

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3925696号
(P3925696)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl.		F I	
B29C 33/38	(2006.01)	B29C 33/38	
C03B 11/00	(2006.01)	C03B 11/00	Z
C25D 1/00	(2006.01)	C25D 1/00	361
B29L 11/00	(2006.01)	B29L 11:00	

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-339169 (P2001-339169)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成13年11月5日(2001.11.5)		コニカミノルタホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-136539 (P2003-136539A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(43) 公開日	平成15年5月14日(2003.5.14)	(74) 代理人	100107272
審査請求日	平成16年6月18日(2004.6.18)		弁理士 田村 敬二郎
		(74) 代理人	100109140
			弁理士 小林 研一
		(72) 発明者	茜部 祐一
			東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
		(72) 発明者	古田 和三
			東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金型の製作方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学面に所定のパターンを有する光学素子を成形する金型の製作方法において、前記所定のパターンを母光学面に形成した母型の周囲に、電鍍を成長させるステップと、前記母型から金型を取り外すステップと、取り外した前記金型の、前記母光学面に対応する光学転写面に形成された前記所定のパターンに対応した転写パターンに基づいて、前記金型又は前記金型の保持部材を加工するステップと、を有することを特徴とする金型の製作方法。

【請求項2】

前記母型の母光学面には、電鍍を成長させる前にニッケル燐層を被覆するステップを有することを特徴とする請求項1に記載の金型の製作方法。

10

【請求項3】

前記ニッケル燐層は、厚さ方向において変化した成分分布を有することを特徴とする請求項2に記載の金型の製作方法。

【請求項4】

前記母型もしくは前記母型に取り付けられた治具に基準面を設け、前記基準面を基準として、前記母型から分離される前の前記金型を加工することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の金型の製作方法。

【請求項5】

前記所定のパターンは、光軸と同心の円形パターンを含むことを特徴とする請求項1乃至

20

4のいずれかに記載の金型の製作方法。

【請求項6】

前記光学面は、非球面形状を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の金型の製作方法。

【請求項7】

前記母型から分離した前記金型を回転させながら、前記光学転写面に形成された所定パターンに光を投射して、その反射光を検出することによって、前記光学転写面の光軸の位置を求めることを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の金型の製作方法。

【請求項8】

前記金型の表面に無電解メッキ層を形成することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の金型の製作方法。 10

【請求項9】

前記金型の表面に形成された無電解メッキ層に対して機械加工及び熱処理の少なくとも一方を施すことを特徴とする請求項8に記載の金型の製作方法。

【請求項10】

前記金型と前記保持部材を用いて可動コアを形成したときに、前記金型の外径は、前記保持部材の外径より小さいことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の金型の製作方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学素子の光学面などを成形可能な金型の製作方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、急速に発展している光ピックアップ装置の分野では、極めて高精度な対物レンズなどの光学素子が用いられている。プラスチックやガラスなどの素材を金型を用いて、そのような光学素子を成形すると、均一な形状の製品を迅速に製造することができるため、金型成形は大量生産に適しているといえる。かかる金型は、一般的には、例えば単結晶ダイヤモンド工具などによって、一つ一つ切削されて製作されることが多い。しかるに、金型は、使用回数に応じて各部が摩耗する消耗品であることから、定期的に交換することが必要である。従って、交換に備えて同一形状の金型を用意しなくてはならないが、単結晶ダイヤモンド工具などによる切削加工で金型を製造した場合、全く同一形状の金型を切り出すことは困難といえ、それ故金型交換前後で光学素子製品の形状バラツキが生じる恐れがあり、又コストもかかるという問題がある。 30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

これに対し、光学素子の光学面に対応した母光学面を有する母型に対し、電鍍を成長させることで、金型を作成しようとする試みがある。しかしながら、電鍍の成長により金型を形成すると、母型の母光学面に対応した光学転写面を精度よく写し取ることができるものの、例えば金型の基準面をどのようにとるか困難という問題がある。すなわち、工具による切削加工の場合には、回転中心を光軸とみなすことで、金型の外周の中心を光軸に精度よく一致させることができるのに対し、電鍍を成長させた場合、光軸が光学転写面上のいずれの位置にあるか不明であり、光軸の位置が定まらなると、かかる金型を用いて精度のよい光学素子を成形できないという問題がある。 40

【0004】

本発明は、このような従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、電鍍を用いて金型を製作する場合において、基準面を精度よく導ける金型の製作方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

