

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5152998号  
(P5152998)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl. F I  
**GO2B 5/00 (2006.01)** GO2B 5/00 A  
**HO1L 21/027 (2006.01)** HO1L 21/30 515D

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-46116 (P2009-46116)	(73) 特許権者	503195263
(22) 出願日	平成21年2月27日 (2009.2.27)		エーエスエムエル ホールディング エヌ
(62) 分割の表示	特願2005-359292 (P2005-359292)		. ブイ.
原出願日	平成17年12月13日 (2005.12.13)		オランダ国 ヴェルトホーフェン 550
(65) 公開番号	特開2009-122698 (P2009-122698A)	(74) 代理人	100079108
(43) 公開日	平成21年6月4日 (2009.6.4)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成21年2月27日 (2009.2.27)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	11/009705		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成16年12月13日 (2004.12.13)	(72) 発明者	ニコラス エイ デルーカ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 コネティカット ストラ
前置審査			ートフォード カットスプリング ロード
			1790
		審査官	後藤 亮治
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を放射する照明源と、  
 前記放射された光を調整する照明光学系と、  
 パターンが付与されたパターン付きの前記放射された光を基板上に再現する投影光学系と、  
 を備え、

前記照明光学系は、光を減衰させる少なくとも1つの光学素子を含み、  
 前記少なくとも1つの光学素子は、  
 複数のガラス光学系であって、各々が第1の表面と第2の表面との間において1000  
 ミクロン以下の厚さを有し、当該厚さ方向に垂直な方向の同一平面内において個別に可動  
 である、複数のガラス光学系と、  
 前記ガラス光学系の前記第1の表面に入射する光を減衰させる、前記第1の表面に配置  
 されているパターンとを包含し、  
 前記複数の光学系がユニットとしても可動であることを特徴とする、  
 リソグラフィ装置。

【請求項 2】

前記パターンはクロムを包含する、請求項1記載のリソグラフィ装置。

【請求項 3】

前記パターンは複数の幾何学的な形状を包含する、請求項1記載のリソグラフィ装置。

## 【請求項 4】

前記複数の幾何学的な形状は前記第 1 の表面にわたりランダムに配置されている、請求項 3 記載の リソグラフィ装置。

## 【請求項 5】

さらに前記パターンを覆う非反射性のコーティングを包含する、請求項 1 記載の リソグラフィ装置。

## 【請求項 6】

光学素子の減衰は該光学素子の単位面積当たり 5 % から 25 % である、請求項 1 記載の リソグラフィ装置。

## 【請求項 7】

前記複数のガラス光学系は、相互に対向する側から延出する第 1 及び第 2 のグループを有する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の リソグラフィ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光を減衰させる光学素子および該光学素子を製造する方法および照明減衰システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

フォトリソグラフィシステム/ツールは多様な製造用途において基板上にフィーチャをプリントするために使用される。典型的には動作時に、パターンングされたフィーチャを有するレチクルが、例えばフィーチャのイメージを成形するためのレーザのような照明源によって露光される。光学システムはフィーチャのイメージを基板上に投影する。

## 【0003】

慣例のフォトリソグラフィシステムは基板に達する照明光の量を、例えば光ビームアライメント、ホモジナイザ、機械的なトリミングおよび/または回折素子によって制御する。これらの慣例の技術は基板に達する光の品質を損なわせる。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

したがって本発明の課題は、光の品質を損なわせることのない、フォトリソグラフィシステムならびに他の光学システムにおいて光を減衰させる光学素子ならびにこの光学素子を製造する方法を提供することである。さらに本発明の課題は、この光学素子を包含する照明減衰システムを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

光学素子に関する課題は、光学素子が、第 1 の表面と第 2 の表面との間において 1000 ミクロン以下の厚さを有するガラス光学系と、ガラス光学系の第 1 の表面に入射する光を減衰させる、第 1 の表面に配置されているパターンとを包含することによって解決される。

## 【0006】

光学素子を製造する方法に関する課題は、方法が、光学ブランクの表面にパターンを配置するステップと、第 1 の保護コーティングを用いてパターンを覆うステップと、光学ブランクを切断し、この切断により、少なくとも 1 つの光学素子の第 1 の表面におけるパターンの一部を包含する少なくとも 1 つの光学素子を成形するステップと、少なくとも 1 つの光学素子から材料を除去し、この除去により、光学素子の第 1 の表面と第 2 の表面との間の厚さが 1000 ミクロン以下になるまで第 2 の表面を成形するステップと、少なくとも 1 つの光学素子を清浄するステップと、少なくとも 1 つの光学素子の第 1 の表面を第 2 の光学的なコーティングでもって覆うステップとを有することによって解決される。

