

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5860678号  
(P5860678)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成27年12月25日(2015.12.25)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>CO3B</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>CO3B</b>	<b>11/00</b>	<b>C</b>
<b>CO3B</b>	<b>11/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>CO3B</b>	<b>11/08</b>	
<b>GO2B</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO2B</b>	<b>3/00</b>	<b>Z</b>

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-254098 (P2011-254098)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成23年11月21日(2011.11.21)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2013-107798 (P2013-107798A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成25年6月6日(2013.6.6)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成26年9月18日(2014.9.18)		弁理士 大菅 義之
		(74) 復代理人	100151633
			弁理士 大学 政明
		(72) 発明者	中川 裕介
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内
		(72) 発明者	平田 大吾
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子の製造方法、及び、光学素子の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程と、  
 加熱された前記光学素子材料を、第1の成型型と第2の成型型との中心同士を結ぶ中心軸と交差する方向から、前記第1の成型型と前記第2の成型型との間の空間である型間空間に非接触状態で供給する供給工程と、  
 前記型間空間に供給された前記光学素子材料を前記第1の成型型及び前記第2の成型型により加圧する加圧工程と、  
 加圧された前記光学素子材料を冷却する冷却工程と、を含み、  
 前記加熱工程では、加熱部の内部で前記光学素子材料を加熱し、  
 前記供給工程では、前記光学素子材料を、前記型間空間の外側に位置する前記加熱部から放出して前記型間空間に供給する、光学素子の製造方法。

【請求項2】

前記加圧工程は、前記第1の成型型を前記光学素子材料に接触させる第1の接触工程と、該第1の接触工程以降に前記第2の成型型を前記光学素子材料に接触させる第2の接触工程と、を含み、  
 前記第1の接触工程及び前記第2の接触工程では、前記第1の成型型及び前記第2の成型型を、それらの光学有効径の範囲内で前記光学素子材料に接触させる、請求項1記載の光学素子の製造方法。

【請求項3】

前記加圧工程では、前記第 1 の成形型及び前記第 2 の成形型が前記光学有効径の全体で、変形後の前記光学素子材料に接触するように、少なくとも、前記第 1 の接触工程直前の前記光学素子材料の速度に基づき、前記第 1 の接触工程及び前記第 2 の接触工程の両方が終了したときから前記光学素子材料の変形が開始するまでの時間および変形速度を決定する、請求項 2 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 4】

前記供給工程では、前記光学素子材料を下方から前記型間空間に供給し、  
前記第 1 の接触工程では、頂点位置又は上昇途中の前記光学素子材料に前記第 1 の成形型を接触させる、請求項 2 又は請求項 3 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 5】

前記供給工程では、前記光学素子材料を鉛直上方又は鉛直下方から前記型間空間に供給する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項記載の光学素子の製造方法。

【請求項 6】

前記中心軸は、鉛直方向に直交する、請求項 5 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 7】

前記供給工程では、前記加熱部の移動を停止又は減速させ、前記光学素子材料を慣性により前記加熱部から放出する、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項記載の光学素子の製造方法。

【請求項 8】

前記第 2 の成形型の周囲には、前記加圧工程における前記光学素子材料の外径を規制する外径規制リングが設けられている、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項記載の光学素子の製造方法。

【請求項 9】

光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱する加熱部と、  
前記光学素子材料を加圧する第 1 の成形型及び第 2 の成形型と、  
前記光学素子材料を、前記第 1 の成形型と前記第 2 の成形型との中心同士を結ぶ中心軸と交差する方向から、前記第 1 の成形型と前記第 2 の成形型との間の空間である型間空間に非接触状態で供給する供給部と、を備え、  
前記加熱部は、内部で前記光学素子材料を加熱し、  
前記供給部は、前記光学素子材料を、前記型間空間の外側に位置する前記加熱部から放出して前記型間空間に供給する、光学素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ、プリズム、ミラー等の光学素子を製造する光学素子の製造方法及び製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、加熱軟化させた光学素子材料を加圧し、加圧した光学素子材料を冷却して硬化させることにより光学素子を製造する製造方法が知られている。

このような光学素子の製造方法において、光学素子材料を加熱ガスで浮遊させて加熱し、下型の上面に落下させて供給する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この特許文献 1 の光学素子の製造方法における工程の順番は、浮遊加熱、下型上への加熱部からの落下（供給）、加熱部退避、上型下降である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 8 - 133758 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上記特許文献1の光学素子の製造方法では、下型と光学素子材料との接触から、上型と光学素子材料との接触まで或いは光学素子材料の変形開始までに時間差が生じる。

**【0006】**

よって、上記の時間差の間に光学素子材料の温度が低下しすぎないようにする必要があるなど、成型型の温度、即ち成形条件に制約が生じる。

例えば、成型型の温度が低すぎると、光学素子材料は所望の肉厚まで変形できない。よって、光学素子材料が変形可能な温度を保てる成型型の温度が必要となるが、このように成型型を高温にすると、光学素子材料の変形完了後に成型型及び光学素子材料の冷却が十分に必要となる。

**【0007】**

本発明の目的は、光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料を成型型へ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる光学素子の製造方法及び製造装置を提供することである。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明の光学素子の製造方法は、光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程と、加熱された上記光学素子材料を、第1の成型型と第2の成型型との中心同士を結ぶ中心軸と交差する方向から、上記第1の成型型と上記第2の成型型との間の空間である型間空間に非接触状態で供給する供給工程と、上記型間空間に供給された上記光学素子材料を上記第1の成型型及び上記第2の成型型により加圧する加圧工程と、加圧された上記光学素子材料を冷却する冷却工程と、を含む。

**【0009】**

また、上記光学素子の製造方法において、上記加圧工程は、上記第1の成型型を上記光学素子材料に接触させる第1の接触工程と、この第1の接触工程以降に上記第2の成型型を上記光学素子材料に接触させる第2の接触工程と、を含み、上記第1の接触工程及び上記第2の接触工程では、上記第1の成型型及び上記第2の成型型を、それらの光学有効径の範囲内で上記光学素子材料に接触させるようにしてもよい。

