

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年10月2日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/157003 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 33/38 (2006.01) G02B 3/04 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) G02B 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/057886
- (22) 国際出願日: 2014年3月20日(20.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-067036 2013年3月27日(27.03.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 井藤 英周(ITO Hidekane); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 松本 齊也(MATSUMOTO Nariya); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外(ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1250番地 F F T P M O 棟6F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL LENS, LENS UNIT, IMAGING MODULE, ELECTRONIC DEVICE, OPTICAL LENS PRODUCTION METHOD, LENS MOLD, AND SHAPE CORRECTION METHOD FOR LENS MOLD

(54) 発明の名称: 光学レンズ、レンズユニット、撮像モジュール、電子機器、及び光学レンズの製造方法、レンズ成型型、レンズ成型型の形状補正方法

FIG.1A

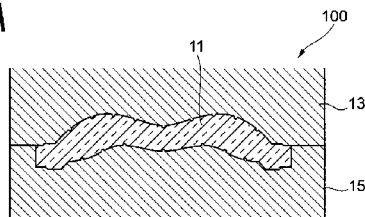
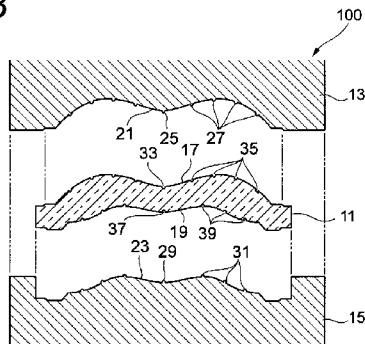


FIG.1B



(57) Abstract: Provided are an optical lens, a lens unit, an imaging module, an electronic device, a lens mold, a shape correction method for the lens mold, and an optical lens production method whereby lens surface shapes are simply obtained, as designed, in a reliable and precise manner, without sacrificing lens performance, even when aspherical lenses and the like require high processing precision. An optical lens (11) having a lens section with refractive power has concave marks (33, 35, 37, 39) formed by recesses from the surface of the lens section in an effective optical lens plane that contribute to the image formed by the lens section. The concave marks (33, 35, 37, 39) are given widths of 0.05 μm to 14 μm, and recess depths of 0.05 μm to 5 μm.

(57) 要約: 光学レンズ、レンズユニット、撮像モジュール、電子機器、レンズ成型型、レンズ成型型の形状補正方法、及び非球面レンズ等の高精度な加工精度が必要となる場合でも、レンズ性能を犠牲にすることなく、確実かつ高精度に設計通りのレンズ表面形状を簡単に得る光学レンズの製造方法を提供する。屈折力を有するレンズ部を有する光学レンズ11は、レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、レンズ部の表面から窪んで形成された凹状マーク33, 35, 37, 39を有する。これら凹状マーク33, 35, 37, 39を、幅が0.05 μm以上、14 μm以下、窪みの深さが0.05 μm以上、5 μm以下とした。

明 細 書

発明の名称：

光学レンズ、レンズユニット、撮像モジュール、電子機器、及び光学レンズの製造方法、レンズ成型型、レンズ成型型の形状補正方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学レンズ、レンズユニット、撮像モジュール、電子機器、及び光学レンズの製造方法、レンズ成型型、レンズ成型型の形状補正方法に関する。

背景技術

[0002] 一般に、規定のレンズ設計値に基づいて作製されたレンズ成型型を用いて、光学レンズの成型品を製造する場合、成型された光学レンズの形状は必ずしもレンズ設計値と同一にならない。これは、成型品の冷却過程における素材自体の収縮や、成型形状に起因して発生する応力等の影響を受けるためである。

そこで、レンズ設計値通りの光学レンズを成型するには、レンズ成型型を用いて光学レンズを成型した後、この成型した光学レンズの形状を測定し、測定結果に応じてレンズ成型型に適切な形状にする補正加工を行なう。例えば、特許文献 1、2 には、レンズ成型型のレンズ有効部の外側にマーキングを設け、このマーキングが転写されたレンズ成型品の表面形状を測定すること、及び、表面形状の測定値と設計値とのずれである形状誤差を算出し、この形状誤差の情報に応じてレンズ成型型の形状を補正することが記載されている。

[0003] 特許文献 3 には、凹部形状のマーキングを有するテスト用のレンズ成型型を用い、マーキングが転写された転写マーク付のレンズ成型品をテスト成型し、このレンズ成型品の転写マークを用いてレンズ曲面形状を測定すること、及び、測定したレンズ曲面形状から補正情報を算出し、本使用のためのレンズ成型型を再度作製することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－216272号公報

特許文献2：特許第3973430号公報

特許文献3：国際公開第2005／115712号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 近年になり、光学レンズには非球面のレンズが多用されるようになった。レンズ成形品のレンズ面が非球面形状である場合、その非球面部分は偏肉であったり湾曲した形状であったりするため、成形加工の冷却段階でレンズ成形品は不均一な収縮をする。そのため、レンズ成形型の非球面形状を高精度に成形品に転写するためには、レンズ成形型の非球面形状と成形品の非球面形状との差を正確に把握し、双方に差がある場合にレンズ成形型の補正加工を行なう必要がある。しかし、特許文献1、2による方法では、レンズの非有効光学面にマーキングを設けているため、レンズの光学有効面内における変位量を直接求めることができない。そのため、レンズの正確な収縮状態が分からず、成形型の補正加工が困難となる。
- [0006] また、特許文献3による方法では、補正情報に基づき本使用のためのレンズ成形型を作製しても、このレンズ成形型により成形されたレンズ成形品は、設計通りの表面形状にならない場合がある。本使用のためのレンズ成形型を作製する場合、成形型をテスト用のレンズ成形型を作製したときと同じ型加工機にチャッキングする場合と異なり、テスト用の成形型とは異なる他の成形型を新たにチャッキングすることになる。しかも、テスト用の成形型を加工した工具とは異なる工具で加工することもあり得る。そのため、成形型の形状再現性は、型加工機のチャッキング精度や工具の種類や摩耗状態等、種々の加工条件が変化して、必ずしも予期した通りの面精度が得られるとは限らない。また、複数の成形型を作製する必要があり、成形工程が煩雑とな

る不利がある。

[0007] 本発明は、このような背景に基づいてなされたものであり、非球面レンズ等の高精度な加工精度が必要となる場合でも、レンズ性能を犠牲にすることなく、確実かつ高精度に設計通りのレンズ表面形状が得られ、しかも、レンズ成形型を用いる成形工程を簡単化できる光学レンズ、レンズユニット、撮像モジュール、電子機器、及び光学レンズの製造方法、レンズ成形型、レンズ成形型の形状補正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は下記構成からなる。

- (1) 屈折力を有するレンズ部を有する光学レンズであって、
上記レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、上記レンズ部の表面から窪んで形成された凹状マークを有し、
上記凹状マークは、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である光学レンズ。
- (2) 上記光学レンズが少なくとも1枚、レンズホルダに保持されたレンズユニット。(3) 上記レンズユニットと、
上記レンズユニットを通して被写体を撮像する撮像部と、
を備える撮像モジュール。
- (4) 上記撮像モジュールが搭載された電子機器。
- (5) レンズ形状の転写面を有するレンズ成形型を用いて光学レンズを成形する光学レンズの製造方法であって、
上記レンズ成形型は、上記レンズ形状の転写面から外側に突出して形成される凸状転写部を有し、その凸状転写部によって、レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、上記レンズ部の表面から窪んだ凹状マークを有する光学レンズを成形し、
上記凹状マークを、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下で形成する光学レンズの製造方法。
- (6) 上記光学レンズの製造方法に用いる上記レンズ成形型。

(7) 上記レンズ成形型の形状補正方法であって、
規定のレンズ表面形状を表すレンズ形状設計データに基づいて作製された
上記レンズ成形型を用いて、上記凹状マークを有する光学レンズを成形し、
成形された上記光学レンズの上記凹状マークの位置を検出して、上記光学
レンズのレンズ表面形状を表す表面形状実測データを求め、
上記表面形状実測データと上記レンズ形状設計データとを比較して、上記
光学レンズの表面形状を上記レンズ形状設計データに基づく表面形状に一致
させる差分データを求め、
上記レンズ形状設計データを上記差分データにより補正したレンズ形状補
正データに基づいて、上記レンズ成形型を再度作製するレンズ成形型の形状
補正方法。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、非球面レンズ等の高精度な加工精度が必要となる場合でも、レンズ性能を犠牲にすることなく、確実かつ高精度に設計通りのレンズ表面形状が得られる。また、レンズ成形型を用いる成形工程を簡単化できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施形態を説明するためのレンズ成形型と光学レンズの断面図であり、図1 Aはレンズ成形型の型閉じ状態、図1 Bは型開き状態で光学レンズを取り出す様子を示す説明図である。

[図2]光学レンズの断面図である。

[図3]凹状マークの配置パターンを示す光学レンズの平面図である。

[図4]凹状マークの断面形状を示す断面図である。

[図5]レンズ成形型の作製と光学レンズの成形までの手順を示すフローチャートである。

[図6]金型加工装置の一例としての構成図である。

[図7]図7 A，図7 Bはワークの加工の様子を示す工程説明図である。

[図8]形状測定装置によるレンズ部の形状測定の様子を模式的に示す説明図で

ある。

[図9]スタイラスピンの光学レンズに対する走査方式を模式的に示す説明図である。

[図10]図10A～図10Cは種々の凹状マークの断面図である。

[図11]凹状マークの他の配置パターンを示す光学レンズの平面図である。

[図12]スタイラスピンの光学レンズに対する他の走査方式を模式的に示す説明図である。

[図13]放射状に延出される凹状マークを示す平面図である。

[図14]光学レンズとしてのシリンドリカルレンズを示す斜視図である。

[図15]撮像モジュールを示す構成図である。

[図16]レンズ有効光学面の面積に対する凹状マークの溝面積の占める割合と、MTF低下率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は本発明の実施形態を説明するためのレンズ成型型と光学レンズの断面図であり、(A)はレンズ成型型の型閉じ状態、(B)は型開き状態で光学レンズを取り出す様子を示す説明図である。

図1(A)に示すように、レンズ成型型100は、円盤状の光学レンズ11を成形する上型13と下型15とを有する。光学レンズ11は、図中上側となる一方のレンズ表面17と、下側となる他方のレンズ表面19とが、互いに異なる形状とされた透明樹脂からなるメニスカスレンズである。

