

(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



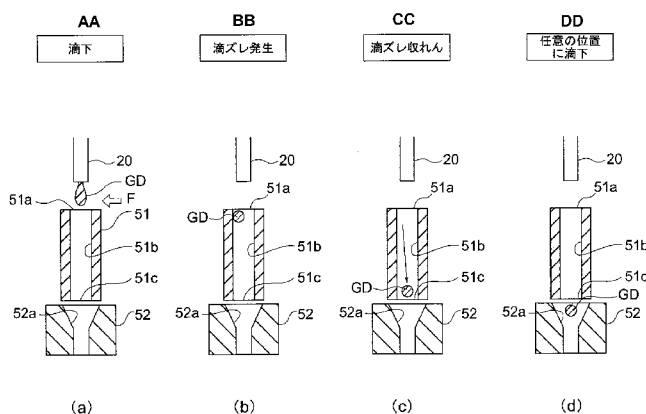
(10) 国際公開番号
WO 2012/173025 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 7/14 (2006.01) *C03B 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064557
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 6 日(06.06.2012)
- (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 2011-132902 2011 年 6 月 15 日(15.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社 (Konica Minolta Advanced Layers, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 湯浅清司 (YUASA Seiji) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 Tokyo (JP). 芦田修平 (ASHIDA Shuhei) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 Tokyo (JP). 名古屋浩 (NAGOYA Hiroshi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタアドバンストレイヤー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田村敬二郎, 外 (TAMURA Keijiro et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目 4 番 3 号 升本ビル 8 階 Tokyo (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: APPARATUS FOR MANUFACTURING OPTICAL ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学素子の製造装置及び光学素子の製造方法

[図2]



AA Drop
BB Occurrence of shifted dropping
CC Correct shifted dropping
DD Drop to discretionary position

(57) Abstract: Provided is an apparatus for manufacturing an optical element, and a method for manufacturing an optical element, whereby variance of dropping positions of glass droplets can be suppressed even with a low-cost and simple configuration. The positions where the glass droplets are discharged from a discharge port (51c) are controlled by having a predetermined force applied to the glass droplets from the wall surface of a path (51b) of a correcting member (51) in a non-contact manner, said glass droplets passing through the path (51b). Therefore, variance of dropping positions of the glass droplets can be suppressed without surrounding the whole manufacturing apparatus. Consequently, a highly accurate optical element can be manufactured with the low-cost and simple configuration.

(57) 要約: 安価且つ簡素な構成でありながら、ガラス滴の滴下位置のばらつきを抑制できる光学素子の製造装置及び光学素子の製造方法を提供する。収斂部材 51 の通路 51b を通過するガラス滴は、通路 51b の壁面より非接触で所定の力を付与されることにより排出口 51c から排出される位置を制御されるので、製造装置全体を囲うことなくガラス滴の滴下位置のばらつきを抑制できるため、安価且つ簡素な構成ながら、高精度な光学素子を製造できる。

明 細 書

発明の名称：光学素子の製造装置及び光学素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子の製造装置及び光学素子の製造方法に関し、特にガラス滴を用いて光学素子を形成するのに適した製造装置及び製造方法に関する。

背景技術

[0002] 光学ガラスを溶融した後に、ノズル先端から適量のガラス滴やガラス流を落下させ、受け部材で受け止めて成形前駆体のガラスゴブを作製し、そのガラスゴブを成形することで光学素子を作製する再加熱法や、滴下ガラスを直接金型で受けて成形して光学素子を作製するダイレクトプレス法にて、高精度のガラス製光学素子が製作されている。

[0003] ここで、溶融ガラスを滴下する工程において、空調や熱源の存在等による空気の流れや、人や機械の動作による空気の揺らぎなどによる周辺空気の外乱が、ガラス滴の滴下位置の乱れを招いているが、これがガラスゴブ及び最終成形品の品質ばらつきの原因の一つとして、問題となっている。

[0004] 特に高精度ガラス成形体、あるいはその前駆体のガラスゴブの場合、mgオーダーで重量が制御された微小滴が必要になる。しかるに、ガラス滴の重量を精度良く制御しても、滴下時の滴下位置にばらつきが発生すると、金型などの受け部材で受ける位置がばらついてしまい、ガラスの冷却具合が不均一となる。これにより、ガラスゴブあるいは成形品の内部応力のばらつきや形状のばらつきが発生し、光学素子の光学性能のばらつき(特に収差ばらつき)が発生し、収率を落とす原因となる。

[0005] 特許文献1には、光学素子の製造装置全体を囲う全体囲いと、全体囲いで囲われた内部雰囲気温度を所定温度の $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内に収まるように制御する制御手段と、を備えることによって、成形雰囲気全体が気流の変化に起因した温度変動の影響を受けにくくなるようにし、その結果、良品の光学ガラス

素子を再現性よく製造できる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-186357号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] ところが、本発明者らの研究によれば、上述した特許文献1の技術にて、成形雰囲気全体を囲っても、若干のガラス滴の滴下位置のばらつきが残存することが判明した。このように僅かであっても滴下位置のばらつきが残存すると、光学素子の精密成形が困難になる。又、特許文献1の技術では、製造装置全体を囲う必要があり、装置が大型化し、コストが増大するという問題がある。

[0008] 本発明は、上述の課題を解決することを目的としたものであり、安価且つ簡素な構成でありながら、ガラス滴の滴下位置のばらつきを抑制できる光学素子の製造装置及び光学素子の製造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

[0009] 請求項1に記載の光学素子の製造装置は、ノズルから滴下する溶融したガラス滴を受ける入口と、前記入口から侵入した前記ガラス滴が通過する通路と、前記ガラス滴が排出される排出口とを有する収斂部材を有し、

