

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5595397号

(P5595397)

(45) 発行日 平成26年9月24日 (2014. 9. 24)

(24) 登録日 平成26年8月15日 (2014. 8. 15)

(51) Int. Cl.

C O 3 B 11/08

(2006.01)

F I

C O 3 B 11/08

請求項の数 13 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-522436 (P2011-522436)	(73) 特許権者	504299782
(86) (22) 出願日	平成21年8月13日 (2009. 8. 13)		ショット アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2012-505811 (P2012-505811A)		S c h o t t A G
(43) 公表日	平成24年3月8日 (2012. 3. 8)		ドイツ連邦共和国 マインツ ハッテンベルクシュトラーセ 10
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/005873		H a t t e n b e r g s t r . 1 0 , D -
(87) 国際公開番号	W02010/017979		5 5 1 2 2 M a i n z , G e r m a n y
(87) 国際公開日	平成22年2月18日 (2010. 2. 18)	(74) 代理人	100094112
審査請求日	平成23年8月5日 (2011. 8. 5)		弁理士 岡部 譲
(31) 優先権主張番号	102008038910.2	(74) 代理人	100096943
(32) 優先日	平成20年8月13日 (2008. 8. 13)		弁理士 臼井 伸一
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100102808
			弁理士 高梨 憲通
		(74) 代理人	100128646
			弁理士 小林 恒夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造化された対象物の作製および構造化された対象物のための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造化された対象物を作製するための方法であって、
 ベース・ボディの準備と、
 表面に対する位置合わせを伴って達せられる犠牲層の構造化と、
 前記犠牲層の前記構造の、前記表面への移転とを含む、
 構造の作製とを含み、
 前記表面が、前記ベース・ボディに張り付けられうる少なくとも1つの付加的ボディの表面であり、

前記犠牲層の前記構造の、前記表面への前記移転の間、前記犠牲層の厚さが、少なくとも10
 も縮小されるかまたは変化を受け、それにより前記表面が構造化される、方法。

【請求項 2】

前記構造の前記移転が、横構造の前記移転および同様の縦構造の前記移転を含み、およ
 び／または前記犠牲層が完全に消化される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記構造が、反応性イオン・エッチングによって移転される、または、前記構造が、湿
 式化学エッチングによって移転される、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記構造化されたボディがスタンピング金型またはプレス金型であり、および／または
 前記構造化されたボディが、ガラスもしくはガラス・セラミックから成り、かつ回折構造

20

および／または屈折構造を有する光学素子を作製するための、スタンピング金型もしくはプレス金型である、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記ベース・ボディの少なくとも一部が、その表面を研削、研磨もしくはラッピングすることによって構造化される、および／または、前記ベース・ボディの前記表面の少なくとも一部が、球状に、非球状に、または自由に形成される、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記ベース・ボディが、部分的にまたは完全に、セラミック材料および結晶材料を含む群から選択された材料から成る、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記セラミック材料が、炭化タングステン、炭化アルミニウム、炭化ケイ素、炭化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、窒化ケイ素、チタン酸アルミニウムおよび／またはアルミニウム焼結材料および／または、焼結材料としておよび粉末冶金材料としての、これらの材料の混合物を含む、あるいは、前記結晶材料がケイ素またはサファイアを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ベース・ボディが付着防止皮膜で覆われるか、あるいは、前記ベース・ボディが付着防止皮膜で覆われ、かつ前記付着防止皮膜が、プラチナー金合金、および／またはプラチナ、イリジウムおよびロジウムを含む合金、または炭素を含む皮膜から成るか、あるいは、前記ベース・ボディが付着防止皮膜で覆われ、かつ前記付着防止皮膜が、プラチナー金合金、および／またはプラチナ、イリジウムおよびロジウムを含む合金、または炭素を含む皮膜から成り、かつ前記ベース・ボディが構造化され、次いで前記付着防止皮膜が張り付けられる、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記付着防止皮膜が張り付けられ、前記犠牲層の使用により構造化されるか、または単結晶ダイヤモンド旋削および／または単結晶ダイヤモンド・フライス加工によって構造化される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記犠牲層が、ニッケルもしくはニッケル－ボロン、ニッケル－リン－ボロンもしくはニッケル－リンの合金を含む金属および／もしくは金属合金から成るか、および／あるいは、前記犠牲層が、リソグラフィ、x 線リソグラフィ、レーザ切断および／または単結晶ダイヤモンド旋削を含む単結晶ダイヤモンド機械加工によって構造化される、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 11】

前記犠牲層が、レジスト、フォトレジスト、重合性物質、光重合性物質、および／またはゾル・ゲル法で作製されたセラミック（例えば酸化ジルコニウム）を含む誘電体から成るか、あるいは、

前記犠牲層が、レジスト、フォトレジスト、重合性物質、光重合性物質、および／またはゾル・ゲル法で作製されたセラミック（例えば酸化ジルコニウム）を含む誘電体から成り、かつ前記犠牲層が、レーザ重合、および／またはナノ粒子の金属、プラスチックおよび／またはセラミック成分を含むナノ粒子成分を用いた 3 次元印刷を用いて、構造化される、

40

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記犠牲層の除去速度が、前記ベース・ボディもしくは前記付加的ボディの除去速度以上である、または、前記犠牲層の前記除去速度が、前記ベース・ボディもしくは前記付加的ボディの前記除去速度より小さい、請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

前記付加的ボディが膜であるか、あるいは、前記付加的ボディが膜であり、かつ前記付

50

加的ボディが、ポリカーボネイト、PMMA、ポリエチレン、および／またはメタクリル酸メチルから成るポリマー材料の膜である、請求項1乃至12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、構造化された対象物を作製するため、特に対象物の平らでない表面を構造化するための方法および装置、ならびにそのように作製される構造化された対象物に関する。