[0012] 図1(B)に示す上型13と下型15は、それぞれ光学レンズ11の一方のレンズ表面17を転写するレンズ転写部21と他方のレンズ表面19を転写するレンズ転写部23とを有する。

[0013] 上型13のレンズ転写部21には、詳細を後述する複数の凸状転写部25、27が転写面から外側に突出して形成され、下型15のレンズ転写部23には、詳細を後述する複数の凸状転写部29、31が転写面から外側に突出して形成されている。これら複数の凸状転写部25、27、29、31は、

光学レンズ 11 のレンズ表面 17, 19 にそれぞれ詳細を後述する凹状マーク 33, 35, 37, 39 を転写形成する。

[0014] <光学レンズの形状>

先ず、光学レンズ 11 の形状について説明する。

図 2 に光学レンズ 11 の断面図を示す。光学レンズ 11 の各レンズ表面 17, 19 は、屈折力を有するレンズ部 A1 と、レンズ部 A1 の外周に延設されたレンズ周辺部 A2 とを有する。レンズ部 A1 は非球面レンズであり、レンズ周辺部 A2 は光学レンズ 11 をレンズホルダやレンズ同士と接合する平坦部 41, 43 等が形成されている。

[0015] 図 3 に凹状マーク 33, 35 の配置パターンを示す光学レンズの平面図を示す。光学レンズ 11 のレンズ表面 17 には、レンズ光軸 A_x の位置に形成された点状の凹状マーク 33 と、この凹状マーク 33 を中心に同心円状に形成された複数本の連続溝となる凹状マーク 35 (35A, 35B, 35C, 35D) とを有する。

[0016] 光学レンズ 11 のレンズ表面 19 も同様に、レンズ光軸 A_x の位置に形成された凹状マーク 37 と、この凹状マーク 37 を中心に同心円状に形成された複数本の連続溝となる凹状マーク 39 (39A, 39B, 39C) とを有する。

[0017] これら凹状マーク 33, 35, 37, 39 は、レンズ表面 17, 19 から窪んで、光学レンズ 11 のレンズ部 A1 のレンズ有効光学面内に形成されている。各凹状マーク 33, 35, 37, 39 は、光学レンズ 11 のレンズ部 A1 におけるレンズ形状が、規定のレンズ形状設計データに基づいて作製されたレンズ成形型 100 のレンズ転写部 21, 23 と一致しているかを測定するためのマークである。これら凹状マーク 33, 35, 37, 39 の位置を測定した測定結果に応じて、レンズ成形型 100 のレンズ転写部 21, 23 の形状を補正加工する。

[0018] 図 4 に凹状マークの断面形状を示す。各凹状マーク 33, 35, 37, 39 の断面形状は、光学レンズ 11 のレンズ部 A1 の直径 D を 1.5 mm ~ 4

mmとした場合、レンズ光軸からレンズ外周に向かう半径方向の溝の幅Wを0.05 μ m以上、14 μ m以下とする。また、溝の深さdは、0.05 μ m以上、5 μ m以下とする。そして、レンズ部A1のレンズ有効光学面内における凹状マークの総面積は、レンズ有効光学面の面積に占める割合を1.2%以下にする。ここでいうレンズ有効光学面とは、後述する撮像素子（図15参照）による撮像画像の生成に寄与する光線を透過するレンズ範囲を意味する。溝の幅Wと深さdは、0.05 μ m未満である場合、後述する形状測定装置による溝の検出精度が低下するため、それぞれ0.05 μ m以上とすることが好ましい。また、溝の深さdが5 μ mを超えると、入射光の回折強度が増加することや、溝により局所的な屈折が生じること等によって、撮像素子に向かう光量が低下する。その結果、撮像画像に画質劣化を招くことになるため、溝の深さdは5 μ m以下とすることが好ましい。

[0019] 凹状マークの大きさや、レンズ部A1のレンズ有効光学面への総配置面積は、上記範囲にすることでレンズ部A1のレンズ性能には殆ど影響しなくなる。ブラッグの式（ $\sin \theta = \lambda / \delta$: θ は回折角、 λ は光の波長）によれば、隣接する凹状マーク同士の間隔 δ が十分に大きい場合、回折角 θ が略ゼロとなる。そのため、上記した凹状マークの寸法範囲では実質的に回折は発生せず、レンズの結像に影響する不要光は発生しない。

[0020] また、上記した凹状マークの寸法範囲と、総配置面積の条件では、レンズ部A1のレンズ解像度を表す変調伝達関数（MTF）の値が大きく低下することはない。具体的には、溝の幅Wと深さdを上記範囲に設定することで、上記レンズ部とは凹状マークを形成しない他は同一構成のレンズ部に対するMTFの値と比較して、凹状マークを形成しない場合のMTFの値からの低下率は5%以内に収まる。MTFの低下率が5%以内であれば、凹状マークをレンズ部A1の結像に寄与するレンズ有効光学面内に配置しても、実際のレンズの解像力には殆ど影響しない。

[0021] 凹状マーク33, 37は、レンズ光軸Axに設けることで、回転対称なレ

レンズ形状の変化を把握しやすくなるため好ましいが、レンズ光軸 A x に凹状マーク 33, 37 を設けなくてもよく、その場合でも、他の凹状マーク 35, 39 からレンズ光軸 A x の位置を求めることができる。

[0022] 凹状マーク 35, 39 は、それぞれ同心円状に形成されることで、一本一本の凹状マークが、レンズ光軸 A x を中心としてレンズ光軸 A x から等距離となる線上に配置される。そのため、レンズの収縮量の算出が容易になり、後述する成形型の形状補正がしやすくなる。

[0023] <レンズ成形型の作製手順と光学レンズの成形>

次に、上記光学レンズ 11 を成形するレンズ成形型の作製手順と、レンズ成形型による光学レンズの成形について説明する。

図 5 は、レンズ成形型の作製と光学レンズの成形までの手順を示すフローチャートである。

光学レンズ 11 を成形するにあたり、先ず、所望の光学性能を得るためのレンズ設計を行い、レンズ形状を決定する (S1)。次に、決定したレンズ形状を成形するレンズ成形型の各形状を決定する (S2)。

[0024] そして、レンズ成形型 100 の上型 13、下型 15 を上記の設計された形状に加工する (S3)。上型 13、下型 15 の作製に際しては、例えば図 6 に示す金型加工装置 51 を用いる。金型加工装置 51 は、主に、ワーク 53 となる上型 13 又は下型 15 の原型となる材料をチャック 55 で固定した状態で R 方向に回転駆動する主軸台 57 と、ツール 59 を固定してワーク 53 の回転半径方向 (x 方向) に移動可能な往復台 61 とを有する。主軸台 57 は、ツール 59 に対する進退方向 (z 方向) に移動可能とされ、主軸台 57、往復台 61 は共通のベース 63 上に設置される。

[0025] この金型加工装置 51 のチャック 55 にワーク 53 を固定し、ワーク 53 を回転駆動する。そして、主軸台 57 を z 方向に移動させてツール 59 の先端でワーク 53 に切り込みを与え、往復台 61 を x 方向に移動させてツール 59 に送りを与える。

[0026] このときのワーク 53 の加工の様子を図 7 (A), (B) に模式的に示し

た。ワーク 5 3 をツール 5 9 で切削加工する場合に、図 7 (A) に示すように、ワーク 5 3 の端面 6 7 に沿ってツール 5 9 を送りながら、所望のレンズ形状に沿わせてツール 5 9 を切り込み方向に進退させる。そして、レンズ形状に端面 6 7 から突出する凸状転写部 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 の位置では、ツール 5 9 を凸状転写部 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 の形状に沿って切り込み方向に進退させる。ここで、凸状転写部 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 である場合は、ツール 5 9 の先端で凸状転写部 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 の凸形状を容易に加工できるが、逆に凹形状である場合は問題を生じる。

[0027] 図 7 (B) に参考として凹形状をツールで切削加工する場合を示す。ワーク 5 3 を切削するツール 5 9 の先端刃先が、形成しようとする凹形状に対して太すぎると、正確な凹形状に加工ができない。つまり、ワーク 5 3 の表面に所望の凹形状を形成するには、ツール 5 9 の先端が凹形状に対して太すぎると、ツール 5 9 の先端刃先を切削点に当てることができない。その結果、ツール 5 9 を所望の凹形状に沿って移動させて切削しても、形成される凹形状は所望の形状と一致しなくなる。一般に、ツール 5 9 の先端の刃幅は極小のタイプでも $1\ \mu\text{m}$ 程度はあり、この刃幅より狭い溝を加工することはできない。

[0028] このため、ワーク 5 3 に加工を施すには、ワーク 5 3 側の形状を凹形状とするより凸形状とする方が、より微細な加工が行なえる点で有利となる。本構成においては、上型 1 3, 下型 1 5 のレンズ転写部 2 1, 2 3 に、凸形状の凸状転写部 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 を形成するものであるため、突起幅の極めて細い転写部が容易に形成できる。

[0029] 次に、上記のようにワーク 5 3 に所望のレンズ形状と、凸形状の凸状転写部とを形成することで作製した上型 1 3, 下型 1 5 を用いて、光学レンズをテスト成形する (S 4)。

[0030] テスト成形では、前述の図 1 (A), (B) に示すように、作製された上型 1 3, 下型 1 5 との間のキャビティ内に透光性樹脂を供給して上型 1 3 のレンズ転写部 2 1 と、下型 1 5 のレンズ転写部 2 3 とによって透光性樹脂に

レンズ形状と凸状転写部 25, 27, 29, 31 を転写する。これにより、所望形状のレンズ部と、凹状マーク 33, 35, 37, 39 がレンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面に形成された光学レンズ 11 を得る。

[0031] そして、テスト成形により得られた光学レンズ 11 を、レンズ形状を測定する形状測定器に取り付け、レンズ部の 3 次元形状を測定する (S5)。形状測定器としては、例えば、パナソニック社製の UA3P 等を用いることができるが、形状測定装置については特に限定されるものではない。

[0032] 図 8 に形状測定装置によるレンズ部の形状測定の様子を模式的に示した。形状測定装置は、光学レンズ 11 の表面に先端のスタイラスピン 69 を接触させて走査し、スタイラスピン 69 から得られる変位情報を増幅して曲面形状を検出するものである。