**【0010】**

また、上記光学素子の製造方法において、上記加圧工程では、上記第1の成型型及び上記第2の成型型が上記光学有効径の全体で、変形後の上記光学素子材料に接触するように、少なくとも、上記第1の接触工程直前の上記光学素子材料の速度に基づき、上記第1の接触工程及び上記第2の接触工程の両方が終了したときから上記光学素子材料の変形が開始するまでの時間および変形速度を決定するようにしてもよい。

**【0011】**

また、上記光学素子の製造方法において、上記供給工程では、上記光学素子材料を下方から上記型間空間に供給し、上記第1の接触工程では、頂点位置又は上昇途中の上記光学素子材料に上記第1の成型型を接触させるようにしてもよい。

**【0012】**

また、上記光学素子の製造方法において、上記供給工程では、上記光学素子材料を鉛直上方又は鉛直下方から上記型間空間に供給するようにしてもよい。

また、上記光学素子の製造方法において、上記中心軸は、鉛直方向に直交するようにしてもよい。

**【0013】**

また、上記光学素子の製造方法において、上記加熱工程では、加熱部の内部で上記光学素子材料を加熱し、上記供給工程では、上記光学素子材料を、上記加熱部の内部に位置するまま上記型間空間に供給した後、この光学素子材料を上記加熱部から放出するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0014】

また、上記光学素子の製造方法において、上記供給工程では、上記加熱部を、上記中心軸まで到達しないように上記型間空間に進入させるようにしてもよい。

また、上記光学素子の製造方法において、上記加熱工程では、加熱部の内部で上記光学素子材料を加熱し、上記供給工程では、上記光学素子材料を、上記型間空間の外側に位置する上記加熱部から放出して上記型間空間に供給するようにしてもよい。

## 【0015】

また、上記光学素子の製造方法において、上記供給工程では、上記加熱部の移動を停止又は減速させ、上記光学素子材料を慣性により上記加熱部から放出するようにしてもよい。

10

## 【0016】

また、上記光学素子の製造方法において、上記第2の成型型の周囲には、上記加圧工程における上記光学素子材料の外径を規制する外径規制リングが設けられているようにしてもよい。

## 【0017】

本発明の光学素子の製造装置は、光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱する加熱部と、上記光学素子材料を加圧する第1の成型型及び第2の成型型と、上記光学素子材料を、上記第1の成型型と上記第2の成型型との中心同士を結ぶ中心軸と交差する方向から、上記第1の成型型と上記第2の成型型との間の空間である型間空間に非接触状態で供給する供給部と、を備える。

20

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明によれば、光学素子材料を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料を成型型へ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図である。

【図4】本発明の第3実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その1)である。

30

【図5】本発明の第3実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その2)である。

【図6】本発明の第3実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その3)である。

【図7】本発明の第3実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その4)である。

【図8A】本発明の第4実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図(その1)である。

【図8B】本発明の第4実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図(その2)である。

40

【図8C】本発明の第4実施形態に係る光学素子の製造装置を示す正面図(その3)である。

【図9】本発明の第4実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その1)である。

【図10】本発明の第4実施形態における光学素子材料の供給工程及び加圧工程を説明するための説明図(その2)である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

以下、本発明の実施の形態に係る光学素子の製造方法及び製造装置について、図面を参

50

照しながら説明する。

【0021】

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る光学素子の製造装置1を示す正面図である。

図1に示すように、光学素子の製造装置1は、加熱部10と、第1の成形型の一例である可動型21を有する可動型ユニット20と、第2の成形型の一例である固定型31を有する固定型ユニット30と、加熱部移動機構40と、ベース部50と、加圧部の一例であるシリンダ60と、を備える。なお、加熱部10は、光学素子材料200を加熱部10から露出させることにより、後述する型間空間Sに非接触状態で供給する供給部としても機能する。光学素子材料200が非接触な状態とは、光学素子材料200の周囲のあらゆる固体部材が、光学素子材料200に対して接触していない状態をいう。

10

【0022】

加熱部10は、略円筒形状を呈する本体11と、この本体11に気体を供給する気体供給管12とを有し、本体11の内部において光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱する。

【0023】

本体11は、例えば内径7mmの石英ガラスからなり、斜め上方に先端部分が開口するように、鉛直方向に対して例えば45°傾いて配置されている。本体11は、光学素子材料200の加熱温度に対する耐熱性を有するものであれば、他の材料からなるようにしてもよい。

20

【0024】

なお、光学素子材料200は、本実施形態では、例えば直径6mmの球状のガラス材料であるが、プラスチック等のその他の材料を用いてもよく、また、その他の形状としてもよい。

【0025】

気体供給管12は、図示しない気体供給部から供給される気体を本体11に供給する。本体11に供給された気体は、例えば図示しない電気コイルによって加熱される。

光学素子材料200への気体の吹きつけ量は、光学素子材料200や本体11の大きさなどによって適宜決定されればよく、本実施形態では10L/minである。なお、加熱部10の構造は、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱しうるものであれば、本実施形態のものに限定されない。

30

【0026】

可動型ユニット20及び固定型ユニット30は、可動型21又は固定型31と、加熱ブロック22, 32と、断熱ブロック23, 33と、ベースブロック24, 34と、を有する。

【0027】

可動型21及び固定型31は、略円柱形状を呈し、対向して配置されて光学素子材料200を加圧する。可動型21及び固定型31には、例えば凸型の成形面21a, 31aが中央に形成されている。また、可動型21及び固定型31には、加熱ブロック22, 32側である固定端にフランジ部21b, 31bが形成されている。

