

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-72350

(P2010-72350A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 13/00 (2006.01)	G02B 13/00	2H045
G02B 26/10 (2006.01)	G02B 26/10 F	2H087
G02B 3/08 (2006.01)	G02B 3/08	2K009
G02B 1/11 (2006.01)	G02B 1/10 A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-239768 (P2008-239768)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成20年9月18日 (2008.9.18)		株式会社リコー
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号
		(74) 代理人	100110386
			弁理士 園田 敏雄
		(72) 発明者	沢田 清孝
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
			社リコー内
		(72) 発明者	畠山 寿治
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
			社リコー内
		(72) 発明者	須藤 克典
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会
			社リコー内
		Fターム(参考)	2H045 AA01 CA53 CA62 DA41
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学面に微細パターンを有するプラスチック光学素子

(57) 【要約】

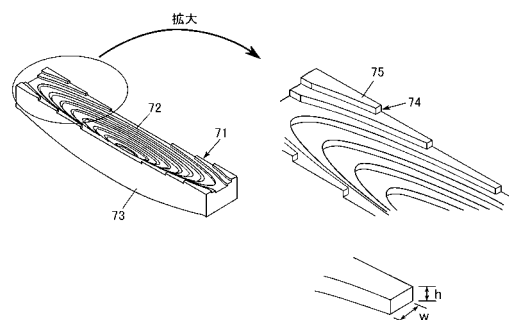
【課題】

光学面に微細パターンを有するプラスチックレンズについて、金型メンテナンス回数が増えて射出成形のサイクルタイムが損なわれることがなく、高い形状精度で成形できるようにすることを目的とし、そのために、光学面の微細パターンの先端部のプラスチック材料が金型から完全に離型し、また、微細パターンの上記先端部が離形抵抗で変形することのないプラスチックレンズの形状を工夫すること。

【解決手段】

一方の光学面に微細パターンが形成されたプラスチック光学素子であって、光学面側端部の光束が透過もしくは反射しない領域で、微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して微細パターンの先端部が形成されているプラスチック光学素子において、上記微細パターンの全ての先端部の角度が45度以上であること。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一方の光学面に微細パターンが形成されたプラスチック光学素子であって、光学面側端部の光束が透過もしくは反射しない領域で、微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して微細パターンの先端部が形成されているプラスチック光学素子において、

上記微細パターンの全ての先端部の角度が45度以上であることを特徴とするプラスチック光学素子。

【請求項 2】

前記光学面に形成された微細パターンが、回折パターンであることを特徴とする請求項1記載のプラスチック光学素子。

10

【請求項 3】

前記光学面に形成された微細パターンが、フレネルパターンであることを特徴とする、請求項1記載のプラスチック光学素子。

【請求項 4】

前記光学面に形成された微細パターンが、透過する光束の波長より短い周期をもつ微細パターンであることを特徴とする、請求項1記載のプラスチック光学素子。

【請求項 5】

前記プラスチック光学素子の側面形状が、多面体であることを特徴とする、請求項1乃至請求項4記載のプラスチック光学素子。

【請求項 6】

前記プラスチック光学素子の側面形状が、平面でかつ輪郭が矩形であることを特徴とする、請求項1乃至請求項5記載のプラスチック光学素子。

20

【請求項 7】

前記光学面に形成された微細パターンと光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部の先端が、光学素子側面に垂直な平面であることを特徴とする、請求項1乃至請求項6記載のプラスチック光学素子。

【請求項 8】

前記光学面に形成された微細パターンと光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部の先端が、光学素子側面に垂直で光学面の長さ方向に凸状に屈曲した円弧面であることを特徴とする、請求項1乃至請求項7記載のプラスチック光学素子。

30

【請求項 9】

一方の光学面に微細パターンが形成されたプラスチック光学素子であって、光学面側端部の光束が透過もしくは反射しない領域で、微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して微細パターンの先端部が形成されているプラスチック光学素子において、

微細パターンの先端部が、微細パターンから上方に突出したリブと一体であることを特徴とする、プラスチック光学素子。

【請求項 10】

光学ハウジングにプラスチック光学素子が組み付けられている光走査光学系において、上記プラスチック光学素子が請求項1乃至請求項4のプラスチック光学素子であることを特徴とする光走査光学系。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は光学面に微細パターンを有するプラスチックレンズの光学面に関するものであり、射出成形による成形の形状精度が高く、低コストで製造できるものであり、デジタル複写機、レーザービームプリンター等の光走査光学系に用いられるプラスチック回折レンズ等に利用されるものである。

【背景技術】**【0002】**

この発明に関連する従来技術として特開2005-258392号公報（特許文献1）

50

に記載されているものがある。これは光走査光学系に回折光学面を有するプラスチックレンズを用いることにより、光学ハウジング内の温度変動による光源波長、屈折率、レンズ面形状、レンズ肉厚の変化を、回折光学面でキャンセルすることが可能であり、これによってピント位置ずれを大幅に低下させることができるものである。

【 0 0 0 3 】

また、他の従来技術として特開 2 0 0 6 - 3 2 3 2 5 7 号公報（特許文献 2）に記載されているものがある。これは光学面にグレーティングを有する光学素子に、ハンドリング用の所定寸法のリブを設けることにより、光学面に触れることなく容易にハンドリングすることを可能にしたものである。そして、このことによって光学面に汚れが付着することがなく、また傷つけられることがないようにしている。しかし、これはこの出願の発明とは技術的に全く異質で関わりのないものである。

10

【 0 0 0 4 】

ところで、レーザー方式の画像機器（例えばデジタル複写機、プリンターなど）の光走査光学系は、画像の高密度化、高画質化が進み、それに伴い感光体上でのビームスポットをさらに小径化することが求められている。光走査光学系には、レーザービームの結像、及び各種補正機能を有するレンズが用いられている。

ビームスポットの小径化を左右するものの 1 つにレンズの特性がある。一般的に使用されるガラスレンズでは加工できる形状に限界があり、このため、レンズ面の形状は概ね単純な球面であるのが一般的である。したがって、このガラスレンズに特殊な機能を持たせることは困難であり、これにより、ビームスポットをさらに小径化するのは極めて困難である。

