 0 0 4 は約 1 0 ミクロンであることができるが、これに限定されない。

40

50

## 【 0 0 4 7 】

別の実施形態において、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 は E U V フォトリソグラフィシステム 1 7 0 0 であることができる。図 3 1 は、E U V フォトリソグラフィシステム 1 7 0 0 において使用するために構成されたブレード構造 1 9 0 2 を示している。この場合、照明フィールド 1 9 1 6 は、扇形の照明フィールド 1 8 0 0 であることができる。ブレード構造 1 9 0 2 は、ブレード構造外側円弧 3 1 0 2 と、ブレード構造内側円弧 3 1 0 4 と、ブレード構造幅 3 1 0 6 と、ブレード構造高さ 3 1 0 8 とを有することができる。E U V 照明系 1 7 0 4 が、照明フィールド 1 8 0 0 を有する光 1 9 1 4 を提供する時、ブレード構造外側円弧 3 1 0 2 が実質的に照明フィールド外側円弧 3 1 1 0 と同じであり、ブレード構造内側円弧 3 1 0 4 が実質的に照明フィールド内側円弧 3 1 1 2 と同じであり、ブレード構造幅 3 1 0 6 が実質的に、照明フィールド外側円弧 3 1 1 0 と照明フィールド内側円弧 3 1 1 2 との間の間に配置された円弧 3 1 1 4 と交差するように、ブレード構造 1 9 0 2 が向けられていることができる。ブレード構造幅 3 1 0 6 は、約 1 0 ミクロンであることができるが、これに限定されない。

10

## 【 0 0 4 8 】

図 3 2 は装置 1 9 0 0 の特定の実施形態を示している。この場合、ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 の部分 1 0 2 4 は 3 3 個のフラップ 1 9 2 8 を有している。ブレード構造幅 3 1 0 6 は約 1 0 ミクロンである。各フラップ 1 9 2 8 はブレード構造 1 9 0 2 の第 2 の部分 1 9 3 0 に結合されている。各フラップ 1 9 2 8 は、約 8 ミリメートルの高さを有しており、第 2 の部分 1 9 3 0 は、約 2 ミリメートルの高さを有しており、ブレード構造高さは約 1 0 ミリメートルである。各フラップ 1 9 2 8 は、スリット 2 2 0 6 によって隣接するフラップ 1 9 2 8 から分離されている。スリット 2 2 0 6 の閉鎖端部は、閉鎖端部における応力を減じるための形状を有することができる。例えば、形状は鍵穴形であることができる。第 2 の部分 1 9 3 0 とフレーム 1 9 2 6 との間には 7 個の支持体 1 9 3 2 が結合されている。各支持体 1 9 3 2 は、約 2 ミリメートルの高さと、約 1 0 ミクロンの幅とを有している。各支持体 1 9 3 2 は V 字形であり、支持体 1 9 3 2 と、フォトリソグラフィシステムのレチクルステージ（図示せず）が移動するように構成された方向 1 9 3 6 との間に角度が形成されている。

20

## 【 0 0 4 9 】

第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 は 3 3 個の機械的なアクチュエータを有している。各機械的なアクチュエータは、対応するフラップ 1 9 2 8 とフレーム 1 9 2 6 との間に接続されたワイヤ 1 9 4 2 を有しており、対応するフラップを第 2 の方向 2 0 0 2 に移動させるように構成されている。ワイヤ 1 9 4 2 は約 1 0 ミクロンの厚さである。機械的な各アクチュエータの制御は、他の機械的なアクチュエータの制御から独立している。各フラップ 1 9 2 8 は、重力、弾性的な復元力又はこれらの両方を介して第 2 の方向 2 0 1 0 に移動するように構成されることができる。各フラップ 1 9 2 8 は、重力を提供するのに十分な質量を備えた部材（図示せず）を有することができる。例えば、各部材は、ワイヤ 1 9 4 2 の球（図示せず）として形成されることができ、ワイヤ 1 9 4 2 はフラップ 1 9 2 8 に接続されている。