【背景技術】

10

【0002】

今日のデータ記憶媒体、例えばコンパクト・ディスクまたはブルーレイ・ディスクの記録技術で使用されるデータ記憶媒体の記憶容量および局所記憶密度が増加するにつれて、光学画像特性に対するさらに高い要求が、記録プロセスおよび再生プロセスの両方に出されている。しかし、このことは、精度に対する要求、特に記録および再生のために使用される光学素子の作製における精度に対する要求、を著しく高める。

【0003】

この種類の光学素子はまた、多くの場合、透明ボディの表面上に配列されたフレネル・レンズ構造を有するマイクロ光学素子を備える。

【0004】

20

大量の数のこれらの素子を生産する場合、好ましくは、スタンピング (Praegeverfahren) 法またはプレス法 (Pressverfahren)、特に高精度のブランク・プレス法 (Blankpressverfahren) が使用される。

【0005】

プラスチック、特に比較的適度な温度で構造化されうるポリマーが、この目的のために慣例的に使用されてきた。

【0006】

さらに、米国特許第5,436,764号は、マイクロ光学ガラス素子をプレス成形するための方法を記載している。この方法では、構造が、ガラス・ボディの平らな表面の中に導入される。

30

【0007】

ドイツ特許第10 2006 059 775号は、特にガラス・ボディの中に屈折構造を導入することを可能にする光学部品をプレスするための、タンタル皮膜された成型具 (Ta beschichtetes Formwerkzeug) を記載している。

【0008】

しかし、光学精度、特に解像力に対する要求が増大しており、平らでない表面上、例えば屈折性光学部品上に同様にフレネル・レンズ状構造または回折構造を有する光学系への要求が存在する。

【0009】

しかし、ここで要求される高精度のプレス金型は、一般に、リソグラフィ方法 (lithographischen Verfahren) で作製されてきたが、リソグラフィ方法は、基本的に平らな画像平面内にのみ必要な解像度をもたらすことができ、平らでない表面への回折構造の作製は、極めて困難かまたは不可能であった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】 米国特許第5,436,764号

【特許文献2】 ドイツ特許第10 2006 059 775号

【特許文献3】 ドイツ特許第10 2004 38 727号

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、構造化された対象物を作製するための方法および装置を提供することにある。本発明の方法および装置を用いれば対象物の平らでない表面を構造化することも可能であり、それにより例えば、青色光などの特に比較的短い波長で使用するための光学系を生成することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この目的は、請求項1の特徴を有する方法を用いて、および請求項30の特徴を有する装置を用いて達成される。

10

【0013】

この方法を用いて、および好ましくはさらにこの装置を用いて、ダイおよび光学部品の両方を直接、高精度で、構造化されたボディとして作製することが可能である。

【0014】

光学素子に関する限り、この方法は、光学素子の主平面に対して70°より大きいフレネル構造のエッジ尖度(Flankensteilheit)を達成することを可能にする。多くの材料に対して、光学素子の主平面に対してほぼ90°のエッジ尖度を達成することさえ可能であったし、このことは、ほぼプレス方向に位置する表面を作製することが可能であったことを意味する。

【0015】

20

本発明により作製された光学部品を備える光学系は、例えば0.6を超える開口数(NA)の値を達成する。

【0016】

本発明は、構造化された対象物を作製するための、および特に対象物の平らでない表面を構造化するための方法を含み、その方法は、ベース・ボディ、特に少なくとも1つの平らでない表面を有するベース・ボディの準備と、特に対象物の1つまたは複数の平らでない表面上への構造の作製と、犠牲層を構造化することと、犠牲層の構造を表面へ移転することとを含み、表面は、ベース・ボディの表面、特にベース・ボディの平らでない表面であるか、またはベース・ボディに張り付けられうる少なくとも1つの付加的ボディの表面であり、それにより、犠牲層の構造の表面への移転の間、犠牲層の厚さは、少なくとも縮小されるかまたは変化を受け、それにより表面が構造化される。

30

【0017】

上の方法は、構造を移転すること、特に横構造を移転することおよび同様の縦構造を移転することを可能にする。

【0018】

好ましい実施形態では、犠牲層は完全に消化される。

【0019】

一般に、構造が乾式エッチング、特に反応性イオン・エッチングによって移転することが有利である。

【0020】

40

本方法の代替のまたは付加的な改良では、構造は、湿式化学エッチング、特に好ましい結晶方向に沿った有向エッチング(gerichteten Aetzen)によって移転されうる。

【0021】

好ましくは、構造化されたボディは、光学素子を作製するための、特にガラスまたはガラス・セラミックから成り、回折構造および／または屈折構造を有することが好ましい光学素子を作製するための、スタンピング金型またはプレス金型、特にブランク・プレス金型であってよい。

【0022】

この方法では、ベース・ボディの少なくとも一部は、その表面を研削、研磨またはラッピングすることによって構造化することができ、プロセスの中で例えば、規格の形状(So

50

llform)と比較して2 μm 以上良好な(平均、最大)偏差の高度な表面精度を有するベース形状(Grundform)が得られる。

【0023】

この方法において、または代替として付加的な作製ステップを用いて、ベース・ボディの表面の少なくとも一部が、球状に、非球状に、または自由に形成されてよい。

【0024】

ベース・ボディは、部分的にまたは完全に、セラミック材料および結晶材料を含む群から選択された材料から成ってよい。

【0025】

有利には、セラミック材料は、炭化タングステン、炭化アルミニウム、炭化ケイ素、炭化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、窒化ケイ素、チタン酸アルミニウム、および／またはアルミニウム焼結材料、および／または特に粉末冶金材料を含む特に焼結材料としてのこれらの材料の混合物を含んでよい。

10

【0026】

結晶材料は、ケイ素またはサファイアを含むことが好ましい。

【0027】

本方法の有利な他の改良では、ベース・ボディは付着防止皮膜で覆われる。

【0028】

この文脈では、付着防止皮膜は、プラチナー金合金、特にPt₅Au、および／またはプラチナ、イリジウムおよびロジウムを含む合金から成ってよい。さらに、炭素皮膜、好ましくはDLC(ダイヤモンド状炭素)がまた、付着防止皮膜として適している。