20

【 0 0 0 5 】

そこで、光走査光学系を構成するレンズをプラスチック化することにより、ビームスポットの小径化を可能にする工夫がなされている。それは、プラスチックは金型のレンズ面を転写して成形されるものであって、所要のレンズ面の形状を有するプラスチックレンズを容易に製造することができるからである。プラスチックレンズの成形方法としては射出成形法が一般的であり、この成形法によれば大量生産が可能であるので、ガラスレンズに比して高性能なプラスチックレンズを低コストで製造することができるというメリットがある。

30

【 0 0 0 6 】

しかし一方で、次のようなデメリットがある。

すなわち、プラスチックは線膨張係数が大きいので、ガラスレンズに比べて温度変化による曲率や寸法の変動が大きく、また、温度変化による屈折率変動も大きい。このような曲率、寸法、屈折率の変動はそのピント位置の変動を生じ、感光体上でのビームスポット径を増大させ、その結果、画像機器の品質を低下させてしまうことになるというデメリットである。

【 0 0 0 7 】

また、温度が変化すると光源である半導体レーザー光の波長も変動する。そして、半導体レーザー光の波長が変動するとこれによってピント位置の変動が生じ、ビームスポット径が増大し、その結果、画像機器の品質が低下してしまうことになる。

40

【 0 0 0 8 】

図 1 に、光走査光学系にプラスチックレンズを用いた場合の従来例（特許文献 1 の図 7 と同じ）を示している。図 1（a）は、光走査光学系を上から見た平面図であり、図 1（b）は、各レンズを直線上に配置して各レンズ面間の距離を表した模式図である。この光走査光学系 2 0 は半導体レーザー光の光源 1 1、カップリングレンズ 1 2、アパーチャ 1 3、アナモフィックレンズ 1 4、ポリゴンミラー 1 5、偏向器側走査レンズ 1 6、像面側走査レンズ 1 7、防塵ガラス 1 8、像面 1 9 から構成されている。

【 0 0 0 9 】

光源 1 1 から発射された光束は、カップリングレンズ 1 2 により弱い発散光となり、アパーチャ 1 3 を経て、第 1 光学系をなすアナモフィックレンズ 1 4 を通過する。これによ

50

って、主走査方向は平行光となり、副走査方向はポリゴンミラー 15 近傍に集光する光束となる。さらに、ポリゴンミラー 15 により偏向され、偏向器側走査レンズ 16 と、像面側走査レンズ 17 によって防塵ガラス 18 を経て画面 19 に結像する。

【0010】

上記特許文献 1 に、温度による光源波長、屈折率、レンズ面形状、レンズ肉厚の変動を考慮に入れて、像面位置に対するピント位置の変動を算出すると、環境温度が 25 から 45 に変化するとき主走査方向に 11.6 mm、副走査方向に 3.3 mm となり、大きく変動することが記載されている。

そして、上記課題を解決するための発明が特許文献 1 に記載されている。これはレンズ面に回折光学面を用いて光走査光学系を工夫したものであり、この光走査光学系を図 2 (特許文献 1 の図 1 と同じ) に示している。図 2 の光走査光学系 10 は、光源 1、カップリングレンズ 2、アパーチャ 3、アナモルフィックレンズ 4、ポリゴンミラー 5、偏向器側走査レンズ 6、画像側走査レンズ 7、防塵ガラス 8、像面 9 等によるものであり、レンズが全てプラスチック製で、カップリングレンズ 2 の光源側のレンズ面と、アナモルフィックレンズ 4 の像面側レンズ面に回折光学面を用いている。

【0011】

上記回折光学面は、通常の屈折面とは波長変化による屈折角の変化方向が逆であり、この特性を利用すると、温度変化によるピント位置ずれを、回折光学面でキャンセルすることができ、その結果、ピント位置ずれが生じることなく、ビームスポットの小径化が図られる。

【0012】

因みに特許文献 1 の記載によれば、温度による光源波長、屈折率、レンズ面形状、レンズ肉厚の変動を考慮に入れて、像面位置に対するピント位置の変動を算出すると、環境温度が 25 から 45 に変化に対して主走査方向に -0.2 mm、副走査方向に 0.0 mm となり、ほとんど変動しないことが分かる。

【0013】

〔従来技術の問題点〕

ところが、回折光学面を有するプラスチックレンズを製造するについては、下記に示すような製造上の問題 (1)、(2) がある。

(1) 離型抵抗による回折光学面の形状精度が低下する問題

プラスチックレンズの製造方法としては、大量生産に適していて製造コストが低い射出成形法を用いるのが一般的である。射出成形法は加熱溶融したプラスチック材料を一定温度に保持された成形金型のキャビティに射出して充填し、これを冷却固化させた後、金型から離型させて取り出すという方法である。成形金型の温度制御方法としては、ヒータにより金型温度を制御する方法や、金型に設けた流路内に油や水を循環させて制御する方法などがある。

【0014】

また、プラスチックレンズの外形寸法の大きさの如何が射出成形のサイクルタイムに影響し、成形品の製造コストに大きな影響を与え、その外形寸法が大きいほどサイクルタイムが長くなるが、プラスチックレンズを高精度で成形するならば射出成形のサイクルタイムがさらに長くなる。そこで、射出成形のサイクルタイムを短縮するために、プラスチックレンズの光束が透過しない周縁領域を小さくするようにプラスチックレンズの形状を設計することが有効である。図 3 に、回折光学面を有したプラスチックレンズの外形形状を示し、図 4 に回折光学面側から見た光束透過領域を一点鎖線で示している。図 4 に示す回折光学面は楕円形状の微細パターンがプラスチックレンズの厚さ方向にステップ状に形成されており、その微細パターンの両側端がレンズ側面と交差している。

