

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-502012  
(P2008-502012A)

(43) 公表日 平成20年1月24日(2008.1.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 2 B 13/24 (2006.01)</b>	GO 2 B 13/24	2 H 0 8 7
<b>HO 1 L 21/027 (2006.01)</b>	HO 1 L 21/30 5 1 5 D	5 F 0 4 6
<b>GO 2 B 13/18 (2006.01)</b>	GO 2 B 13/18	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

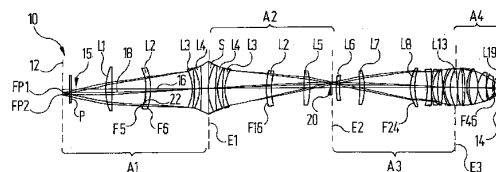
(21) 出願番号	特願2007-526253 (P2007-526253)	(71) 出願人	502057795 カール・ツァイス・エスエムティ・アーゲー
(86) (22) 出願日	平成17年6月2日(2005.6.2)		ドイツ連邦共和国、73447 オベルコッペン、ルドルフ・エーバー・シュトラッセ 2
(85) 翻訳文提出日	平成18年12月6日(2006.12.6)	(74) 代理人	100064621 弁理士 山川 政樹
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/005930	(74) 代理人	100098394 弁理士 山川 茂樹
(87) 国際公開番号	W02005/121899	(72) 発明者	ヴァブラ, ノルベルト ドイツ連邦共和国・97440 ヴェルネック・アム・リンク・20
(87) 国際公開日	平成17年12月22日(2005.12.22)		
(31) 優先権主張番号	60/578, 522		
(32) 優先日	平成16年6月10日(2004.6.10)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロリソグラフィ投影露光装置のための投影対物レンズ

(57) 【要約】

マイクロリソグラフィ投影露光装置の投影対物レンズは、ひとみ平面 (E1、E3) または中間像平面 (E2) によって互いに分離された、 $N > -2$  である投影対物レンズ (10) の連続セクション  $A_1 \sim A_N$  で配置された複数の光エレメント (P、S、L1~L8、L13、L19) を備えている。本発明によれば、波面変形を修正するために、少なくとも2つの光エレメントが、それぞれ、局部的に非球面再処理された光活性表面を有している。この場合、第1の光エレメントは、 $j = 1 \dots N$  である1つのセクション  $A_j$  に配置され、第2の光エレメントは、 $k = 1 \dots N$  である他のセクション  $A_k$  に配置されている。絶対値の差  $|k - j|$  は奇数である。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ひとみ平面 ( E 1、E 3 ) または中間像平面 ( E 2 ) によって互いに分離された、 $N$  2 である投影対物レンズ ( 1 0 ) の連続セクション  $A_1 \sim A_N$  に配置された複数の光エリメント ( P、S、L 1 ~ L 8、L 1 3、L 1 9 ) を備えた、マイクロリソグラフィ投影露光装置の投影対物レンズであって、

波面変形を修正するために、少なくとも 2 つの光エリメントが、それぞれ、局部的に非球面再処理された光活性表面を有し、第 1 の光エリメントが、 $j = 1 \dots N$  である 1 つのセクション  $A_j$  に配置され、第 2 の光エリメントが、 $k = 1 \dots N$  である他のセクション  $A_k$  に配置され、絶対値の差  $|k - j|$  が奇数であることを特徴とする投影対物レンズ。

10

## 【請求項 2】

ひとみ平面 ( E 1、E 3 ) またはその近傍に配置された、同じく、局部的に非球面再処理された光活性表面を有する第 3 の光エリメントを特徴とする請求項 1 に記載の投影対物レンズ。

## 【請求項 3】

前記局部再処理が、光軸に対して回転対称ではないことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投影対物レンズ。

## 【請求項 4】

局部材料浸食によって前記再処理が実行されることを特徴とする前記請求項のうちの 1 項に記載の投影対物レンズ。

20

## 【請求項 5】

前記局部材料浸食の量が 5 0 0 n m 未満、好ましくは 2 0 0 n m 未満であることを特徴とする請求項 4 に記載の投影対物レンズ。

## 【請求項 6】

前記波面変形が、前記複数の光エリメントのうちの 1 つの形状誤差または屈折率不均質によって生じることを特徴とする前記請求項のうちの 1 項に記載の投影対物レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、微細構造コンポーネントの製造に使用されるものなど、マイクロリソグラフィ投影露光装置のための投影対物レンズに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