50

本発明の金型の製作方法は、光学面に所定のパターンを有する光学素子を成形する金型の製作方法において、前記所定のパターンを母光学面に形成した母型の周囲に、電鍍を成長させるステップと、前記母型から金型を取り外すステップと、取り外した前記金型の、前記母光学面に対応する光学転写面に形成された前記所定のパターンに対応した転写パターンに基づいて、前記金型又は前記金型の保持部材を加工するステップと、を有するものである。光ピックアップ装置の光学素子の例である対物レンズにおいて、素材であるプラスチックにおける温度に対する特性変化を補正する等のため、回折輪帯と呼ばれる構造を、対物レンズの光学面に形成することが一部で行われている。回折輪帯とは、光軸を中心とした同心円の溝を光学面に形成したものである。従って、所定のパターンとして回折輪帯のパターンが光学転写面に転写されていれば、かかる金型が電鍍により形成されたものであっても、前記所定のパターンに対応した転写パターンに基づいて、その光軸の位置を精度よく導き出すことができるのである。光軸が導き出されれば、それに同心の金型の外周面や光軸直交面などを任意に形成でき、かかる面を用いて他部品への取り付けを精度よく行うことができる。

10

【0006】

更に、前記母型の母光学面には、電鍍を成長させる前にニッケル燐層を被覆するステップを有すると、前記母型より前記金型を分離するときに、そのニッケル燐層が前記母光学面より剥離して前記金型の光学転写面側に移動し、それにより前記光学転写面の硬度をより高くすることができ、金型摩耗を抑えてその寿命を延長させることが可能となる。

【0007】

又、前記ニッケル燐層は、厚さ方向において変化した成分分布を有すると、前記ニッケル燐層が剥離しやすいので好ましい。

20

【0008】

更に、前記母型もしくは前記母型に取り付けられた治具に基準面を設け、前記基準面を基準として、前記母型から分離される前の前記金型を加工（カット等）すると好ましい。例えば、前記母型もしくは前記母型に取り付けられた治具の基準面に対して、前記金型の光軸に直交する面を形成し、前記所定のパターンに基づいて前記金型の外周面を加工することができる。尚、前記所定のパターンは、回折輪帯に限らず、又微細パターンである必要もない。

【0009】

又、前記所定のパターンは、光軸と同心の円形パターンを含むと、光軸の位置を特定しやすいので好ましい。

30

【0010】

更に、前記光学面は、非球面形状を有すると、光学素子の光学性能をより向上させることができる。

【0011】

又、前記母型から分離した前記金型を回転させながら、前記光学転写面に形成された所定パターンに光を投射して、その反射光を検出することによって、前記光学転写面の光軸の位置を求めると、精度よく光軸の位置が求まるので好ましい。

【0012】

更に、前記金型の表面に無電解メッキ層を形成すると、かかる無電解メッキ層に対して加工処理を行えるので好ましい。

40

【0013】

又、前記金型の表面に形成された無電解メッキ層に対して機械加工及び熱処理の少なくとも一方を施すことで、表面硬度を向上させることができるので好ましい。

【0014】

更に、前記金型と前記保持部材を用いて可動コアを形成したときに、前記金型の外径は、前記保持部材（例えば摺動部材）の外径より小さいと、可動コアの摺動時に前記金型が摺動することが抑制される。

【0015】

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態につき、図面を参照して説明する。図1、3は、電鍍により金型を製作する状態を示す図である。図2は、図1における母光学面周辺を拡大して示す図である。図1を参照して、電鍍を形成する工程について説明する。まず、母光学面1aを形成した母型1を、円筒状の治具2の先端に固定する。母光学面1aは、本実施の形態で製作された金型により成形される光学素子の光学面の設計形状に等しく形成されており、従って、非球面形状及び微細パターン（後述）を有している。円筒状の治具2は、周溝2aを形成している。

【0016】

続いて、母光学面1aにニッケル燐層3を被覆する（ニッケル燐層を被覆するステップ）
10。この処理としては、スパッタやメッキなどが考えられるが、重要な点は、被覆されたニッケル燐層3が、厚さ方向に変化した成分分布を有するという点である。より具体的には、図2において、母型1に近づくにつれて、高硬度及び低付着性の特性を有し、一方、電鍍4側に近づくにつれて、電鍍4とのなじみ性に優れた成分を有するものである。