[0033] 図 9 にスタイラスピンの光学レンズに対する走査方式を模式的に示した。光学レンズ 11 とスタイラスピン 69 との相対走査は、例えばレンズ中心 O を通る径方向に沿って走査することを複数の回転角 ϕ に対して繰り返す走査方式とすることができる。即ち、径方向に沿った P1 方向に走査した後、P1 方向から回転角 ϕ だけ回転した P2 方向に走査し、更に、P2 方向から回転角 ϕ だけ回転した P3 方向に走査することを繰り返す。回転角 ϕ を細かくするほど、凹状マークと交差する点数が増加して、レンズの形状測定精度を高められる。なお、スタイラスピンと光学レンズ 11 との相対移動は、いずれか一方を他方に対して移動するものであればよく、例えば、光学レンズ 11 が水平面内で移動し、スタイラスピンが水平面に対して固定されて、レンズ形状に応じて鉛直方向へ移動自在な形態であってもよい。

[0034] この形状測定装置により、光学レンズ 11 のレンズ部の形状測定を行い、光学レンズ 11 の凹状マーク 33, 35, 37, 39 を検出した位置データ（回転角 ϕ 、半径距離 r ）及び高さデータ（回転角 ϕ 半径距離 r における高さ h ）を含む表面形状実測データを求める。得られた表面形状実測データによれば、凹状マークの検出位置 ϕ 、 r における高さ h が分かり、また、凹状マークの配置点以外の位置については、周囲の凹状マークの測定データから

補間して高さを求めることができる。そのため、表面形状実測データにより、光学レンズ 11 のレンズ部全体の 3 次元形状を把握できる。

[0035] 次に、得られた表面形状実測データと、レンズ成型型の作製基準としたレンズ形状設計データとを比較する。テスト成形された光学レンズ 11 は、冷却過程における素材自体の収縮や、成形形状に起因する応力等の発生等の影響により、規定のレンズ形状設計データの形状とは一致しない。そこで、テスト成形された光学レンズ 11 の表面形状をレンズ形状設計データに基づく表面形状に一致させる差分データを求める。

[0036] 光学レンズ 11 はレンズ光軸 A x に対して回転対称の形状であるが、例えば、レンズ成形時におけるゲート接続位置に光学レンズ表面に残るゲート跡を基準にして、光学レンズ 11 とレンズ成型型とのレンズ光軸 A x 回りの対応位置が求められる。これにより、光学レンズ 11 とレンズ成型型との対応位置を一義的に決定できる。

[0037] そして、差分データを用いて、表面形状実測データとレンズ形状設計データとの差分が予め定めた値以上であるかを判定し（S 6）、双方の差分が予め定めた値以上である場合は、その値より小さくなるまでレンズ成型型を再度加工する（S 3～S 5 を繰り返す）。その場合、規定のレンズ形状設計データを差分データにより補正したレンズ形状補正データに基づいて、レンズ成型型を再び作製する。

[0038] 差分が予め定めた値未満である場合は、テスト成形に用いたレンズ成型型をそのまま用いて光学レンズ 11 を成形する（S 7）。

[0039] このレンズ成型型の形状補正方法と光学レンズの成形方法によれば、レンズ成型型の形状を補正した後、このレンズ成型型を用いてテスト成形された光学レンズのレンズ形状を測定し、レンズ形状設計データとの差分が予め定めた値未満となったことを確認してから、この形状補正・差分の確認済のレンズ成型型を用いて光学レンズ 11 を成形する。このため、最終的に得られる光学レンズ 11 のレンズ形状は、テスト成形による形状確認済であり、レンズ形状設計データの形状と同じレンズ形状を確実に得ることができる。

[0040] 一般に、レンズ部の形状が非球面形状である場合、非球面部分には基準がないため、どの部位がどの方向にどれだけ収縮したかが分からない。そのため、レンズ成形型のどの部位が、光学レンズのどの部位に対応しているかの対応付けが困難となる。しかし、本構成の場合は、レンズ成形型の凸状転写部によって転写される凹状マークが光学レンズの有効光学面内に形成されるため、レンズ成形型と光学レンズとの対応位置を正確に把握できる。従って、成形後の光学レンズの非球面形状を測定して、レンズ成形型の形状をフィードバックする際に、レンズ成形型のどの位置にどれだけの量を補正したらよいかを正確に求めることができ、レンズ成形型を高精度で補正できる。よって、光学レンズの形状をレンズ形状設計データの形状通りに高精度に成形できる。

[0041] 特に、高い解像度を要求される非球面レンズは、例えばレンズ径が1 mm程度である場合、形状誤差が0.1 μm 以下等の厳しい目標形状精度を達成する必要がある。このような高精度な成形が必要な場合でも、本方法によれば、高い解像度を維持しつつ低コストで目標形状精度の光学レンズを安定して成形できる。

[0042] また、最終的に得られる光学レンズ11は、上記したレンズ成形型の補正後に、テスト成形した光学レンズの形状がレンズ形状設計データと問題ないレベルで一致していることを確認したレンズ成形型で成形されたものである。従って、最終補正データを求めて再度レンズ成形型を作製する場合と比較して、レンズ形状の信頼性が高い。

[0043] 最終的に得られる光学レンズ11には、テスト成形された光学レンズに転写される凹状マーク33, 35, 37, 39がそのまま残存することになる。しかし、これら凹状マーク33, 35, 37, 39の大きさは微小であり、光学レンズ11の有効光学範囲に残存してもレンズの光学性能に殆ど影響を及ぼすことがない。更に、光学レンズ11に残存する凹状マークを利用して、製品品質のトレーサビリティとして役立てることができる。例えば、形状を補正した後のレンズ転写型によって光学レンズを連続成形する際、仮に

レンズ性状等に不具合を生じたとき、成形した各光学レンズのレンズ形状を、凹状マークを用いてそれぞれ測定することで、経時的に不具合の発生を確認できる。

[0044] <凹状マーク（凸状転写部）の変形例>

次に、光学レンズ 11 の凹状マーク（レンズ成形型の凸状転写部）の変形例について説明する。

[0045] （凹状マークの断面形状）

凹状マーク 33, 35, 37, 39 は、その凹面の形状を種々の形状に変更できる。図 10 (A) ~ (C) に種々の凹状マークの断面図を示した。図 10 (A) に示す凹状マーク 71 は、凹面が非球面形状であり、レンズ面 73 との境界部におけるレンズ面法線 L に対するレンズ内側の傾斜角 α は 40° 以上、 80° 以下である。凹面が非球面形状であることにより、凹面を球面で形成する場合よりも凹状マークの幅を広く規定できる。そのため、図 8 に示す形状測定装置のスタイラスピン 69 を凹面に接触させて走査した際に、測定距離を球面の場合よりも長くでき、凹状マーク 71 の中心位置を求めやすい。

[0046] 図 10 (B) に示す凹状マーク 77 は、凹面が球面形状であり、レンズ面法線 L に対する傾斜角 α は 40° 以上、 80° 以下である。また、図 10 (C) に示す凹状マーク 79 は、凹面が断面山形形状であり、レンズ面法線 L に対する傾斜角 α は 40° 以上、 80° 以下である。また、底部 81 の開き角 β は鈍角であることがスタイラスピン 69 をスムーズに走査させる上で好ましい。凹面が断面山形形状であることにより、凹状マーク 79 の中心位置を底部 81 として容易に検出できる。

[0047] （光学レンズ上の凹状マークの配置パターン）

図 11 に凹状マークの他の配置パターンを示す光学レンズの平面図を示す。凹状マークはレンズ光軸 Ax を中心とする連続したマークである以外にも、分散配置された不連続の凹状マーク 45 であってもよい。この場合の凹状マーク 45 は、レンズ光軸 Ax を中心とする複数の同心円の円周に沿って形

成され、規定の中心角度毎に空白領域を設けることで、凹状マークを分断している。分断パターンは各同心円で同じであることが好ましく、その場合には、形状測定装置のスタイラスピンを、レンズ光軸 $A \times$ を通り凹状マーク 45 が存在する半径方向に沿って走査することによって、全ての同心円上の凹状マーク 45 を検出できる。

[0048] 凹状マーク 45 を分断することで、凹状マーク 45 の総配置面積を低減できる。そのため、凹状マーク 45 を同じ総配置面積とした場合に、凹状マークをレンズ中心から等しい半径距離にある凹状マーク群同士の間隔 C をより狭めた高密度な配置パターンにでき、レンズ形状の測定精度を向上できる。

[0049] つまり、凹状マークは、レンズ部のレンズ光軸 $A \times$ を内包する単純閉曲線に沿って形成されていればよい。例えば、レンズ光軸 $A \times$ 方向からの平面視で、多角形状、楕円形状等の環状のマークであってもよい。凹状マークが単純閉曲線であることで、形状測定装置のスタイラスピンをレンズ光軸 $A \times$ を通る任意の半径方向に沿って走査したときに、必ず凹状マークのいずれかの箇所にスタイラスピンが当たる。そのため、レンズ部のレンズ光軸 $A \times$ 周りの形状を確実に求めることができる。

[0050] また、図 9 に示すスタイラスピンの相対走査方式においては、凹状マークを光学レンズ上に同心円状に配置しているが、スタイラスピンの走査方式を変更することで次のような凹状マークの配置パターンにもできる。

[0051] 図 12 (A), (B) にスタイラスピンの光学レンズに対する他の走査方式を模式的に示した。図 12 (A) の走査方式は、レンズ中心 O を中心とする複数の同心円の円周に沿って、 $P1 \sim P5$ の走査を行なうものである。この走査方式である場合、図 13 に示すように、光学レンズ 11 の中心から放射状に延出される凹状マーク 47 とすることができる。前述の形状測定装置 (図 8) により、各凹状マーク 47 の交点となるレンズ中央を規定して、スタイラスピン 69 を走査する半径距離 $r1, r2, \dots$ (図 12 (A)) を形状測定装置側で正確に管理すれば、前述の図 3 に示す凹状マークと同様にレンズ形状を測定できる。なお、回転角 ϕ を細かくするほど、凹状マーク

と交差する点数が増加して、レンズの形状測定精度を高められる。

[0052] (他の光学レンズ)