【0015】

因みに、図 4 の従来のプラスチック回折レンズはシクロオレフィン樹脂製で、その外形寸法が幅 5 mm、長さ 18 mm、長さ方向両端におけるその厚さが 2 mm である。そしてまた、これは射出成形されるので、左右両側面は例えば 2 ~ 5 度の抜き勾配が付けられ

た傾斜面である。この抜き勾配によって、型抜き抵抗が低減され、型抜き抵抗による成形品の歪み（微細パターンの側縁の変形）が低減される。

【0016】

以上のようなプラスチック回折レンズを射出成形すると、その回折光学面の微細パターンの先端部75において設計形状に対する成形品の形状誤差が大きくなるという現象（形状精度の低下）が見られる。この現象を詳細に解析することにより、形状精度が低下する原因を解明することができた。その原因は次のようである。

【0017】

すなわち、射出成形法では、加熱溶融されたプラスチック材料が比較的低温の金型のキャビティ内に充填され、金型に接したときこの部分が急冷される。特に成形品の薄肉の部分では、そのプラスチック材料が高圧下で急冷されるため、内部歪みが大きくなり高密度化する。そのため、金型キャビティ内のプラスチック材料全体を軟化温度以下に冷却して固化させると、金型から離型する際、そのプラスチック回折レンズ71の微細パターンの先端部75の高密度化した部分（薄肉になっている部分）で、プラスチック材料と金型との離型抵抗が大きく、そのためにこの部分が微小に変形すること（プラスチック材料がめくれ上がる現象）がある（図5参照）。また、上記先端部75はその先端eが薄肉であるので剛性が小さく、当該先端eにおいて設計形状に対する成形品の形状誤差が大きくなるという形状精度の低下が見られる。そして、上記のように形状精度が低い回折光学面72を有するプラスチック回折レンズを用いると、その光走査光学系ではビームスポット径が大きくなってしまふ。これが問題（1）である。

【0018】

（2）離型抵抗による光学面の微細パターンの先端部の先端が金型内面に付着してしまう問題

ところで、プラスチックレンズを射出成形法で成形すれば大量生産が可能で、複雑な表面形状を備えた高性能プラスチックレンズを低コストで製造することができる。しかし、プラスチックレンズが回折光学面を有するレンズ（プラスチック回折レンズ）である場合は、回折光学面の微細パターンの先端部75の先端（又はエッジ）eの離型抵抗が大きく、また、先端部75の角度 α が小さくて先端eが薄肉になっているとき（図3、図4参照）、この薄肉の部分の剛性が低い場合があり、この場合に、図6に示すように、回折光学面72の微細パターンの先端部75の先端eが完全に離型せずにその一部が剥離し、これが金型内面に付着してしまうことがある。このような現象が生じると、射出成形を継続することは不可能になり、金型を分解して上記プラスチック材料を除去し洗浄する必要がある。それゆえ、金型メンテナンスの回数が多くなって、サイクルタイムが大きく損なわれ、また、メンテナンスコストが高くなる。これが問題（2）である。

【0019】

そして、光学面に微細パターンを有するプラスチックレンズの製造上の問題について、プラスチック回折レンズを例示したが、回折光学面のみならず他の微細パターンを有するプラスチックレンズについても同様の問題がある。その他の例としては例えば光学面の微細パターンが鋸歯状のフレネルレンズや、サブ波長レベルのピッチ、深さの溝が形成されていることにより、反射率を大幅に低下させることができる反射防止機能付きプラスチックレンズ等がある。

【特許文献1】特開2005-258392号公報

【特許文献2】特開2006-323257号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

そこで、この発明は光学面に微細パターンを有するプラスチックレンズについて、金型メンテナンス回数が増えて射出成形のサイクルタイムが損なわれることがなく、高い形状精度で成形できるようにすることを目的とし、そのために、光学面の微細パターンの先端部のプラスチック材料が金型から完全に離型し、また、微細パターンの上記先端部が離型

抵抗で変形することのないようにプラスチックレンズの形状を工夫することをその課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記課題を解決するための手段は次のとおりである。

〔手段1〕

手段1は、一方の光学面に微細パターンが形成されたプラスチック光学素子であって、光学面側端部の光束が透過もしくは反射しない領域で、微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して微細パターンの先端部が形成されているプラスチック光学素子において、上記微細パターンの全ての先端部の角度が45度以上であることである。

10

【0022】

また、上記手段1における前記光学面に形成された微細パターンが、回折パターンであることである（請求項2）。

【0023】

さらに上記手段1における光学面に形成された微細パターンが、その断面が三角形の連なりとなる鋸歯状のフレネルパターンであることである（請求項3）。

【0024】

また、上記手段1における光学面に形成された微細パターンが、透過する光束の波長より短い周期をもつ微細パターンであることである（請求項4）。

【0025】

さらに、以上の手段におけるプラスチック光学素子の側面形状が、多面体であることである（請求項5）。

20

【0026】

さらに、以上の手段において、前記プラスチック光学素子の側面形状が、平面でかつ輪郭が矩形であることである（請求項6）。

【0027】

また、上記手段1における光学面に形成された微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部の先端が、光学素子側面に垂直な平面部を有していることである（請求項7）。

【0028】

さらに、以上の手段における前記光学面に形成された微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部の先端が、光学素子側面に垂直で光学面の長さ方向に凸状に屈曲した円弧面であることである（請求項8）。

30

【0029】

以上、手段1及びその下位の種々の手段を説明したが、これらは要するに、光学面の微細パターンと光学素子の左右両側面とが交差して形成される微細パターンの先端部の先端を光学素子の側面に直角で光学面に垂直な平面又は曲面にするなどして、その先端部を薄肉の部分がない形状にし、薄肉であることに因る問題、すなわち、離型の際の上記先端部の離型抵抗（先端部の先端と金型内面の離型抵抗）が大きくなるという問題、同先端部の剥離して金型内面に付着するという問題を防止して、上記先端部の形状精度（設計形状に対する成型品の形状上の精度）を高め、金型のメンテナンス頻度が多くなることを回避して、これによって上記課題を解決したものである。