前記通路を通過するガラス滴は、前記通路の壁面より非接触で所定の力を付与されることにより前記排出口から排出される位置を制御されることを特徴とする。

[0010] 本発明によれば、前記通路を通過するガラス滴は、前記通路の壁面より非接触で所定の力を付与されることにより前記排出口から排出される位置を制御されるので、製造装置全体を囲うことなくガラス滴の滴下位置のばらつきを抑制できるため、安価且つ簡素な構成ながら、高精度な光学素子を製造できる。本発明による収斂部材を配置することで、高精度な形状精度を要求さ

れるガラス製の光学素子を生産する際に、成形転写面精度から光学素子の外形形状寸法精度までを向上させることができ、光学素子生産効率を上昇させることができる。また、本発明を用いることで、ガラスの温度を高く維持したまま、不純物の混入を防ぎつつ熔融滴下ガラスの位置を任意に制御することが可能になる。

[0011] 請求項 2 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 1 に記載の発明において、前記所定の力とは、前記ガラス滴が前記通路を通過する間に、前記ガラス滴と前記通路の壁面との間に作用する空気圧であることを特徴とする。

[0012] 落下する前記ガラス滴と前記通路の壁面との間隔が小さくなると、前記ガラス滴と前記壁面との間の流速が増大するため、前記壁面から受ける力が増大し、一方、落下する前記ガラス滴と前記通路の壁面との間隔が大きくなると、前記ガラス滴と前記壁面との間の流速が低下するため、前記壁面から受ける力が減少する。これを利用して、前記ガラス滴が前記排出口から排出される位置を制御できる。

[0013] 請求項 3 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記所定の力とは、前記ガラス滴が前記通路を通過する間に、前記ガラス滴と前記通路の壁面との間に作用する静電気力であることを特徴とする。

[0014] 前記ガラス滴と前記通路の壁面とで正負同じ符号の電荷が帯電していた場合、落下する前記ガラス滴と前記通路の壁面との間隔が小さくなると、前記ガラス滴と前記壁面との間の斥力が増大するため、前記壁面から受ける力が増大し、一方、落下する前記ガラス滴と前記通路の壁面との間隔が大きくなると、前記ガラス滴と前記壁面との間の斥力が低下するため、前記壁面から受ける力が減少する。これを利用して、前記ガラス滴が前記排出口から排出される位置を精度良く制御できる。

[0015] 請求項 4 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記通路の断面積を A 、前記ガラス滴の最大断面積を B としたときに、以下の式を満たすことを特徴とする。

$$1. \quad 1 < A/B < 100 \quad (1)$$

[0016] 条件式(1)の値が下限値を上回れば、空気抵抗により前記通路を通過する前記ガラス滴の落下速度が抑えられ過ぎることがなく、迅速な供給を実現できる。一方、条件式(1)の値が上限値を下回れば、前記通路の壁面より前記ガラス滴に付与される所定の力が十分となり、高精度に前記排出口から排出される位置を制御できる。尚、好ましくは以下の式を満たすのがよい。

$$1. \quad 3 < A/B < 10 \quad (1')$$

[0017] 請求項5に記載の光学素子の製造装置は、請求項1～4のいずれかに記載の発明において、前記ノズルから滴下するガラス滴の位置を検出する検出装置を有し、前記検出装置が検出した前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移動させることを特徴とする。

[0018] ガラス滴を前記ノズルから一定時間滴下させていると、徐々に滴下位置のばらつき中心がずれて来ることが分かっている。そこで、前記ノズルから滴下するガラス滴の位置を検出する検出装置を有し、前記検出装置が検出した前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移動させることにより、長期間にわたって前記ガラス滴が前記排出口から排出される位置を一定に制御できる。

[0019] 請求項6に記載の光学素子の製造装置は、請求項1～5のいずれかに記載の発明において、前記収斂部材は樹脂、ガラス、金属、セラミックのいずれかより形成されていることを特徴とする。

[0020] 前記収斂部材としては、透明な樹脂又はガラスを用いると、滴下状態を目視で確認できるため、セッティングが容易となる。透明な樹脂としては、最も廉価で扱いやすいアクリル、ポリカーボネートなどが好ましい。このような樹脂は、溶融したガラス滴に触れると瞬時に溶けるため、貼りつきなどが生じにくい上、ガラス滴が部材に接触していることが一目瞭然であり検知しやすい。一方、ガラス材は、石英、パイレックス（登録商標）が入手しやすい上、内径の精度が比較的高く望ましい。又、金属あるいはセラミックスを用い

ることで、扱いやすく耐熱性を収斂部材に持たせることができる。樹脂・ガラスをセッティングして滴下状況や滴下位置を確認後、金属あるいはセラミックス製の部材と置換してもよい。または金属あるいはセラミックス部材に微小な覗き窓を設け、滴の位置を確認しながらセッティングしてもよい。

[0021] 請求項 7 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 1～6 のいずれかに記載の発明において、前記収斂部材の内周面は円筒状であることを特徴とする。溶融したガラス滴は落下中に球形に近づくので、前記収斂部材の内周面は円筒状であるのが好ましい。前記収斂部材を円筒形状にすると、中心軸に対して軸対称形状となり、とくに滴下位置ばらつきが安定する。円筒には楕円筒も含む。又、通路は先細り状のテーパ形状であっても良い。

[0022] 請求項 8 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 7 に記載の発明において、前記収斂部材の内周面に螺旋状の溝が形成されていることを特徴とする。これにより、前記ガラス滴が前記排出口から排出される位置を更に精度良く制御できる。

[0023] 請求項 9 に記載の光学素子の製造装置は、請求項 1～8 のいずれかに記載の発明において、前記収斂部材の内周面は多角形状であることを特徴とする。前記収斂部材の内周面は多角形状でも、一定の効果がある。

[0024] 請求項 10 に記載の光学素子の製造方法は、
ノズルから滴下する溶融したガラス滴を、収斂部材を介して所定位置に排出させるステップと、
ノズルから滴下する溶融したガラス滴の位置を検出するステップと、
検出された前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移動させるステップとを有することを特徴とする。