## 【0007】

10

20

30

40

50

照明減衰システムに関する課題は、照明減衰システムが、複数の光学素子を有し、複数の光学素子はそれぞれ、第1の表面と第2の表面との間において1000ミクロン以下の厚さを有するガラス光学系と、ガラス光学系の第1の表面に入射する光を減衰させる、第1の表面に配置されているパターンとを包含することによって解決される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】超薄高精度ガラス光学系を有する減衰システムを包含するフォトリソグラフィシステムの概略図。

【図2A】超薄高精度ガラス光学系を表している減衰システムの概略図。

【図2B】超薄高精度ガラス光学系を表している減衰システムの概略図。

10

【図2C】超薄高精度ガラス光学系を表している減衰システムの概略図。

【図2D】超薄高精度ガラス光学系を表している減衰システムの概略図。

【図3】単一の超薄高精度ガラス光学系の概略図。

【図4】超薄高精度ガラス光学系の光透過性プロフィールを表す概略図

【図5】超薄高精度ガラス光学系を有する減衰システムのための光学マスクの概略図。

【図6】超薄高精度ガラス光学系を製造するための方法のフローチャート。

【図7】超薄高精度ガラス光学系を製造するためのさらに詳細な方法のフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明は超薄高精度ガラス光学系および超薄高精度ガラス光学系の製造方法を提供する。また、例えばフォトリソグラフィシステム/ツールにおいて有効である超薄高精度ガラス光学系を包含する減衰システムを提供する。

20

【0010】

超薄高精度ガラス光学系は1000ミクロン以下の薄さの軸厚を有する。光学システムにおける光強度の制御された減衰を供給するために、パターンおよび/またはコーティングがガラス光学系の表面に配置される。1つの実施形態においては、ガラス光学系は光を減衰させる第1の表面に配置されているパターンを有する。オプションの非反射性のコーティングはパターンングされた表面および/または第2の平行な表面を覆う。別の実施形態においては、ガラス光学系は光を減衰させる第1の表面におけるパターンの代わりに誘電性のコーティングを有する。収差の二次的な作用、焦点の偏位、ブラックボーダー作用、散乱光などを最小限にすることがガラス光学系の特徴である。

30

【0011】

パターンはランダムまたは擬似ランダムに表面を覆う例えば方形、ドット、格子などのような幾何学的な形状を含む。パターンは例えばクロムを用いることにより成形することができる。択一的に、誘電性のコーティングをパターンの代わりに使用することができる。実施形態においては、パターンまたは誘電性のコーティングは入射光を単位面積当たり5~25%減衰させる。他の減衰率も達成することができる。

【0012】

オプションの非反射性のコーティングはパターンングされた表面および/または第2の平行な表面を覆い、この第2の平行な表面を介して光がガラス光学系から放射される。コーティングはガラス光学系を通過する光の透過性を、コーティングされた各表面に関して約4~7%改善する。

40

【0013】

実施形態においては、超薄高精度ガラス光学系は光学ブランクまたはレチクルの表面上にパターンを配置することによって製造される。パターンングされた表面はパターンおよびガラス光学系を保護するためのコーティングでもって覆われている。個々のガラス光学系は光学ブランクから切断されるので、各光学素子はパターンの一部を包含する。ガラス光学系は、1000ミクロン以下の薄さの軸厚を有するようになるまでガラス光学系から材料を除去することによって薄くされる。ガラス光学系は薄くされた後に清浄されて、オプションの非反射性のコーティングでもって覆われる。選択されたステップの間に、光学

50

ブランクおよび/または光学素子を固定するためにワックスを使用することができる。

【0014】

パターンニングされない実施形態においては、超薄高精度ガラス光学系は保護コーティングを用いて光学ブランクまたはレチクルの第1の表面を覆うことによって製造される。個々のガラス光学系は光学ブランクから切断される。ガラス光学系は、1000ミクロン以下の軸厚を有するようになるまでガラス光学系のコーティングされていない表面から材料が除去されることによって薄くされる。ガラス光学系は薄くされた後に清浄されて、誘電性のコーティングでもって第1の表面が覆われる。オプションの非反射性のコーティングが、光を通過させてガラス光学系から放射させる表面に施される。