40

【0030】

〔手段2〕

手段2は、一方の光学面に微細パターンが形成されたプラスチック光学素子であって、光学面側端部の光束が透過もしくは反射しない領域で、微細パターンと光学面に隣接する光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部が、微細パターンから上方に突出したリブと一体になっていることである（請求項9）。

【0031】

そして、手段2は上記微細パターンの外周縁に上方に突出したリブを設け、微細パター

50

ンの先端部と上記リブとを一体にして、当該先端部の薄肉の先端の急冷速度を緩和してこれが変形する原因、及び同先端が剥離する原因を解消し、また、当該先端部に対する上記リブの補強機能で、上記先端の変形及び剥離を防止して、上記先端部の形状精度を高め、金型のメンテナンス頻度を下げ、これによって上記課題を解決したものである。

【0032】

なお、請求項10に係る発明の手段は、次の実施形態の範囲の発明であるから、ここでの説明は省略する。

【発明の効果】

【0033】

上記のとおり、この発明によれば、光学面に微細パターンを有するプラスチックレンズを射出成形するについて、その成形サイクルのサイクルタイムを損うことなしに、高い形状精度で能率的に製造することができる。

また、回折パターンを有する高精度のプラスチック回折レンズを光走査光学系に用いることにより、温度変動によるピント位置ずれが生じることはなく、したがって、ビームスポットを小径にした光走査光学系を実現することができる。

また、以上のように、ビームスポットを小径にした光走査光学系を用いた画像形成装置に用いることによって著しく高品質な画像が安定的に形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

次いで図面を参照して実施形態1、実施形態2、実施形態3を説明する。

実施形態1はプラスチック回折レンズについての実施形態であり、実施形態2はプラスチックフレネルレンズについての実施形態であり、実施形態3は反射防止機能付きプラスチックレンズについての実施形態である。

【0035】

〔実施形態1〕

〔実施形態1の実施例1〕

実施形態1の実施例1を図7に示している。この実施例1は一方の光学面に、中心位置が同じ多数の楕円が階段状に形成された回折光学面72を有している。この実施例1における個々の楕円の微細パターンの段差（高さ）は $1.2\mu\text{m}$ であり、各楕円状微細パターンの楕円形の長軸方向でのピッチは $10 - 200\mu\text{m}$ である。

そしてこの実施例1では、回折光学面72に形成された微細パターン（微細パターン）と、回折光学面72に隣接する光学素子側面73とが交差して形成される先端部（微細パターンの先端部）75の先端（又はエッジ）eが光学素子側面73に略直角な平面74になっている。この平面74の高さhは $1.2\mu\text{m}$ 、幅wは $3 - 30\mu\text{m}$ である。高さhは微細パターンの段差に相当する。そして幅wは $5\mu\text{m}$ 以上が好ましく、この例では $7\mu\text{m}$ である。

【0036】

この実施例1のレンズでは、図3の従来のレンズに比して、プラスチック回折レンズの微細パターンの先端部75の先端は薄肉でない。したがって、金型から離型する際の上記先端部75と金型の離型抵抗は小さくなく、また、先端部75の剛性は低くないので、先端部75が変形する（プラスチック材料がめくれ上がる現象）ことはなく、また、プラスチック回折レンズの上記先端部75に離型時の変形による形状誤差が生じることはない。それゆえ、設計形状に対する形状精度（以下、これを単に「形状精度」という）が高いプラスチック回折レンズが製造される。

【0037】

また、プラスチック回折レンズの回折光学面72の微細パターンの先端部75には薄肉の先端はない。したがって微細パターンの先端部75の薄肉の先端が剥離して金型内面に付着してしまうようなことはない。したがって、金型を分解してプラスチック材料を除去し洗浄する必要はなく、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

【0038】

10

20

30

40

50

実施例 1 についての実験結果は次のとおりである。

微細パターンと光学素子側面 7 3 とが交差して形成される微細パターンの先端部 7 5 の角度 α と、その形状誤差との関係を調査した。その結果は図 8 (b) に示すとおりである。

なお、図 8 (a) に拡大して示す角度 α は、微細パターンの先端の角度であり、この角度 α は楕円の長軸と短軸の比率によって異なり、楕円よりも長軸 / 短軸比が 1 となる円の方が大きい。この実験結果は、1 つのプラスチック回折レンズにおける多数の先端部 7 5 の内の 7 点について確認したものであり、その角度 α は 3 5 度、4 0 度、4 5 度、9 0 度、1 2 0 度、1 4 0 度、1 6 0 度である。

この図 8 (b) の実験結果は、上記角度 α が 4 5 度よりも小さくなると形状誤差が 1 μ m 以上になり、上記角度がこれよりも小さくなると形状誤差が急激に増大することを示している。また、上記角度 α が 3 0 度以下では、上記先端部 7 5 の先端、すなわち、先端部 7 5 の先端 e の薄肉の部分 (図 4 参照) が剥離して金型内面に付着してしまう現象がみられる。上記先端 e が剥離したあとの上記先端部 7 5 の様子を図 6 に誇張して示している。

【 0 0 3 9 】

図 8 (b) に示す実験の結果から、高い形状精度 (形状誤差が 1 μ m 以下) のプラスチック回折レンズを成形するには、上記角度 α が 4 5 度以上である必要があることがわかる。

そこで、実施例 1 はプラスチック回折レンズの微細パターンの先端部 7 5 の角度 α が 4 5 度以下のものの先端を光学素子側面に垂直な平面 7 4 にして、先端の薄肉な部分 (図 4 の e 参照) をなくしている。

上記角度 α が 4 5 度以下である微細パターンについてその先端の薄肉の部分をなくすればよいのであるが、実施例 1 では図示の全ての先端部 7 5 が 4 5 度以下であるからこれら全ての先端部 7 5 の先端を光学素子側面に垂直な平面 7 4 にしている。