[0025] ガラス滴を前記ノズルから一定時間滴下させていると、徐々に滴下位置がずれて来ることが分かっている。そこで、ノズルから滴下する溶融したガラス滴の位置を検出し、検出された前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移

動させることにより、長期間にわたって前記ガラス滴が前記排出口から排出される位置を一定に制御できる。

[0026] 請求項 1 1 に記載の光学素子の製造方法は、請求項 1 0 に記載の発明において、前記収斂部材の移動は、前記ノズルから最初にガラス滴が滴下したときから、所定時間経過後、又は所定数の滴下が行われた後に、実行されることを特徴とする。

[0027] 請求項 1 2 に記載の光学素子の製造方法は、請求項 1 0 又は 1 1 に記載の光学素子の製造方法において、前記収斂部材の移動量に応じて、滴受け部材もしくは金型を移動させることを特徴とする。前記収斂部材を移動させた量に応じた量、滴受け部材もしくは金型を移動させて調整することで、常にガラス滴は滴受け部材もしくは金型の狙った位置に高精度に滴下することが可能となる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、安価且つ簡素な構成でありながら、ガラス滴の滴下位置のばらつきを抑制できる光学素子の製造装置及び光学素子の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本実施の形態に係る光学素子の製造装置の模式図であり、(a)は溶融ガラス供給部GSを示し、(b)は溶融ガラス供給部GSの保持部材52とプレス成形部PMの下型30を示し、(c)(d)はプレス成形部PMを示し、(e)は変形例を示し、(f)は別な変形例を示す。

[図2]本実施の形態に係る光学素子の製造装置の要部を示し、(a)滴下、(b)滴ズレ発生、(c)滴ズレ収斂、(d)任意の位置に滴下、の各機能を説明する図である。

[図3]別な実施の形態にかかる本実施の形態に係る光学素子の製造装置の模式図である。

[図4]収斂部材の有無による滴下位置のばらつきの変化を示す図である。

[図5]収斂部材を水平方向に移動させた場合の滴下位置のばらつきの変化を示

す図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係る光学素子の製造装置の模式図であり、図2は、本実施の形態に係る光学素子の製造装置の要部を説明する図である。本実施の形態に係る光学素子の製造装置は、光学素子としてのレンズを形成するのに好適である。

[0031] 図1に示すように、本実施の形態に係る光学素子の製造装置は、溶融ガラス滴GDを下型30に供給する溶融ガラス供給部GSと、上下一対の金型30、40で溶融ガラス滴GDをプレス成形するプレス成形部PMと、を備えている。

[0032] 溶融ガラス供給部GSは、加熱溶融されたガラスを保持する溶融タンク（不図示）の底部に設けられ溶融ガラス滴GDを下端から滴下させるノズル20と、ノズル20の下端から自然落下した溶融ガラス滴GDを一時的に保持する保持部50と、を有する。

[0033] 溶融ガラスのタンクおよびノズル20を加熱するためには、ヒータ、高周波コイルあるいは赤外線ランプ等を用いることもできる。特に、1000℃以上の高温に加熱する場合には、高周波加熱が有効である。

[0034] 保持部50は、中空円筒状の収斂部材51と、収斂部材の下方に配置された保持部材52とを有する。収斂部材51は、ノズル20から滴下する溶融したガラス滴GDを受ける入口51aと、入口51aから侵入したガラス滴が通過する円筒面である通路51bと、ガラス滴GDが排出される排出口51cとを有する。通路51bの内周面は単純な円筒面であるが、ここに螺旋状溝を形成しても良い。

[0035] 保持部材52は、上方に向かって拡径した漏斗状の受け部52aを有し、外部から供給された高温の空気流を下方から吹き付けて、ガラス滴GDを非接触で保持する機能を有する。尚、このような保持部材は、例えば特開2004-231494号公報に記載されている。

[0036] 本実施の形態に係る光学素子の製造装置の動作を説明する。図1(a)に

示すように、ノズル20の下端に熔融ガラスGDを供給すると、供給された熔融ガラスGDがノズル20の下端に留まったまま成長を始めるが、所定の重量まで成長した時点で、熔融ガラス滴GDは自重により自然落下する。自然落下したガラス滴GDは、自身の表面張力で球形～涙形に変化し、収斂部材51を通過することで排出位置を制御され、保持部材52の受け部52a内に排出される。このとき、ガラス滴GDは、受け部52a内で非接触にて保持される間に、形を整えられ、且つ適度に冷却される。その後、図1(b)に示すように、ガラス滴GDを保持した保持部材52を、下型30の上方に移動させ、受け部52aへの空気を停止させると、ガラス滴GDは受け部52aを通過して下端から排出され、その滴下位置にある下型30の凹面状の下型成形面32の上で、ガラスゴブとして受け止められる。

[0037] 下型30の温度は、室温であってもよく、特に温度制御を要しない。しかしながら、下型30の温度が低すぎる場合にはガラスゴブにシワが発生しやすくなるため、温度制御装置による温度制御が有効である。一方、上型40も特に温度制御を要しないが、温度制御装置による温度制御が有効である。

[0038] 下型30及び上型40としては、セラミック、超硬合金、カーボン、金属等の耐熱性材料が使用可能であるが、熱伝導率が良好でガラスとの反応性が低い点を考慮するとカーボンやセラミックが好ましい。

[0039] 滴下位置でガラス滴GDを受け取った下型30は、図1(c)に示すように、上型40の待機している成形位置に水平方向にスライド移動する。滴下位置と成形位置との間で下型30が水平移動する空間は、ステンレス等の耐熱性を有する金型移動空間用囲い（不図示）で囲われることによって、気流の変化及びそれに起因した温度変動の影響を受けにくくなっている。但し、このような囲いを設けないこともできる。又、保持部材52は、上型40と下型30との間に移動させても良く、これにより下型30のスライド移動が不要になる。