大規模集積電気回路の製造に使用されるものなど、マイクロリソグラフィ投影露光装置は、投影光ビームの生成に使用される照明デバイスを有している。投影対物レンズの物体平面に配置される投影露光システムによって、結像される構造を含んだレチクルに向かって投影光ビームが照射される。投影対物レンズは、投影対物レンズの像平面に配置され、たとえばウェハの上に設けられた感光性表面に、レチクルの構造を縮小した画像を形成する。

40

## 【0 0 0 3】

結像される構造のサイズが微小であるため、投影対物レンズの結像特性には厳しい要求が課せられている。したがって許容される結像誤差は極めて微小な範囲に限られている。

## 【0 0 0 4】

通常、発生する結像誤差は、以下のカテゴリに分類される。一方では、投影対物レンズの設計、詳細には、投影対物レンズに含まれている光エリメントの寸法、材料、距離の仕様に起因する結像誤差が存在している。これらの設計誤差については、ここではその説明は省略する。

## 【0 0 0 5】

他方では、製造誤差または材料誤差に起因する、一般的には対物レンズの完成時に一度

50

だけ修正することが賢明である結像誤差が存在している。製造誤差の例には、光学表面の場合、表面精度からの逸脱を意味することを意図したいいわゆる形状誤差が含まれている。しかしながら、材料誤差は、通常、光活性表面、つまり投影光が通過する表面の状態に影響を及ぼすことはないが、光エレメント内部の屈折率プロファイルが不均質になる原因になっている。以下の説明では、製造または材料によるこのような結像誤差の可能原因は、当該光エレメントの極めて狭い範囲に局部的に限定されることも、あるいはかなり広い領域にわたって展開することもある摂動として、より広義に参照されている。

#### 【0006】

このような摂動によって生じる波面変形を修正するために、一般的には材料浸食を必要とする再処理によって投影対物レンズの適切な光学表面に修正構造を適用することが知られている。この再処理によって、表面に、通常は回転対称ではない、投影対物レンズの設計に基づいた形状とは異なる非球面形状がもたらされる。「Nanometer Aspheres: Wie herstellen und wofuer?」(Feinwerktechnik und Meßtechnik 99(1991年)、10、437~440頁)という名称のC. Hofmannらの論文に、このような再処理方法が詳細に記載されている。

10

#### 【0007】

US 6 268 903 B1に、補償に必要な修正構造を一般的には測定技法によって記録することができる波面変形から予測することができる方法が詳細に記載されている。この特許に記述されている方法によれば、摂動を補償するためにその表面が局部的に再処理される光エレメントは、投影露光装置のレチクルと投影対物レンズの間に配置される平行平板であることが好ましい。さらに、既知の修正エレメントを対物レンズ内のダイヤフラムの前段または後段に配置することができ、その場合、投影光ビームの断面がとりわけ小さくなる位置に配置されることが好ましい。

20

#### 【0008】

しかしながら、投影対物レンズ内のすべての光活性表面が必ずしも局部再処理による波面変形の修正に等しく適しているわけではないことが分かっている。投影対物レンズには、通常、極めて多数の光活性表面が含まれているため、これらのすべての表面の修正能力を計算で決定することは実際には容易に可能ではない。したがって、摂動を補償するために再処理すべき光活性表面の選択は、通常、実験値または経験に頼っている。たとえば、上記US 6 268 903 B1で知られている方法の基本的な判定基準として、直径が小さい投影光ビームがハイライトされている。

30

#### 【0009】

しかしながら、再処理すべき表面を選択するための知られている基準では、結像特性を十分に改善することができないことがしばしばあることが分かっている。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