40

【0028】

可動型21は、鉛直下向きに配置され、固定型31は、鉛直上向きに配置されている。そのため、可動型21と固定型31との中心同士を結ぶ中心軸Aは、鉛直方向に延びる。なお、中心軸Aは、可動型21及び固定型31の加圧方向に一致する。

【0029】

加熱ブロック22, 32には、例えば3本の円柱形状のヒータ22a, 32aが挿入されている。

断熱ブロック23, 33は、加熱ブロック22, 32の熱を断熱する。

【0030】

可動型ユニット20のベースブロック24は、可動型ユニット20のうち可動型21と

50

は反対側の端部に設けられ、固定型ユニット30のベースブロック34は、固定型ユニット30のうち固定型31とは反対側の端部に設けられている。

【0031】

加熱部移動機構40は、ガイドプレート41と、スライダ42とを有する。

ガイドプレート41には、例えば加熱部10の本体11と同じ傾き角度を有する図示しないガイドレールが設けられている。

【0032】

スライダ42は、保持部42a, 42bにおいて加熱部10を保持する。また、スライダ42は、加熱部10と一体にガイドプレート41に対し移動する。

ベース部50は、台座51と、加熱部固定部52と、型固定部53と、を有する。

10

【0033】

台座51には、加熱部固定部52と型固定部53とが互いに間隔をおいて設置されている。

加熱部固定部52には、加熱部移動機構40のガイドプレート41が固定されている。

【0034】

型固定部53は、可動型ユニット20を上下動させるシリンダ60が固定されるシリンダ固定部53aと、固定型ユニット30のベースブロック34が固定される固定型固定部53bとを有する。

【0035】

以下に光学素子材料200から光学素子を製造する流れについて説明するが、上述の説明と重複する点については適宜説明を省略する。

20

まず、図示しない搬送装置は、光学素子材料200を、加熱部10の本体11内に斜め上方から挿入する。

【0036】

加熱部10では、気体供給管12を介して本体11内に供給される気体が加熱され、加熱された気体が光学素子材料200に吹きつけられる。このように、加熱部10は、本体11の内部において、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱する(加熱工程)。なお、「加熱」とは、室温状態に対して熱を加えていることをいう。従って、例えば、加熱部10内よりも低い温度状態(例えば室温状態)の光学素子材料200を加熱部10内に挿入して、加熱工程において加熱部10内で光学素子材料200の温度を室温よりも高い温度まで上昇させることができる。また、例えば、加熱部10内よりも高い温度状態の光学素子材料200を加熱部10内に挿入して、加熱工程において加熱部10内で光学素子材料200の温度を室温よりも高い温度まで低下させることもできる。また、例えば、加熱部10内と等温状態の光学素子材料200を加熱部10内に挿入して、加熱工程において加熱部10内で光学素子材料200の温度を室温よりも高い温度で保つこともできる。

30

【0037】

加熱された光学素子材料200は、可動型21と固定型31との中心軸Aと交差する方向として、本実施形態では斜め下方の加熱部10から投げ上げられて放出され、可動型21と固定型31との間の空間である型間空間Sに非接触状態で供給される(供給工程)。

40

【0038】

この供給工程では、光学素子材料200は、例えば、気体供給管12から供給される気体の吹き付け量(流量)を供給工程より増やすことにより、加熱部10から放出されて型間空間Sに供給される。或いは、光学素子材料200は、例えば、加熱部移動機構40のスライダ42の移動を停止又は減速させ、慣性により加熱部10から放出されて型間空間Sに供給される。

【0039】

なお、光学素子材料200を加熱部10の内部で加熱しない場合、即ち、本体11から外部に露出した状態の光学素子材料200を加熱工程で加熱する場合は、気体を吹きつけることにより光学素子材料200を型間空間Sに供給するとよい。

50

## 【 0 0 4 0 】

型間空間 S に供給された光学素子材料 2 0 0 は、シリンダ 6 0 が可動型ユニット 2 0 を下降させることで、可動型 2 1 及び固定型 3 1 により加圧される（加圧工程）。これにより、光学素子材料 2 0 0 は、凸型の成形面 2 1 a , 3 1 a から両凹形状を転写される。

## 【 0 0 4 1 】

加圧工程は、可動型 2 1（第 1 の成形型）を光学素子材料 2 0 0 に接触させる第 1 の接触工程と、この第 1 の接触工程以降に固定型 3 1（第 2 の成形型）を光学素子材料 2 0 0 に接触させる第 2 の接触工程とを含む。なお、「以降」には、同時も含まれている。

## 【 0 0 4 2 】

第 1 の接触工程では、光学素子材料 2 0 0 は、加熱部 1 0 から斜め上方へ放出されその後斜め下方へ落下する軌跡 T の頂点において、可動型 2 1 に接触する。

10

## 【 0 0 4 3 】

詳しくは第 3 実施形態において後述するが、第 1 の接触工程及び第 2 の接触工程では、可動型 2 1 及び固定型 3 1 が、その光学有効径の範囲内で光学素子材料 2 0 0 に接触するとよい。また、第 1 の接触工程と第 2 の接触工程とは、同時（例えば 0 . 5 秒以内）或いは略同時（例えば 2 秒以内）に行われることが望ましい。なお、光学有効径は、成形面 2 1 a , 3 1 a の内側に位置し、光学的特性を発揮する部分（光学機能面）であり、例えば、凸型の成形面 2 1 a , 3 1 a の凸部分の全体又は一部である。

## 【 0 0 4 4 】

加圧工程において加圧された光学素子材料 2 0 0 は、ヒータ 2 2 a , 3 2 a の温度を降下させることにより、或いはヒータ 2 2 a , 3 2 a を停止させること（自然冷却）により、例えばガラス転移点以下になるまで加圧保持された状態のまま冷却される（冷却工程）。なお、冷却工程は、加圧工程の際のヒータ 2 2 a , 3 2 a の設定温度がガラス転移点以下（例えば 4 9 0 ）の場合には、当該設定温度を変えないまま行われても良い。このことは、以下の実施形態でも同様である。冷却工程の後、光学素子材料 2 0 0（製造された光学素子）は、図示しない搬出機構により光学素子の製造装置 1 から搬出される。以上のようにして、光学素子が製造される。