[0040] 図1(d)に示すように、下型30が上型40の下方における成形位置に対向配置されたとき、上型40はプレス成形手段によって上下方向に駆動さ

れる。下型 30 の下型成形面 32 上に載置されたガラス滴 GD が、下型 30 の下型成形面 32 と上型 40 の上型成形面 42 との間で加圧成形される。その後型開きすることにより、成形されたレンズ LS を取り出すことができる。尚、保持部材 52 を用いることなく、直接、下型 30 上にガラス滴 GD を排出しても良い。

[0041] 図 1 (e) は、変形例にかかる光学素子の製造工程を示しており、ここでは、収斂部材 51 から直接、下型 30 にガラス滴 GD が供給される。滴下位置でガラス滴 GD を受け取った下型 30 は、図 1 (c) に示すように、上型 40 の待機している成形位置に水平方向にスライド移動する。

[0042] 図 1 (f) は、別な変形例にかかる光学素子の製造工程を示しており、ここでは、収斂部材 51 と下型 30 との間には、開口 56a を有するプレート部材 56 が配置されている。ノズル 20 から自然落下したガラス滴 GD は、プレート部材 56 の上面に落下するが、開口 56a を通過する際に絞られて、適量だけ下型 30 に落下するようになる。プレート部材 56 については、特開 2002-154834 号に記載されている。

[0043] 次に、図 2 を参照して、収斂部材 51 の機能について説明する。尚、ここでは、収斂部材 51 の軸線は、保持部材 52 の受け部 52a の軸線と一致しているものとする。まず、図 2 (a) に示すように、ノズル 20 の下端で所定の重量まで成長した溶融ガラス滴 GD が、自重により自然落下する瞬間に、空気の対流や揺らぎなどによって僅かな外力 F を受けることで、ノズル 20 の軸線から離れて落下を開始したものとする。

[0044] 落下したガラス滴 GD は、図 2 (b) に示すように、すぐに収斂部材 51 の入口 51a から通路 51b へと進入する。通路 51b を通過するガラス滴 GD は、通路 51b の壁面より非接触で力を付与される。この力の 1 つは、ガラス滴 GD が通路 51b を通過する間に、ガラス滴 GD と通路 51b の壁面との間に作用する空気圧である。

[0045] 例えば収斂部材 51 の内周形状が円筒形の場合、円筒形の通路 51b 内をガラス滴 GD が通過することにより、ガラス滴 GD の側面に空気の流量差に

よる圧力差が発生する。この圧力差が発生することにより、ガラス滴GDを中央にセンタリングする力が発生し、ガラス滴GDの排出位置即ち滴下位置ばらつきを抑えることができるのである。よって通路51bの断面は軸対称形が好ましく、特にガラス滴GDの表面と壁面との距離が均一になる円筒状であると、滴下位置ばらつきが安定する。

[0046] 又、ガラス滴GDが付与される別な力は、ガラス滴GDの表面と、通路51bの壁面との間に、正負同じ符号の電荷が帯電した場合に生じる静電気による斥力である。

[0047] 収斂部材51が、例えばアクリル・ポリカーボネート・塩化ビニル管、ガラス管、石英管などによる不導体で構成されている場合、容易に静電気を帯電する。ガラス滴GDと通路51bの壁面とで正負同じ符号の電荷が帯電していた場合、そこを熔融されたガラスが通過すると、熔融ガラスは静電気による斥力を受けて中央にセンタリングされる。これによりガラス滴GDの排出位置即ち滴下位置ばらつきを抑えることができるのである。同様に、収斂部材51が、例えばステンレスや鉄、アルミ、銅などによる金属材料により形成されている場合は、正か負のどちらかに帯電させてやることで同様の効果を得ることができる。

[0048] 但し、通路51bが円筒形状であると、最初の位置合わせが難しくなる場合も予想される。これに対し、通路51bの断面を楕円形状とすれば、その断面における短軸方向のセンタリング効果が強くなる一方、長軸方向に寸法的に余裕があるため、最初の位置合わせが容易となる。又、通路51bに螺旋状の溝を設ければ、軸対称形であるから滴下位置のばらつきを招くことがなく、また、螺旋状の溝を空気の抜け道にできるため、保持部材52などのように、下方から気流が上がってくる装置を設ける場合や、気流による外乱が多い装置に用いる場合に有効である。

[0049] 更に、収斂部材51の内周断面を多角形状とした場合、内周に平面が存在するため、部材に測定窓を設け、内面の位置をレーザー光等を用いて測定することで収斂部材の精密な位置決めを行うことができる。また、内周面を鏡

面にすれば、レーザー光が反射しやすくなり、より高精度にガラス滴GDの位置測定が可能となる。また内周断面を多角形状とすることで、角部が気流の乱れを逃がし、面中心部がガラス滴GDの整流効果をもつので、保持部材52などのように、下方から気流が上がってくる装置を設ける場合や、気流による外乱が多い装置に用いる場合に有効である。

[0050] 以上のようにして、ガラス滴GDは、通路51bを通過中に、収斂部材51の軸線に近づくようにセンタリングされることとなる（図2（c）参照）。従って、図2（d）に示すように、ガラス滴GDは、収斂部材51の排出口51cから排出される時点で、ほぼ収斂部材51の軸線に近い位置に収斂して排出されるので、保持部材52の受け部52aにより適切な位置で受けられることとなる。

[0051] ガラス滴GDが、受け部52aの軸線からずれていると、受け部52aの周面に当たって変形したり、ゴミが混入するなどの恐れがある。又、受け部52aに触れるほど大きく滴下位置がばらつかなかったとしても、できるだけ滴下位置は受け部52aの中心付近に集める方が好ましい。なぜならば、受け部52a中心から外れることによって、ガラス滴GDにあたるエアの流れに偏りが生じ、ガラス滴GD表面の冷え方が方向によって異なってしまうからである。ガラス滴GDの表面の冷え方が偏ると、ガラス滴GDの内部応力分布のばらつきが発生する。応力分布のばらつきが大きい場合、ガラス滴GD内部にヒビや表面に皺が発生して、そのガラスゴブが不良となる恐れがある。また、不良とならないまでも、応力分布のばらつきを有したガラスゴブを成形に用いて光学素子を作製すると、その光学素子に無視できない複屈折分布ばらつきが各々に発生する恐れがある。この複屈折分布ばらつきが最終的な光学素子のレンズ性能ばらつきを発生させ、光学素子の成形収率を悪化させる恐れがある。これに対し、本実施の形態の収斂部材51を用いることで、かかる不具合を回避できる。