上記では、光学レンズとして円盤状の非球面メニスカスレンズを用いて説明したが、これに限らない。例えば、メニスカスレンズでない凸レンズ、凹レンズであってもよく、球面レンズであってもよい。また、図14に示すシリンドリカルレンズ83であってもよい。シリンドリカルレンズ83とした場合、シリンドリカルレンズ83のレンズ部A1のレンズ光軸位置となる線分M1と、この線分M1と平行で、線分Mから等距離となる線分M2、M2、及び線分M3、M3とに、それぞれ凹状マークを形成する。線分M2、M3の位置は、線分M1に対して対称位置であるため、凹状マークもレンズ光軸を中心として、レンズ光軸から等距離となる線上に沿って対称に配置される。そして、各線分M1、M2、M3の位置の各凹状マーク上を、各凹状マークに直交するP方向に沿って形状測定装置のスタイラスピン69を走査することで、シリンドリカルレンズ83のレンズ形状を測定できる。なお、凹状マークの配置方向とスタイラスピン69の走査方向とを逆転させた構成にしてもよい。

[0053] なお、以上の凹状マークの各変形例は、レンズ成形型の凸状転写部の形状についても同様の形状となるが、ここではその説明は省略する。

[0054] 上記の光学レンズ11は、例えば、図15に示す撮像モジュールに用いることができる。撮像モジュール200は、レンズユニット210と、レンズユニット210を通して被写体を撮像する撮像素子220を含む撮像部230とを備える。レンズユニット210は、レンズホルダ211と、レンズホルダ211に保持された少なくとも1枚の光学レンズ11を有する。レンズホルダ211に保持された光学レンズ11は、図中下側の被写体側から図中上側の撮像部230に集光し、撮像部230は、被写体の光学像を撮像して撮像画像信号を出力する。

[0055] この撮像モジュール200は、図示しない基板等の支持部材に支持され、デジタルカメラや車載用カメラ等の電子機器の筐体内に配置され、撮像装置

として供される。撮像モジュール200の組み込み対象としては、上記の他、例えば、PC (Personal Computer)

内蔵型又は外付け型のPC用カメラ、カメラ付きインターフォン、或いは、撮影機能を有する携帯端末装置等の電子機器を挙げることができる。携帯端末装置としては、例えば、携帯電話機やスマートフォン、PDA (Personal Digital Assistants)、携帯型ゲーム機等が挙げられる。

[0056] このように、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

実施例

[0057] 凹状マークの大きさがレンズの解像度に及ぼす影響について、凹状マークの溝の幅Wと、溝の深さdを変更して測定した結果を表1に纏めて示す。実施例1～4、及び比較例1、2は、凹状マークとして、レンズ光軸位置に形成した第1の溝と、レンズ光軸からの溝の内側までの半径が0.25mmの第2の溝、0.50mmの第3の溝、0.72mmの第4の溝、1.00mmの第5の溝、1.25mmの第6の溝とをそれぞれ有している。

[0058] MTFの測定は、図15に示す撮像モジュールのように、5枚の光学レンズが収納された撮像モジュールの形態とし、最も被写体側にある光学レンズだけに上記の凹状マークを形成したものと、凹状マークが形成されないものとをそれぞれ測定した。MTF低下率は、凹状マークがあるものを測定したMTF値が、凹状マークがないものを測定したMTF値よりどれだけ低下したかを示す値である。図16は、レンズ有効光学面の面積に対する凹状マークの溝面積の占める割合と、MTF低下率との関係を示すグラフである。MTFの測定には、トライオプティクス社製の測定器を使用した。

[0059] 実施例1～4のように、溝の幅が5～14 μ mの範囲で、溝の深さdが5 μ mであり、レンズ有効光学面内における凹状マークは、その総面積のレン

ズ有効光学面の面積に占める溝占有割合が1.2%以下である場合、MTF値の測定精度は5%以下となった。これら実施例1～4の場合は、実際のレンズ解像度に対する影響は殆どみられなかった。しかし、溝の幅が14 μm の比較例1と、20 μm の比較例2では、凹状マークの溝占有割合が1.2%を超え、MTF低下率が5%を超えた。これら比較例1, 2の場合は、レンズ解像度の低下が無視できないレベルとなった。

[0060]

[表1]

No.	レンズ有効径 (半径)	溝の幅	溝の深さ	第1の溝の内側半径	第2の溝の内側半径	第3の溝の内側半径	第4の溝の内側半径	第5の溝の内側半径	第6の溝の内側半径	溝の総面積	溝面積総和/ レンズ有効面積	MTF低下率
	mm	μm	μm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	%	%
実施例 1	1.5	5	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.030	0.4	2.5
実施例 2	1.5	10	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.059	0.8	3.2
実施例 3	1.5	12	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.071	1.0	4.0
実施例 4	1.5	14	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.083	1.2	5.0
比較例 1	1.5	15	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.089	1.3	7.0
比較例 2	1.5	20	5	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25	0.120	1.7	15.0

[0061] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(1) 屈折力を有するレンズ部を有する光学レンズであって、

上記レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、上記レンズ部の表面から窪んで形成された凹状マークを有し、

上記凹状マークは、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である光学レンズ。

(2) (1)に記載の光学レンズであって、

上記レンズ部のレンズ有効光学面内における上記凹状マークの総面積は、上記レンズ有効光学面の面積に占める割合が 1.2% 以下である光学レンズ。

(3) (1)又は(2)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記レンズ部の光軸を中心として、その光軸から等距離となる線上に沿って複数形成された光学レンズ。

(4) (1)又は(2)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記レンズ部の光軸を内包する単純閉曲線に沿って形成された光学レンズ。

(5) (4)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記光軸を中心とする円の円周に沿って形成された光学レンズ。

(6) (5)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記光軸を中心とする円の円周に沿って複数形成された光学レンズ。

(7) (6)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記光軸を中心とする円の円周に沿って等間隔に形成された光学レンズ。

(8) (1)乃至(7)のいずれか一項に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、上記光軸を中心とする複数の同心円に沿って形成された光学レンズ。

(9) (1)乃至(8)に記載の光学レンズであって、

上記凹状マークは、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である光学レンズ。

(10) (1)乃至(9)のいずれか一項に記載の光学レンズであって、

上記レンズ部は、非球面レンズである光学レンズ。

(11) (1)乃至(10)のいずれか一項に記載の光学レンズであって、

上記レンズ部は、メニスカスレンズであり、

上記凹状マークは、上記レンズ部の両レンズ面にそれぞれ形成された光学レンズ。

(12) (1)乃至(11)のいずれか一項に記載の光学レンズが少なくとも1枚、レンズホルダに保持されたレンズユニット。

(13) (12)に記載のレンズユニットと、

上記レンズユニットを通して被写体を撮像する撮像部と、
を備える撮像モジュール。

(14) (13)に記載の撮像モジュールが搭載された電子機器。

(15) (14)に記載の電子機器が車載用カメラである電子機器。

(16) (14)に記載の電子機器がデジタルカメラである電子機器。

(17) レンズ形状の転写面を有するレンズ成形型を用いて光学レンズを成形する光学レンズの製造方法であって、

上記レンズ成形型は、上記レンズ形状の転写面から外側に突出して形成される凸状転写部を有し、その凸状転写部によって、レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、上記レンズ部の表面から窪んだ凹状マークを有する光学レンズを成形し、

上記凹状マークを、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下で形成する光学レンズの製造方法。

(18) (17)に記載の光学レンズの製造方法に用いる上記レンズ成形型。

(19) (18)に記載のレンズ成形型の形状補正方法であって、

規定のレンズ表面形状を表すレンズ形状設計データに基づいて作製された上記レンズ成形型を用いて、上記凹状マークを有する光学レンズを成形し、

成形された上記光学レンズの上記凹状マークの位置を検出して、上記光学

レンズのレンズ表面形状を表す表面形状実測データを求め、

上記表面形状実測データと上記レンズ形状設計データとを比較して、上記光学レンズの表面形状を上記レンズ形状設計データに基づく表面形状に一致させる差分データを求め、

上記レンズ形状設計データを上記差分データにより補正したレンズ形状補正データに基づいて、上記レンズ成型型を再度作製するレンズ成型型の形状補正方法。

符号の説明

- [0062] 1 1 光学レンズ
- 1 3 上型
- 1 5 下型
- 2 1, 2 3 レンズ転写部
- 2 5, 2 7, 2 9, 3 1 凸状転写部
- 3 3, 3 5, 3 7, 3 9 凹状マーク
- 1 0 0 レンズ成型型
- 2 0 0 撮像モジュール
- 2 1 0 レンズユニット
- 2 2 0 撮像素子
- 2 3 0 撮像部
- A 1 レンズ部
- A x レンズ光軸

請求の範囲

- [請求項1] 屈折力を有するレンズ部を有する光学レンズであって、
前記レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、前記レンズ部の表面から窪んで形成された凹状マークを有し、
前記凹状マークは、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、
窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である光学レンズ。
- [請求項2] 請求項1に記載の光学レンズであって、
前記レンズ部のレンズ有効光学面内における前記凹状マークの総面積は、前記レンズ有効光学面の面積に占める割合が 1.2% 以下である光学レンズ。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記レンズ部の光軸を中心として、該光軸から等距離となる線上に沿って複数形成された光学レンズ。
- [請求項4] 請求項1又は請求項2に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記レンズ部の光軸を内包する単純閉曲線に沿って形成された光学レンズ。
- [請求項5] 請求項4に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記光軸を中心とする円の円周に沿って形成された光学レンズ。
- [請求項6] 請求項5に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記光軸を中心とする円の円周に沿って複数形成された光学レンズ。
- [請求項7] 請求項6に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記光軸を中心とする円の円周に沿って等間隔に形成された光学レンズ。
- [請求項8] 請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の光学レンズであって、
前記凹状マークは、前記光軸を中心とする複数の同心円に沿って形

成された光学レンズ。

[請求項9] 請求項1乃至請求項8のいずれか一項に記載の光学レンズであって

、

前記凹状マークは、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、
窪みの深さが $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $5\mu\text{m}$ 以下である光学レンズ。