20

【0029】

特に好ましい一実施形態では、ベース・ボディが構造化され、次いで付着防止皮膜が張り付けられる。

【0030】

ベース・ボディの構造化を先行することの代替としてまたは付加として、付着防止皮膜が張り付けられ、次いで、好ましくは付加的な、犠牲層を使用することにより構造化されてよい。

【0031】

有利には、犠牲層は、金属および／または金属合金、特にニッケルもしくはニッケル-ボロン、ニッケル-リン-ボロン、またはニッケル-リンの合金を含んでよい。

30

【0032】

犠牲層が、除去技術によって、特にリソグラフィ、特にX線リソグラフィ、レーザ切断および／または単結晶ダイヤモンド加工、特に単結晶ダイヤモンド旋削によって構造化されるならば、超高精度が、特に望ましい形状から0.5 μm 未満の偏差で達成されうる。

【0033】

代替の改良において、または金属層または金属層成分に加えて、犠牲層が、追加のまたは代替としての誘電体を含んでよく、とりわけ、犠牲層が、レジスト、好ましくはフォトレジスト、重合性物質、特に光重合性物質、および／または同様にガラス、または酸化ジルコニウムなどゾル・ゲル法で作製されたセラミックを含んでよい。

40

【0034】

有利には、犠牲層は、好ましくはナノ粒子成分を用いて、特にナノ粒子の金属成分、プラスチック成分および／またはセラミック成分を用いて、張付け技術(Auftragsverfahrens)、特にレーザ重合、印刷、特に3次元印刷によって構造化されてよい。

【0035】

さらに、例えば生産速度を向上させるために、犠牲層を堆積技術と除去技術との両方で構造化することができる。例えば、厚いフォトレジストが、50 μm に至る程度の厚さで張り付けられ構造化されてよく、次いでフォトレジストが、例えば、単結晶ダイヤモンド研削によって2 μm より良好な輪郭誤差(Konturfehler)の精度で、その厚さに仕上げられてよい。

50

【0036】

さらに高い精度を得るためには、犠牲層の除去速度が、ベース・ボディまたは付加的ボディの除去速度以上であることが好ましい。というのは、構造化されたボディの構造が、それゆえ犠牲層の許容値を超えることがないからである。例えば、犠牲層の除去速度がベース・ボディの除去速度より10倍大きいならば、確実に、平均的に、その厚さから、犠牲層の構造的深さの10分の1だけが、ベース・ボディの中に移転されるが、構造化されたボディに存在する表面誤差すなわち偏差もまた10分の1程度である。

【0037】

しかし、犠牲層の除去速度が、ベース・ボディまたは付加的ボディの除去速度より小さいならば、より深い構造がベース・ボディの中に導入される可能性があり、より大きな注10意を構造化された犠牲層の表面の精度に対して払う必要がある。生産工学の観点から安価で好ましい代替が、付加的ボディが例えば膜である場合に実現される。

【0038】

付加的ボディが、特にポリカーボネイト、ポリエチレンおよび／またはメタクリル酸メチルから成るポリマー材料の膜であるならば有利である。

【0039】

構造化されたボディまたは特に構造化された光学部品は、フレネル構造、回折性光学的構造および／または屈折性光学的構造を含んでよい。

【0040】

好ましい代替の一実施形態では、構造化されたボディはまた、マイクロ流体構造を含ん20でよい。

【0041】

好ましくは、構造化されたボディを作製するための本発明の装置は、ベース・ボディを保持するための保持固定具と、表面を構造化するための少なくとも第1および第2の装置とを備える。

【0042】

この装置では、第1の輪郭作りまたは構造化の装置が、研削軸 (Schleifspindel)、研磨軸 (Polierspindel)、旋盤 (Drehmaschine) (単結晶ダイヤモンド旋盤)、フライス盤 (Fraesmashine) (単結晶ダイヤモンド・フライス盤) および／またはレーザ構造化装置、特に切断レーザを有するおよび／または特にフォトレジストまたはフォトポリマーの30画像設定に適する画像設定レーザを有するレーザ切断装置を備えるならば有利である。

【0043】

この装置では、特に微細構造化のための第2の構造化装置が、リソグラフィ構造化装置、特に光リソグラフィ構造化装置、ガルバニック (galvanische) 構造化装置、構造化用旋盤 (好ましくは単結晶ダイヤモンド旋盤)、構造化用フライス盤 (好ましくは単結晶ダイヤモンド・フライス盤) および／またはスタンピング装置を備えるならば有利である。

【0044】

さらに、この装置では、ベース・ボディを保持するための保持固定具が、第1の構造化装置による、かつ第2の構造化装置による機械加工の間、特にベース・ボディを新たに取40り付けることなく、基本的に位置決めを変更することなく、ベース・ボディを保持するために、有利な方法で適合させられる。

【0045】

精度に対する高まる要求に対して、第1のステップにおいて、平らでなく光学的に活性な (optically active) 輪郭がベース・ボディまたは付加的ボディの中に導入され、同時に、少なくとも2つの位置合わせマークまたは位置合わせ領域が、光学的に活性でない領域内に配置されるならば有利である。

【0046】

これらの位置合わせマークは、特に平坦、凸または凹である反射面として実現されてよい。この方法では、位置合わせの領域またはマークに対する光学的に活性な輪郭の位置が、明確に確定される。したがって、装置内の光学的に活性な輪郭の位置が、ナノメートル50

の領域にまで至って正確に調節されうる。

【0047】

さらに、光学的な位置合わせ領域または位置合わせマークはまた、光学活性領域内に配置されてよく、この方法で、例えばセンタリングにおいて、および付加的もしくは代替的に光学系の軸方向の調節において有用であることができ、あるいはこうしたことを、最初に行うときに必要な精度を伴って可能にする。

【0048】

このことは、位置合わせ領域が、装置または処理機械上の光学系の一部であり、それにより、数ナノメートルのわずかな位置合わせ不良が、システムの光学性能における検出可能な変化を生み出す。簡単な場合では、各位置合わせ領域に対する光学系は、平行レーザ、反射性位置合わせ領域および検出ユニットから成る。