[0052] 図3は、別な実施の形態にかかる溶融ガラス供給部GSの概略断面図である。本実施の形態においては、ノズル20から滴下するガラス滴GDの位置

を検出する検出装置 53 と、収斂部材 51 を駆動するアクチュエータ 54 と、検出装置 53 からの信号によりアクチュエータ 54 を駆動制御する制御装置 55 とを設けている。

[0053] より具体的には、検出装置は、ノズル 20 から滴下するガラス滴 GD に向かって水平に検査光束を投射する出射部 LD と、ガラス滴 GD を通過した検査光束を入射する受光部 PD とを有する。又、アクチュエータ 54 は、収斂部材 51 及び保持部材 52 を同期して水平方向に駆動できるようになっている。

[0054] 本実施の形態によれば、ノズル 20 から滴下する直前のガラス滴 GD の位置を、受光部 PD が検査光束を受光することで検出し、受光部 PD からの信号を受信した制御装置 55 は、滴下する直前のガラス滴 GD の位置に応じて、例えば軸線に対するガラス滴 GD のズレ方向とは反対側に、アクチュエータ 54 により収斂部材 51 及び保持部材 52 を駆動することにより、より高精度にガラス滴 GD の排出位置を制御することができる。尚、このような収斂部材 51 及び保持部材 52 の位置制御は、毎行行っても良いし、例えば製造開始からの時間や、ショット数などに応じて、所定のタイミングで行うこともできる。又、図 1 (e) に示すようなダイレクトプレスの場合、アクチュエータ 54 は、収斂部材 51 及び下型 30 を同期して水平方向に駆動することとなる。

[0055] 収斂部材 51 を移動させた量に応じた量だけ、滴受け部材としての保持部材 52 もしくは金型 30 を移動させて調整することで、常にガラス滴 GD は保持部材 52 もしくは金型 30 の狙った位置に高精度に滴下することが可能となる。例えば、検出した滴下ズレ量が計測された滴下位置ばらつき量の $1/3$ 未満であれば、あえて保持部材 52 もしくは金型 30 を調整させる必要はない。滴下位置ズレ量が $1/3$ 以上となった場合、収斂部材 51 を移動させた量に応じた量、保持部材 52 もしくは金型 30 を移動させて調整する必要がある。このような微調整を行うことで、高温のガラス滴 GD を常に狙った位置に高精度に滴下することが可能となる。

[0056] 本発明が適用される製造装置は、溶融されたガラスを取り扱う装置であるため、周辺にガラス溶融炉や冷却チラー、空調などが配置・稼働している。熱的や外的な要因により周囲空気の乱れが発生しやすく、ガラス滴下位置の変動が発生する。また、周辺機器による振動や電氣的ノイズが装置に伝播し、それらの複合した影響が滴下ノズルやガラス滴経路に影響を及ぼし、ガラス滴下位置精度が乱れやすくなる。従って、突発的に滴下位置が乱れることに加えて、数時間～数日・数週間の長周期で計時的に変化してゆく場合もある。

本発明によれば、突発的な変化に加えて、経時的な滴下位置の変化に応じて収斂部材を移動することで常に狙いとする位置にガラス滴下位置を保つことができる。

[0057] 本発明者らの行った検討結果について説明する。図4は、収斂部材の有無による滴下位置のばらつきの変化を示す図である。ここでは、ガラス滴の直径を約 $\phi 7\text{ mm}$ 、収斂部材の通路径を $\phi 9\text{ mm}$ とした。よって、両者の断面面積比 $A/B = \text{約} 1.7$ である。図4における比較例1は、本発明の収斂部材を設けることなく、ノズルから複数のガラス滴を落下させてバラツキを求めた例であり、比較例2は、本発明の収斂部材を設ける代わりに、例えば特願2007-186357号公報に記載されたような風よけ（1辺100 mmの正方形筒状）を、ノズルの下方周囲に設けた例であり、実施例は、本発明の収斂部材をノズルの下方に設けた例である。

[0058] 図4に示す通り、本実施例の場合、比較例1と比較してばらつき範囲（面積換算）は $1/6$ になり、比較例2と比較しても、ばらつき範囲が $1/4$ 以下になっていることが確認できる。つまり本発明によれば、周辺空気による外乱を排除するだけでなく、収斂部材の通路内に生じるばらつき抑制力をガラス滴に付与することで、積極的に滴下位置のばらつきを低減することが可能となることがわかった。尚、本発明者らの検討結果によれば、断面面積比 $A/B = 1.1 \sim 100$ （ガラス滴径： $\phi 2\text{ mm} \sim \phi 21\text{ mm}$ ）で、十分な効果が得られることが判明した。

[0059] 図5は、収斂部材を水平X Y方向に移動させた場合の滴下位置のばらつきの変化を示す図である。従来は、1000℃近い溶融したガラス滴を任意の位置に落下させることは困難であった。これに対し、本発明によれば、加熱溶融したガラス滴を任意の位置に落下させることが可能になる。図5において、収斂部材をX方向にのみ-2.5mm移動させた場合、及び収斂部材をX方向に-1.5mm、Y方向に+1.0mm移動させた場合、移動させない場合と比べて、ばらつきの増大は確認されなかった。つまり、収斂部材を移動させることにより、ばらつきの範囲を維持しつつ、滴下位置を任意に移動させることができる。