30

## 【 0 0 5 0 】

ブレード構造 1 9 0 2 はあらゆる様々な材料から形成されることができる。材料の選択は、（特にブレード構造 1 9 0 2 が E U V フォトリソグラフィシステムにおいて使用される場合）少なくともフォトリソグラフィ環境における安定性、熱伝導率、導電率、及び弾性を考慮すべきである。これらのパラメータに応じて、ブレード構造 1 9 0 2 は、ステンレス鋼、銀、ニッケル、アルミニウム、銅及びシリコンのうちのいずれかから、単独又は組み合わせで形成されることができる。しかしながら、ブレード構造 1 9 0 2 は、当業者によって認められるように他の材料から形成されることもできる。

40

## 【 0 0 5 1 】

ブレード構造 1 9 0 2 は複数の異なる方法によって形成されることができる。例えば、ブレード構造 1 9 0 2 は、ワイヤ電気放電加工によってストック材料から形成するように

50

裁断されることができる。別の例においては、ブレード構造 1 9 0 2 のパターンは、第 1 の材料（例えばアルミニウム）から形成されることができ、この第 1 の材料は第 2 の材料（例えばニッケル）で電気めっきされ、この後にエッチングによって第 1 の材料を除去し、ブレード構造 1 9 0 2 を解放する。パターンは、フライス削り又はワイヤ電気放電加工によって形成されることができる。さらに別の例において、ブレード構造 1 9 0 2 の様々な部分（例えば第 1 の部分 1 9 2 4、フラップ 1 9 2 8、第 2 の部分 1 9 3 0 等）は、個々に形成されることができ、電子ビーム溶接によって組み立てられることができる。当業者は、ブレード構造 1 9 0 2 を形成するその他の方法を認識する。

【 0 0 5 2 】

ブレード構造 1 9 0 2 が形成されると、放電加工又は同様のプロセスによって第 1 の部分 1 9 2 4 に孔が形成されることができ、ワイヤ 1 9 4 2 は、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 において使用するために孔を貫通させられることができる。ワイヤ 1 9 4 2 は、孔を貫通しないように十分に大きなワイヤ 1 9 0 4 の球を形成することによって、第 1 の部分 1 9 2 4 に接続されることができる。球は、第 1 の部分 1 9 2 4 を移動させるための十分な重力を提供するための質量を備えた第 1 の部分 1 9 2 4 を提供することもできる。当業者は、第 1 のアクチュエータ 1 9 0 4 を形成するその他の方法を認識する。

【 0 0 5 3 】

図 3 3 は、フォトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための方法 3 3 0 0 を示すフローチャートである。方法 3 3 0 0 において、選択的に、ステップ 3 3 0 2 において、照明フィールド内の光の所望の強度分布が決定される。本発明は均一な強度分布を提供するという観点から説明されているが、当業者は、本発明が、その他の所望の強度分布を提供するために使用されることができることを認識する。したがって、本発明は、均一な強度分布を提供するための使用に限定されない。

【 0 0 5 4 】

照明フィールド内の光の所望の強度分布は、光路に沿った様々な位置のいずれかにおいて実現されることができる。照明フィールド内の光の所望の強度分布は、フォトリソグラフィシステムのレチクルステージによって支持されたレチクルに配置されることができるが、必ずしもそうでなくてもよい。例えば、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の所望の強度分布は、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 のレチクルステージ 1 9 1 2 によって支持されたレチクル 1 9 3 8 に配置されることができる。

【 0 0 5 5 】

ステップ 3 3 0 4 において、フォトリソグラフィシステムの照明系は、照明フィールドを有する光を提供する。例えば、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 の照明系 1 9 1 0 は、照明フィールド 1 9 1 6 を有する光 1 9 1 4 を提供する。

【 0 0 5 6 】

ステップ 3 3 0 6 において、ブレード構造は、フォトリソグラフィシステムの光路に沿って、照明系とレチクルステージとの間において、実質的に照明フィールドの中央に位置決めされており、照明フィールド内の光の第 1 の部分は、ブレード構造に衝突する。ブレード構造は、光の波長に対して透明又は不透明である。光の第 1 の部分は第 1 の領域を有する。例えば、ブレード構造 1 9 0 2 は、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 の光路 1 9 0 6 に沿って、フォトリソグラフィシステム 1 9 0 8 の照明系 1 9 1 0 とレチクルステージ 1 9 1 2 との間において、実質的に照明フィールド 1 9 1 6 の中央 1 9 1 8 に位置決めされることができ、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の第 1 の部分 1 9 2 0 はブレード構造 1 9 0 2 に衝突する。ブレード構造 1 9 0 2 は光 1 9 1 4 の波長に対して透明又は不透明であることができる。光 1 9 1 4 の第 1 の部分 1 9 2 0 は第 1 の領域 1 9 2 2 を有することができる。