[請求項10] 請求項1乃至請求項9のいずれか一項に記載の光学レンズであって

、

前記レンズ部は、非球面レンズである光学レンズ。

[請求項11] 請求項1乃至請求項10のいずれか一項に記載の光学レンズであって

て、

前記レンズ部は、メニスカスレンズであり、

前記凹状マークは、前記レンズ部の両レンズ面にそれぞれ形成された光学レンズ。

[請求項12] 請求項1乃至請求項11のいずれか一項に記載の光学レンズが少なくとも1枚、レンズホルダに保持されたレンズユニット。

[請求項13] 請求項12に記載のレンズユニットと、

前記レンズユニットを通して被写体を撮像する撮像部と、
を備える撮像モジュール。

[請求項14] 請求項13に記載の撮像モジュールが搭載された電子機器。

[請求項15] 請求項14に記載の電子機器が車載用カメラである電子機器。

[請求項16] 請求項14に記載の電子機器がデジタルカメラである電子機器。

[請求項17] レンズ形状の転写面を有するレンズ成形型を用いて光学レンズを成形する光学レンズの製造方法であって、

前記レンズ成形型は、前記レンズ形状の転写面から外側に突出して形成される凸状転写部を有し、該凸状転写部によって、レンズ部の結像に寄与するレンズ有効光学面内に、前記レンズ部の表面から窪んだ凹状マークを有する光学レンズを成形し、

前記凹状マークを、幅が $0.05\mu\text{m}$ 以上、 $14\mu\text{m}$ 以下であり、

窪みの深さが $0.05\ \mu\text{m}$ 以上、 $5\ \mu\text{m}$ 以下で形成する光学レンズの製造方法。

[請求項18] 請求項17に記載の光学レンズの製造方法に用いる前記レンズ成形型。

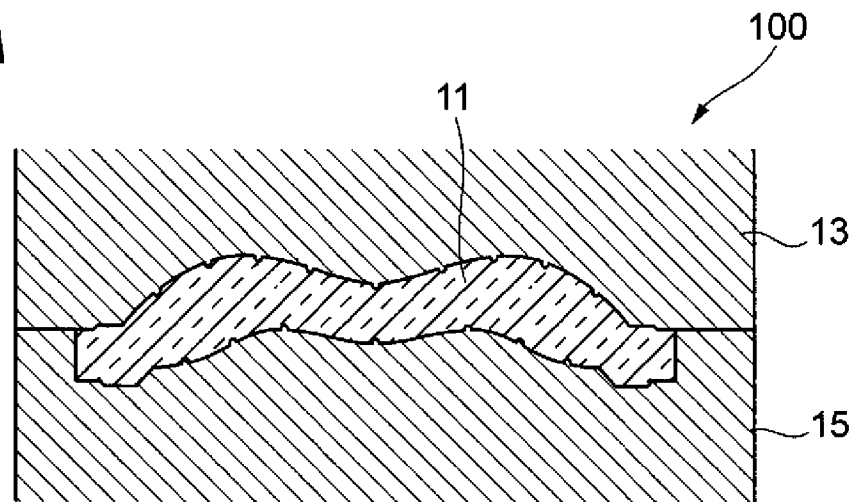
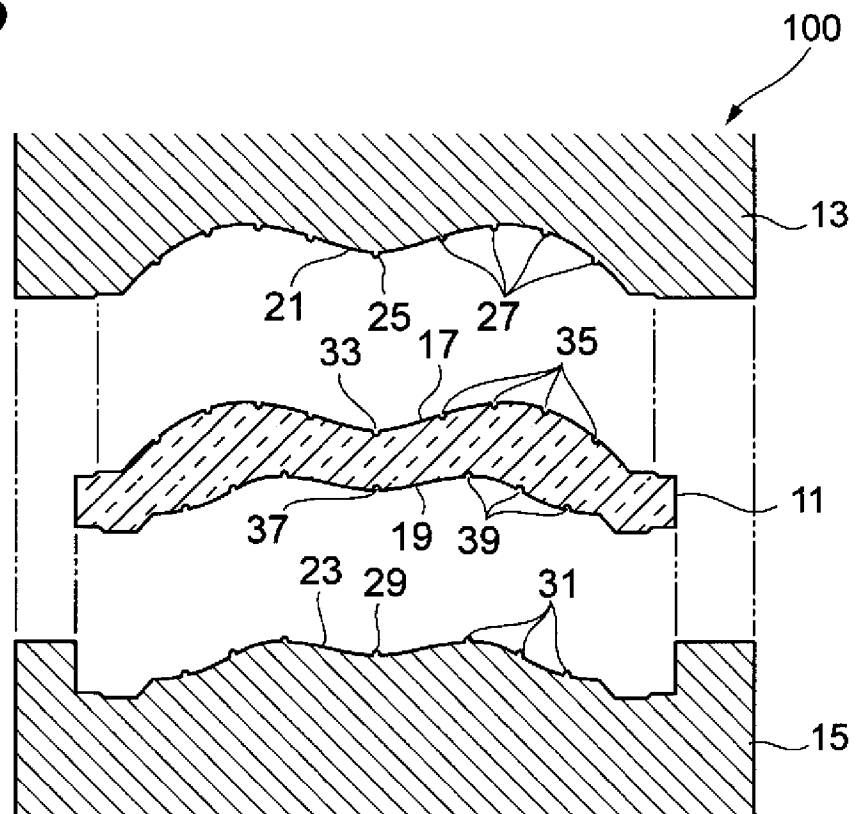
[請求項19] 請求項18に記載のレンズ成形型の形状補正方法であって、
規定のレンズ表面形状を表すレンズ形状設計データに基づいて作製された前記レンズ成形型を用いて、前記凹状マークを有する光学レンズを成形し、

成形された前記光学レンズの前記凹状マークの位置を検出して、前記光学レンズのレンズ表面形状を表す表面形状実測データを求め、

前記表面形状実測データと前記レンズ形状設計データとを比較して、前記光学レンズの表面形状を前記レンズ形状設計データに基づく表面形状に一致させる差分データを求め、

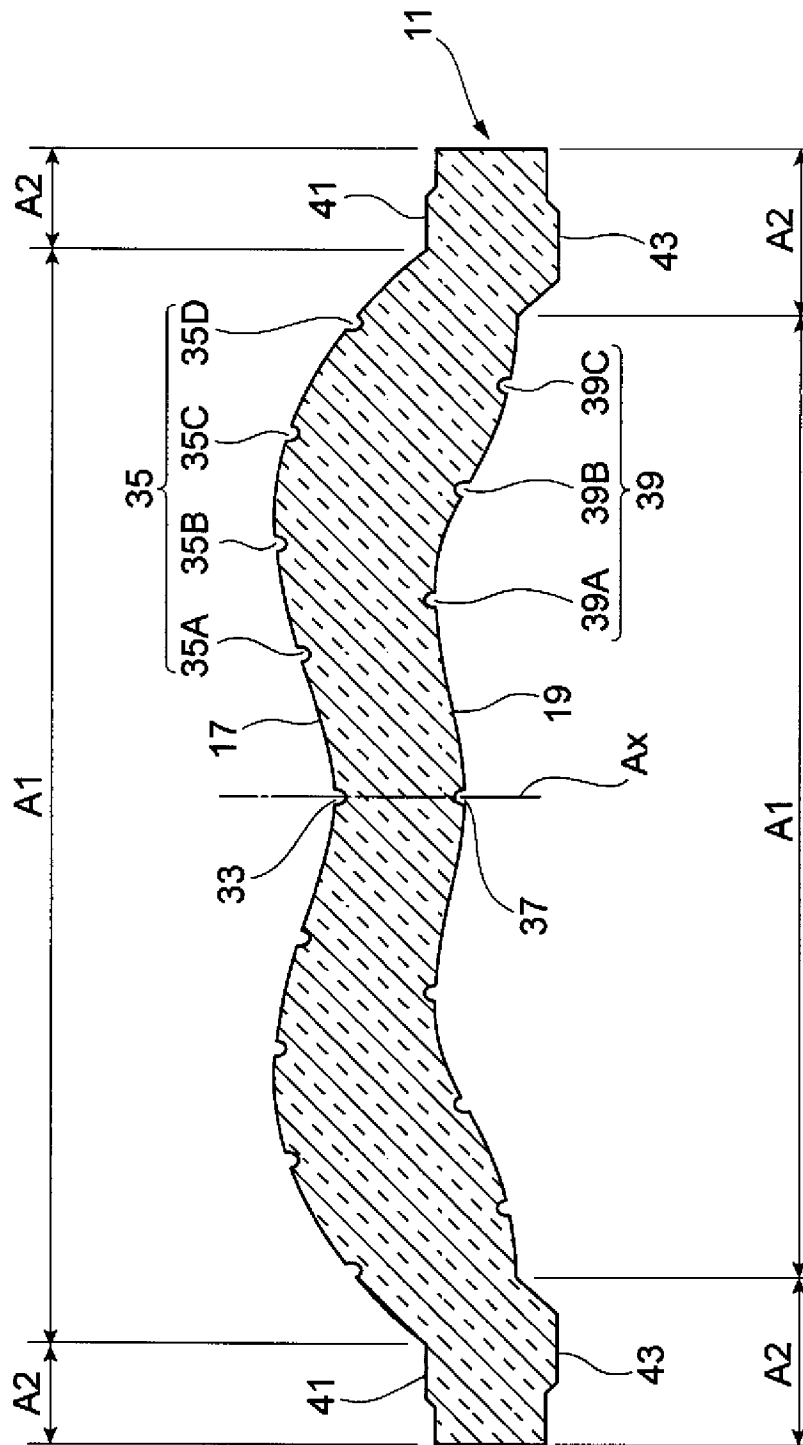
前記レンズ形状設計データを前記差分データにより補正したレンズ形状補正データに基づいて、前記レンズ成形型を再度作製するレンズ成形型の形状補正方法。

[図1]

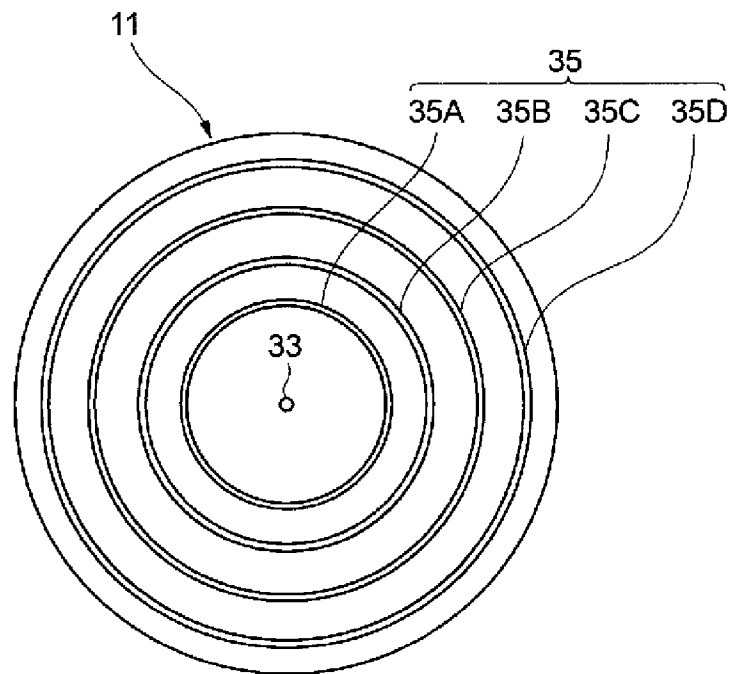
FIG. 1A*FIG. 1B*

[図2]

