

(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2019-59228

(P2019-59228A)

(43) 公開日 平成31年4月18日 (2019.4.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B29C 43/04 (2006.01)	B29C 43/04	2H039
B29C 43/36 (2006.01)	B29C 43/36	2H042
B29C 43/52 (2006.01)	B29C 43/52	4F202
G02B 5/04 (2006.01)	G02B 5/04	E 4F204
G02B 23/02 (2006.01)	G02B 23/02	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-157415 (P2018-157415)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成30年8月24日 (2018.8.24)		キヤノン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2017-183030 (P2017-183030)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(32) 優先日	平成29年9月22日 (2017.9.22)	(74) 代理人	100082337
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 近島 一夫
		(74) 代理人	100141508
			弁理士 大田 隆史
		(72) 発明者	高田 淳史
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		Fターム (参考)	2H039 AA05 AB22
			2H042 CA05 CA15 CA17
			4F202 AG28 AH76 AM34 AR06 AR07
			AR12 CA09 CB01 CK52 CN01
			CN18 CN24
			最終頁に続く

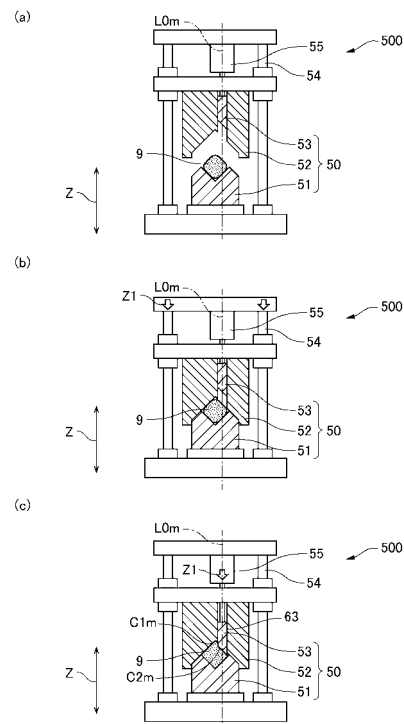
(54) 【発明の名称】 プリズムの製造方法、プリズム及び成形型

(57) 【要約】

【課題】 プリズムの光学面にヒケが発生するのを抑制する。

【解決手段】 素材9が積載された下型51を、胴型52及び上型53に対向する位置に配置する。胴型52を下降させることで、下型51と胴型52とで素材9を挟み込む。上型53を胴型52に対して下方に摺動させることで、上型53を面C1mに対し素材9の側に突出させて、素材9を押圧し、素材9に光学面を転写する。上型53は、非光学面に対応する。その後、素材9を冷却する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光学面及び非光学面を有するプリズムの製造方法であって、

第 1 の型と、前記非光学面の基面を形成する面を有する第 2 の型とで素材を挟み込む第 1 の工程と、

前記基面に対して凹む凹部を形成する第 3 の型を、前記基面を形成する面に対し前記素材の側に突出させて、前記素材を押圧する第 2 の工程と、

前記素材を冷却する第 3 の工程と、を備える、

ことを特徴とするプリズムの製造方法。

【請求項 2】

前記第 3 の工程において、前記素材の冷却過程で、前記第 3 の型の温度が前記第 1 の型及び前記第 2 の型の温度よりも高くなるよう温度差を付与する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 3】

前記第 2 の工程において、前記基面を形成する面の法線の方角に対して傾斜する方向に、前記第 2 の型に対して前記第 3 の型を摺動させて、前記素材を押圧する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 4】

前記第 3 の型は、前記第 2 の型に摺接する摺接面と、前記摺接面に対して傾斜する傾斜面と、を有しており、

前記第 2 の工程において、前記傾斜面を、前記基面を形成する面に対して平行な姿勢で、前記摺接面の一部及び前記傾斜面の全部を、前記基面を形成する面に対し前記素材の側に突出させて、前記素材を押圧する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の型又は前記第 2 の型が前記光学面を形成する面を有しており、

前記第 2 の工程において、前記傾斜面を、前記光学面を形成する面に対して垂直な姿勢として、前記素材を押圧する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 の型、前記第 2 の型及び前記第 3 の型の型開きを行う第 4 の工程を更に備え、

前記第 4 の工程において、前記第 3 の型を前記素材から離間させた後に、前記第 2 の型を前記素材から離間させる、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 7】

前記素材が熱可塑性樹脂である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のプリズムの製造方法。

【請求項 8】

光学面と、非光学面と、を備え、

前記非光学面は、基面と、前記基面に対して凹む、底面及び側壁面を含む凹部と、を有する、

ことを特徴とするプリズム。

【請求項 9】

前記底面が凹状のヒケ誘導面である、

ことを特徴とする請求項 8 に記載のプリズム。

【請求項 10】

前記側壁面は、前記底面の法線に対して傾斜する方向に延びる、

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のプリズム。

【請求項 11】

前記側壁面の長さが、0.05 mm 以上 5 mm 以下である、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 10 に記載のプリズム。