したがって本発明の目的は、生じる波面変形が光活性表面を再処理することによってより効果的に補償される投影対物レンズを提供することである。

40

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

この目的は、マイクロソグラフィ投影露光装置の投影対物レンズによって達成される。投影対物レンズは、ひとみ平面または中間像平面によって互いに分離された、 $N \geq 2$ である投影対物レンズの連続セクション $A_1 \sim A_N$ で配置された複数の光エレメントを有している。波面変形を修正するために、少なくとも2つの光エレメントが、それぞれ、局部的に非球面再処理された光活性表面を有している。第1の光エレメントは、 $j = 1 \dots N$ である1つのセクション $A_j$ に配置され、第2の光エレメントは、 $k = 1 \dots N$ である他のセクション $A_k$ に配置されている。絶対値の差 $|k - j|$ は奇数である。

#### 【0012】

50

本発明は、適切な再処理によって波面変形を修正するための適切性に関して、光活性表面には基本的な差があることの発見に基づいている。この点に関して、基本的な判定基準には、再処理を施すことが検討されている表面が存在している、ひとみ平面または中間像平面によって互いに分離された投影対物レンズのセクションが含まれている。事実、1つのセクションに存在している、方位角に対する視野依存性が奇数対称を有している波面変形は、隣接するセクションの再処理表面によってではなく、同じセクションの再処理表面によってのみ修正することができることが分かっている。直ぐ隣のセクションを除く隣接セクション、より一般的には  $n \pm 2k$  番目のセクションに存在している再処理表面によってのみ、ほぼ完全な修正を達成することができる。

【0013】

その理由は、摂動によって生じる波面変形の視野依存性の奇数成分に影響を及ぼすが、偶数成分に影響を及ぼさない、画像反転がダイヤフラムと中間像平面に生じることによるものである。

【0014】

投影対物レンズ内の既知の位置に単一の摂動しか存在していない場合、その摂動によって生じる波面変形は、その摂動と同じセクションに存在している光活性表面を再処理することによって修正することができる。しかしながら、通常、投影対物レンズの複数のセクション全体に分布している未知の位置に複数の摂動が存在している。それらの摂動による影響が重畳し、それらが相俟って波面が変形することになる。

【0015】

そのために、直ぐ隣の少なくとも2つのセクションの表面を再処理するか、あるいは奇数の他のセクションが間に存在している2つのセクションの表面を再処理しなければならない。これは、同じセクション  $n$  と直ぐ隣のセクションを除く隣接セクション  $n \pm 2$ 、またはより一般的には、 $k = 0, 1, 2, \dots$  であるセクション  $n \pm 2k$  内で摂動毎に修正が実行されることを意味しており、変形によって生じる、偶数対称成分と奇数対称成分の両方を含むあらゆる視野依存波面変形をほぼ完全に修正することができることが保証されるのは、この方法によってのみである。

【0016】

また、一般的には望ましいことであるが、視野非依存波面誤差、つまりすべての視野ポイントに共通の誤差を修正しなければならない場合、ひとみ平面内またはひとみ平面の近傍に配置される第3の光エレメントも、局部的に再処理された光活性表面を有していなければならない。したがって、この方法で選択される投影対物レンズ内の位置に合計3つの再処理表面を有することにより、すべての波面変形を十分良好に修正することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の例示的实施形態について、図面を参照して説明する。

【0018】

図1は、マイクロリソグラフィ投影露光装置の、一括して10で示されている投影対物レンズを通る経線を逐次描写で示したものである。以下で説明するように、ここでは逐次描写がより有利であり、この投影対物レンズの真の描写については、ビームを偏向させるために使用される2つの平面鏡が同じく描写されている、その開示のすべてが本出願に組み込まれている本出願人の WO 2004/010164 A2 を参照されたい。

【0019】

投影対物レンズ10は、投影露光装置が動作している間、投影対物レンズ10の物体平面12に導入されるレチクル(図1には示されていない)の構造を感光性表面(同じく図1には示されていない)に結像するように設計されている。この表面は、たとえばウェハの上に適用することができ、投影対物レンズ10の像平面14に配置される。