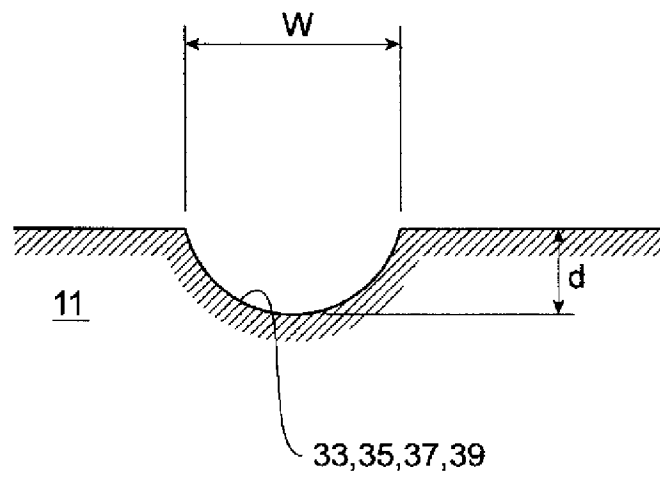
FIG.2



[図3]

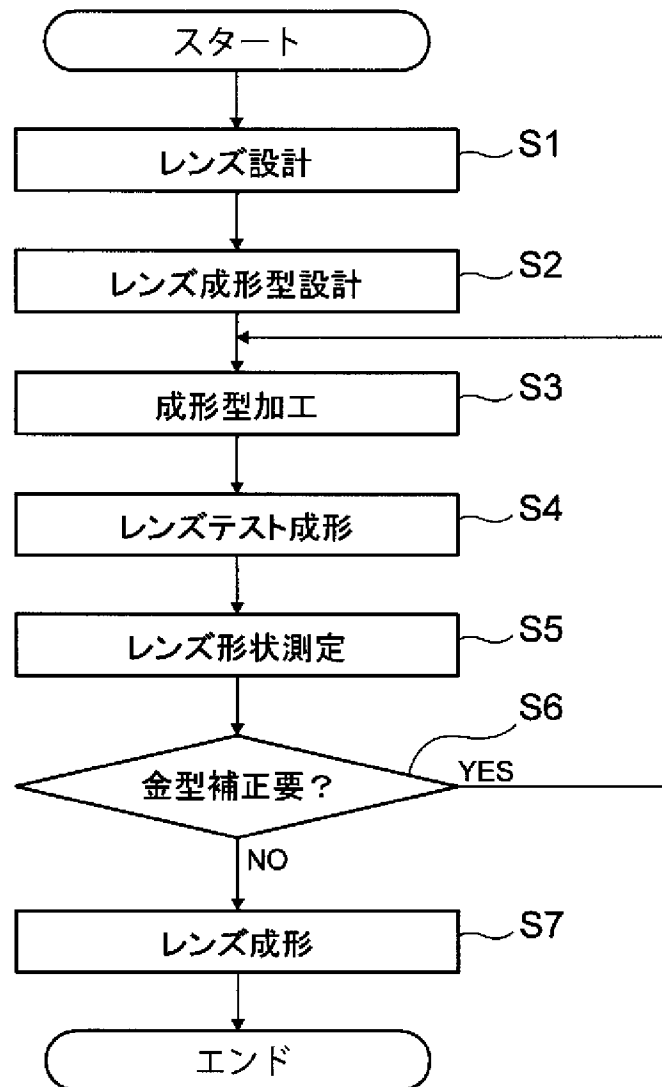
FIG.3

[図4]

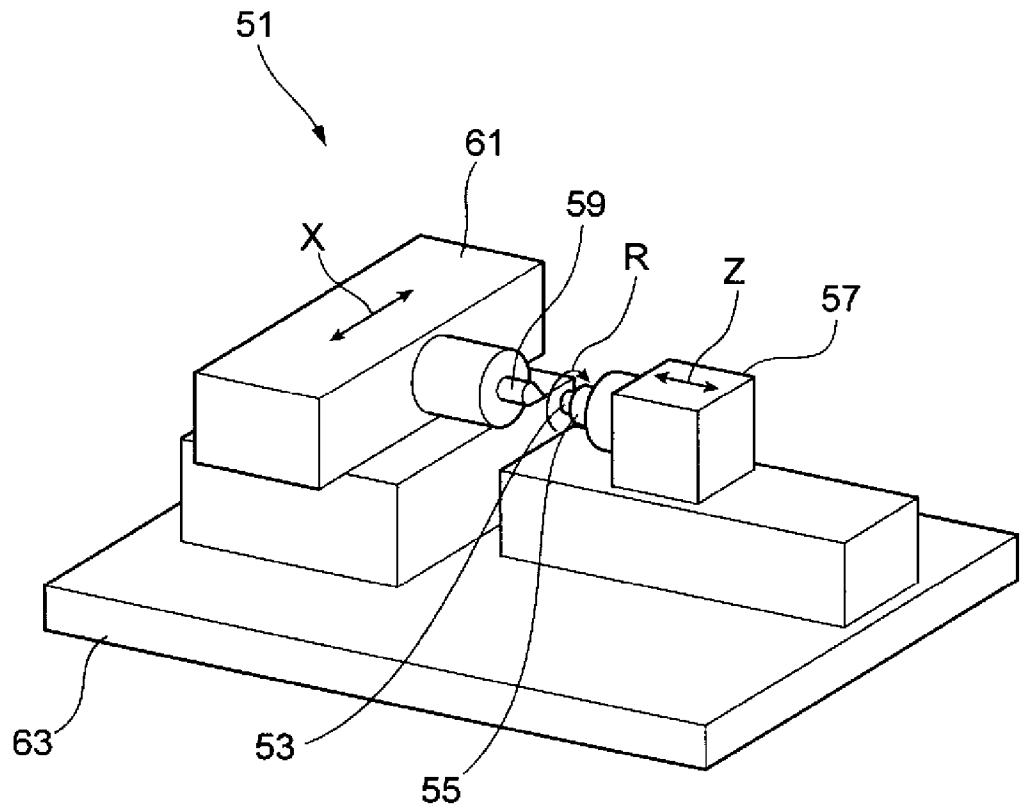
FIG. 4

[図5]

FIG.5



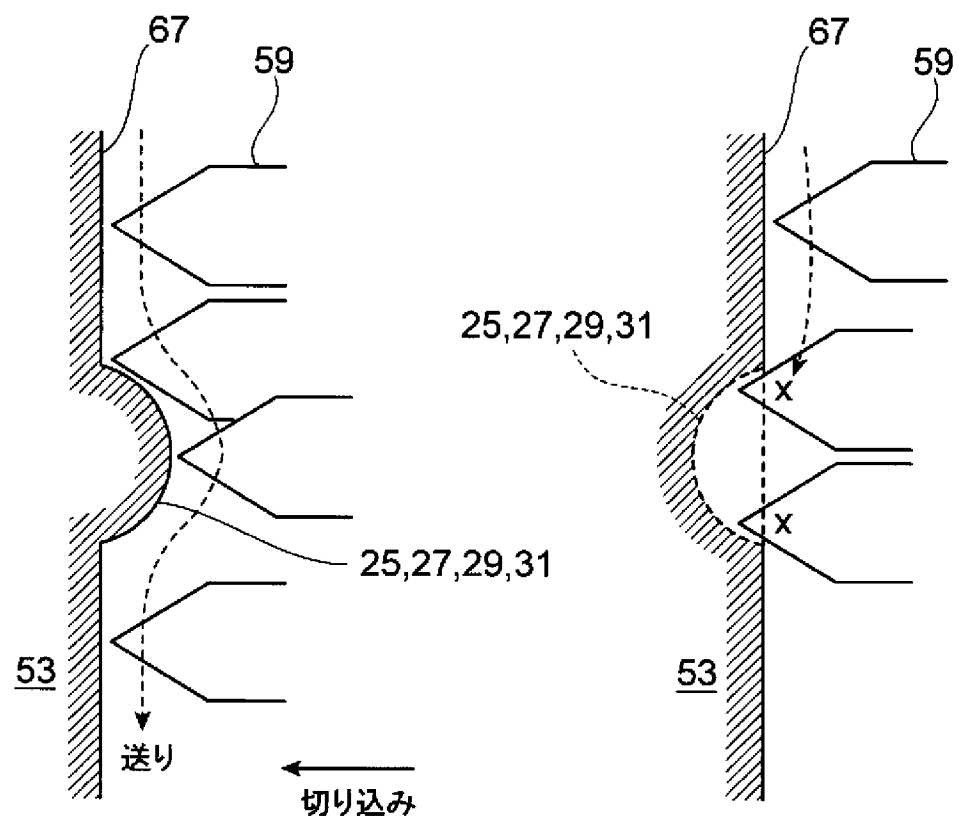
[図6]

FIG.6

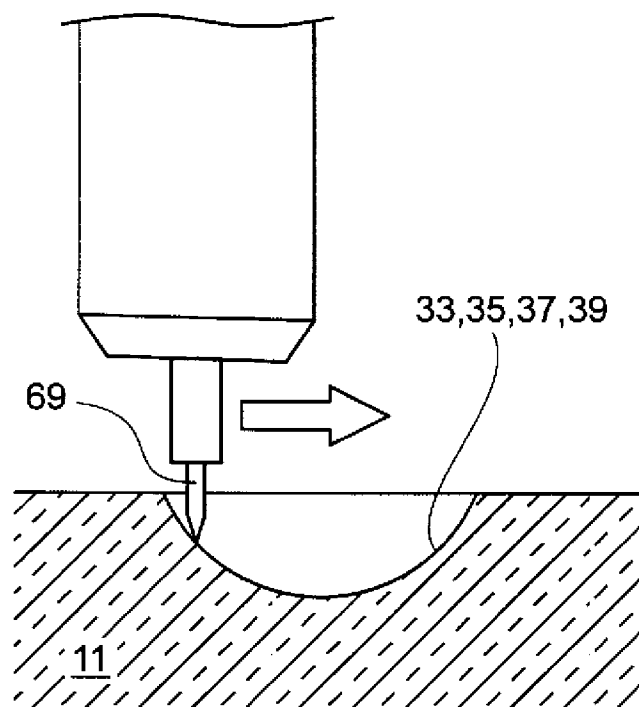
[図7]