【0015】

次に、本発明の別の実施形態、特徴および利点ならびに本発明の種々の実施形態の構造および動作について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0016】

図面には本発明が示されており、それらの図面はその説明とともに本発明の基本原理を説明するのに役立つものであり、それによって当業者であれば本発明を実施し利用することができるようになる。

【0017】

本発明は超薄高精度ガラス光学系および超薄高精度ガラス光学系の製造方法を提供する。また、例えばフォトリソグラフィシステム/ツールにおいて有効である超薄高精度ガラス光学系を包含する減衰システムを提供する。以下では特別な構成や装置について論じるが、これは単に例示を目的としていると理解すべきである。当業者であれば、本発明の着想や範囲を逸脱することなく他の構成や装置も使用できる。また、本発明を種々の他の用途において採用できることも、当業者であれば自明である。

【0018】

図1は本発明の実施形態による、超薄高精度ガラス光学系を包含する減衰システムを含む例示的なフォトリソグラフィシステム100の概略図である。フォトリソグラフィシステム100は照明源102、照明光学系104、パターン106、投影光学系108および基板110を包含する。

【0019】

照明源102は紫外光を含む光を放射するあらゆる光源である。実施形態において照明源102はレーザーである。照明源102から放射された光は照明光学系104に入射する。

【0020】

照明光学系104は照明源102によって放射された光を調節する。光を調節するために使用することができる種々の光学素子、例えば拡散光学系、格子光学系などが当業者には公知である。

【0021】

照明光学系104は減衰システム105も包含する。減衰システム105は多数の超薄高精度ガラス光学系を有し、この超薄高精度ガラス光学系は品質を損なわせることなく光を減衰させる。本発明による減衰システムを以下において図2から図5を参照してさらに詳細に説明する。

【0022】

パターン106は典型的には、レチクル上に配置されているクロムパターンを有するレチクルであるか、パターンを形成する空間光変調器である。レチクルの場合には、照明光学系104からの光がレチクルを通過して、このレチクルに配置されているパターンを基板110上に再現する。空間光変調器の場合には、光が例えば基板110上で所望のパターンを形成するためにミラーにおいて反射される。

【0023】

投影光学系108はパターン106からの光を基板110上に焦点合わせする。実施形態において投影光学系108は光の基板110への焦点合わせのプロセスにおいてパター

10

20

30

40

50

ン 106 の大きさも縮小する。

【0024】

図 2 A から図 2 D は超薄高精度ガラス光学系を有する減衰システムの種々の実施形態を表す概略図である。これらの実施形態をフォトリソグラフィシステム 100 と共に使用することができる。

【0025】

図 2 A は減衰システム 200 の概略図である。減衰システム 200 は、光路または光ビーム 204 へと伸びている複数の超薄高精度ガラス光学系 202 を包含する。各超薄高精度ガラス光学系 202 は 1000 ミクロン以下の薄さの軸厚を有する。実施形態においては、軸圧は 0.500 mm, 0.300 mm, 0.200 mm, 0.150 mm および 0.100 mm のオーダーである。

10

【0026】

1 つの実施形態においては、ガラス光学系 202 を通過する光の制御された減衰を提供するために、パターンが各ガラス光学系 202 の表面 203 に配置される。減衰量はパターンによって決定される。オプションの非反射性のコーティングはパターンングされた表面および/またはこのパターンングされた表面とは反対側の表面を覆い、この反対側の表面を介して光がガラス光学系 202 から放射される。別の実施形態においては、光を減衰させるパターンの代わりに各ガラス光学系 202 が表面 203 上に誘電性のコーティングを有する。

【0027】

20

パターンングされる実施形態においては、パターンはランダムまたは擬似ランダムに表面 203 を覆う例えば方形、ドット、格子などのような幾何学的な形状を含む。パターンを例えばクロムを用いて成形することができる。

【0028】

実施形態においては、減衰システム 200 の各超薄高精度ガラス光学系 202 は超薄高精度ガラス光学系 202 が収容されている場所において可動である。ガラス光学系 202 は例えば、超薄高精度のパターンコーティングされたガラス光学系 202 と接続されているアクチュエータ(図示せず)を用いて移動される。超薄高精度のパターンコーティングされたガラス光学系 202 を適切に位置決めすることによって、光の品質を損なうことなく基板 110 を露光する光強度の均一性を最適化することができる。