20

## 【 0 0 4 5 】

以上説明した第 1 実施形態では、光学素子の製造方法は、光学素子材料 2 0 0 を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程を含む。また、光学素子の製造方法は、加熱された光学素子材料 2 0 0 を、可動型 2 1（第 1 の成形型）と固定型 3 1（第 2 の成形型）との中心同士を結ぶ中心軸 A と交差する方向から、型間空間 S に非接触状態で供給する供給工程を含む。

30

## 【 0 0 4 6 】

そのため、加熱部 1 0 が可動型 2 1 及び固定型 3 1 に干渉しないように光学素子材料 2 0 0 を型間空間 S に供給することができる。これにより、加熱部 1 0 との干渉を低減するために可動型 2 1 と固定型 3 1 との間隔を広くとって可動型 2 1 及び固定型 3 1 の移動量が増えてしまうのを防ぐことができる。したがって、可動型 2 1 及び固定型 3 1 が光学素子材料 2 0 0 に接触する時間差を限りなくゼロ（同時）に近づけることが可能になる。そのため、上記の時間差の間に光学素子材料 2 0 0 の温度が低下するのを抑えて、可動型 2 1 や固定型 3 1 の温度を必要以上に高温にするなどの成形条件の制約が生じない。

40

## 【 0 0 4 7 】

よって、本実施形態によれば、光学素子材料 2 0 0 を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料 2 0 0 を型間空間 S へ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる。

## 【 0 0 4 8 】

また、本実施形態の供給工程では、光学素子材料 2 0 0 は、型間空間 S の外側に位置する加熱部 1 0 から放出されて型間空間 S に供給される。そのため、可動型 2 1 及び固定型 3 1 に干渉しない位置の加熱部 1 0 から光学素子材料 2 0 0 を供給することができ、光学素子材料 2 0 0 に対する可動型 2 1 と固定型 3 1 との接触の時間差をより短くすることが

50

できる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態の供給工程において、加熱部 1 0 が移動中に停止又は減速し、光学素子材料 2 0 0 が慣性により加熱部 1 0 から放出される場合、可動型 2 1 と固定型 3 1 との中心軸 A とは離れた位置から光学素子材料 2 0 0 を簡単に供給することができる。したがって、光学素子材料 2 0 0 に対する可動型 2 1 と固定型 3 1 との接触の時間差をより短くすることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、気体供給管 1 2 から供給される気体の吹き付け量（流量）を供給工程より増やすことにより加熱部 1 0 から放出される場合においても、可動型 2 1 と固定型 3 1 との中心軸 A とは離れた位置から光学素子材料 2 0 0 を供給することは可能である。

10

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態では、第 1 の成形型の一例として可動型 2 1 が配置され、第 2 の成形型の一例として固定型 3 1 が配置されているが、両方が可動型であってもよい。

【 0 0 5 2 】

< 第 2 実施形態 >

図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る光学素子の製造装置 2 を示す正面図である。

本実施形態では、第 1 実施形態と相違する事項を中心に説明し、共通する事項については説明を適宜省略する。

【 0 0 5 3 】

図 2 に示すように、光学素子の製造装置 2 は、第 1 実施形態と同様に、可動型ユニット 2 0 と、固定型ユニット 3 0 と、シリンダ 6 0 とを備える。また、光学素子の製造装置 2 は、第 1 実施形態とは異なる加熱部 8 0 及びベース部 9 0 を備える。なお、本実施形態の加熱部 8 0 も、光学素子材料 2 0 0 を加熱部 1 0 から露出させることにより、型間空間 S に非接触で光学素子材料 2 0 0 を供給する供給部として機能する。

20

【 0 0 5 4 】

可動型 2 1 は、斜め下向きに配置され、固定型 3 1 は、斜め上向きに配置されている。そのため、可動型 2 1 と固定型 3 1 との中心同士を結ぶ中心軸 A は、鉛直方向に交差する。可動型 2 1 及び固定型 3 1 の鉛直方向に対する傾き角度は例えば 4 5 ° である。

30

【 0 0 5 5 】

加熱部 8 0 は、略円筒形状を呈する本体 8 1 と、この本体 8 1 に気体を供給する気体供給管 8 2 と、シャッタ 8 3 と、シャッタ駆動部 8 4 と、を有し、本体 1 1 の内部において光学素子材料 2 0 0 を気体中で浮遊させて加熱する。なお、本実施形態では、図 1 に示す加熱部移動機構 4 0 は配置されていない。

【 0 0 5 6 】

本体 8 1 は、両端が鉛直上方及び鉛直下方に開口するように配置されている。

シャッタ 8 3 は、本体 8 1 の下部に設けられ、例えばシリンダであるシャッタ駆動部 8 4 によって、本体 8 1 の下端を塞ぐ位置（図 2 参照）と、光学素子材料 2 0 0 の供給工程において本体 8 1 の下端を開放する位置とに移動する。

40

【 0 0 5 7 】

ベース部 9 0 は、台座 9 1 と、可動型側固定部 9 2 と、固定型側固定部 9 3 と、を有する。

台座 9 1 には、可動型側固定部 9 2 と固定型側固定部 9 3 とが互いに間隔をおいて設置されている。

【 0 0 5 8 】

可動型側固定部 9 2 は、可動型ユニット 2 0 を移動させるシリンダ 6 0 が固定されるシリンダ固定部 9 2 a を有する。

固定型側固定部 9 3 は、固定型ユニット 3 0 のベースブロック 3 4 が固定される固定型固定部 9 3 a を有する。

50

## 【0059】

次に、光学素子材料200から光学素子を製造する流れについて説明する。

加熱部80では、気体供給管82を介して本体81内に供給される気体が加熱され、加熱された気体が光学素子材料200に吹きつけられる。このように、加熱部80は、本体81の内部において、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱する（加熱工程）。