【 0 0 5 7 】

ステップ 3 3 0 8 において、ブレード構造の少なくとも一部は、照明フィールド内の光の第 2 の部分がブレード構造に衝突するような方向に移動させられる。光の第 2 の部分は、第 1 の領域とは異なる第 2 の領域を有している。たとえば、ブレード構造 1 9 0 2 の少

10

20

30

40

50

なくとも第 1 の部分 1 9 2 4 は、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の第 2 の部分 2 0 0 4 がブレード構造 1 9 0 2 に衝突するように第 1 の方向 2 0 0 2 に移動させられることができる。光 1 9 1 4 の第 2 の部分 2 0 0 4 は、第 1 の領域 1 9 2 2 とは異なる第 2 の領域 2 0 0 6 を有することができる。

#### 【 0 0 5 8 】

実施形態において、ステップ 3 3 0 8 は照明フィールド内の光の総計強度を減じることができる。例えば、ブレード構造 1 9 0 2 が移動させられる前の装置 1 9 0 0 が、図 1 9 に示したように構成されており、ブレード構造 1 9 0 2 が移動させられた後の装置 1 9 0 0 は、図 2 0 に示したように構成されている場合、第 1 の方向 2 0 0 2 へのブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも一部の移動は、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の総計強度を低減する。択一的に、ステップ 3 3 0 8 は、照明フィールド内の光の総計強度を増大することができる。例えば、ブレード構造 1 9 0 2 が移動させられる前の装置 1 9 0 0 が、図 2 0 に示されたように構成されており、ブレード構造 1 9 0 2 が移動させられた後の装置 1 9 0 0 が、図 1 9 に示したように構成されている場合、第 2 の方向 2 0 1 0 へのブレード構造 1 9 0 2 の少なくとも一部の移動は、照明フィールド 1 9 1 6 内の光 1 9 1 4 の総計強度を増大する。

#### 【 0 0 5 9 】

別の実施形態において、ブレード構造の部分は複数の部分を含むことができる。例えば、フラップ 1 9 2 8 は複数のフラップから成ることができる。複数の部分の第 1 の部分は所定の方向に移動することができるのに対し、複数の部分の第 2 の部分の一部は維持されることができる。例えば、第 1 のフラップ 2 2 0 2 は第 1 の方向 2 0 0 2 に移動することができるのに対し、第 2 のフラップ 2 2 0 4 はその位置に維持されることができる。択一的に、複数の部分の第 1 の部分は所定の方向に第 1 の距離だけ移動することができるのに対し、複数の部分の第 2 の部分は、所定の方向に第 2 の距離だけ移動することができる。例えば、第 1 のフラップ 2 2 0 は第 1 の方向 2 0 0 2 に第 1 の距離 2 4 0 2 だけ移動することができるのに対し、第 1 のアクチュエータ 2 2 1 4 は第 2 のフラップ 2 2 0 4 を第 1 の方向 2 0 0 2 に第 2 の距離 2 4 0 4 だけ移動させることができる。第 2 の距離は第 1 の距離とは異なり、複数の部分の第 1 の部分の移動が、照明フィールド内の光の第 3 の部分をブレード構造に衝突させ、複数の部分の第 2 の部分の移動が、照明フィールド内の光の第 4 の部分をブレード構造に衝突させる。光の第 3 の部分は第 3 の領域を有しており、光の第 4 の領域は第 4 の領域を有している。第 2 の領域は、第 3 の領域及び第 4 の領域の合計に等しい。

#### 【 0 0 6 0 】

さらに別の実施形態において、ステップ 3 3 0 8 の後におけるフォトリソグラフィシステムのウェハステージによって支持されたウェハに提供されたフォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性は、ステップ 3 3 0 8 の前にフォトレジストの層に衝突する光のテレセントリック性と実質的に同じであることができる。例えば、ステップ 3 3 0 8 の後の強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルが図 2 1 に示したように構成されており、ステップ 3 3 0 8 の前の強度分布 7 0 0 に亘る瞳フィルは図 1 4 に示したように構成されている場合、ステップ 3 3 0 8 の後にフォトレジスト層に衝突する光のテレセントリック性は、ステップ 3 3 0 8 の前にフォトレジスト層に衝突する光のテレセントリック性と実質的に同じである。