【0020】

投影対物レンズ10は、入口側に配置された平行平板Pと多数のレンズを有している。図1には、分かり易くするために、例示的实施形態を説明するためにより重要である、

10

20

30

40

50

参照符号 L 1 ~ L 8、L 1 3、L 1 9 で示すいくつかのレンズのみが示されている。投影対物レンズ 1 0 は、さらに、S で示されている球面結像ミラーを備えており、このミラーを通して、図 1 の逐次描写の中を通過する光を見ることができる。

【 0 0 2 1 】

以下、投影対物レンズ 1 0 を通過する投影光の経路について、物体平面 1 2 に配置された 2 つの視野ポイント F P 1 と F P 2 を起点とする光線経路 1 5 を参照して説明する。投影光 1 5 は、平行平板 P を通過した後、平面偏向ミラー（この逐次描写には示されていない）に到達し、レンズ L 1 ~ L 4 を逐次通過する。投影光は、ひとみ平面 E 1 に配置されている球面結像ミラー S で反射した後、今度は逆の順序でレンズ L 1 ~ L 4 を通過して戻る。

10

【 0 0 2 2 】

物体平面 1 2 の照射された視野は、投影対物レンズ 1 0 の光軸 1 6 に対してオフセットして配置されているため、光ビームは、結像ミラー S で反射した後、入射する光ビームに対して空間オフセットをもたらす経路に沿って移動する。レンズ L 1 の背面では、結像ミラー S に入射する光ビームと、結像ミラー S で反射する光ビームの間のこのオフセットが非常に大きいため、反射した光ビームは第 1 の偏向ミラーには当たらず、その代わりに、レンズ L 6 を通過した後、第 2 の平面偏向ミラー（同じくこの逐次描写には示されていない）に到達する。

【 0 0 2 3 】

投影光は、第 2 の偏向ミラーで反射した後、多数の他のレンズ L 7 ~ L 1 9 および平行平面クロージャ板を通過し、最後に投影対物レンズ 1 0 の像平面 1 4 に到達する。

20

【 0 0 2 4 】

レンズ 5 とレンズ 6 の間に中間像平面 E 2 が存在しており、また、レンズ 1 3 には別のひとみ平面 E 3 が存在している。2 つのひとみ平面 E 1、E 3 と中間像平面 E 2 は、投影対物レンズ 1 0 全体を合計 4 つのセクション A 1、A 2、A 3、A 4 に再分割しており、レンズ L 2、L 3、L 4 は、投影光が透過する方向に応じてセクション A 1 とセクション A 2 の両方に結合されている。

【 0 0 2 5 】

ひとみ平面 E 1、E 3 と中間像平面 E 2 は、それぞれ、画像を反転させる特性、つまりシステムの結像を反転させる特性を有している。これについては、ひとみ平面 E 1 に関連して、視野ポイント F P 1 を起点とする主光線 1 8 の例を参照して説明する。主光線 1 8 は、セクション A 1 では、つまり結像ミラー S で反射する前は、光軸 1 6 より下側でレンズ L 2 を通過し、一方、結像ミラー S で反射した後は、光軸 1 6 より上側で同じレンズ L 2 を通過する。つまり光軸 1 6 より下側でレンズ L 2 を通過した主光線 1 8 は、結像ミラー S で点反射する。

30

【 0 0 2 6 】

ひとみ平面 E 1 を介した結像の反転は、中間像平面 E 2 に生成される、物体平面 1 2 の対象（視野ポイント F P 1、F P 2）に対して反転されている中間画像 2 0 の位置でも見ることができる。

【 0 0 2 7 】

もう 1 つのひとみ平面 E 3 と中間像平面 E 2 にも同様の考察が適用される。

40

【 0 0 2 8 】

ここで、レンズ L 2 はその表面 F 5（これらは、投影対物レンズ 1 0 を通して連続番号が振られている）に、2 2 で示す、上で説明したように光軸 1 6 に対して回転対称である必要はない摂動を有していると仮定する。この摂動の原因は、たとえば形状誤差によるものであり、あるいはレンズ材料の屈折率の不均質性によるものである。

【 0 0 2 9 】

摂動 2 2 による影響は、摂動 2 2 を通過するすべての光波が望ましくない方法で変形することである。このコンテキストにおいては、光波は、物体平面 1 2 のすべての視野ポイントを起点としていることに留意されたい。これらの光波のうちの 1 つの波面が変形する