## 【0060】

加熱された光学素子材料200は、シャッタ駆動部84がシャッタ83を移動させて本体81の下端が開放すること、及び気体の吹きつけが停止することによって、可動型21と固定型31との中心軸Aと交差する鉛直下方（軌跡T）に落下し、型間空間Sに非接触状態で供給される（供給工程）。

10

## 【0061】

型間空間Sに供給された光学素子材料200は、シリンダ60が可動型ユニット20を斜め下方に移動させることで、可動型21及び固定型31により加圧される（加圧工程）。

加圧工程は、固定型31（第1の成型型）を光学素子材料200に接触させる第1の接触工程と、この第1の接触工程以降に可動型21（第2の成型型）を光学素子材料200に接触させる第2の接触工程とを含む。

## 【0062】

加圧工程において加圧された光学素子材料200は、ヒータ22a, 32aの温度を低下させることにより、或いは自然冷却により、例えばガラス転移点以下になるまで加圧保持された状態のまま冷却される（冷却工程）。冷却工程の後、光学素子材料200（製造された光学素子）は、図示しない搬出機構により光学素子の製造装置1から搬出される。以上のようにして、光学素子が製造される。

20

## 【0063】

以上説明した第2実施形態においても、光学素子の製造方法は、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程を含む。また、光学素子の製造方法は、加熱された光学素子材料200を、固定型31（第1の成型型）と可動型21（第2の成型型）との中心同士を結ぶ中心軸Aと交差する方向から、型間空間Sに非接触状態で供給する供給工程を含む。

## 【0064】

そのため、本実施形態によっても、第1実施形態と同様に、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料200を型間空間Sへ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる。

30

## 【0065】

また、本実施形態の供給工程では、光学素子材料200は、鉛直上方から型間空間Sに供給される。そのため、光学素子材料200が水平方向へ移動せず、光学素子材料200を型間空間Sに簡単に供給することができる。

## 【0066】

<第3実施形態>

図3は、本発明の第3実施形態に係る光学素子の製造装置3を示す正面図である。

本実施形態では、第1実施形態及び第2実施形態と相違する事項を中心に説明し、共通する事項については説明を適宜省略する。

40

## 【0067】

図3に示すように、光学素子の製造装置3は、第1実施形態と同様に、可動型ユニット20と、固定型ユニット30と、シリンダ60とを備える。また、光学素子の製造装置2は、第2実施形態と同様に加熱部80を備える。また、光学素子の製造装置2は、第1実施形態及び第2実施形態とは異なる型固定部101を備える。

## 【0068】

可動型21及び固定型31は、水平方向に対向するように配置されている。そのため、可動型21と固定型31との中心同士を結ぶ中心軸Aは、鉛直方向に直交する。

50

型固定部 101 は、可動型ユニット 20 を水平移動させるシリンダ 60 が固定されるシリンダ固定部 101 a と、固定型ユニット 30 のベースブロック 34 が固定される固定型固定部 101 b とを有する。

【0069】

次に、光学素子材料 200 から光学素子を製造する流れについて説明する。

加熱部 80 では、気体供給管 82 を介して本体 81 内に供給される気体が加熱され、加熱された気体が光学素子材料 200 に吹きつけられる。このように、加熱部 80 は、本体 81 の内部において、光学素子材料 200 を気体中で浮遊させて加熱する（加熱工程）。

【0070】

加熱された光学素子材料 200 は、シャッタ駆動部 84 がシャッタ 83 を移動させて本体 81 の下端が開放することによって、可動型 21 と固定型 31 との中心軸 A と交差する鉛直下方（軌跡 T）に落下し、型間空間 S に非接触状態で供給される（供給工程）。

10

【0071】

型間空間 S に供給された光学素子材料 200 は、シリンダ 60 が可動型ユニット 20 を水平方向に移動させることで、可動型 21 及び固定型 31 により加圧される（加圧工程）。

加圧工程は、可動型 21（第 1 の成形型）を光学素子材料 200 に接触させる第 1 の接触工程と、この第 1 の接触工程以降に固定型 31（第 2 の成形型）を光学素子材料 200 に接触させる第 2 の接触工程とを含む。

【0072】

20

加圧工程において加圧された光学素子材料 200 は、ヒータ 22 a, 32 a の温度を低下させることにより、或いは自然冷却により、例えばガラス転移点以下になるまで加圧保持された状態のまま冷却される（冷却工程）。冷却工程の後、光学素子材料 200（製造された光学素子）は、図示しない搬出機構により光学素子の製造装置 1 から搬出される。以上のようにして、光学素子が製造される。

【0073】

ここで、供給工程及び加圧工程について、より詳細に説明する。

図 4（a）に示すように加熱部 80 内において落下を開始する光学素子材料 200（時間  $t_0$ ）は、図 4（b）に示すように、第 1 の接触工程において可動型 21 に接触する（光学素子材料 200（時間  $t_1$ ））。

30

【0074】

また、図 4（c）に示すように、光学素子材料 200（時間  $t_2$ ）は、第 2 の接触工程において固定型 31 に接触する。そして、図 4（d）に示すように、加圧工程において光学素子材料 200（時間  $t_3$ ）の変形が開始する。

【0075】

図 5 に示すように、光学素子材料 200（時間  $t_0$ ）が落下を開始した後、第 1 の接触工程において可動型 21 に接触するまでの高さ  $h_1$  及び時間  $t_1$  は、「 $h_1 = 0.5 \times g$ （重力加速度） $\times t_1^2$ 」の関係を満たす。

【0076】

同様に、光学素子材料 200（ $t_0$ ）が落下を開始した後、第 2 の接触工程において固定型 31 に接触するまでの高さ  $h_2$  及び時間  $t_2$  は、「 $h_2 = 0.5 \times g$ （重力加速度） $\times t_2^2$ 」の関係を満たす。