#### 【 0 0 6 1 】

##### 結論

本発明の様々な実施形態が上に説明されたが、これらの実施形態は例として示されており、それらに限定されないことが理解されるべきである。本発明の精神及び範囲から逸脱することなく形式及び詳細における様々な変更がなされることができることが当業者に明らかになるであろう。したがって、本発明は、前記の典型的な実施形態のいずれによっても限定されるべきではなく、請求項及びその均等物のみに従って定義されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】平面 1 0 8 における第 1 の点 1 0 4 及び第 2 の点 1 0 6 において集束する光線を備えたテレセントリックな光ビーム 1 0 2 を示している。

【図 2】平面 1 0 8 , 1 1 0 , 1 1 2 におけるテレセントリックな光ビーム 1 0 2 のための強度分布 2 0 2 , 2 0 4 , 2 0 6 を示している。

【図 3】平面 1 0 8 における第 1 の点 1 0 4 及び第 2 の点 1 0 6 において集束する光線を備えたテレセントリックではない光ビーム 3 0 2 を示している。

【図 4】平面 1 0 8 , 1 1 0 , 1 1 2 におけるテレセントリックではない光ビーム 3 0 2 のための強度分布 4 0 2 , 4 0 4 , 4 0 6 を示している。

【図 5】典型的な深紫外 ( D U V ) フォトリソグラフィシステム 5 0 0 を示している。

【図 6】 D U V フォトリソグラフィシステム 5 0 0 のための照明フィールド 6 0 0 を示している。

【図 7】幅 6 0 2 に沿った典型的な強度分布 7 0 0 を示している。

【図 8】長さ 6 0 4 に沿った典型的な強度分布 8 0 0 を示している。

【図 9】米国特許第 6 0 9 7 4 7 4 号明細書に開示されたような典型的なダイナミックに調整可能なスリット装置 9 0 0 を示している。

【図 1 0】米国特許第 6 0 9 7 4 7 4 号明細書に開示されたような典型的なダイナミックに調整可能なスリット装置 9 0 0 を示している。

【図 1 1】照明フィールド 6 0 0 内の光の強度の変動を修正するためにどのように装置 9 0 0 が使用されるかを示している。

【図 1 2】瞳フィルを制御するように構成された照明系によって生ぜしめられた場合の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 1 3】瞳フィルが、瞳フィルを制御するように構成された照明系によって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が、落下部分 7 0 6 の側部からの幅 6 0 2 の寸法を減じた場合の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 1 4】瞳フィルが、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ束愛の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 1 5】瞳フィルが、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が、落下部分 7 0 6 の側部からの幅 6 0 2 の寸法を減じた場合の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 1 6】瞳フィルが、瞳フィルを制御するように構成された照明系によって生ぜしめられ、ブレード 9 0 2 が、上昇部分 7 0 2 の側部及び落下部分 7 0 6 の側部からの幅 6 0 2 の寸法を減じた場合の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 1 7】潜在的な極紫外 ( E U V ) フォトリソグラフィシステム 1 7 0 0 を示している。

【図 1 8】 E U V フォトリソグラフィシステム 1 7 0 0 のための照明フィールド 1 8 0 0 を示している。

【図 1 9】本発明による装置 1 9 0 0 を示している。

【図 2 0】本発明による装置 1 9 0 0 を示している。

【図 2 1】瞳フィルが、瞳フィルを制御するように構成されていない照明系によって生ぜしめられ、強度分布 8 0 0 における光の強度の望ましくない変動を修正するために装置 1 9 0 0 が使用された場合の、強度分布 7 0 0 に沿った瞳フィルを示している。