この実施例 1 の利点は、金型の製作が容易であることである。

【 0 0 4 0 】

〔実施形態 1 の実施例 2 〕

実施形態 1 の実施例 2 を図 9 に示している。この実施例 2 では回折光学面 7 2 の微細パターンと光学素子側面 7 3 とが交差して形成される微細パターンの全ての先端部 7 5 の先端が、光学面の長さ方向に凸状に屈曲した円弧面 9 4 になっており、これによって、先端部 7 5 の先端には薄肉の部分は無くなっている。

図 9 の実施例 2 のレンズでは光学面の微細パターンの先端部 7 5 の先端には薄肉の部分はないので、金型から離型する際の上記先端部 7 5 の先端の離型抵抗は小さくなく、上記先端部 7 5 が変形 (プラスチック材料がめくれ上がる現象) することはない。したがって、回折光学面の先端部の形状精度が高いプラスチック回折レンズが製造される。また、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストも低い。

この実施例 2 の利点は、金型の微細パターン端部角の経時的劣化を抑え長寿命で高安定な成形が実施できることである。

【 0 0 4 1 】

〔実施形態 1 の実施例 3 〕

実施形態 1 の実施例 3 を図 1 0 に示している。この実施例 3 では回折光学面に形成された微細パターンと光学素子側面 7 3 とが交差して形成される先端部 7 5 の先端が、微細パターンから光学素子の厚さ方向に凸状に屈曲した円弧面 1 0 4 になっている。

図 1 0 のレンズは、その微細パターンの先端部 7 5 の先端に薄肉の部分はないから、上記先端部 7 5 の離型抵抗は小さくなく、この離型抵抗による当該先端部 7 5 の変形 (プラスチック材料がめくれ上がる現象) はない。したがって、微細パターンの先端部 7 5 の形状精度が高いプラスチック回折レンズが製造される。また、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

この実施例 3 の利点は、実施例 2 と同様であるが、離型抵抗のさらなる低減が期待できることである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

〔 実施形態 1 の 実施例 4 〕

実施形態 1 の実施例 4 を図 1 1 に示している。この実施例 4 では、回折光学面 7 2 に形成された微細パターンと光学素子側面 7 3 とが交差して形成される先端部 7 5 が微細パターンから上方（図面において上方）に突出したリブ 1 1 4 と一体になっている。この実施例 4 ではリブ 1 1 4 の厚さは 1 mm、高さは 0.2 mm であるが、厚さは 0.5 ~ 1.5 mm、高さは光学面の総高さ（レンズではサグ量という）+ 0.1 mm であればよい。厚さが 0.2 以下ではそれ自体が離型抵抗となり、2 mm 以上では素子が不要に大きくなるので不利である。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 に示すレンズは、光学面周縁にリブ 1 1 4 が上方に突出していて、微細パターンの先端部 7 5 が上記リブ 1 1 4 と一体であるから、先端部 7 5 が金型に接触したときの急冷速度が緩和される。したがって、先端部 7 5 の角度は 45 度以下でその先端 e は薄肉であるが、これが金型から離型する際のその離型抵抗は小さく、また、上記リブ 1 1 4 で補強されているから先端部 7 5 の先端 e の剛性は低くない。したがって、図 3 の従来例の先端部 7 5 の先端 e のような変形（図 5 参照）は防止される。

【 0 0 4 4 】

なお、上記角度 α が 45 度以下である先端部 7 5 に上記リブ 1 1 4 を付設すればよく、実施例 4 では図示の全ての先端部 7 5 の角度 α が 45 度以下であるので、全ての先端部 7 5 についてリブ 1 1 4 を付設している。仮に上記角度 α が 45 度以上の先端部 7 5 があるとしても、形状のバランス、冷却速度のバランスを図るために、レンズの全周縁にリブ 1 1 4 を付設するのがよい。

以上のとおりであるから、微細パターンの先端部 7 5 の形状精度が高いプラスチック回折レンズが製造され、また、金型メンテナンスの回数も少なく、メンテナンスコストも低い。

【 0 0 4 5 】

〔 実施形態 1 の 実施例 5 〕

実施形態 1 の実施例 5 を図 1 2 に示している。この実施例 5 では回折光学面 7 2 に形成された微細パターンと光学素子側面 7 3 が交差して形成される先端部 7 5 の先端（又はエッジ）の形状がレンズ厚さ方向に傾斜した傾斜面 1 2 4 になっている。

図 1 2 のレンズは、微細パターンの先端部 7 5 がレンズ厚さ方向に傾斜した傾斜面であるので、金型の製作が容易であり、射出成形金型から離型する際の、上記先端部 7 5 の先端の離型抵抗は小さく、上記先端部 7 5 の変形（プラスチック材料がめくれ上がる現象）はない。したがって、プラスチックレンズの回折光学面の微細パターンの先端部の形状精度が高いプラスチック回折レンズが製造される。また、凸形状で 90 度以下となる角がないのであるから、上記先端部 7 5 が剥離して金型内面に付着してしまうことはなく、したがって、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

この実施例 5 の利点は金型の製作が容易ことである。

【 0 0 4 6 】

〔 実施形態 2 〕

図 1 3 に従来 of プラスチックフレネルレンズ 8 1 が示されている。このプラスチックフレネルレンズ 8 1 の場合は、微細パターン（フルネルパターン）の先端部 7 5 の先端 e がエッジになっていてその角度 α が 45 度以下である場合があり、この部分が薄肉になっていることがある。このため、実施形態 1 のプラスチック回折レンズと同様に金型から離型する際に、その微小パターンの先端部 7 5 の先端 e の離型抵抗が大きく、当該先端 e が変形する現象（プラスチック材料がめくれ上がる現象）が生じることがある。

また、上記角度 α が 45 度以下であるときその先端部 7 5 の先端 e は剛性が小さく、このため、プラスチックフレネルレンズ 8 1 の光学面の微細パターンの先端部 7 5 の形状精度の低下が見られる。