10

【0049】

この位置合わせシステムを用いて、光学的に活性な表面を作製し、その表面を処理機械から取り出し、次いでその表面を犠牲層または付着防止皮膜で覆うことが可能である。次いで、被覆されたボディは、同じまたは異なる処理装置の区画 (bearbeitseinrichtung) 内に戻されてよく、位置合わせマークによって正確に位置合わせされ、微細構造が犠牲層または付着防止皮膜の中に導入される。

【0050】

本発明は、添付の図面を参照して好ましい実施形態に基づいて以下に、より詳細に説明される。

20

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】少なくとも局部的には平坦でない表面（本実施形態では凸面）を有する、構築される対象物の第1の、しかし単に例示的な実施形態の部分断面図である。

【図2】少なくとも局部的には平坦でない表面の中に、本発明により導入された構造を有する、図1に示される対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

【図3】少なくとも局部的には平坦でない表面に張り付けられた犠牲層を有する、図1および図2に示される対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

【図4】少なくとも局部的には平坦でない表面に張り付けられた犠牲層を有し、犠牲層の中に、構造が導入されているかまたは構造化された犠牲層が堆積されている、図1および図2に示される対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

30

【図5】犠牲層中に導入されていた構造が対象物に移転されている、図4に示される対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

【図6】付着防止皮膜が、対象物に移転されていた構造の少なくとも一部に張り付けられている、図5に示される構造化された対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

【図7】付着防止皮膜の少なくとも一部が構造化された、図6に示される構造化された対象物の、同じ第1の実施形態の部分断面図である。

【図8】付着防止皮膜の少なくとも一部が構造化された、図7に示される構造化された対象物の、同じ実施形態の拡大された部分の部分断面図である。

40

【図9】本発明により構造化およびベース・ボディへの張付けが可能な付加的ボディの第1の実施形態の断面図である。

【図10】本発明により構造化されている、図9に示される付加的ボディの断面図である。

【図11】本発明により構造化およびベース・ボディへの張付けが可能で、犠牲層が張り付けられている、付加的ボディの代替実施形態の断面図である。

【図12】付加的ボディに張り付けられた犠牲層が構造化されている、図11に示される付加的ボディの代替実施形態の断面図である。

【図13】付加的ボディに張り付けられた犠牲層の構造が付加的ボディに移転されている、図12に示される付加的ボディの代替実施形態の断面図である。

50

【図 1 4】少なくともいくつかの領域内で平坦でない表面を有し、構造化された付加的ボディが張り付けられている、図 1 に示される構造化される対象物の第 1 の、しかし単に例示的な実施形態の部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0052】

以下の詳細な説明は、添付の図面を参照してなされるが、図面は縮尺通りではない。特に、対象物の中に導入されたかまたは対象物に張り付けられた構造は、様々な図面において、示された対象物のサイズと比較して、示されるよりもずっと小さい可能性がある。

【0053】

より分かりやすくするために、以下の定義が、本説明の中および特許請求の範囲の中で使用されるいくつかの用語に対して与えられる。

【0054】

本説明によれば、平坦でない表面は、回折構造および／または屈折構造、および／または好ましくは回転対称もしくは円筒対称を有する自由形状、ならびに、少なくとも同様に、ドイツ特許第 10 2004 38 727 号に記載の表面および形状のすべてを備える。さらに、この表面はまた、段を付けられた設計を有してよい。

【0055】

特にボディ上に配列された犠牲層の構造のボディ内への移転は、基本的に横構造の移転および同様の縦構造の移転を含む。

【0056】

移転されるべき構造は、単に、存在する段および存在しない段を 2 進数の範囲内で 0 または 1 として 2 進法的に表す、段の形において設計されてよい。

【0057】

さらに、例えば、フレネル構造など、局部的アナログ構造を近似するために、異なる段高さを有する、例えば 2 つ、3 つ、または 4 つ以上の段高さを有する非 2 進数構造が、同様に実現されてよい。加えて、移転されるべき構造はまた、アナログの厚さまたは深さ、すなわち場所につれて連続的に変化する厚さまたは深さを有してよく、その構造はまた、例えばアナログ・フレネル・レンズの場合と同様にある区域内で不連続性を有する。

【0058】

加えて、移転されるべき構造はまた、ある表面性状 (uebertragende Struktur) であってよい。これらは、蛾の目構造 (Mottenaugenstrukturen) または一様な、正確に確定された粗さを有する表面であってよい。

【0059】

さらに、構造が同様であるという表現は、表面内の構造は、移転によって導入された偏差以外は基本的に同じ横寸法を示すが、犠牲層の除去速度が、構造がその中に移転されるボディの除去速度と異なる可能性があるので、移転後の犠牲層の厚さと異なる局所深さを有してよいことを意味することが意図される。

【0060】

結果として、本説明および特許請求の範囲の文脈の中で使用されるように、厚さに沿った深さとは、犠牲層の表面形状が、犠牲層の下にある、構造化されるべき表面に局所的に移転されるが、犠牲層の表面形状は必ずしも輪郭通りのその深さに移転されないことを意味し、これに関して、用語「沿った」は、構造化された表面が、犠牲層があまり厚くない所では局所的により深くなるであろうことを意味し、犠牲層がより深かった所では、飽和効果 (Saettigungseffekte) が全く起こらない場合に、犠牲層内の沈下の深さに比例する深さであってよいが、たとえ飽和効果または他の効果がある場合でさえも、犠牲層の局所深さまたは局所厚さに対する非線形な従属性を含んでよい。

【0061】

この文脈では、移転によって導入された偏差は、基本的に、シャドウ・キャスティング (Schattenwurf)、アンダーカッティング、またはマスクもしくは犠牲層の境界への望ましくない光の散乱によって引き起こされる横方向の影響を含む。