30

【0029】

減衰システム 200 のガラス光学系を例えば垂直方向にも水平方向にも配向させることができ、垂直方向に配向されることによって重力は各ガラス光学系 202 の光学軸に垂直に作用し、水平方向に配向されることによって重力は各ガラス光学系 202 の光学軸に平行に作用する。

【0030】

ガラス光学系 202 に関するさらなる詳細は図 3 および図 4 に関連させて後述する。

【0031】

図 2 B は減衰システム 210 の概略図である。減衰システム 210 の超薄高精度ガラス光学系 202 は 2 つのグループ 202 a および 202 b に分割されている。図 2 B に示されているように、2 つのグループ 202 a および 202 b が対向する側から光路 212 へと伸びている。

40

【0032】

実施形態において各超薄高精度ガラス光学系 202 は超薄高精度ガラス光学系 202 が収容されている場所において可動である。ガラス光学系 202 を超薄高精度ガラス光学系 202 に接続されているアクチュエータ(図示せず)によって、光路 212 の中心に接近するように、もしくは光路 212 の端部に接近するように移動させることができる。実施形態においては、減衰システム 210 がユニットとしてまたは別個にフォトリソグラフィシステム 100 において設置、交換、置換および/または再配置されている。このことはまた本明細書に記載されている他の減衰システムにも該当する。

50

## 【0033】

図2Cは超薄高精度ガラス光学系202および光学マスク222を包含する減衰システム220の概略図である。図2Cおよび図2Dに示されているように、超薄高精度ガラス光学系202は2つのグループ202cおよび202dに分割されている。これらの2つのグループを形成する各超薄高精度ガラス光学系202の一端が光路へと突出している。

## 【0034】

実施形態においては減衰システム220の各超薄高精度ガラス光学系202は超薄高精度ガラス光学系202を収容している場所において可動である。ガラス光学系202を図2Dに示されているように、取り付け中にまたは超薄高精度ガラス光学系202に接続されているアクチュエータ(図示せず)によって、マスク204の中心に接近するように、もしくはマスク204の端部に接近するように移動させることができる。ガラス光学系202を適切に位置決めすることによって、光の品質を損なうことなく基板110を露光する光強度の均一性を最適化することができる。実施形態においては、減衰システム220がユニットとしてまたは別個に光学システム、例えばフォトリソグラフィシステム100において設置、交換、置換および/または再配置されている。

10

## 【0035】

図3は単一の超薄高精度ガラス光学系202の概略図である。図3に示されているように、実施形態において超薄高精度ガラス光学系202は長さL、幅Wおよび厚さTを有する。長さLはガラス光学系202が減衰されるべき光の光路に達するに足る十分な長さであるよう選定されている。幅Wは補正されるべき光の周波数に基づき選定されている。実施形態においてWは4mm, 8mmおよび12mmのオーダにある。厚さTは1000ミクロン以下である。実施形態において、Tは0.500mm, 0.300mm, 0.200mm, 0.150mmおよび0.100mmのオーダにある。ガラス光学系202の薄さに基づきリプル、陰および光散乱の作用が低減される。他の実施形態は異なる寸法および/または形状を有する。

20

## 【0036】

実施形態においては、例えば図3、図2Aおよび図2Bに示されているように、超薄高精度ガラス光学系202の短い端面304はその長い端面306に対して垂直である。他の実施形態においては、短い端面304が長い端面306に対して垂直ではないので、ガラス光学系202を図2Dに示されているような角度に配向することができる。ある角度にガラス光学系202を配向することは、殊にステップ・アンド・スキャン式のフォトリソグラフィーツールにおいて、例えば隣接するガラス光学系202間のあらゆるギャップに起因する基板110の露光の制御を支援する。

30

## 【0037】

超薄高精度ガラス光学系202の表面302はこの表面302に配置されているパターンまたは誘電性コーティングを有し、これらが光を減衰させる。実施形態においては、減衰は5~25%である。他の減衰量も例えば、単位面積当たりの表面302におけるパターンの幾何学的な形状の数または表面302における誘電性コーティングの厚さを変更することによって達成することができる。