【図 2 2】フラップ 1 9 2 8 が複数のフラップを含む、装置 1 9 0 0 の構成を示している。

。

【図 2 3】フラップ 1 9 2 8 が複数のフラップを含む、装置 1 9 0 0 の構成を示している。

。

【図 2 4】フラップ 1 9 2 8 が複数のフラップを含む、装置 1 9 0 0 の構成を示している。

。

【図 2 5】ブレード構造 1 9 0 2 の第 1 部分 1 9 2 4 及び第 2 部分 1 9 3 0 の交互の構成を示している。

10

20

30

40

50

【図 26】さらに第 2 のアクチュエータ 2602 を含む装置 1900 の構成を示している。

【図 27】択一的なアクチュエータを備えた装置 1900 の構成を示している。

【図 28】択一的なアクチュエータを備えた装置 1900 の構成を示している。

【図 29】択一的なアクチュエータを備えた装置 1900 の構成を示している。

【図 30】D U V フトリソグラフィシステム 1700 において使用するために構成されたブレード構造 1902 を示している。

【図 31】E U V フトリソグラフィシステム 1700 において使用するために構成されたブレード構造 1902 を示している。

【図 32】装置 1900 の特定の実施形態を示している。

10

【図 33】フトリソグラフィシステムの照明フィールド内の光の総計強度を変化させるための方法 3300 を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0063】

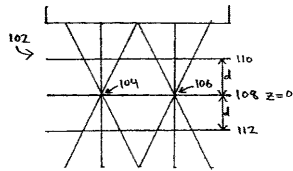
104 第 1 の点、 106 第 2 の点、 108, 110, 112 平面、 202, 204, 206 強度分布、 208 距離、 402, 404, 406 強度分布、 500 フトリソグラフィシステム、 502 フレーム、 504 D U V 照明系、 506 レチクルステージ、 508 投影光学系、 510 ウェハステージ、 512 光路、 514 レチクル、 516 ウェハ、 518 D U V ビーム、 600 照明フィールド、 602 幅、 604 長さ、 700 強度分布、 702 上昇部分、 704 一定部分、 706 下降部分、 800 強度分布、 802 不均一部分、 900 スリット装置、 902 ブレード、 904 ブッシュロッド、 906 フレーム、 908 ピン、 1202, 1204, 1206, 1402, 1404, 1406, 1502, 1602, 1604 瞳フィル、 1700 フトリソグラフィシステム、 1702 フレーム、 1704 E U V 照明系、 1706 レチクルステージ、 1708 投影光学系、 1710 ウェハステージ、 1712 光路、 1714 反射式レチクル、 1716 E U V ビーム、 1718 角度、 1720 平均入射角、 1722 平均対角、 1724, 1726 部分、 1800 照明フィールド、 1802 幅、 1804 長さ、 1806 外側円弧、 1808 内側円弧、 1810 円弧角、 1900 装置、 1902 ブレード構造、 1904 第 1 のアクチュエータ、 1906 光路、 1908 フトリソグラフィシステム、 1910 照明系、 1912 レチクルステージ、 1914 光、 1916 照明フィールド、 1920 光の第 1 の部分、 1922 第 1 の領域、 1924 ブレード構造の第 1 の部分、 1926 フレーム、 1928 フラップ、 1930 第 2 の部分、 1932 支持体、 1934 角度、 1936 方向、 1938 レチクル、 1940 部材、 1942 ワイヤ、 1944 角度、 2002 第 1 の方向、 2004 光の第 2 の部分、 2006 第 2 の領域、 2008 ヒンジ、 2010 第 2 の方向、 2202 第 1 のフラップ、 2204 第 2 のフラップ、 2206 スリット、 2208 開放端部、 2210 閉鎖端部、 2212 第 1 のアクチュエータ、 2214 第 2 のアクチュエータ、 2502 中心、 2700 電磁アクチュエータ、 2702 第 1 の磁性部分、 2704 第 2 の磁性部分、 2706 磁界、 2800 静電アクチュエータ、 2802 第 1 の電極、 2804 第 2 の電極、 2900 光子アクチュエータ、 2902 第 1 の光子部材、 2904 第 2 の光子部材、 2906 光子エネルギー、 3002 ブレード構造長さ、 3004 ブレード構造幅、 3006 ブレード構造高さ、 3008 照明フィールド長さ、 3010 照明フィールド幅、 3012 線、 3102 ブレード構造外側円弧、 3104 ブレード構造内側円弧、 3106 ブレード構造幅、 3108 ブレード構造高さ、 3110 照明フィールド外側円弧、 3112 照明フィールド内側円弧、 3114 円弧