FIG. 7A

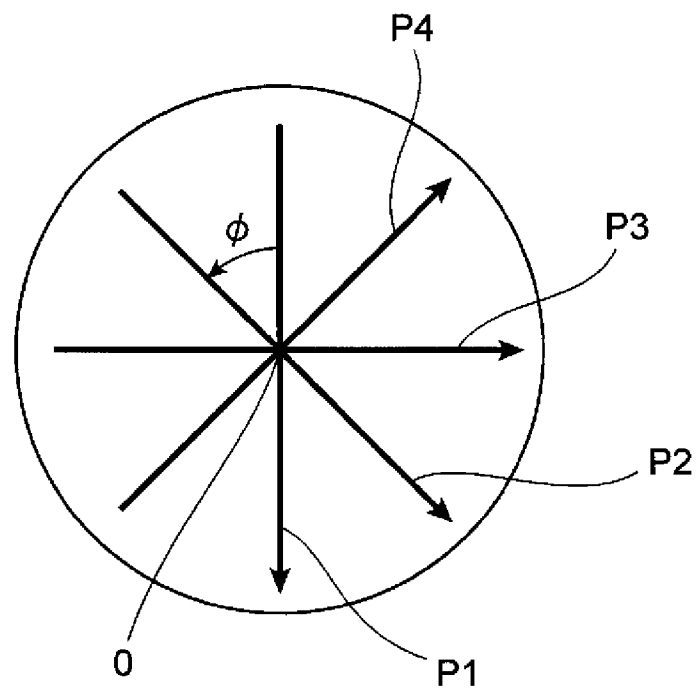
FIG. 7B



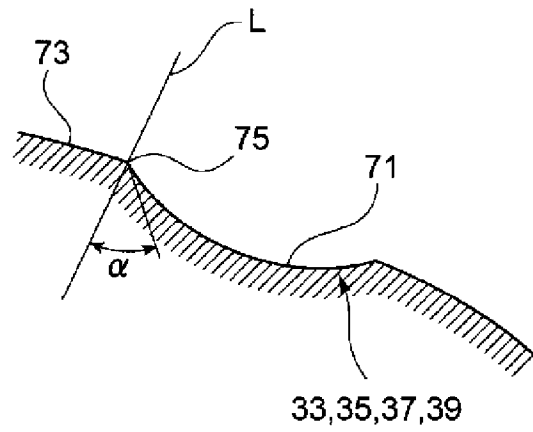
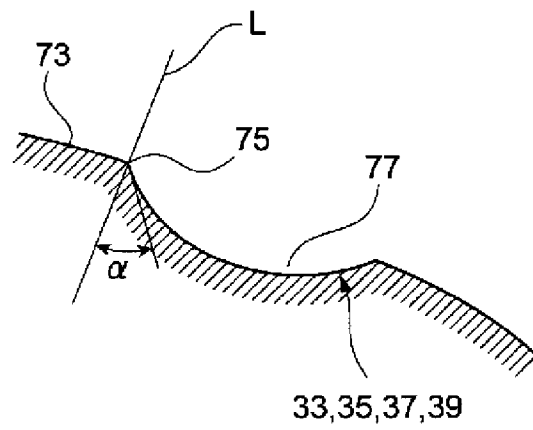
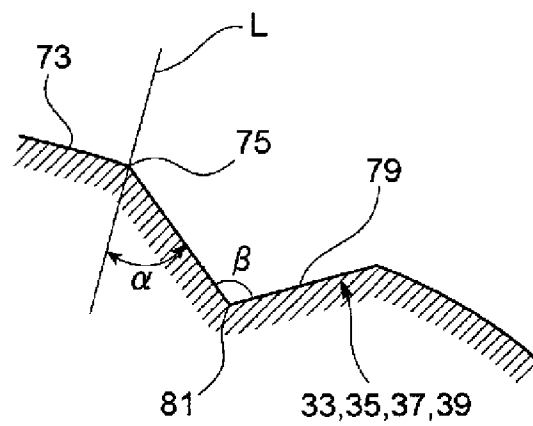
[図8]

FIG. 8

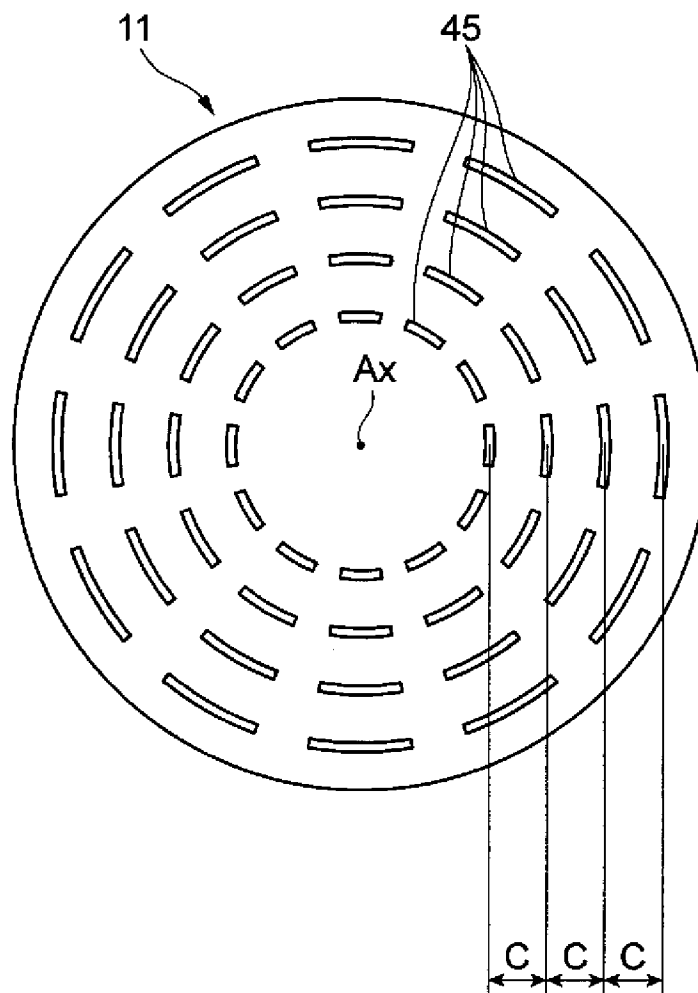
[図9]

FIG.9

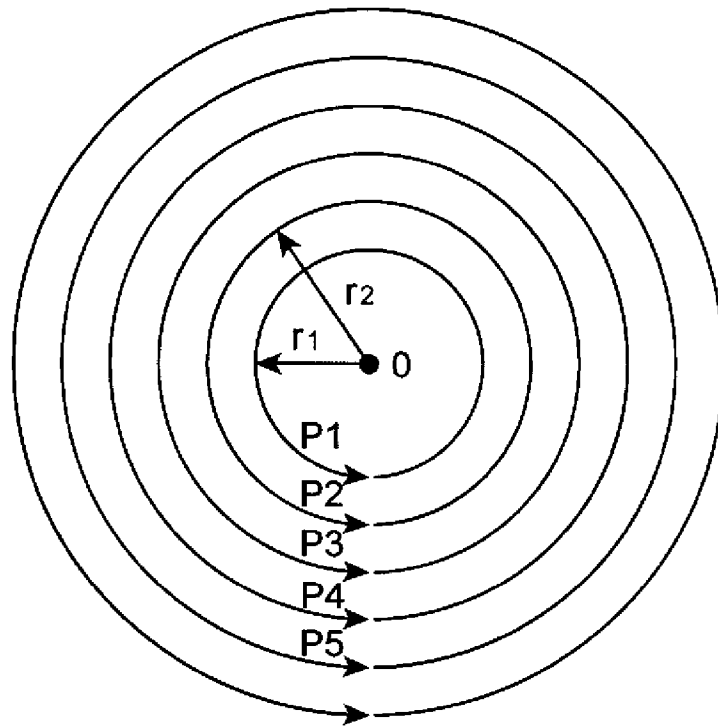
[図10]

FIG.10A**FIG.10B****FIG.10C**

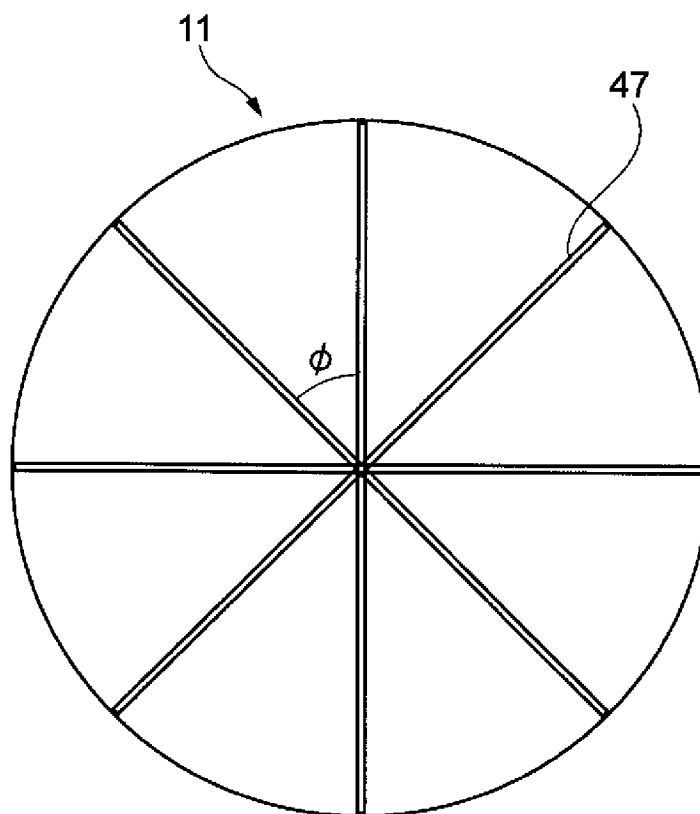
[図11]