## 【0038】

パターンニングされる実施形態においては、パターンがランダムまたは擬似ランダム(均一)に表面302にわたり分散されている例えば方形、ドット、格子などのような数百万の幾何学的な形状から構成されている。幾何学的な形状は大きさを変更することができる。1つの実施形態においては、例えば、パターンがおよそ1.0~50ミクロンの大きさの小さな方形クロムの島を使用して成形されている。

40

## 【0039】

超薄高精度のパターンコーティングされたガラス光学系202は選択的に非反射性のコーティングでもって覆われている。実施形態においては、非反射性のコーティングはガラス光学系202の光透過性をコーティングされた各表面に関して約4~7%改善する(すなわち光がガラス光学系202に入射する表面と光をガラス光学系202から放射させる

50

表面のコーティングは光透過性を約 8 ~ 14 % 改善する)。

【0040】

図4は超薄高精度のパターンコーティングされたガラス光学系202の実施形態に関する例示的な光透過性プロフィール402を表す概略図である。実施形態に示されているように、超薄高精度のパターンコーティングされたガラス光学系202の全体の長さに関する透過率は0.85である。したがって減衰量は15%である。値0.85は単に例示的な値であり、本発明の制限を意図するものではない。本発明の他の実施形態は異なる透過プロフィールを有する。

【0041】

図5は光学マスク222の概略図である。光学マスク222は長さLおよび幅Wを有する。光学マスク222の長さおよび幅は、例えばフォトリソグラフィシステム100のパターン106(またはレチクル)に存在する照明横断面に基づき選定されている。

10

【0042】

光学マスク222の表面は複数のクロム線502でもって覆われている。クロム線502は、隣接する超薄高精度ガラス光学系202間のギャップにより生じる可能性がある基板110における不均一性を低減する。クロム線502はマスク222の端面に関して角度に配向されている。角度の値は超薄高精度ガラス光学系202の配向に適合するように選定されている(例えばクロム線は隣接するガラス光学系202におけるギャップ間を通過する光を阻止するよう位置決めされている)。1つの実施形態においては、図5に示されている角度はゼロである。別の実施形態では角度はゼロより大きい。

20

【0043】

図6は本発明の実施形態による超薄高精度ガラス光学系を製造するための方法600のフローチャートである。方法600は6つのステップを有する。

【0044】

ステップ602においては、パターンが光学ブランクに配置される。実施形態においては、パターンがランダムまたは擬似ランダムに光学ブランクにわたり分散されている例えば方形、ドット、格子などのような数百万の幾何学的な形状から構成されている。幾何学的な形状の大きさを変更することができる。1つの実施形態においてはパターンがクロムおよび慣例のレチクル製造プロセスを用いて成形される。実施形態においては、単位面積当たりのパターンの幾何学的な形状の数が所望の透過率または減衰率を達成するために変更される。

30

【0045】

光学ブランクは例えば市販のレチクルなどの適切なあらゆるガラス光学系でよい。

【0046】

ステップ604においては、光学ブランクのパターニングされた面が薄い保護コーティングでもって覆われる。このコーティングの目的はステップ606の間に生じる小さい切粉および他の破片からパターンおよびガラスを保護することである。パターンおよびガラスを損傷させずにそのパターンおよびガラスを保護するあらゆる適切なコーティングを使用することができる。

【0047】

ステップ606においてはパターニングされた光学的なブランクが光学素子を形成するために切断される。この切断ステップを、例えばソー切断、機械的な研削、手動の研削、フライス削りなどのようなあらゆる公知の切断プロセスを使用して実施することができる。ステップ606により、軸厚を除き所望の形状および寸法を有する光学素子が形成される。

40

【0048】

ステップ608においては、光学素子が例えば1000ミクロンよりも薄い所望の軸厚まで研削されることによって薄くされる。実施形態においては、光学素子が例えば0.500mm, 0.300mm, 0.200mm, 0.150mmまたは0.100mmの軸厚になるまで薄くされる。

50

## 【 0 0 4 9 】

ステップ 6 1 0 においては光学素子が清浄される。この清浄ステップは有利には、機械的な清浄および化学的な清浄の両方を含む。清浄は光学素子および/またはガラス表面上のパターンに干渉すべきではない。