【0062】

より分かりやすくするために、またドイツ特許第10 2004 38 727号の開示の少なくとも一部を本願の開示内容と組み合わせて特許請求の範囲に記載することができるように、ドイツ特許第10 2004 38 727号の全内容がまた、参照により本願の目的とされる。

【0063】

特に、可能性のある皮膜のより良い理解を含めてより分かりやすくするために、ドイツ特許第10 2006 059 775号がまた、参照により本願の目的とされる。

【0064】

以下の説明では、第1の、単に例示的な構造化される対象物1の実施形態の部分断面図を示し、少なくとも局部的に平らでない表面2（本実施形態では、表面のこの平らでない区域は凸である）を有する図1が参照される。

10

【0065】

構造化されるべきその表面2の上に、ベース・ボディが、平らな区域3および平らでない凸の区域4を有する。

【0066】

平らな区域3および平らでない凸の区域4の両方あるいは区域3、4のうちの一方だけが、本発明による方法で構造化されうる。

【0067】

そうでなければ、ベース・ボディ1は、所与の用途によって基本的に任意の所望の形状で設計されてよい。したがって、ベース・ボディの表面の少なくとも一部は、凸状に形成されてよく、とりわけ球状に、非球状に、または自由に形成されてよい。

20

【0068】

とりわけ、本発明の方法により構造化されたボディは、高い表面精度を有するスタンピング金型またはプレス金型であってよい。

【0069】

特に好ましい実施形態では、構造化されたボディは、光学素子を作製するための、特にガラスまたはガラス・セラミックから成り、好ましくは回折構造および／または屈折構造を有する光学素子を作製するための、スタンピング金型またはプレス金型、特にブランク・プレス金型である。

30

【0070】

この点において、ドイツ特許第10 2004 38 727号に記載の光学素子に対する参照が、同様になされ、その光学素子に対して、ベース・ボディがブランク・プレス金型として使用されてよく、またはその光学素子が、本発明の構造作製（strukturgebend e）方法によってそれぞれ作製されてよい。

【0071】

ハイブリッド光学系では、表面は、本発明の方法で構造化されてよく、またはいくつかの表面が同様にこの方法で構造をもたせられてよい。

【0072】

上述の場合のすべてにおいて、構造化された光学部品は、フレネル構造、回折性光学的構造および／または屈折性光学的構造を含んでよい。

40

【0073】

代替の一実施形態では、構造化された対象物またはボディはまた、マイクロ流体構造、例えば表面に形成されたチャンネルのシステムを備えてよい。マイクロ流体構造についてマイクロ流体の分野の専門家は精通しているため、マイクロ流体構造は、ここでは図面に示さない。

【0074】

所与の用途に応じて、ベース・ボディは、結晶材料もしくはセラミック材料から成り、またはこれらの種類の材料から成る成分を有する。

【0075】

50

この点においては、セラミック材料は、炭化タングステン、炭化アルミニウム、炭化ケイ素、炭化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、窒化ケイ素、チタン酸アルミニウムおよび／またはアルミニウム焼結材料および／または特に粉末冶金材料を含む特に焼結材料としてのこれらの材料の混合物を含んでよい。

【0076】

好ましくは、結晶材料はケイ素またはサファイアを含む。

【0077】

また、構造化された対象物を作製する方法では、少なくとも2以上の表面成形の機械加工プロセスによって、例えば特に青色光などの比較的短波長で使用するための光学系を生成することが可能であるような、対象物の平らでない表面を構造化することを可能にする

10

【0078】

対象物を成形するための第1の表面機械加工プロセスでは、ベース・ボディ1の表面を機械加工することにより、例えばベース・ボディ1に平らな区域3および平らでない区域4を設けてもよい。

【0079】

この第1の表面機械加工プロセスでは、ベース・ボディ1の表面2が、図1に示される平らでない区域4の凸状の膨らみを得るために、研削、研磨またはラッピングで、全表面または少なくとも表面の一部にわたって機械加工されてよい。

【0080】

20

構造化されるベース・ボディ1の材料に応じて、ベース・ボディ1の表面2はまた、例えばガラスまたはガラス・セラミックから成る場合、スタンピングまたは特に精密プレスを含むプレスによって成形されてよい。

【0081】

第1の表面機械加工プロセスで作製され、図面にxで示される、平らでない区域の凸状の膨らみの最大高さは、例えば第2の表面機械加工プロセスにおいて形成される段の深さなど、続いて導入される構造の大きさより通常10倍大きい。

【0082】

第2の表面機械加工プロセスで形成された構造を説明するために、少なくとも局部的に平らでない表面における、本発明により導入された構造を有する、図1に示される対象物1の、同じ第1の実施形態の部分断面図を示す、図2をまず参照する。

30

【0083】

これらの微小構造(finer structural)の大きさは、極めて正確な構造作製方法、例えばリソグラフィ方法でも、凸部の高さの3次元性を要求される精度で露光することができないために、作製することはできない。

【0084】

図1に示される、特に少なくとも局部的に平らでない表面2を有するベース・ボディ1は、続いて、図2に例として示されるように、特に対象物の少なくとも1つの平らでない表面上に構造を作製される。

【0085】

40

本発明の第1の実施形態では、好ましくはベース・ボディ1自体より容易におよび／または正確に構造化可能な犠牲層5がこの目的のために構造化され、続いて、犠牲層5の構造は、ベース・ボディ1の表面2に移転される。

【0086】

ここで、表面2は、ベース・ボディ1の表面であり、特にベース・ボディの区域4の平らでない表面である。

【0087】

この目的のために、犠牲層5は、続いて構造化されるべき表面の少なくとも区域4に最初に張り付けられる。これは、犠牲層の材料に応じた様々な方法で実行されてよい。

【0088】

50

原理上、図3に示される犠牲層は、最初に全表面に張り付けられ、次いで上述のように構造化されてよく、または犠牲層5が、すでに構造化された状態で張り付けられてよい。

【0089】

さらなる改良では、例えば要求される犠牲層5の厚さを達成するために、2つ以上の犠牲層を張り付けることも可能であり、この目的のために上述および後述の張付け方法のすべてが、互いに組み合わせられてよい。