40

【0077】

また、光学素子材料 200 が可動型 21 の成形面 21 a の中心に接触した場合、光学素子材料 200 が固定型 31 の成形面 31 a の図 4（d）に示す光学有効径  $d$  の範囲内に接触するためには、高さ  $h_2$  と高さ  $h_1$  との差である  $h$  は、「 $h < 0.5 \times d$ 」を満足する必要があり、時間  $t_2$  と時間  $t_1$  との時間差もこれを考慮して設定されることが望ましい。

【0078】

なお、上述の関係は、空気抵抗、初速、第 1 の接触工程による落下軌跡の変化等も考慮

50

して計算したり、第1実施形態のような放物線状の軌跡Tによる供給等を考慮して計算したりすることが望ましい。また、上述の関係は、光学素子材料200の移動を実測することで得るようにしてもよい。

【0079】

図4(d)に示すように、可動型21及び固定型31の両方が光学有効径dの全体で変形後の光学素子材料200に接触するためには、第1の接触工程及び第2の接触工程の両方が終了したときから光学素子材料200の変形が開始するまでの時間も一定時間以内であることが求められる。このことについては、図6を参照しながら説明する。

【0080】

図6に示す第1の成形型及び第2の成形型は、両方とも可動型21であり、これらが同時に光学素子材料200に接触する場合を例に説明する。

図6(a)及び(b)に示すように、光学素子材料200(時間 $t_{10}$ )は、同時に2つの可動型21に接触し(時間 $t_{11}$ )、図6(c-1)に示すように、その後も2つの可動型21を相対的に接近させることにより、変形後の光学素子材料200(時間 $t_{12}$ )に対しても、図4(d)に示すのと同様に、可動型21及び固定型31の両方が光学有効径dの全体で接触する。この場合も、「 $h < 0.5 \times d$ 」の関係を満たす。

【0081】

一方、図6(c-2)に示すように、2つの可動型21を光学素子材料200(時間 $t_{11}$ )との接触後に停止させる場合、光学素子材料200の落下速度及び粘度によって光学素子材料200がだれる。或いは、光学素子材料200と2つの可動型21との摩擦が小さいと、光学素子材料200がすべて位置ずれが生じる。このように、光学素子材料200がだれたり、位置ずれしたりする場合、可動型21との接触位置がずれたのと同じく、光学素子の外径フレが大きくなり、光学有効径dの全体で光学素子材料200に形状を転写できなくなる。そのため、光学素子が不良品となる。以上のことは、第1の成形型が可動型21で、第2の成形型が固定型31である場合も同様である。

【0082】

したがって、少なくとも、第1の接触工程直前の光学素子材料200の速度(更には、例えば、光学素子材料200の粘度、第1及び第2の成形型との摩擦等)に基づき、第1の接触工程及び第2の接触工程の両方が終了したときから光学素子材料200の変形が開始するまでの時間、および可動型21の移動速度(光学素子材料200の変形速度。すなわち、加圧工程における可動型21及び固定型31の相対的な移動量が一定であれば、光学素子材料200の変形完了までの時間。)等を決定するとよい。

【0083】

この時間の決定についても、空気抵抗等も考慮して計算したり、第1実施形態のような放物線状の軌跡Tによる供給等を考慮して計算したりすることが望ましい。また、時間の決定についても、光学素子材料200のだれやすべりを実測することで得るようにしてもよい。

【0084】

なお、光学素子の外径フレを抑えるためには、図7に示す可動型111(第1の成形型)及び固定型121(第2の成形型)のうち、固定型121の周囲に、加圧工程における光学素子材料200の外径を規制する外径規制リング122を設けてもよい。外径規制リング122は、光学素子材料200の加圧工程における流動を規制することができる。

【0085】

図7に示すように、可動型111及び固定型121の成形面111a, 121aは、小径部111b, 121bに形成されている。可動型111及び固定型121は、小径部111b, 121b、中径部111c, 121c、及び大径部111d, 121dが順に形成されている。

【0086】

外径規制リング122は、固定型121の小径部121bの周囲に配置され、円筒形状を呈する。外径規制リング121の先端側の一部分122aの内径は、先端に近づくほど

10

20

30

40

50

徐々に大きくなっている。

【 0 0 8 7 】

光学素子材料 2 0 0 ( 時間  $t_{20}$  ) は、図 7 ( a ) 及び ( b ) に示すように可動型 1 1 1 に接触した後 ( 時間  $t_{21}$  )、図 7 ( c ) に示すように固定型 1 2 1 に接触し ( 時間  $t_{22}$  )、図 7 ( d ) に示すように可動型 1 1 1 及び固定型 1 2 1 で加圧される ( 時間  $t_{23}$  )。

【 0 0 8 8 】

このとき、光学素子材料 2 0 0 は、外径規制部材 1 2 2 によって、図 7 における下方向への流動が制約され、上方向の流動が促進される。よって、位置ズレ量がそのまま外径フレ量とはならない。

【 0 0 8 9 】

以上説明した第 3 実施形態においても、光学素子の製造方法は、光学素子材料 2 0 0 を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程を含む。また、光学素子の製造方法は、加熱された光学素子材料 2 0 0 を、可動型 2 1 ( 第 1 の成型型 ) と固定型 3 1 ( 第 2 の成型型 ) との中心同士を結ぶ中心軸 A と交差する方向から、型間空間 S に非接触状態で供給する供給工程を含む。

【 0 0 9 0 】

そのため、本実施形態によっても、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様に、光学素子材料 2 0 0 を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料 2 0 0 を型間空間 S へ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる。