【0017】

母光学面1aにニッケル燐層3を被覆した後、図1に点線で示す治具2の外周及び把持部（図で左端側）に絶縁剤5をスプレーする。その後、母型1を治具2と共に電鍍処理する（電鍍を成長させるステップ）。より具体的には、母型1の母光学面1aを界面活性剤によって活性処理した後、スルファミン酸ニッケル浴中に陰極（不図示）と結合することで、ニッケル電鍍4が成長する。電鍍4は、絶縁剤5がスプレーされた領域には成長せず、
20 従って、図1で右端側に瘤状に成長することとなる。所定の大きさになったとき（特に光軸方向厚さが所定値を超えたとき）、スルファミン酸ニッケル浴から取り出し、洗浄する。

【0018】

電鍍4が形成された後、これを金型4'として母型1から取り外す工程（ステップ）について説明する。治具2には周溝2aが形成されているので、そのままでは、電鍍4を母型1から分離できない。そこで、まず電鍍4をカットする。より具体的には、図3で1（丸付数字1）に示す位置で、基準面である治具2の端面2bに平行に、もしくは基準面である治具2の周面2cに垂直に、電鍍4の端部をカットする。続いて、図3の2（丸付数字2）で示す位置に、ピン孔4a（中央）及びネジ孔4bを加工する。
30

【0019】

更に、図3の3、4（丸付数字3、4）の位置で電鍍4をカットすると、電鍍4を母型1より分離できるようになる。分離した後で、5（丸付数字5）の位置でカットすると、光学転写面4a'上のパターンを損傷することなく、金型4'を形成できる。母型1より取り外された金型4'の光学転写面4a'には、ニッケル燐層3が固着している。

【0020】

このようにして形成した金型4'を、他部品と組み合わせて可動コア10を形成する。図4(a)は、可動コア10の断面図であり、図4(b)は、図4(a)の矢印IVBで示す部分を拡大して示す図である。図4(a)において、可動コア10は、先端（図で右側）
40 に配置した金型4'と、後端（図で左側）に配置した押圧部6と、その間に配置された摺動部材5とから構成される。摺動部材5が金型の保持部材となる。

【0021】

金型4'は、そのピン孔4c'に、円筒状の摺動部材5の端面中央から突出したピン部5aを係合させることで、摺動部材5と所定の関係で位置決めされ、更に、摺動部材5を軸線に平行に貫通する2つのボルト孔5bに挿通したボルト7を、ネジ孔4b'に螺合させることで、金型4'は摺動部材5に取り付けられる。

【0022】

摺動部材5は、ピン部5aの設けられた端面（図で右端）に対向する端面（図で左端）の中央に突出して形成されたネジ軸5cを、略円筒状の押圧部6の端部に形成されたネジ孔
50

6 aに螺合させることで、押圧部6に対して所定の位置関係で取り付けられている。ここで、図4(b)に示すように、押圧部6の右端に形成された段部6 eに対し、摺動部材5における対向する端面から突出した環状部5 dが、わずかなスキマをもって嵌合している。図4(a)において、摺動部材5の外周面5 eは、金型4'及び押圧部6のフランジ部6 b以外の部分の外周面よりも大径となっている。

【0023】

押圧部6は、左端にフランジ部6 bを形成しており、ネジ孔6 aの設けられた端面(図で右端)に対向する端面(図で左端)の中央に突出して形成されたネジ孔6 cに、偏心軸8の端部に形成されたネジ軸8 aを螺合させることで、偏心軸8に対して所定の位置関係で取り付けられている。偏心軸8は、不図示の機構により、その回転中心を任意の位置に設定できるようになっている。

10

【0024】

ところで、上述したように、図1に示す母型1の母光学面1 aには所定のパターンとしての微細パターン(不図示)が形成されている。ここでは、微細パターンは、同心円で形成された複数の回折輪帯パターンであるものとする。従って、金型4'の光学転写面4 a'(ここでは、その表面にニッケル燐層3が被覆されている)は、かかる微細パターンに応じて同心円状にくぼんでいる。これを転写パターンと呼ぶ。その同心円の中心と光軸とを精度よく一致させないと、かかる金型4'により成形される光学素子の性能が低下する。かかる場合、金型4'の外周面は、治具2の基準面から暫定的に切り出されたものであるため、その外周面の中心が必ずしも光軸に一致しているとは限らない。従って、金型4'の外周面を基準として、可動コア10の設定を行うと、最良の性能を有する光学素子を成形できない恐れがある。そこで、本実施の形態では、以下のようにして、金型4'の中心を光軸と一致させるようにしている。