20

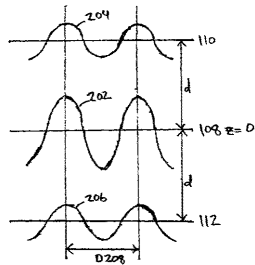
30

40

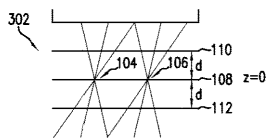
【図 1】



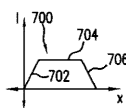
【図 2】



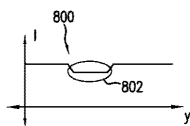
【図 3】



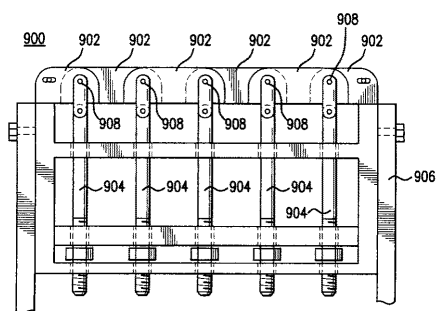
【図 7】



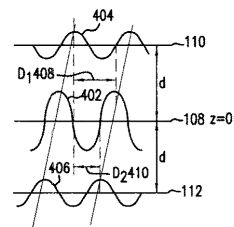
【図 8】



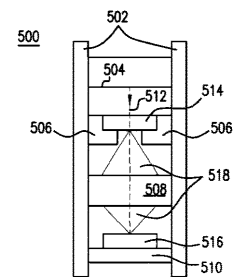
【図 9】



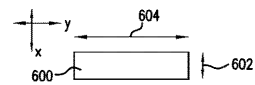
【図 4】



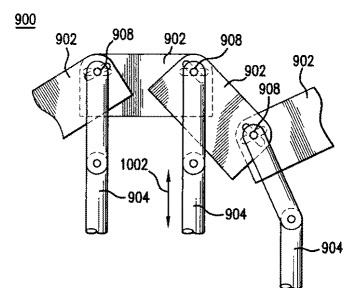
【図 5】



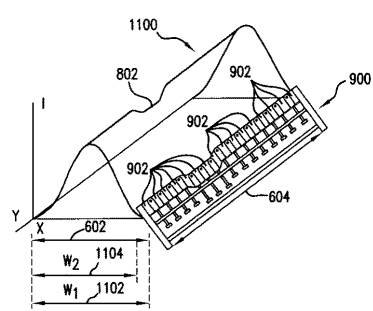
【図 6】



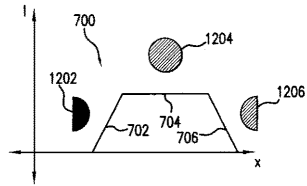
【図 10】



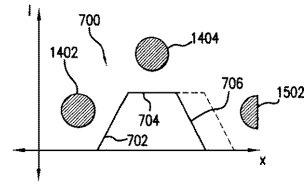
【図 11】



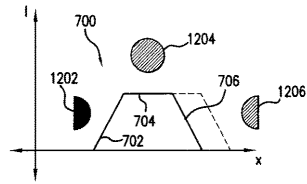
【図 12】



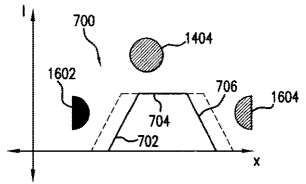