50

ことになるかどうか、また、変形する場合、その変形に至る過程は、通常、関連する光波の起点となる視野ポイントによって決まる。とりわけひとみ平面外の摂動の場合、一般的には偶数個の視野ポイントが存在しており、これらの視野ポイントを起点とする光波は、摂動を通過しないため、摂動の影響を全く受けない。

【0030】

理想的な波面には球面波が存在しているため、出口ひとみの波面変形を説明することが最も分かり易い。波面変形を記述する場合、いわゆる Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  がしばしば使用される。この Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  は、単位円内で直交する極座標で一般に表される関数系である。この場合、無限次元ベクトル空間のベクトルとして波面変形を表すことができ、ベクトルの基底が Z e r n i k e 多項式によって張られる。このコンテキストにおいては、波面変形は、Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  に展開された波面変形として参照されることもある。この展開式の係数は、前述のベクトルの成分である。

10

【0031】

この場合の最初の仮定として摂動 2 2 の位置が分かっている場合、個々の視野ポイントを起点とする光波に対して、個々の光波の波面が摂動 2 2 によって変形するかどうかを決定することができ、また、変形する場合、その変形の過程を決定することができる。たとえば Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  を使用して、視野ポイントと結合した波面変形を記述することができる。逆に、記述した波面変形から、単一の Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  によって定義される特定の波面変形が個々の視野ポイント全体に分布する過程を決定することも可能である。たとえば Z e r n i k e 多項式  $Z_2$  によって記述される波面の傾斜は、たとえば視野ポイントが光軸から遠ざかるほど、それに比例して大きくなる。

20

【0032】

また、摂動による波面変形の視野依存性も、Z e r n i k e 多項式  $Z_r$  によって同様に記述することができる。そのため、波面変形は、視野座標の中で展開した波面変形として参照されることもある。

【0033】

図 2 ~ 4 は、

【0034】

【数 1】

$$Z_5(r, \theta) = \sqrt{6} r^2 \cdot \cos(2\theta),$$

30

$$Z_9(r, \theta) = \sqrt{5} (6r^4 - 6r^2 + 1) \text{ および}$$

$$Z_8(r, \theta) = \sqrt{8} \cdot (3r^2 - 2) \cdot r \cdot \sin(\theta).$$

で与えられる Z e r n i k e 多項式  $Z_5$ 、 $Z_9$  および  $Z_8$  をそれぞれ三次元描写で示したものである。

40

【0035】

この場合の半径座標  $r$  は、半径座標、つまり光軸からの距離を表し、 $\theta$  は方位角を表している。

【0036】

図 2 に示す Z e r n i k e 多項式  $Z_5(r, \theta)$  は、光軸上の点反射に対して偶関数である。座標変換

$$\theta \rightarrow \theta + 180^\circ \text{ および}$$

$$r \rightarrow r$$

によって記述されるこのような点反射の場合、次の式が適用される。

$$Z_r(r, \theta + 180^\circ) = Z_r(r, \theta)$$

50

## 【0037】

方位角  $\theta$  には無関係であるため、図3に示すZernike多項式  $Z_9(r, \theta)$  も同様に点反射に対して偶関数である。

## 【0038】

しかしながら、図4に示すZernike多項式  $Z_8(r, \theta)$  は、

$$Z_8(r, \theta) = -Z_8(r, \theta + 180^\circ)$$

であるため、このような点反射に対して奇関数である。

## 【0039】

ここで、分かり易くするために、点反射に対して偶関数であるZernike多項式  $Z_5$  のみを使用して波面変形の視野依存性を記述することができると仮定すると、このような視野依存性は、ひとみ平面E1、E3または中間像平面E2を通過することによる画像反転によっては変化しないことが分かる。同じく偶関数であるZernike多項式  $Z_9$  によって記述されるため、図3に示す回転対称波面変形についても同様の考察が適用される。