実施形態 2 は上記のようなプラスチックフレネルレンズにこの発明を適用した実施形態

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 4 7 】

〔実施形態 2 の実施例 1〕

実施形態 2 の実施例 1 を図 1 4 に示している。この実施例 1 では、フレネル光学面 8 2 に形成された微細パターンと光学素子側面 8 3 とが交差して形成される微細パターンの先端部 7 5 の先端が光学素子側面 8 3 に直角な平面 8 4 になっている。

【 0 0 4 8 】

なお、図 1 4 の実施例 1 については微細パターンの角度 α が 4 5 度以下の先端部 7 5 についてこの発明の手段を講じればよいのであるが、この実施例 1 では微細パターンの全ての先端部 7 5 にこの発明の手段を講じて形状のバランスが図られており、その先端が光学素子側面 8 3 に垂直な平面 8 4 になっている。

10

この実施例 1 では微細パターンの先端部 7 5 の先端は上記平面 8 4 になっているので薄肉の部分はないから、成形品を射出成形金型から離型する際の上記先端部 7 5 の先端の離型抵抗は小さくなく、また、同先端の剛性は低くない。したがって、上記先端部 7 5 の先端が変形（プラスチック材料がめくれ上がる現象）することはない、先端部 7 5 の形状精度が高いプラスチックフレネルレンズが製造される。

【 0 0 4 9 】

また、微細パターンの先端部 7 5 の先端が金型から離型されずに金型内面に付着してしまうことはない、金型を分解してプラスチック材料を除去し洗浄する必要はない。したがって、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

20

この実施例 1 の利点は金型の製作が容易であることである。

【 0 0 5 0 】

〔実施形態 2 の実施例 2〕

実施形態 2 の実施例 2 を図 1 5 に示している。この実施例 2 では光学面に形成された微細パターンと光学素子側面とが交差して形成される微細パターンの先端部 7 5 が微細パターンから上方に突出したリブ 2 0 4 と一体になっている。

図 1 5 のプラスチックフレネルレンズは、微細パターンの先端部 7 5 の全てが上記リブ 2 0 4 と一体になっているので、射出成形金型から離型する際の微細パターンの先端部 7 5 の先端の離型抵抗は小さくなく、微細パターンの先端部の先端が変形（プラスチック材料がめくれ上がる現象）することはない。したがって、上記微細パターンの先端部 7 5 の形状誤差は小さくなく、形状精度が高いプラスチックフレネルレンズが製造される。また、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

30

この実施例 2 の利点は、金型の微細パターン端部角の経時的劣化を抑え長寿命で高安定な成形が実施できることである。

【 0 0 5 1 】

〔実施形態 3〕

この実施形態 3 は反射防止機能付きプラスチックレンズ 9 1 にこの発明を適用した実施形態である。

従来の反射防止機能付きプラスチックレンズ 9 1 が図 1 6 に示されている。この従来の反射防止機能付きプラスチックレンズは、一方の光学面が反射防止機能光学面 9 2 になっていて、その微細パターンは、透過する光束の波長より短い周期をもつ微細パターンである。

40

反射防止機能付きプラスチックレンズの場合は、上記微細パターンの先端部 7 5 の先端がエッジになっていてその角度が 4 5 度以下である場合があり、この部分は薄肉になっていることである。このため、実施形態 1 のプラスチック回折レンズ、実施形態 2 のプラスチックフレネルレンズと同様に、射出成形法によってこれを製造すると、冷却時に上記先端部の先端の薄肉の部分が高密度化する。そしてこの高密度化した部分の離型抵抗が大きく、当該部分で変形（プラスチック材料がめくれ上がる現象）が生じる。また、先端の薄肉の部分は剛性が低い。したがって、上記微細パターンの先端部 7 5 の先端の形状誤差が大きく、このためその形状精度が低いことがある。

50

【 0 0 5 2 】

〔 実施形態 3 の 実施例 1 〕

実施形態 3 の 実施例 1 を図 1 7 に示している。この 実施例 1 では、反射防止機能光学面 9 2 に形成された微細パターンと光学素子側面 9 3 とが交差して形成される先端部 7 5 が微細パターンから上方に突出したリブ 3 0 4 と一体になっている。

【 0 0 5 3 】

図 1 7 の反射防止機能付きプラスチックレンズでは、その微細パターンの先端部 7 5 が上記リブ 3 0 4 と一体になっているから、上記リブ 3 0 4 によって微細パターンの先端の冷却速度が緩和されるので、上記微細パターンの先端部の先端の離型抵抗は小さくなく、また、上記先端部 7 5 の先端が上記リブで補強されるのでその剛性は低くなく、同先端が変形することはない。したがって、反射防止機能付きプラスチックレンズの反射防止光学面の微細パターン部の先端部 7 5 の先端の形状誤差は小さくなく、形状精度が高い反射防止機能付きプラスチックレンズが製造される。また、金型メンテナンスの回数は少なく、メンテナンスコストは低い。

この 実施例 1 の利点は金型の製作が容易であることである。

【 0 0 5 4 】

なお、この反射防止機能付きプラスチックレンズは、その側面 9 3 に 2 ～ 5 度の抜き勾配がつけられており、これにより、型抜きの抵抗が小さくて成形品の取り出しが容易である（因みに、抜き勾配が 1 度以下では効果が小さく、10 度以上では組み付け時の接着面として扱いにくいから、上記範囲が最適である）ので、型抜き抵抗による光学面の歪みが低減される。したがって、光学面の形状精度が高い反射防止機能付きプラスチックレンズが製造される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】（ a ）は光走査光学系を側面からみた模式図、（ b ）は各レンズを直線上に配置して各レンズ面間の距離を表した模式図