【0090】

犠牲層が金属および／または金属合金、特にニッケルもしくはニッケル－ボロン、ニッケル－リン－ボロン、またはニッケル－リンの合金から成る場合は、後続の構造化を伴う犠牲層の全表面張付けが有効であることが証明されている。

10

【0091】

この場合は、犠牲層が、除去プロセスによって、特にリソグラフィ、特にX線リソグラフィによって、レーザ切断によっておよび／または単結晶ダイヤモンド加工、特に単結晶ダイヤモンド旋削によって構造化されることが好ましい。

【0092】

金属は、多くの場合、例えばガラスまたはセラミックよりもずっと正確にかつ容易に構造化可能であり、この場合は、この可能な精度が、犠牲層の事前構造化によってベース・ボディ1に構造的に移転されうる。

【0093】

代替の一実施形態では、または多層システムの場合の付加的な一実施形態では、犠牲層は、誘電体、特にレジスト、好ましくはフォトリジストを含み、犠牲層は次いで、リソグラフィ方法によって、またはより高い水準の正確さのためには機械的方法、例えば単結晶ダイヤモンド旋削によって構造化されてよい。

20

【0094】

別の実施形態では、犠牲層は、重合性物質、特に光重合性物質から成り、張付け技術、特にレーザ重合、印刷、特に3次元印刷によって構造化されてよい。

【0095】

犠牲層はまた、吹き付けによって、または炉内で鑄造の後の加熱によって張り付けられるPMMAから成ることができる。

【0096】

別の実施形態では、犠牲層の構造的強度を増加させるために、犠牲層は、ナノ粒子成分、特にナノ粒子の金属成分、プラスチック成分および／またはセラミック成分を含む。明確に定義された方法で材料特性を調節するために、様々な成分を適切な比率で混合して使用することが、同様に可能である。

30

【0097】

さらに別の実施形態では、犠牲層はまた、ガラスまたはセラミック、特に酸化ジルコニウムなど、ゾル・ゲル法で作製されたセラミックを含んでよい。犠牲層が張り付けられた後、この誘電体は、レーザ切断によって高精度で構造化されうる。

【0098】

犠牲層5が、図3に示されるように全表面を覆って張り付けられて構造化された後、またはすでに構造化された状態で張り付けられた後、図4に示される種類の配置が得られ、そこにおいて、明確に定義された方法で場所ごとに変化する深さまたは厚さを有する犠牲層の構造が形成される。

40

【0099】

後続の機械加工ステップでは、犠牲層5の構造がベース・ボディ1に移転され、それによりベース・ボディ1の表面2が構造化される。

【0100】

構造の移転は、横構造の移転および同様の縦構造の移転を含む。

【0101】

第1の実施形態では、構造は、乾式エッチングによって、特に、イオン・ビームが好ま

50

しくは犠牲層 5 に衝突するように表面 2 に基本的に垂直に向けられる、反応性イオン・エッチングによって移転される。この点において、表面 2 に「基本的に垂直に」は、平らな区域 3 に垂直な方向を意味する。

【0102】

あるいは、構造は、湿式化学エッチングによって、特に結晶質のベース・ボディ 1 の好ましい結晶方向に沿った有向エッチングによって移転される。

【0103】

犠牲層 5 の構造を表面 2 に移転する間、犠牲層の厚さが、少なくとも縮小されるかまたは変化を受け、それによりベース・ボディ 5 の表面 2 が構造化される。

【0104】

プロセス中に、犠牲層は、完全に消耗されてよく、または犠牲層は、ある程度だけ消化されてよく、残留部分は表面 2 を成形するように働く。

【0105】

代替の一実施形態では、または本発明の方法の他の改変では、少なくとも 1 つの付加的ボディの表面が構造化され、その表面は、ベース・ボディに張り付けられてよく、また、最初はベース・ボディ上に張り付けられなくてよい。

【0106】

本発明の方法のこの変形を説明するために、本発明によるベース・ボディに構造化され張り付けられてよい付加的ボディの第 1 の実施形態の断面図を示す図 9 がまず参照される。この付加的ボディは、特にポリカーボネイト、ポリエチレンおよび／またはメタクリル酸メチルから成るポリマー材料の膜であってよい。

【0107】

さらに、この付加的ボディはまた、図 10 に示される種類の形状を結果としてもたらず、上述の構造作製方法によって作製されてよい。

【0108】

膜の場合は、構造作製方法、例えばリソグラフィ方法が、平らでない対象物の場合と同様に、深さの定義が不適切なことからもたらされる不正確さがなく、高精度で使用可能である。付加的なボディが続いて対象物 1 の表面 2 に張り付けられてよく、それにより基本的に 2 次元の成形の正確さを、3 次元の、それゆえ平らでない対象物に移転することが可能となる。

【0109】

図 11、図 12 および図 13 に示される別の実施形態では、代替の付加的ボディ 7 の構造化は、犠牲層 8 によって遂行される。犠牲層 8 は、上述のように張付け可能であり、それにより図 11 に示される配置が得られる。

【0110】

犠牲層が次いで構造化され、またはすでに構造化されて張り付けられ、図 12 に示される配置が得られる。

【0111】

犠牲層 8 の構造を付加的ボディ 7 に移転することによって図 13 に示される構造化された付加的ボディ 7 が得られ、付加的ボディ 7 が続いて、構造化された付加的ボディ 7 が張り付けられた後の状態の図 14 に示されるように、表面 2 に張り付けられてよい。

【0112】

付加的ボディ 7 は続いて、対象物 1 の表面 2 の上の構造作製要素として使用されてよく、または再びその表面 2 を構造化するために対象物 1 に対する犠牲層として使用されてよい。

【0113】

対象物 1 の表面 2 が構造化された後、表面 2 を任意に付着防止皮膜で覆うことができる。付着防止皮膜は、スタンピング金型もしくはプレス金型、特に精密プレス金型に対して、スタンピングまたはプレスの動作が遂行された後に金型から取り外すのに役立つ。