10

## 【0040】

しかしながら、奇Zernike多項式、たとえば図4に示すZernike多項式  $Z_8$  のみを使用して波面変形の視野依存性を記述することができる場合は状況が異なる。このような場合、ひとみ平面E1、E3または中間像平面E2における画像反転の視野依存性に対する影響は、このような平面の前後でもはや同じではない。

## 【0041】

レンズL2上の摂動  $22$  を複数の他の光エレメントのうちの1つの光活性表面を再処理することによって補償しなければならない場合、ひとみ平面E1、E3または中間像平面E2を光波が通過する際の視野依存性の上記異なる対称特性によって、広範囲にわたる様々な結果をもたらされる。これは、波面変形の視野依存性を記述することができるのは、通常、偶Zernike多項式と奇Zernike多項式の組合せによってのみであるため、これらの多項式に割り当てられる視野依存性の成分が、ひとみ平面E1、E3または中間像平面E2を通過する際に異なる方法で変換されることによるものである。

20

## 【0042】

これは、摂動  $22$  が存在しているセクションA1に隣接するセクションA2には、通常、適切な再処理によって視野依存性の奇数成分を除去することができる光活性表面を備えた光エレメントが存在していないことを意味している。このセクションA2内での単一の光活性表面による摂動補償が首尾良く成功するのは、視野依存性の偶数成分に対してのみである。

30

## 【0043】

しかしながら、その隣のセクションA3では、ひとみ平面E1と中間像平面E2によって生じる画像反転が互いにバランスしていないため、単一の光活性表面を再処理することによってセクションA1の摂動  $22$  を再び実質的に補償することができる。

## 【0044】

シミュレーションを使用して、対応する表面がセクションA1～A4のうちどのどのセクションに存在するかによって異なる光活性表面の修正能力が立証された。表1は、残留している残留誤差をRMS(実効値)で示し、また、異なるセクションA1～A4における、適切に再処理された表面  $F_i$  の修正能力を百分率で示したものである。この事例では、シミュレーションは、Zernike多項式  $Z_{13}$  によってレンズL2上の摂動  $22$  を記述することができる、という仮定に基づいている。

40

## 【0045】

この表から、明らかに、摂動  $22$  による結像誤差を適切な再処理によって実質的に小さくすることができるのは、同じセクションA1と直ぐ隣のセクションを除く隣のセクションA3にそれぞれ存在している表面  $F_6$ 、 $F_{24}$  のみであり、したがってこれらの表面が大きな修正能力を有していることが分かる。これらの修正能力と比較すると、それぞれセクションA2、A4に存在している、同じく従来の修正表面構成と見なすことができる表

50

面 F 1 6、F 4 6 の修正能力は極めて低い。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

再処理表面	セクション	誤差 (RMS)	修正能力
未再処理	-	1.6	0%
F6	A1	0.1	95.7%
F16	A2	1.3	15.8%
F24	A3	0.2	86.1%
F46	A4	1.3	21.7%

表 1 : 異なる修正表面の修正能力

10

【 0 0 4 7 】

以上の説明では、位置が分かっている摂動 2 2 が 1 つだけ存在することが仮定された。しかしながら、通常、波面変形は、複数の、その上、位置を突きとめることができないか、あるいは位置を突きとめるには少なくとも相当の経費がかかる摂動によってもたらされる。これは、通常、単一の再処理表面によっては波面変形を修正することができないことを意味している。セクション A 1 と A 3 の間に存在しているセクション A 2 の摂動は、通常、この波面変形には何ら寄与しないため、たとえばセクション A 1 に存在している 1 つの表面と、セクション A 3 に存在しているもう 1 つの表面を再処理することによって波面変形を補償することができる。

20

【 0 0 4 8 】

以上の考察から、未知の摂動を効果的に修正することができるのは、通常、連続する少なくとも 2 つのセクション、または偶数個の他のセクションが間に存在する 2 つのセクションの表面を再処理することによってのみである、と言える。この例示的实施形態の場合、この 2 つのセクションは、A 1 と A 2 の組合せ、A 2 と A 3 の組合せ、A 3 と A 4 の組合せ、および A 1 と A 4 の組合せである。