【図 15】



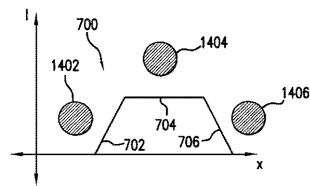
【図 13】



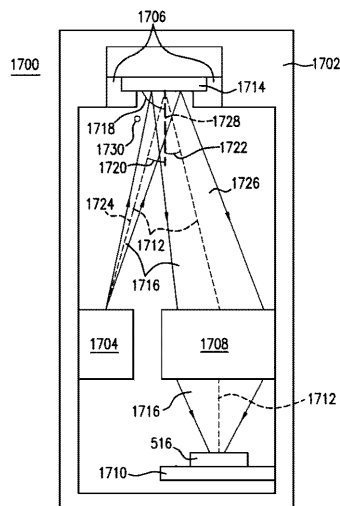
【図 16】



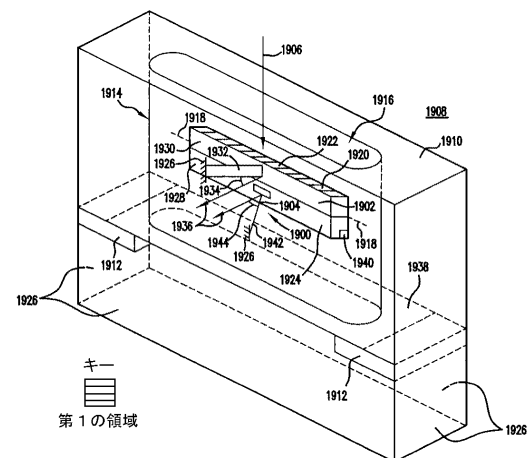
【図 14】



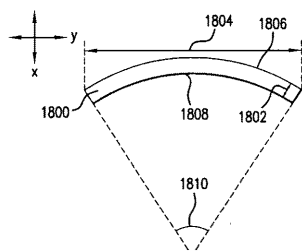
【図 17】



【図 19】

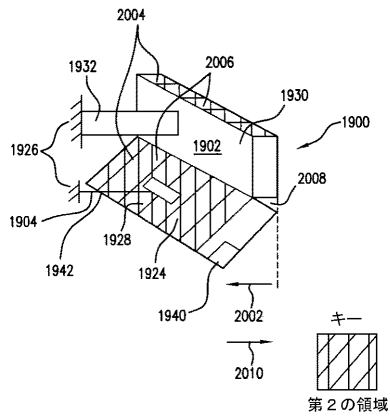


【図 18】

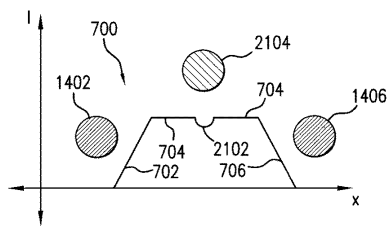




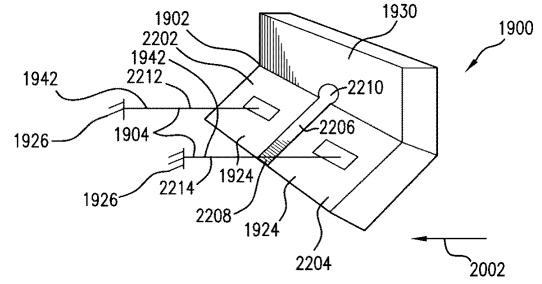
【図 20】



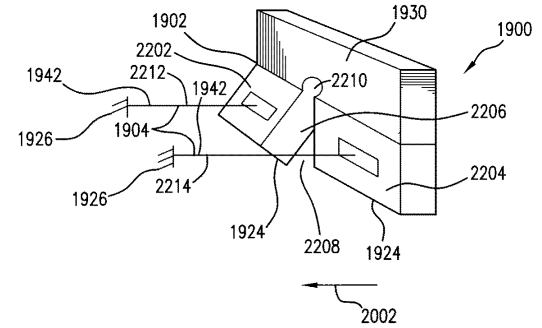
【図 21】



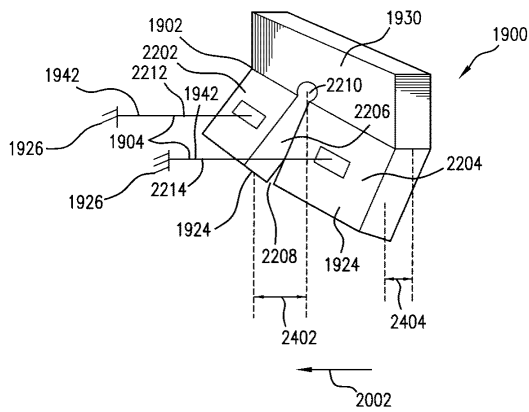
【図 22】



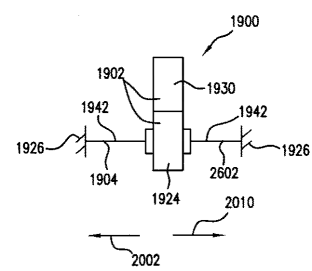
【図 23】



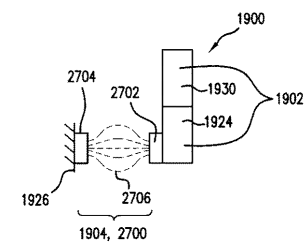
【図 24】



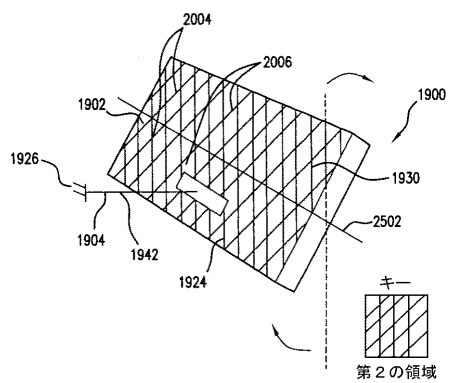
【図 26】



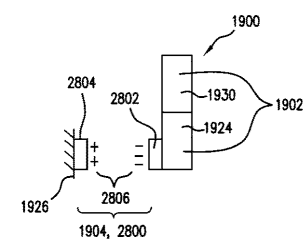
【図 27】



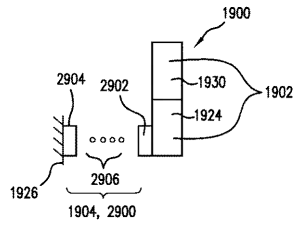