【 図 2 】（ a ）は回折光学面を用いた光走査光学系を側面からみた模式図、（ b ）は各レンズを直線上に配置して各レンズ面間の距離を表した模式図

【 図 3 】は回折光学面を有する一般的なプラスチックレンズの斜視図とその一部拡大図

【 図 4 】は図 3 のプラスチックレンズの平面図とその微細パターン構造の 1 つの先端部の拡大図

【 図 5 】は図 3 のプラスチックレンズの斜視図と、光学面の微細パターン構造の先端部が離型抵抗で変形する様子を拡大して示す模式図

【 図 6 】は図 3 のプラスチックレンズの斜視図と、光学面の微細パターン構造の先端部の一部が剥離した状態を拡大して示す模式図

【 図 7 】はプラスチック回折レンズについての実施形態 1 の 実施例 1 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【 図 8 】（ a ）は一般的なプラスチック回折レンズの平面図と微細パターン構造の先端の角度 α を示す拡大図、（ b ）は微細パターン構造の先端の角度 α と当該先端の離型抵抗による変形の大きさ（形状誤差の大きさ）の関係を示す図

【 図 9 】はプラスチック回折レンズについての実施形態 1 の 実施例 2 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【 図 1 0 】はプラスチック回折レンズについての実施形態 1 の 実施例 3 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【 図 1 1 】はプラスチック回折レンズについての実施形態 1 の 実施例 4 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【 図 1 2 】はプラスチック回折レンズについての実施形態 1 の 実施例 5 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【 図 1 3 】は一般的なフレネルレンズの斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