[0060] 本発明者らの検討結果によれば、収斂部材の移動量とガラス滴の排出位置との関係は、以下の式で表されることが分かった。

$$\Delta Y = A \cdot \Delta X \quad (2)$$

但し、

ΔY : ガラス滴の排出位置のシフト量

ΔX : 収斂部材の移動量

A : 係数 (0.2 ~ 0.8)

[0061] 本発明は、明細書に記載の実施例に限定されるものではなく、他の実施例・変形例を含むことは、本明細書に記載された実施例や思想から本分野の当業者にとって明らかである。明細書の記載及び実施例は、あくまでも例証を目的としており、本発明の範囲は後述するクレームによって示されている。例えば光学素子とはレンズに限られない。

符号の説明

[0062] 20 ノズル

30 下型

32 下型成形面

40 上型

42 上型成形面

50 保持部

- 5 1 収斂部材
- 5 1 通路
 - 5 1 a 入口
 - 5 1 b 通路
 - 5 1 c 排出口
- 5 2 保持部材
 - 5 2 a 受け部
- 5 3 検出装置
- 5 4 アクチュエータ
- 5 5 制御装置
- G D ガラス滴
- G S 溶融ガラス供給部
- L D 出射部
- P D 受光部
- P M プレス成形部

請求の範囲

- [請求項1] ノズルから滴下する溶融したガラス滴を受ける入口と、前記入口から侵入した前記ガラス滴が通過する通路と、前記ガラス滴が排出される排出口とを有する収斂部材を有し、
- 前記通路を通過するガラス滴は、前記通路の壁面より非接触で所定の力を付与されることにより前記排出口から排出される位置を制御されることを特徴とする光学素子の製造装置。
- [請求項2] 前記所定の力とは、前記ガラス滴が前記通路を通過する間に、前記ガラス滴と前記通路の壁面との間に作用する空気圧であることを特徴とする請求項1に記載の光学素子の製造装置。
- [請求項3] 前記所定の力とは、前記ガラス滴が前記通路を通過する間に、前記ガラス滴と前記通路の壁面との間に作用する静電気力であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子の製造装置。
- [請求項4] 前記通路の断面積をA、前記ガラス滴の最大断面積をBとしたときに、以下の式を満たすことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学素子の製造装置。
1. $1 < A/B < 100$ (1)
- [請求項5] 前記ノズルから滴下するガラス滴の位置を検出する検出装置を有し、前記検出装置が検出した前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移動させることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学素子の製造装置。
- [請求項6] 前記収斂部材は樹脂、ガラス、金属、セラミックのいずれかより形成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の光学素子の製造装置。
- [請求項7] 前記収斂部材の内周面は円筒状であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光学素子の製造装置。
- [請求項8] 前記収斂部材の内周面に螺旋状の溝が形成されていることを特徴と

する請求項 7 に記載の光学素子の製造装置。

[請求項9] 前記収斂部材の内周面は多角形状であることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光学素子の製造装置。