【図 25】



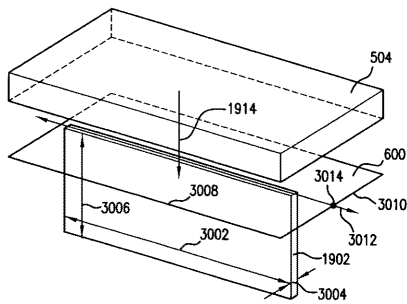
【図 28】



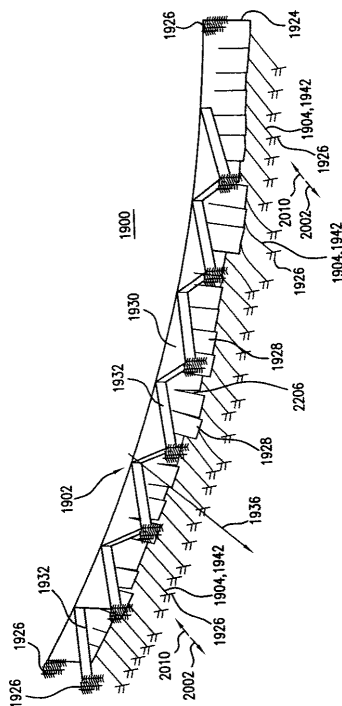
【図 29】



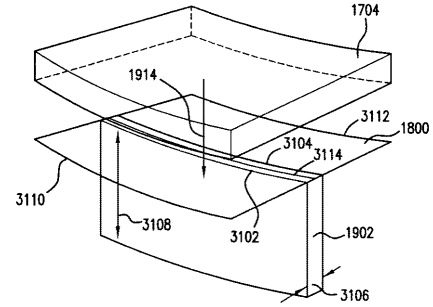
【図 30】



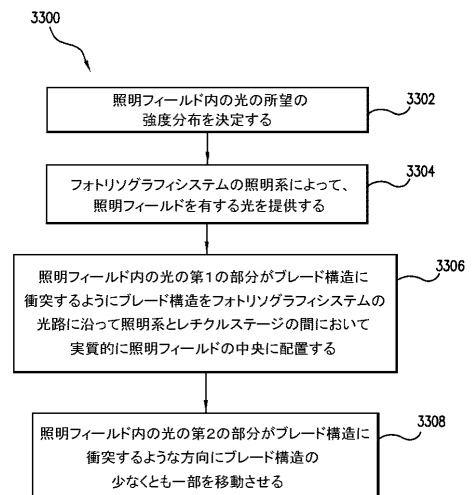
【図 32】



【図 31】



【図 33】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 スティーヴン ルー  
アメリカ合衆国 コネティカット ニュー フェアフィールド ロッキー ヒル ロード 17
- (72)発明者 エリク ローブストラ  
オランダ国 ヘーゼ ホディバルドゥスラーン 15
- (72)発明者 マイケル エル ネルソン  
アメリカ合衆国 コネティカット ウェスト レディング ピースエイブル ストリート 15

審査官 佐藤 海

- (56)参考文献 特開2003-178969(JP,A)  
特開2001-244183(JP,A)  
特開2004-006823(JP,A)  
特開2004-048009(JP,A)  
特開平03-124975(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03F 7/20 - 7/24  
G03F 9/00 - 9/02  
H01L 21/027