## 【 0 0 5 0 】

ステップ 6 1 2 においては、光学素子がオプションの第 2 のコーティングでもって覆われる。実施形態においては、オプションのコーティングは例えば非反射性のコーティングのような光学的なコーティングである。本発明において使用されるように、光学的なコーティングは光学素子の光学的な特性に作用を及ぼすことを意図したあらゆるコーティングを参照する。光学的なコーティングは例えば、ガラス表面における光の反射を阻止するか、光の所定の波長の透過を阻止または容易にするコーティングを包含する。

10

## 【 0 0 5 1 】

当業者であれば理解するように、方法 6 0 0 は所定の変更を用いて光を減衰させるために、パターンの代わりに誘電性のコーティングを使用する光学素子の製造に使用することができる。例えば、光を減衰させるために誘電性のコーティングを使用する光学素子を製造する場合には、ステップ 6 0 2 は実施されない。つまりそのような光学素子はパターンを有さないからである。そのような光学素子を製造する場合には、光を減衰させる誘電性のコーティングがステップ 6 1 2 において光学素子に施される。

## 【 0 0 5 2 】

図 7 は本発明の実施形態による超薄高精度ガラス光学系を製造するためのより詳細な方法 7 0 0 のフローチャートである。方法 7 0 0 は 8 つのステップを有する。

20

## 【 0 0 5 3 】

ステップ 7 0 2 においては、クロムパターンがレチクルブランクの表面に配置される。実施形態においてレチクルブランクは商用の 6 " × 6 " のレチクルブランクである。パターンがランダムまたは擬似ランダムにレチクルブランクにわたり分散されている例えば方形、ドット、格子および/または他の幾何学的な形状のような数百万の幾何学的な形状から構成されている。実施形態においては、単位面積当たりのパターンの幾何学的な形状の数が所望の透過率または減衰率を達成するために変更される。パターンは慣例のレチクル製造プロセスを用いて成形される。

## 【 0 0 5 4 】

ステップ 7 0 4 においては、レチクルブランクのパターンニングされた表面が保護コーティングでもって覆われる。1 つの実施形態において保護コーティングはフォトレジストおよびエナメル塗料である。薄さ 1 ミクロンのフォトレジストのコーティング (またはエナメル塗料、光学的なテープまたはワックス) を施すことは典型的に、レチクルブランクの切断および研削の間に生じる小さい切粉および他の破片からパターンおよびガラスを保護するためには十分である。エナメル塗料はステップ 7 0 6 におけるレチクルブランクのワックスでの固定を支援するために使用される。一般的にワックスはフォトレジストに他着しない。他のコーティングも使用することができる。

30

## 【 0 0 5 5 】

ステップ 7 0 6 においてはレチクルブランクがワックスで固定される。このことはホットワックスをレチクルブランクに流し、ワックスを冷却して硬化することによって達成される。

40

## 【 0 0 5 6 】

ステップ 7 0 8 においては、複数の光学素子を成形するためにレチクルブランクがソー切断、研削および/またはフライス削りされる。これらの光学素子は軸厚を除いて一定の大きさにするために成形される。

## 【 0 0 5 7 】

レチクルブランクを切断および研削するために使用されるセットアップおよび装置に依存して、光学素子の各表面を適切な大きさにして仕上げるために、ステップ 7 0 8 においては 1 回または複数回、成形されたレチクルブランクおよび/または光学素子がワックス

50

から取り外され、清浄され、また再度固定される。

【 0 0 5 8 】

ステップ 7 0 8 が終了すると、ステップ 7 1 0 による処理に先行して光学素子は有利には要求される規格内にあるかが検査される。実施形態においては、検査することができる規格は光学的な特性に加えて長さ、幅および端面または光学素子の面角度を包含する。付加的に光学素子の面の平行度を検査することができる。他の実施形態に関しても検査することができる他の規格は本明細書の記載から当業者に明らかになる。

【 0 0 5 9 】

ステップ 7 1 0 においては、レチクルブランクから成形された光学素子は薄くするためにワックスで固定される。実施形態においては、複数の光学素子が通常の融点よりも高い融点を有するワックスと一緒に固定され、これらの光学素子をステップ 7 1 2 において一緒に薄くすることができる。支援体を用いて多数の光学素子を固定することは固定された構造体の剛性を改善する。ワックスの通常の融点よりも高い融点は、薄くしている間に生じる熱をワックスの軟化および/または溶融から阻止する。複数の光学素子を一緒に薄くすることは均一性の保証に役立つ。