10

20

30

40

50

【図 1 4】はプラスチックフレネルレンズについての実施形態 2 の実施例 1 の斜視図と微細パターン構造の一部を拡大して示す模式図

【図 1 5】はプラスチックフレネルレンズについての実施形態 2 の実施例 2 の斜視図

【図 1 6】は一般的な反射防止機能付きプラスチックレンズの斜視図

【図 1 7】は反射防止機能付きプラスチックレンズの実施形態 3 の実施例 1 の斜視図

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

7 1 : プラスチック回折レンズ

7 2 : 回折光学面

7 3 , 8 3 , 9 3 : 光学素子側面

7 4 : 光学素子側面に垂直な平面

7 5 : 微細パターンの先端部

8 1 : プラスチックフレネルレンズ

8 2 : フレネル光学面

9 1 : 反射防止機能付きプラスチックレンズ

9 2 : 反射防止機能光学面

9 4 : 光学面の長さ方向に凸状に屈曲した円弧面

1 0 4 : 光学素子の厚さ方向に凸状に屈曲した円弧面

1 1 4 : 微細パターンから上方（図面において上方）に凸出したリブ

1 2 4 : レンズ厚さ方向に傾斜した傾斜面 1 2 4

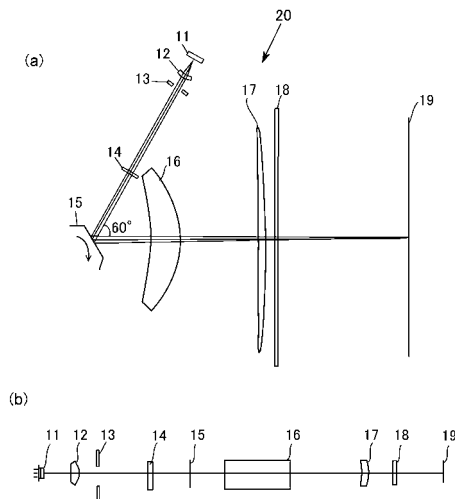
2 0 4 , 3 0 4 : リブ

e : 先端（又はエッジ）

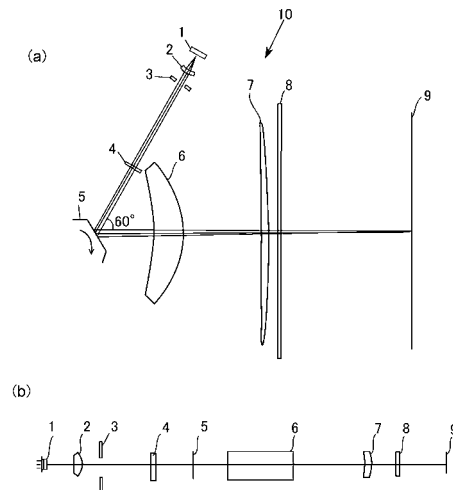
10

20

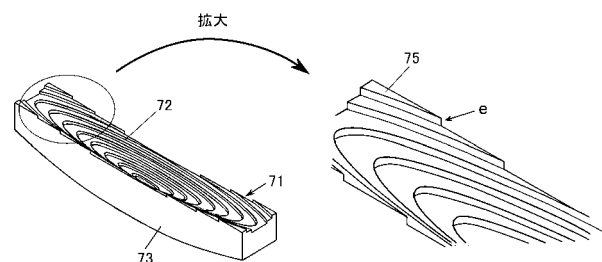
【図 1】



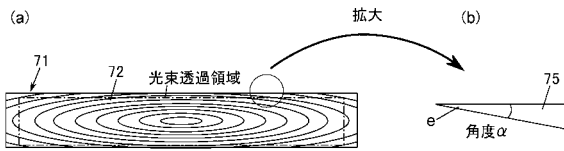
【図 2】



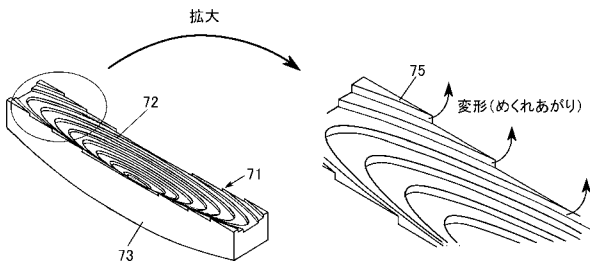
【図 3】



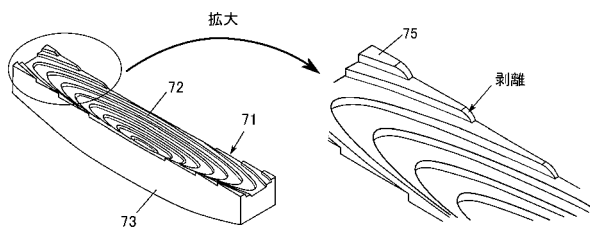
【図 4】



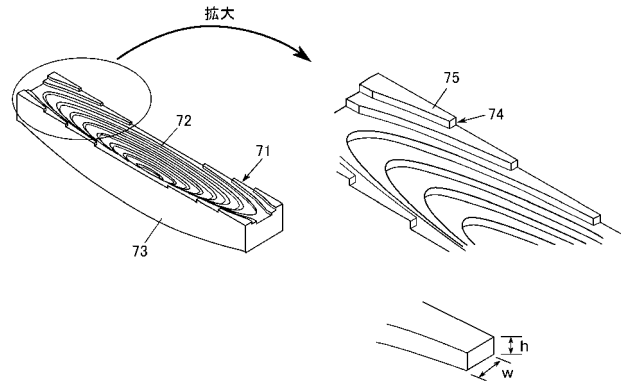
【図 5】



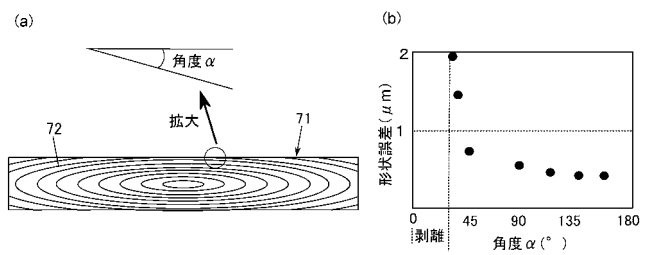
【図 6】



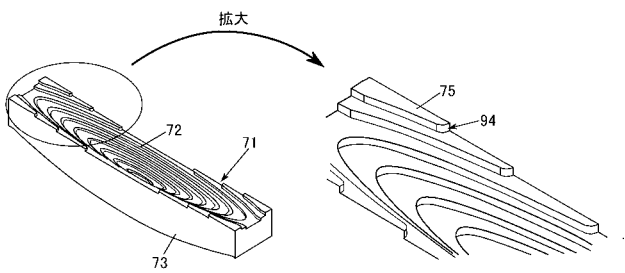
【図 7】



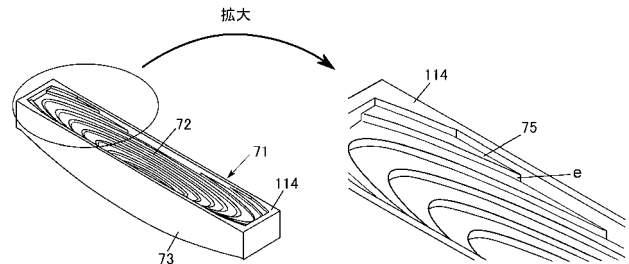
【図 8】



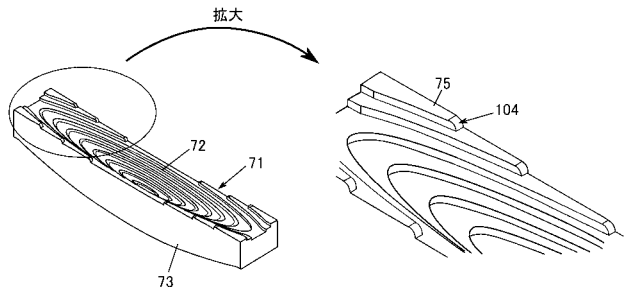
【図 9】



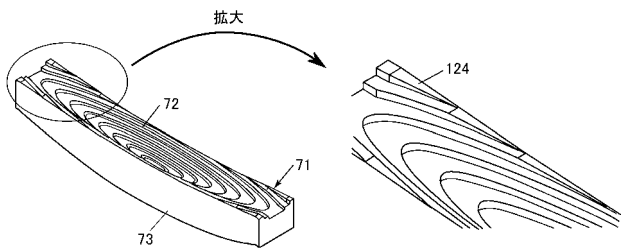
【図 11】



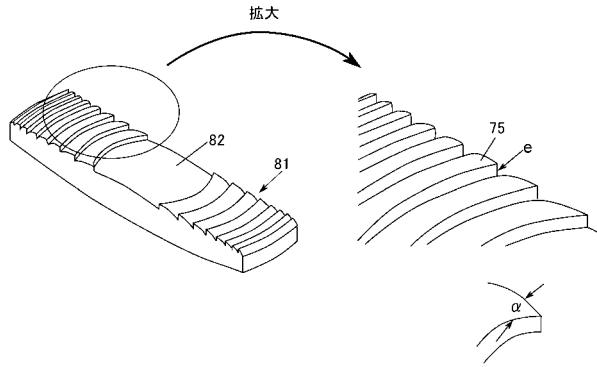
【図 10】



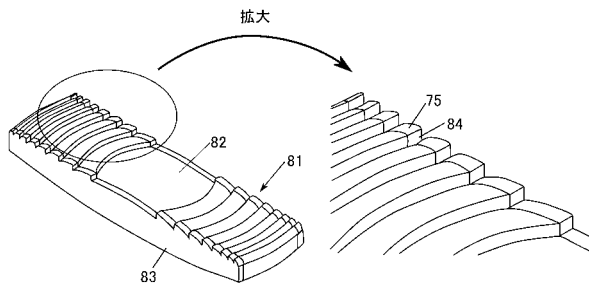
【図 12】



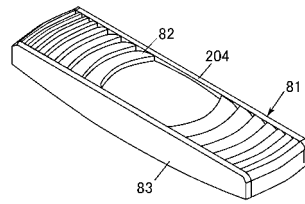
【図 13】



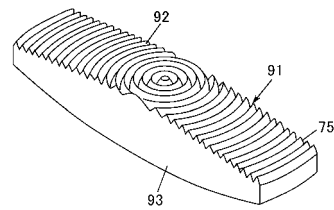
【図 14】



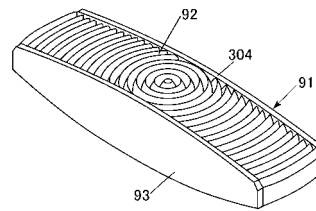
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA19 LA22 NA08 RA46 UA01
2K009 AA01 BB11 DD15