【0114】

このことが、多くの用途に対する、例えばスタンピングおよびプレスの用途に対する好ましい実施形態を表している、図6に示される配置を生み出す。

【0115】

付着防止皮膜は、プラチナ-金合金、特にPt₅Au、および／またはプラチナ、イリジウムおよびロジウム、ならびに例えば組み込まれたドイツ特許第10 2004 387 277号に記載されているような他の材料を含む合金から成る。

【0116】

特に高い輪郭鮮明度を得るために、付着防止皮膜9が最初に張り付けられ、次いで同様に構造化されてもよい。

【0117】

この構造化は、図7および図8に示されるように層状構造を引き起こす。

【0118】

この点において、図7は、構造化された対象物の一実施形態の部分断面図を示し、そこにおいて、付着防止皮膜の少なくとも一部が構造化されており、図8は、図7に示される実施形態の拡大された部分を示す。

【0119】

付着防止皮膜は、特に犠牲層を使用して構造化される。

【0120】

本発明は、付着防止皮膜9に限定されるものではなく、1層または複数層が対象物1に張り付けられ構造化されてよく、より厚い層またはより深い構造が、この方法で作製される。

【0121】

本発明の方法は、ある種の限定された装置または機械によってのみ実行されるものではない。しかし、特に高い正確さを達成するために、ベース・ボディを保持するための保持固定具と、表面、特にベース・ボディ1の表面を構造化するための少なくとも第1および第2の装置とを備える、特に適切な装置が、この目的のために使用されるならば有利でありうる。

【0122】

まず第1に、図面の中にこの装置の好ましい実施形態の図面を提供する必要はないが、輪郭作りまたは構造化のための第1の装置は、研削軸、研磨軸、旋盤および／またはレーザ構造化装置、特に切断レーザを有するおよび／または特にフォトレジストのための画像設定レーザを有するレーザ切断装置を備えてよい。

【0123】

可能な最大の機械加工精度を達成するために、第2の構造化装置は、リソグラフィ構造化装置、特に光リソグラフィ構造化装置、ガルバニック構造化装置、単結晶ダイヤモンド旋盤、単結晶ダイヤモンド・フライス盤、および／またはスタンピング装置を有する。

【0124】

しかし、特にベース・ボディを新たに取り付けることなく、基本的に位置決めを変更することなく、この方法で、その機械加工の間にベース・ボディの位置がずれることによる望ましくない不具合を導くことを阻止するため、または少なくとも付加的な時間のかかる処理ステップを阻止するために、機械加工の間ベース・ボディを保持するための保持固定具は、第1の構造化装置による、かつ第2の構造化装置による機械加工の間ベース・ボディを保持するのに十分に適合している。