20

【0025】

図4(a)において、可動コア10の金型4'の光学転写面4 a'に対向して、半導体レーザー21を配置し、光学転写面4 a'の同心円のくぼみ(転写パターン)に向かって、レーザー光を照射する。そのレーザー光は、同心円のくぼみに当たって反射し、撮像素子22で検出され、信号をCPU23に出力する。かかる状態で、偏心軸8を回転させたとき、その回転中心が、金型4'の中心すなわち光軸と一致しないと、同心円のくぼみから反射したレーザー光は、回転位相に応じて、撮像素子22の受光面をふらつくこととなる。そのふれ量を撮像素子22からの信号に基づくCPU23の処理により求め、そのふれ量が最も小さくなるように、偏心軸8の偏心方向及び偏心量を調整すれば、その回転中心を、金型4'の光学転写面4 a'の中心すなわち光軸と精度よく一致させることができる。偏心軸8の回転中心と、金型4'の光軸とを精度よく一致させた後、更に、可動コア10を偏心軸8により回転させつつ、工具Tで摺動部材5の外周面5 eと、押圧部6のフランジ部6 bの外周面6 dを切削加工(金型又は金型の保持部材を加工するステップ)することで、それら外周面5 e、6 dの中心を金型4'の光軸に対して精度よく一致させることができる。尚、偏心軸8を回転させながら、光学転写面4 a'の同心円のくぼみを高倍率の顕微鏡で観測して、そのふらつきから、偏心軸8の回転中心を、金型4'の光学転写面4 a'の中心すなわち光軸と精度よく一致させるよう調整を行ってもよい。

30

40

【0026】

図5は、このようにして形成された可動コア10を用いて光学素子を成形する状態を示す図である。図5において、光学転写面31 aを有する金型31を保持する保持部32は、可動側キャビティ33に固定されている。可動側キャビティ33は、小開口33 aと、それに同軸な大開口33 bとを有している。可動側キャビティ33内に可動コア10を挿入したときに、摺動部材5の外周面5 eが、小開口33 aの内周面と摺動し、押圧部6のフランジ部6 bの外周面6 dが、大開口33 bの内周面と摺動する。かかる2つの摺動部によって案内されることで、可動側キャビティ33に対して、大きく傾くことなく可動コア10は軸線方向に移動可能となる。金型31、4'の間に溶融した樹脂を射出し、可動コア10を矢印方向に加圧することで、光学素子OEが成形される。本実施の形態によれば

50

、金型4'の外周面形状に関わらず、光学素子OEの光学面には、金型4'の光学転写面4a'の同心円状のくぼみに対応した微細パターンが、光軸に同心的に精度よく形成されることとなる。尚、光学転写面4a'に被覆されたニッケル燐層3は、硬度が高いので、長期間にわたって金型4'を使用した場合でも、その摩耗量は低く抑えることができる。但し、電鍍4の硬度をより高くできれば、ニッケル燐層3は不要となる。

【0027】

図6は、第2の実施の形態にかかる可動コア40を示す図4と同様な断面図である。図6に示す可動コア40において、保持部材である摺動部材45と押圧部46については、図4に示す実施の形態と同様である。異なる点は、把持部材48を用いて金型44'を保持している点である。より具体的には、把持部材48の中央開口48a内に形成した縮径部48bに、金型44'の先端をつき当てるようにして嵌合させ、2本のボルト47をネジ孔48cに螺合させることで、把持部材48は金型44'に保持されるようになっている。このような構成によれば、電鍍である金型44'には、圧縮応力しか加わらないので、電鍍が脆性的な素材であっても、その破損を効果的に抑制できる。本実施の形態においても、摺動部材45の外周面45eと、押圧部46のフランジ部外周面46dとは、その中心が、電鍍44'の光学転写面44a'に形成された微細パターンによって、精度よく光軸と一致するように形成される。

10

【0028】

図7は、第3の実施の形態にかかる可動コア50を示す図4と同様な断面図である。図7に示す可動コア50は、摺動部材55の外周面が、可動側キャビティ(不図示)に摺動しないよう縮径した構成となっている点で、上述した実施の形態に対して主として異なる。本実施の形態においては、保持部材である押圧部56のフランジ部外周面56dは、その中心が、電鍍54'の光学転写面54a'に形成された微細パターンによって、精度よく光軸と一致するように形成される。