FIG.11

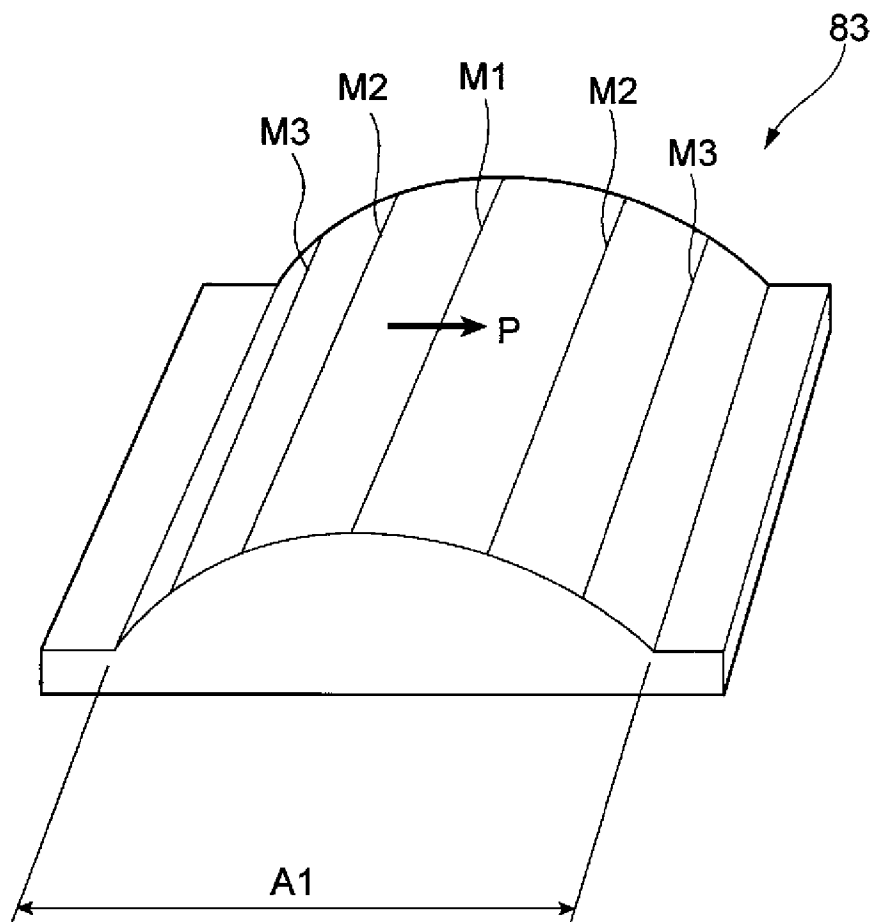
[図12]

FIG.12

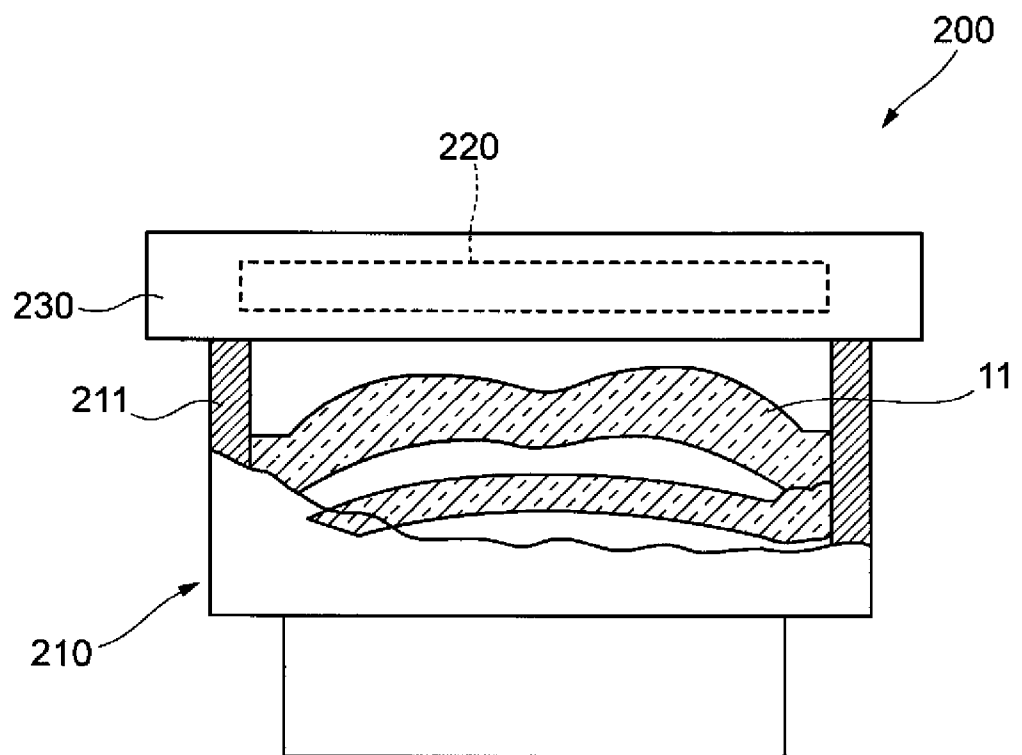
[図13]

FIG. 13

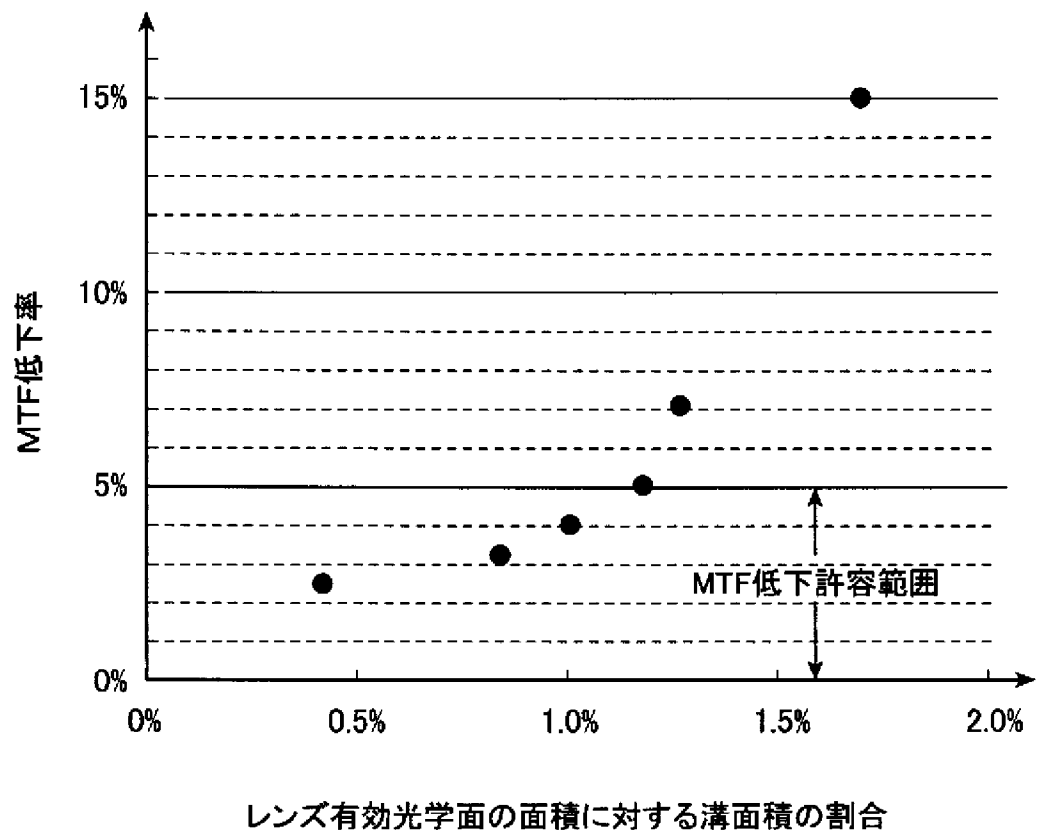
[図14]

FIG. 14

[図15]

FIG. 15

[図16]

FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C33/38(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B3/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B29C33/30-33/76, B29D11/00, G02B3/00-3/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-519020 A (3M Innovative Properties Co.), 12 July 2007 (12.07.2007), claims; paragraphs [0035], [0036], [0058] & US 2005/0007547 A1 & US 2005/0248724 A1 & EP 1641594 A & WO 2005/009683 A1 & KR 10-2006-0037325 A & CN 1819894 A & MX PA06000224 A	1, 2, 9-18 3-8, 19
A	JP 8-294976 A (Canon Inc.), 12 November 1996 (12.11.1996), entire text (Family: none)	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family 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 application or patent 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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2014 (29.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/057886

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/115712 A1 (Hoya Corp.), 08 December 2005 (08.12.2005), entire text & JP 4656530 B & US 2008/0042307 A1 & EP 1752272 A1 & CN 1980779 A & AU 2005247795 A & KR 10-2007-0029724 A	1-19
A	JP 2011-212924 A (Brother Industries, Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), entire text (Family: none)	1-19
A	JP 8-194193 A (Hoya Corp.), 30 July 1996 (30.07.1996), entire text (Family: none)	1-19
A	JP 2002-355821 A (Ricoh Co., Ltd.), 10 December 2002 (10.12.2002), entire text (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C33/38(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B3/04(2006.01)i, G02B3/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B29C33/30-33/76, B29D11/00, G02B3/00-3/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-519020 A（スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー）2007.07.12, 【特許請求の範囲】, 【0035】, 【0036】, 【0058】 & US 2005/0007547 A1 & US 2005/0248724 A1 & EP 1641594 A & WO 2005/009683 A1 & KR 10-2006-0037325 A & CN 1819894 A & MX PA06000224 A	1, 2, 9-18 3-8, 19
A	JP 8-294976 A（キヤノン株式会社）1996.11.12, 文献全体（ファミリーなし）	1-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鏡 宣宏

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4 R

9 3 4 1

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2005/115712 A1 (HOYA株式会社) 2005. 12. 08, 文献全体 & JP 4656530 B & US 2008/0042307 A1 & EP 1752272 A1 & CN 1980779 A & AU 2005247795 A & KR 10-2007-0029724 A	1-19
A	JP 2011-212924 A (ブラザー工業株式会社) 2011. 10. 27, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 8-194193 A (ホーヤ株式会社) 1996. 07. 30, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2002-355821 A (株式会社リコー) 2002. 12. 10, 文献全体 (ファミリーなし)	1-19