【0125】

代替としてまたは付加として、上で説明した装置は、能動的な光学位置決め装置を含む。

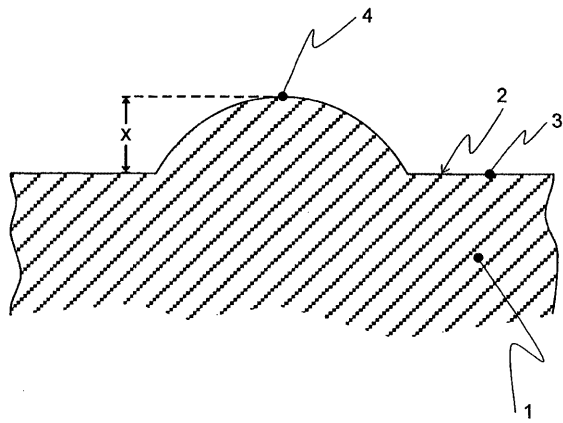
10

20

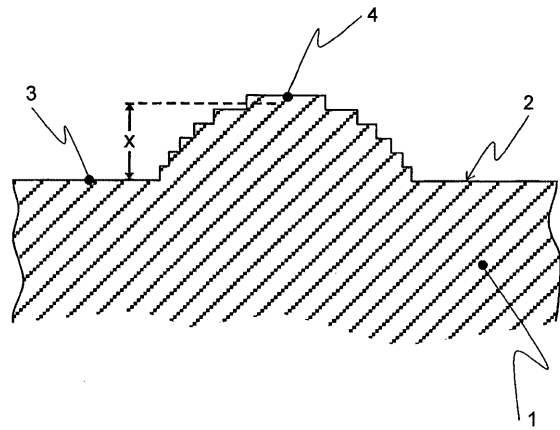
30

40

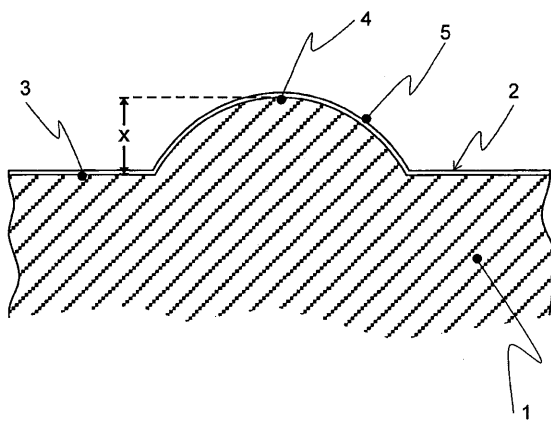
【図 1】



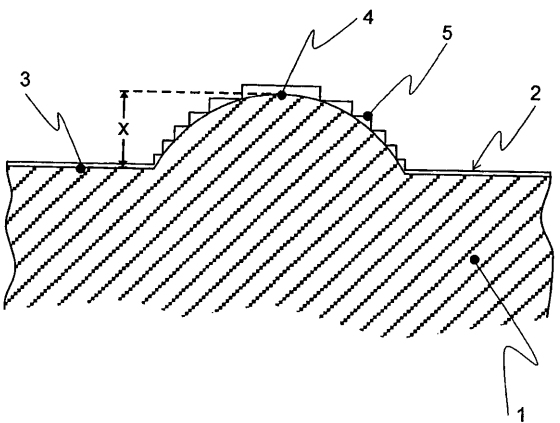
【図 2】



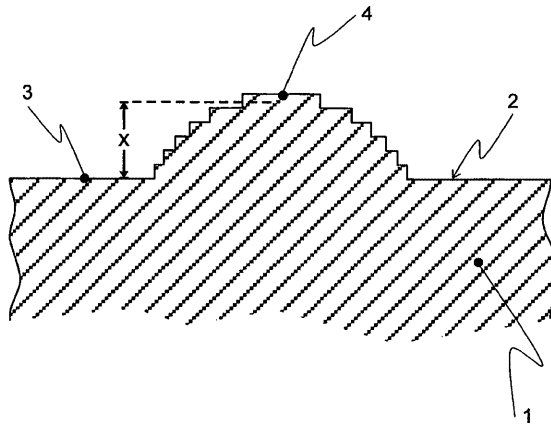
【図 3】



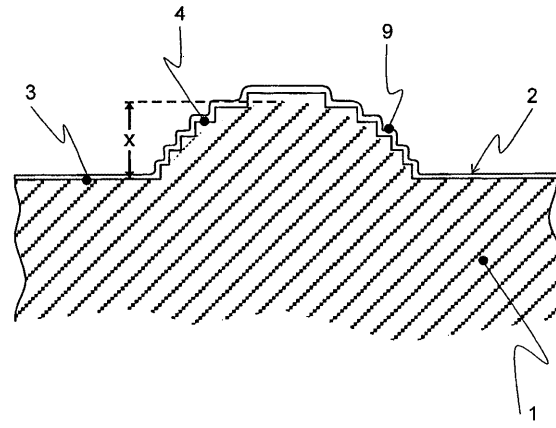
【図 4】



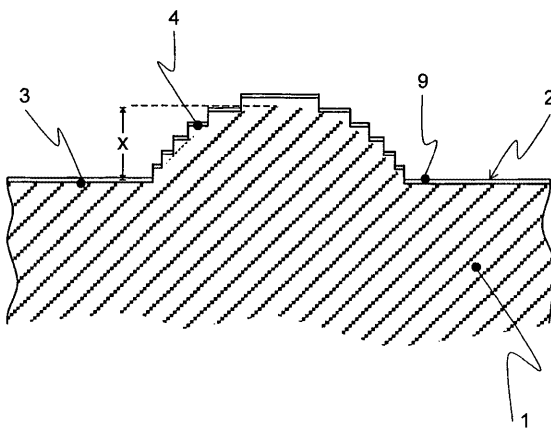
【図 5】



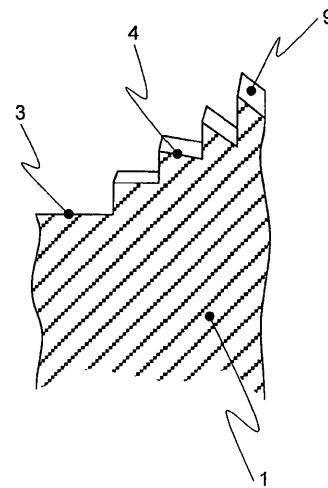
【図 6】



【図 7】



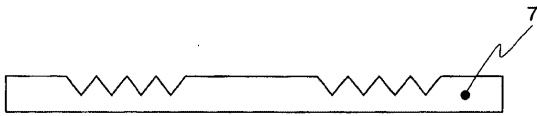
【図 8】



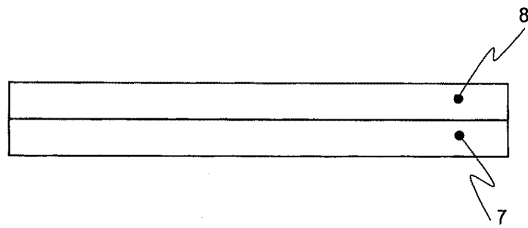
【図 9】



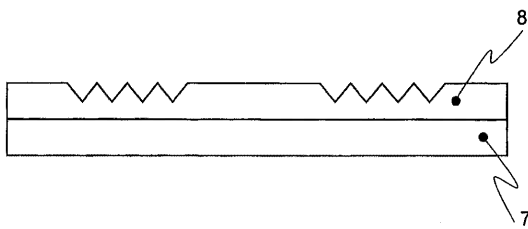
【図 10】



【図 11】



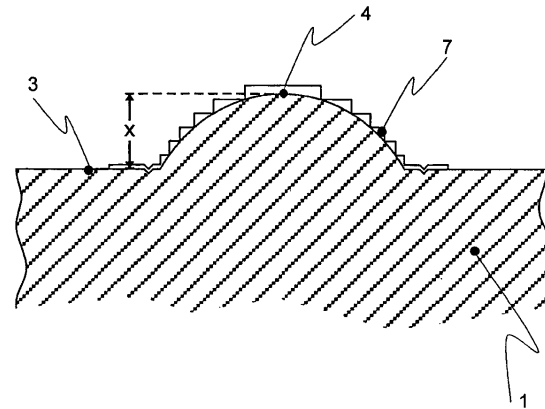
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(74)代理人 100128668

弁理士 齋藤 正巳

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(72)発明者 ビールテュンプフェル, ラルフ

ドイツ 5 5 2 5 2 マインツ, ラーツヘレンヴェーク 1 0

(72)発明者 ヴィットマー, フォルカー

ドイツ 5 5 1 2 6 マインツ, アム アイスケラー 3 7

(72)発明者 ベルンハイム, チャールズ

ドイツ 5 5 1 1 8 マインツ, タウヌスシュトラッセ 3 5

審査官 田中 則充

(56)参考文献 特開2005-002432 (JP, A)

特開2006-188416 (JP, A)

特開2005-132679 (JP, A)

特開2007-193249 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 3 B 1 1 / 0 0 - 1 1 / 1 6

B 2 9 C 3 3 / 0 0 - 5 1 / 4 4