30

【 0 0 4 9 】

上で説明した手段を使用した場合、修正することができるのは、視野ポイント毎に変化する波面変形の成分のみである。波面変形の視野非依存成分 (オフセット)、つまりすべての視野ポイントに共通の成分は、セクション A 1 ~ A 4 の表面の局所的な再処理によっては修正することはできないが、ひとみ平面 E 1、E 3 のいずれか一方またはその近傍に存在する表面を再処理することによってのみ修正することができる。波面変形は、視野依存成分だけではなく、このようなオフセット成分を有していることがしばしばあるため、ほぼすべての一般的なタイプの波面変形を少なくとも大まかに修正することができるようにするためには、2 つの表面のみではなく、3 つの表面を再処理しなければならない。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明による投影対物レンズを逐次描写で示す図である。

【 図 2 】 偶数波面変形を三次元描写で示す図である。

【 図 3 】 方位角に無関係の偶数波面変形を三次元描写で示す図である。

【 図 4 】 奇数波面変形を三次元描写で示す図である。

【 図 1 】

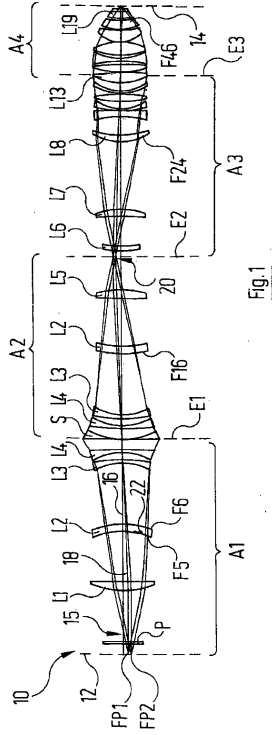


Fig.1

【 図 2 】

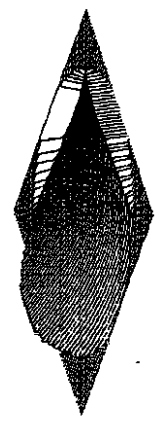


Fig. 2

【 図 3 】

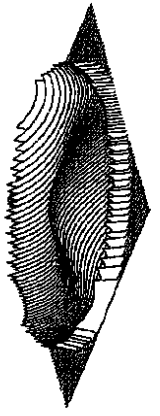


Fig. 3

【 図 4 】

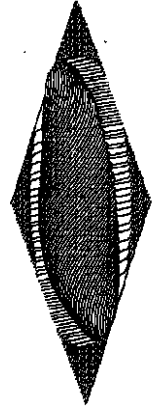


Fig. 4

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/EP2005/005930

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 G03F7/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G03F G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 306 698 A (NIKON CORPORATION) 2 May 2003 (2003-05-02) paragraphs '0009!', '0106! - '0108!; figure 28	1-6
X	US 2002/171815 A1 (MATSUYAMA TOMOYUKI ET AL) 21 November 2002 (2002-11-21) paragraphs '0146!', '0383!', '0392!', '0477!', '0522!; figures 2,18	1
X	EP 0 724 199 A (NIKON CORPORATION) 31 July 1996 (1996-07-31) cited in the application page 9, line 12	1
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 22 September 2005		Date of mailing of the International search report 04/10/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Eisner, K

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/005930

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 01, 14 January 2003 (2003-01-14) -& JP 2002 250865 A (NIKON CORP), 6 September 2002 (2002-09-06) abstract; figure 7 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/005930

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1306698	A	02-05-2003	NONE	
US 2002171815	A1	21-11-2002	NONE	
EP 0724199	A	31-07-1996	DE 69614007 D1 DE 69614007 T2 JP 8203805 A US 6268903 B1	30-08-2001 21-03-2002 09-08-1996 31-07-2001
JP 2002250865	A	06-09-2002	NONE	

## フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 エダー, ロバート

ドイツ連邦共和国・7 6 1 3 7 カールスルーエ・バイエルテイメル アレー 2 0 エイ

Fターム(参考) 2H087 KA21 LA01 NA04 PA15 PA16 PB20 QA02 QA05 QA13 QA22

QA26 QA33 QA41 QA45 RA01 RA32 RA42

5F046 CB12 CB25