[請求項10] ノズルから滴下する溶融したガラス滴を、収斂部材を介して所定位置に排出させるステップと、

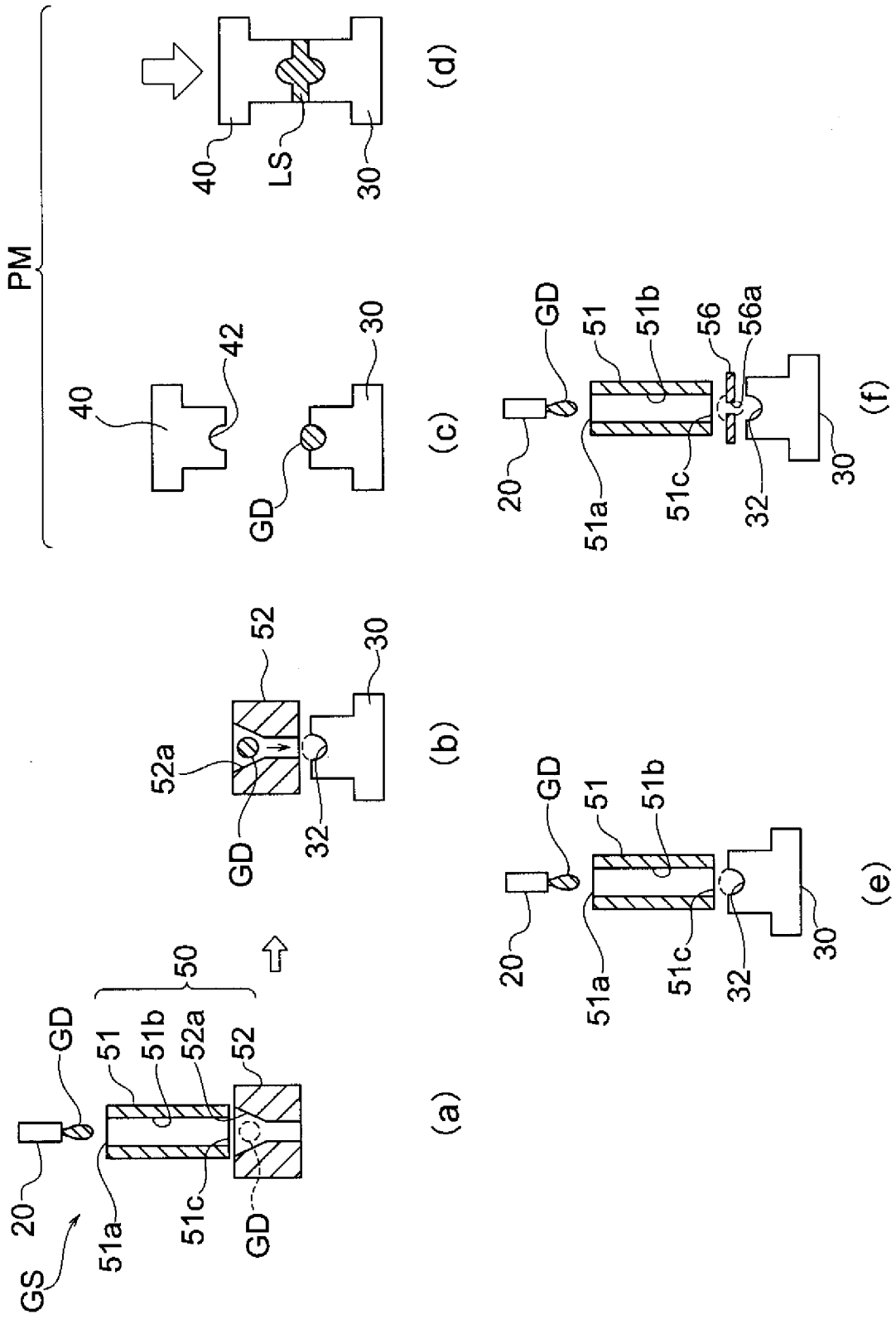
ノズルから滴下する溶融したガラス滴の位置を検出するステップと、

検出された前記ノズルから滴下するガラス滴の位置に応じて、前記収斂部材を前記ガラス滴の落下方向に対して交差する方向に移動させるステップと、を有することを特徴とする光学素子の製造方法。

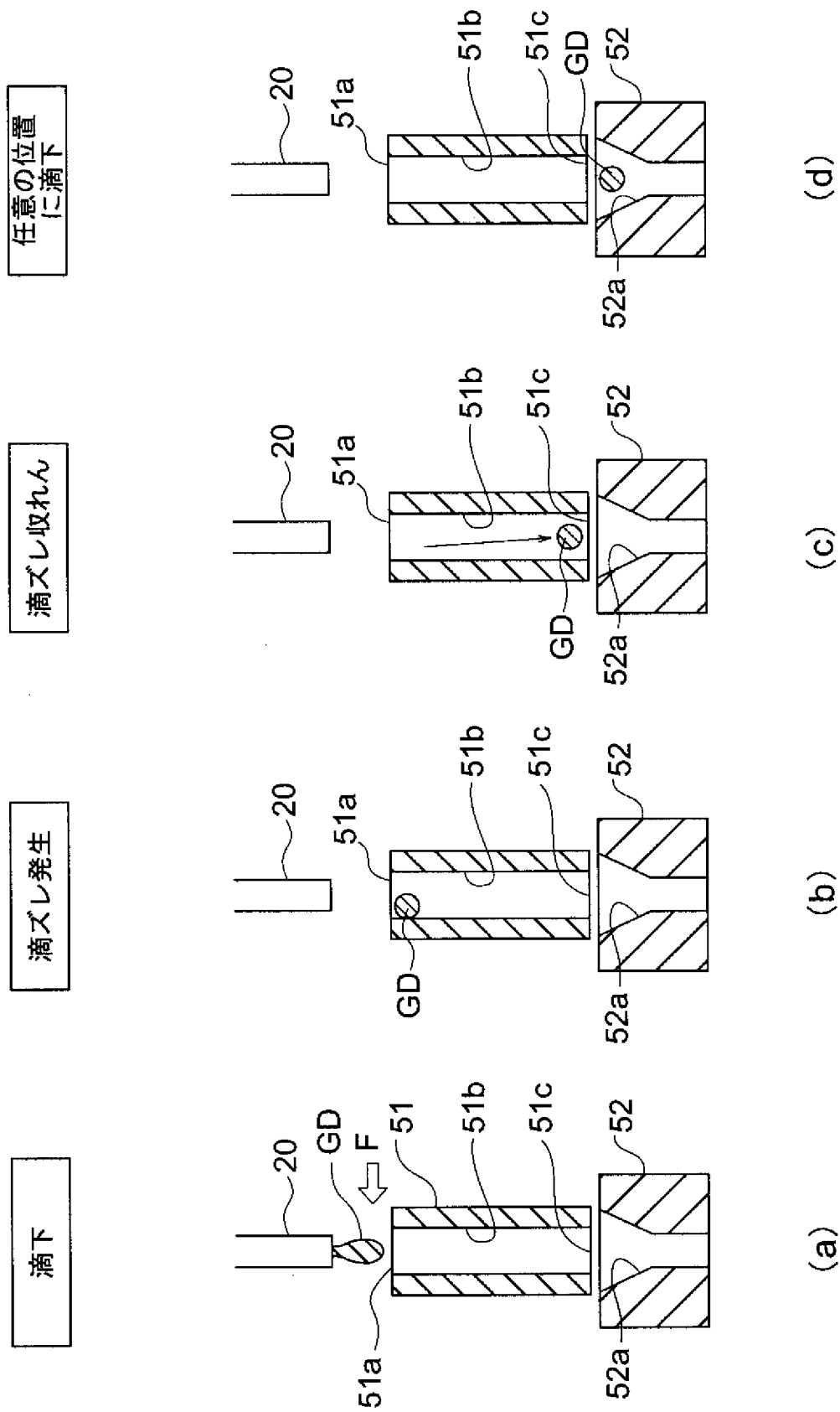
[請求項11] 前記収斂部材の移動は、前記ノズルから最初にガラス滴が滴下したときから、所定時間経過後、又は所定数の滴下が行われた後に、実行されることを特徴とする請求項 10 に記載の光学素子の製造方法。

[請求項12] 前記収斂部材の移動量に応じて、滴受け部材もしくは金型を移動させることを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載の光学素子の製造方法。