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態の第 1 の接触工程及び前記第 2 の接触工程では、可動型 2 1 及び固定型 3 1 が、その光学有効径  $d$  の範囲内で光学素子材料 2 0 0 に接触する。そのため、光学素子の外径フレを抑え、光学素子を高精度に製造することができる。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態の加圧工程では、可動型 2 1 及び固定型 3 1 が光学有効径  $d$  の全体で変形後の光学素子材料 2 0 0 に接触するように、少なくとも、第 1 の接触工程直前の光学素子材料 2 0 0 の速度に基づき、第 1 の接触工程及び第 2 の接触工程の両方が終了したときから光学素子材料 2 0 0 の変形が開始するまでの時間、および可動型 2 1 の移動速度 ( 光学素子材料 2 0 0 の変形速度。すなわち、加圧工程における第 1 及び第 2 の成型型の相対的な移動量が一定であれば、光学素子材料 2 0 0 の変形完了までの時間。 ) が決定される。そのため、光学素子の外径フレを抑え、光学素子を高精度に製造することができる。

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では、第 2 の成型型 ( 図 7 に示す固定型 1 2 1 ) の周囲には、光学素子材料 2 0 0 の流動を規制する外径規制リング 1 2 2 が設けられている。そのため、光学素子の外径フレを抑え、光学素子を高精度に製造することができる。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態では、可動型 2 1 と固定型 3 1 との中心軸 A は、鉛直方向に直交する。そのため、光学素子材料 2 0 0 を鉛直上方 ( 又は鉛直下方 ) から、型間空間 S に供給する際の可動型 2 1 及び固定型 3 1 と光学素子材料 2 0 0 との干渉を防ぐことができる。

【 0 0 9 5 】

< 第 4 実施形態 >

図 8 A ~ 図 8 C は、本発明の第 4 実施形態に係る光学素子の製造装置 4 を示す正面図である。

本実施形態では、第 1 実施形態 ~ 第 3 実施形態と相違する事項を中心に説明し、共通する事項については説明を適宜省略する。

【 0 0 9 6 】

図 8 A に示すように、光学素子の製造装置 4 は、第 3 実施形態と同様に配置された、可動型ユニット 2 0、固定型ユニット 3 0、シリンダ 6 0、及び型固定部 1 0 1 を備える。また、光学素子の製造装置 4 は、第 1 実施形態と同様に、加熱部 1 0 と、加熱部移動機構

10

20

30

40

50

40とを備える。

【0097】

加熱部10の本体11は、鉛直上方に先端部分が開口するように配置されている。

加熱部移動機構40は、鉛直上方及び鉛直下方に加熱部10を移動可能に設けられている。

【0098】

次に、光学素子材料200から光学素子を製造する流れについて説明する。

加熱部10では、気体供給管12を介して本体11内に供給される気体が加熱され、加熱された気体が光学素子材料200に吹きつけられる。このように、加熱部10は、本体11の内部において、光学素子材料200を気体中で浮遊させて加熱する（加熱工程）。 10

【0099】

加熱された光学素子材料200は、可動型21と固定型31との中心軸A（水平方向）と交差する方向として、本実施形態では鉛直下方から型間空間Sに非接触状態で供給される（供給工程）。

【0100】

本実施形態の供給工程では、光学素子材料200は、図8Bに示すように加熱部10の内部に位置するまま型間空間Sに供給され、その後加熱部10から放出される。但し、加熱部10は、可動型21及び固定型31との干渉を回避するため、可動型21と固定型31との中心軸Aまで到達しないように型間空間Sに進入するとよい。

【0101】

また、供給工程では、加熱部10は、鉛直上方への移動中に停止又は減速し、光学素子材料200を慣性により放出するか、或いは、気体の吹き付け量（流量）を供給工程より増やすことにより放出するとよい。その後、図8Cに示すように、加熱部10は、可動型21及び固定型31との干渉を回避するため、鉛直下方に急降下するとよい。 20

【0102】

型間空間Sに供給された光学素子材料200は、シリンダ60が可動型ユニット20を水平方向に移動させることで、可動型21及び固定型31により加圧される（加圧工程）。

加圧工程は、可動型21（第1の成形型）を光学素子材料200に接触させる第1の接触工程と、この第1の接触工程以降に固定型31（第2の成形型）を光学素子材料200に接触させる第2の接触工程とを含む。 30

【0103】

加圧工程において加圧された光学素子材料200は、ヒータ22a, 32aの温度を低下させることにより、或いは自然冷却により、例えばガラス転移点以下になるまで加圧保持された状態のまま冷却される（冷却工程）。冷却工程の後、光学素子材料200（製造された光学素子）は、図示しない搬出機構により光学素子の製造装置1から搬出される。以上のようにして、光学素子が製造される。

【0104】

ここで、供給工程及び加圧工程について、より詳細に説明する。

図9(a)に示すように加熱部10内において鉛直上方への移動を開始する光学素子材料200（時間t30）は、図9(b)に示すように、第1の接触工程において可動型21に接触する（光学素子材料200（時間t31））。このとき、可動型21は、頂点位置の光学素子材料200に接触する。 40

【0105】

そのため、図9(c)に示すように光学素子材料200（時間t32）が第2の接触工程において固定型31に接触するとき、図10に示すように、第1の接触工程の光学素子材料200（時間t31）からの落下量が少なく、位置ずれが生じにくい。

【0106】

なお、第1の接触工程において可動型21が上昇途中の光学素子材料200に接触した場合は、光学素子材料200に上向きのエネルギーが残っているため、可動型21と接触 50

した後も落下しない。そのため、落下が開始するまでに光学素子材料 200 と固定型 31 とが接触することで、位置ずれが生じにくくなる。

【0107】

以上説明した第4実施形態においても、光学素子の製造方法は、光学素子材料 200 を気体中で浮遊させて加熱する加熱工程を含む。また、光学素子の製造方法は、加熱された光学素子材料 200 を、可動型 21（第1の成型型）と固定型 31（第2の成型型）との中心同士を結ぶ中心軸 A と交差する方向から、型間空間 S に非接触状態で供給する供給工程を含む。