【 0 0 6 0 】

ステップ 7 1 2 においては光学素子が所望の厚さに薄くされる。光学素子は典型的には 1 0 0 0 ミクロン以下の厚さになるまで研削およびポリッシングによって薄くされる。実施形態においては、光学素子が 0 . 5 0 0 mm , 0 . 3 0 0 mm , 0 , 2 0 0 mm , 0 . 1 5 0 mm または 0 . 1 0 0 mm のオーダにある軸厚まで薄くされる。薄くしている間に光学素子の間からワックスを除去することができ、他方では最終的な所望の厚さになるまでの光学素子のポリッシングを容易にするために、光学素子を固定する効果的なワックスは残される。定盤およびレーザルーラが有利には光学素子の厚さを変更するために使用される。

【 0 0 6 1 】

ステップ 7 1 4 においては光学素子が清浄される。光学素子は最初に、依然として固定されている間に例えばヴァルトロン (Valtron) のような珪藻土と石鹼溶液でもって有利には清浄される。光学素子は続いて固定部から除去され、ワックスを溶解するためにトルエン、アセトンまたは他の商用の溶媒を用いて清浄される。この時点において、干渉計を用いて光学素子の平面度を検査することができる。また光学素子はステップ 7 0 4 において施されたフォトレジストコーティングを包含する有機材料を除去するために酸浴槽を用いて清浄される。また光学素子はステップ 7 1 6 において非反射性のコーティングを用いて覆うためにメタノールでもって清浄される。

【 0 0 6 2 】

ステップ 7 1 6 においては、光学素子が非反射性のコーティングでもってコーティングされる。このコーティングは光学素子の透過性を改善する。

【 0 0 6 3 】

実施形態においては、光学素子がこの光学素子の形状および厚さに適合する金属性のくぼみに配置されており、また非反射性のコーティングは光学素子の露光される表面にわたって流すことができる。このプロセスは各光学素子を完全且つ均一に覆うことを保証する。くぼみが使用されない場合、またはくぼみの深さが光学素子の厚みに適合されていない場合には、光学素子の端面を適切にコーティングしていなくてもよい。

【 0 0 6 4 】

期待される光学素子の性能を保証するために種々の規格を検査したことを言及しておく。検査した寸法は特定の光学素子の形状および/または大きさに依存することになる。

【 0 0 6 5 】

これまで本発明の様々な実施形態について説明してきたが、それらは例示にすぎず、限定を意味するものではないと解釈すべきである。形態や詳細について本発明の範囲を逸脱することなく種々の変更を行えることは、当業者にとって自明である。したがって本発明の範囲は上記のいずれの実施例によっても制限されるものではなく、特許請求の範囲およ