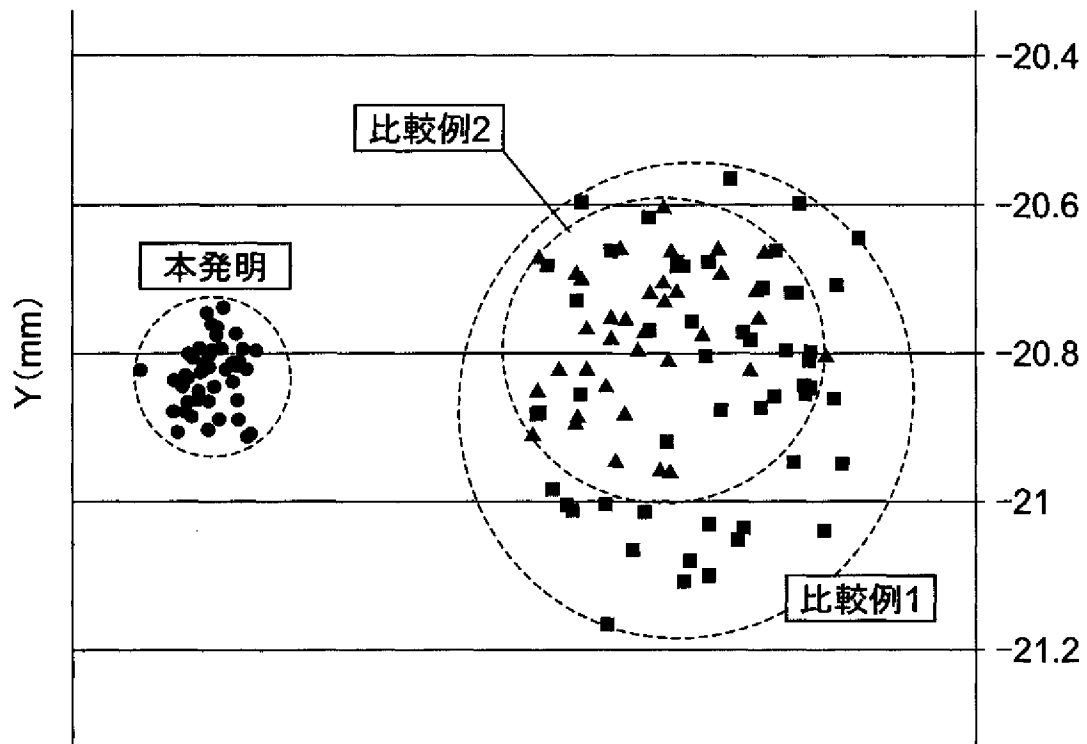
[図1]



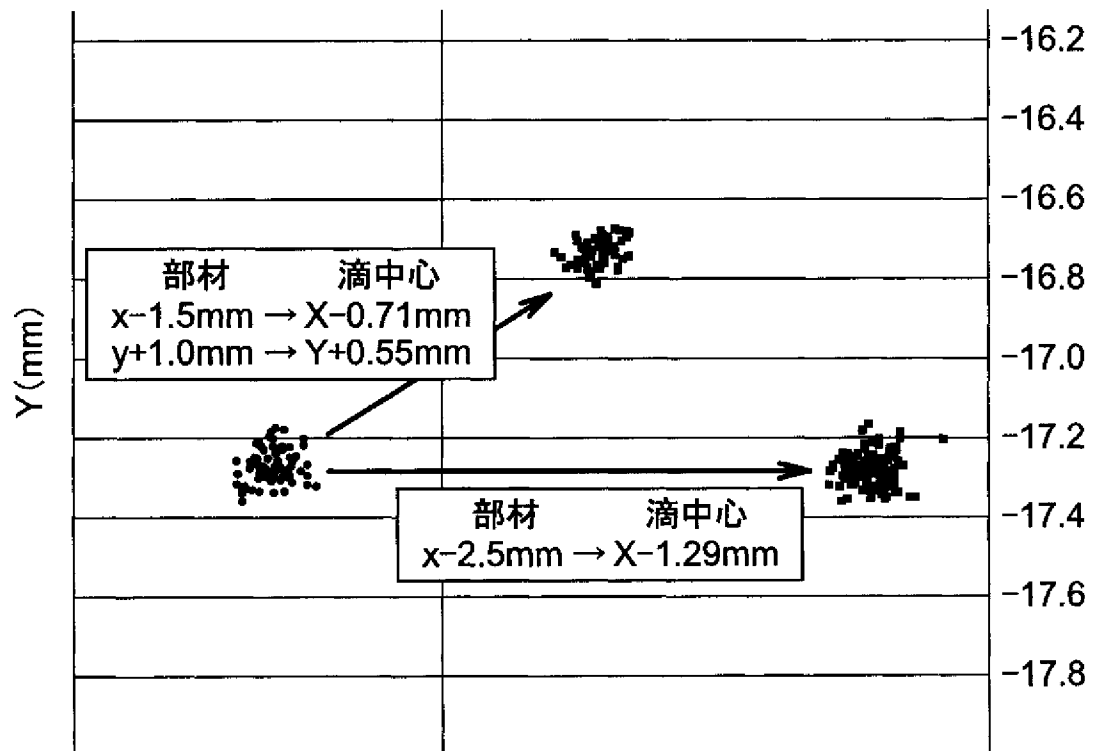
[図2]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B7/14(2006.01) i, C03B11/00(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)

C03B7/00-7/22, C03B11/00-11/16

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	WO 2011/018940 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 17 February 2011 (17.02.2011), claims 4 to 6; paragraphs [0045] to [0051]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-12
A	JP 5-301719 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 16 November 1993 (16.11.1993), claims; paragraph [0010]; drawings (Family: none)	1-12



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 August, 2012 (29.08.12)

Date of mailing of the international search report
11 September, 2012 (11.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B7/14(2006.01)i, C03B11/00(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. C03B7/00-7/22, C03B11/00-11/16

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	WO 2011/018940 A1（コニカミノルタオプト株式会社）2011.02.17, 請求項 4-6, [0045]-[0051], 図 4-6（ファミリーなし）	1-12
A	JP 5-301719 A（オリンパス光学工業株式会社）1993.11.16, 特許請求の範囲, [0010], 図面（ファミリーなし）	1-12

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 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 9 . 2 0 1 2

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

永田 史泰

4 T

3 0 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5