【0108】

そのため、本実施形態によっても、第1実施形態～第3実施形態と同様に、光学素子材料 200 を気体中で浮遊させて加熱し、加熱された光学素子材料 200 を型間空間 S へ供給する場合における成形条件の制約を低減することができる。

【0109】

また、本実施形態の供給工程では、光学素子材料 200 は、加熱部 10 の内部に位置するまま型間空間 S に供給され、その後加熱部 10 から放出される。そのため、光学素子材料 200 を所定の位置に確実に供給しやすくなり、光学素子材料 200 の位置ずれを防ぐことができる。

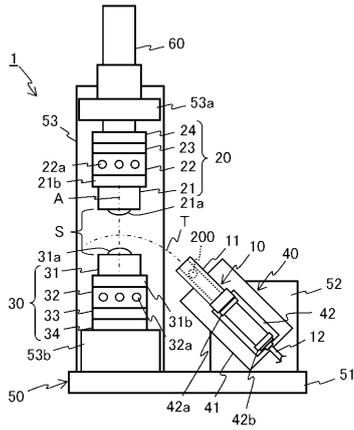
【符号の説明】

【0110】

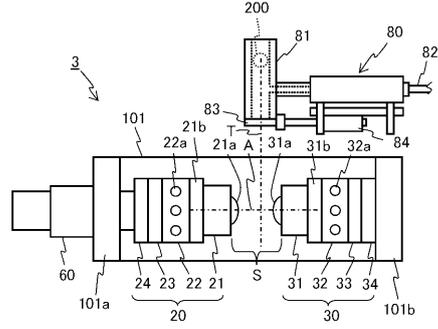
1, 2, 3, 4	光学素子の製造装置	20
10	加熱部	
11	本体	
12	気体供給管	
20	可動型ユニット	
21	可動型	
21 a	成形面	
21 b	フランジ部	
22	加熱ブロック	
22 a	ヒータ	
23	断熱ブロック	30
24	ベースブロック	
30	固定型ユニット	
31	固定型	
31 a	成形面	
31 b	フランジ部	
32	加熱ブロック	
32 a	ヒータ	
33	断熱ブロック	
34	ベースブロック	
40	加熱部移動機構	40
41	ガイドプレート	
42	スライダ	
42 a, 42 b	保持部	
50	ベース部	
51	台座	
52	加熱部固定部	
53	型固定部	
53 a	シリンダ固定部	
53 b	固定型固定部	
60	シリンダ	50

8 0	加熱部	
8 1	本体	
8 2	気体供給管	
8 3	シャッタ	
8 4	シャッタ駆動部	
9 0	ベース部	
9 1	台座	
9 2	可動型側固定部	
9 2 a	シリンダ固定部	
9 3	固定型側固定部	10
9 3 a	固定型固定部	
1 0 1	型固定部	
1 0 1 a	シリンダ固定部	
1 0 1 b	固定型固定部	
1 1 1	可動型	
1 1 1 a	成形面	
1 1 1 b	小径部	
1 1 1 c	中径部	
1 1 1 d	大径部	
1 2 1	固定型	20
1 2 1 a	成形面	
1 2 1 b	小径部	
1 2 1 c	中径部	
1 2 1 d	大径部	
1 2 2	外径規制リング	
1 2 2 a	先端部分	
2 0 0	光学素子材料	

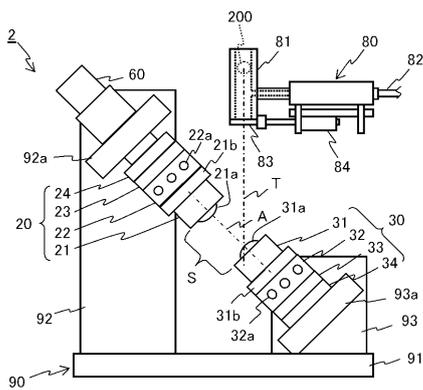
【 図 1 】



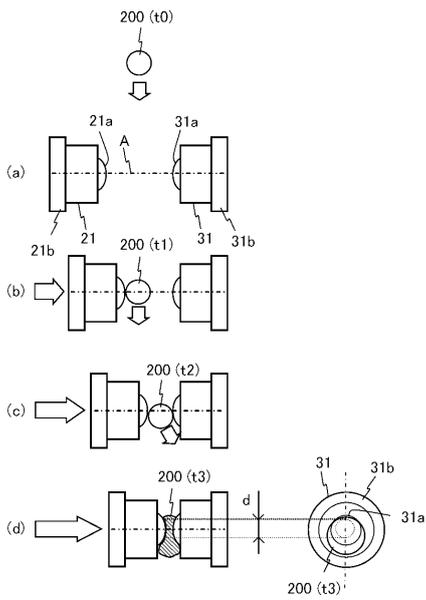
【 図 3 】



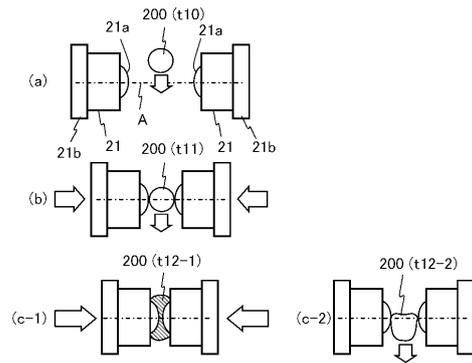
【 図 2 】



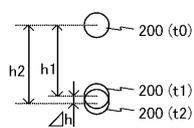
【 図 4 】



【 図 6 】

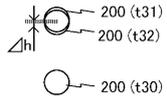


【 図 5 】





【 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 三宅 浩司  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス株式会社内
- (72)発明者 中濱 正人  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス株式会社内
- (72)発明者 関 博之  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリパス株式会社内

審査官 立木 林

- (56)参考文献 特開2010-208900(JP,A)  
特開2010-195012(JP,A)  
特開2007-169131(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- C03B 11/00 - 11/16  
B29C 43/34  
B29D 11/00