10

20

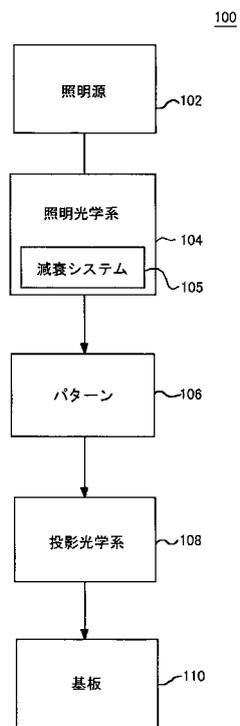
30

40

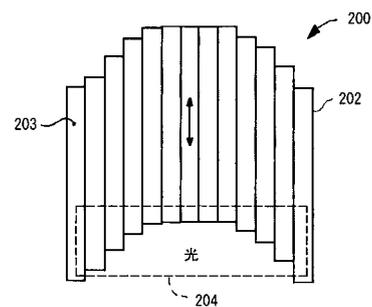
50

び同等のものによつてのみ規定される。

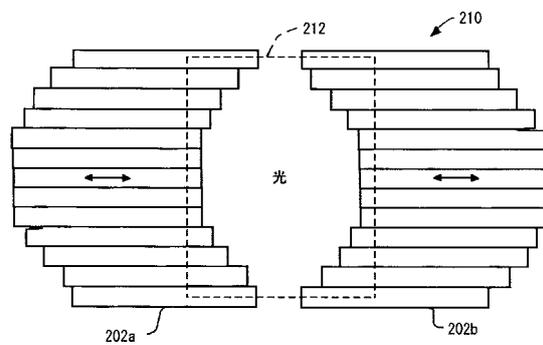
【図1】



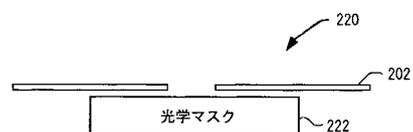
【図2A】



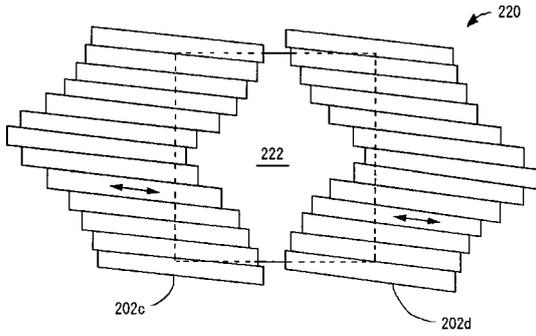
【図2B】



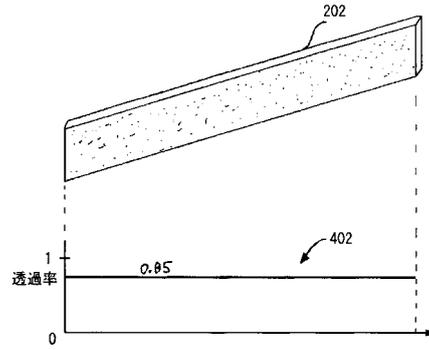
【図2C】



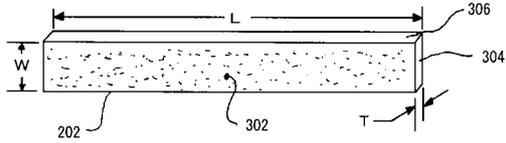
【図2D】



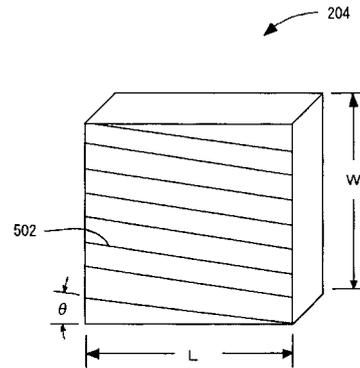
【図4】



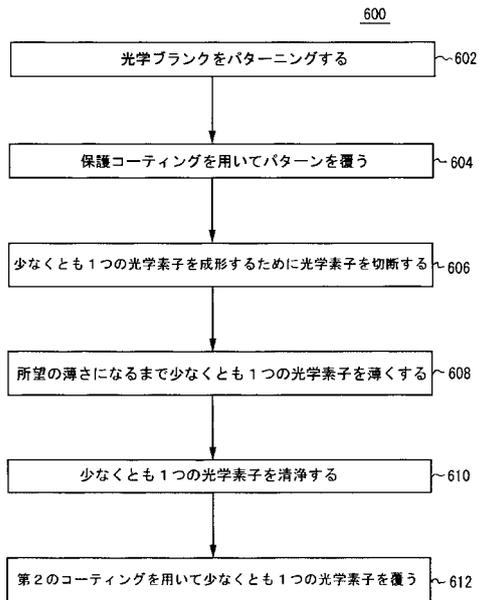
【図3】



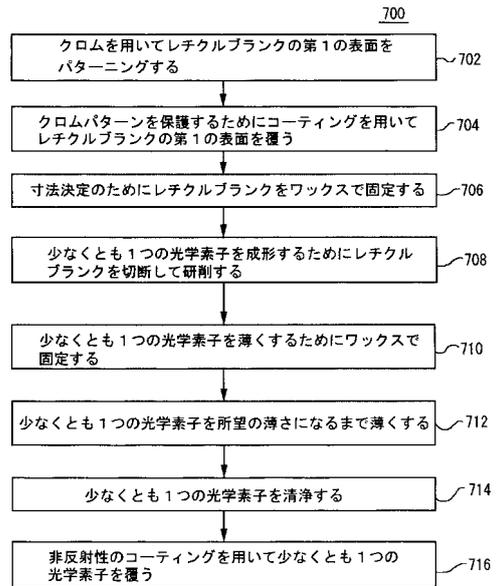
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-163498(JP,A)  
特表2004-529393(JP,A)  
特開2003-224055(JP,A)  
国際公開第2004/006310(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/00 - 5/136  
H01L 21/00 - 21/16