20

【0029】

図8は、第4の実施の形態にかかる可動コア60の側面図である。図8に示す可動コア60の機械的構造自体は、図4に示す実施の形態と同様であるので説明を省略する。本実施の形態では、可動コア60の円周方向の外周面全体に、図8で点線で示すように無電解ニッケル燐層(無電解メッキ層)9を被覆している。このように、可動コア60の外周面全体にニッケル燐層9を比較的厚く被覆した後、その外周面の中心が、図4に示すごとく金型4'の光軸と一致するように切削加工(シングル・ポイント・ダイヤモンド・ターニング加工が望ましい)を行うことで、精度のよい光学素子を成形できる可動コア60を形成することができる。

30

【0030】

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。例えば、金型4'の外周面を可動側キャビティの内周面に対して摺動させるような場合には、所定のパターンに基づいて、金型4'の外周面を精度良く加工してもよい。更に、電鍍4の状態ではピン孔を加工せず、金型4'を形成した後に、その外周をチャックしながら、微細パターンに基づいて光学転写面4a'の光軸を求め、それに基づいて反対側面にピン孔を加工することも考えられる。このようにして形成されたピン孔は、光軸に対して精度よく位置決めされているので、摺動部材5のピン5bをその外周面に対して精度よく形成すれば、可動コア10を組み立てた後の外周面加工を不要としながらも、精度のよい光学素子を成形できる可動コア10を提供することができる。

40

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、電鍍を用いて金型を製作する場合において、基準面を精度よく導ける金型の製作方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電鍍により金型を製作する状態を示す図である。

50

【図2】図1における母光学面周辺を拡大して示す図である。

【図3】電鍍により金型を製作する状態を示す図である。

【図4】図4(a)は、可動コア10の断面図であり、図4(b)は、図4(a)の矢印IVBで示す部分を拡大して示す図である。

【図5】可動コア10を用いて光学素子を成形する状態を示す図である。

【図6】第2の実施の形態にかかる可動コア40を示す図4と同様な断面図である。

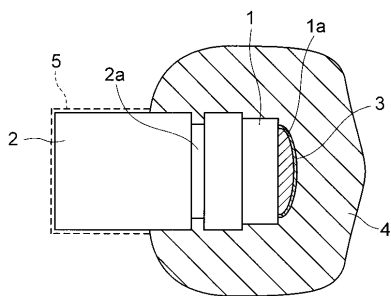
【図7】第3の実施の形態にかかる可動コア50を示す図4と同様な断面図である。

【図8】第4の実施の形態にかかる可動コア60を示す側面図である。

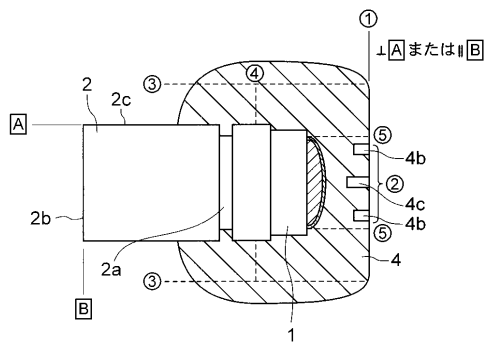
【符号の説明】

- 1 母型
- 2 治具
- 3 ニッケル燐層
- 4 電鍍
- 4'、44'、54' 金型
- 5、45、55 摺動部材
- 6、46、56 押圧部
- 10、40、50 可動コア

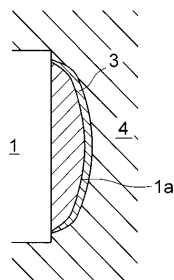
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 森川 雅弘
東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内
- (72)発明者 増田 修
東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

審査官 大島 祥吾

- (56)参考文献 特開昭59-123628(JP,A)
特開平05-200755(JP,A)
特開平04-218689(JP,A)
特開昭56-161113(JP,A)
特開昭53-033257(JP,A)
特開平10-244560(JP,A)
特開平01-257142(JP,A)
特開2001-033611(JP,A)
特開平08-276470(JP,A)
特開平05-116155(JP,A)
特開平05-245708(JP,A)
特開平03-169606(JP,A)
特開平10-286832(JP,A)
特開2001-038739(JP,A)
特開平08-276437(JP,A)
特開昭51-116123(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B29C33/00 ~ 33/76
C03B11/00
C25D1/00