【請求項 12】

前記法線と前記側壁面とのなす角度が、10 度以上 70 度以下である、
ことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のプリズム。

【請求項 13】

隣り合う複数の前記非光学面を備え、
前記複数の非光学面の各々に含まれる前記底面同士が連続している、
ことを特徴とする請求項 8 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のプリズム。

【請求項 14】

前記底面は、前記光学面に対して垂直である、
ことを特徴とする請求項 8 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のプリズム。

10

【請求項 15】

前記プリズムの素材が熱可塑性樹脂である、
ことを特徴とする請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項に記載のプリズム。

【請求項 16】

請求項 8 乃至 15 の中のいずれか 1 項に記載のプリズムと、
複数のレンズを含む左右の光学系と、
を有することを特徴とする双眼鏡。

【請求項 17】

プレス成形によりプリズムを成形する成形型であって、
第 1 の型と、
非光学面の基面を成形する面を有し、前記第 1 の型と共に素材が配置される空間を形成する第 2 の型と、
前記第 2 の型に対して前記空間の側に突出するよう前記第 2 の型に対して摺動自在であり、前記基面に対して凹む凹部を形成する第 3 の型と、を備える、
ことを特徴とする成形型。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリズムの製造方法、プリズム及びプリズムの製造に用いる成形型に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、プリズムの製造方法として、例えば成形素材のブロックを研磨する方法がある。しかし、この方法では、加工工程が多く、高精度の加工技術を必要とするので、製造コストが高い。そこで、製造コストを抑える加工技術が検討されてきている。

【0003】

特許文献 1 には、プレス成形によって成形品を製造する方法が開示されている。特許文献 1 の方法により、加熱された型で素材をプレスし、徐冷を行うことで、プレス時の樹脂流動による歪みや冷却固化中の温度分布による歪みを低減することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014-040060 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、プリズムを製造する場合、プリズムは厚肉の成形品であるため、冷却収縮によってヒケが発生する。プリズムの光学面にヒケが発生すると、光学面の精度が低下する問題があった。

50

【0006】

そこで、本発明は、プリズムの光学面にヒケが発生するのを抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のプリズムの製造方法は、光学面及び非光学面を有するプリズムの製造方法であって、第1の型と、前記非光学面の基面を形成する面を有する第2の型とで素材を挟み込む第1の工程と、前記基面に対して凹む凹部を形成する第3の型を、前記基面を形成する面に対し前記素材の側に突出させて、前記素材を押圧する第2の工程と、前記素材を冷却する第3の工程と、を備える、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、光学面の精度が高いプリズムを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】(a)は、第1実施形態におけるプリズムの斜視図である。(b)は、プリズムの断面図である。(c)は、プリズムの平面図である。

【図2】(a)は、第1実施形態に係るプリズムの製造に用いる吐出装置及び切断装置を示す説明図である。(b)は、第1実施形態に係るプリズムの製造に用いる加熱装置を示す説明図である。(c)は、第1実施形態に係るプリズムの製造に用いるプレス装置を示す説明図である。

20

【図3】第1実施形態における成型型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。

【図4】(a)は第1実施形態における下型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。(b)は第1実施形態における胴型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。(c)は第1実施形態における上型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。

【図5】第1実施形態におけるプリズムの製造方法の各工程を示すフローチャートである。

【図6】(a)～(c)は、第1実施形態におけるプレス工程の説明図である。

30

【図7】(a)及び(b)は、第1実施形態における離型工程の説明図である。

【図8】(a)は、第2実施形態におけるプリズムの斜視図である。(b)は、プリズムの断面図である。(c)は、プリズムの平面図である。

【図9】第2実施形態における成型型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。

【図10】(a)は第2実施形態における下型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。(b)は第2実施形態における胴型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。(c)は第2実施形態における上型を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。

【図11】実施形態の双眼鏡の斜視図である。

40

【図12】実施形態の双眼鏡の左側光学系の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を実施するための形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

〔第1実施形態〕

図1(a)は、第1実施形態におけるプリズム90の斜視図である。光学素子であるプリズム90は、双眼鏡やカメラ等の光学機器に装備される。プリズム90は、例えば三角プリズムであり、鏡面对称面P1に対して面对称な形状となっている。プリズム90の素材は、ガラスでもよいが、ガラスよりも軽量であり低コストである熱可塑性樹脂としている。

50

【0011】

プリズム90は、3つの光学面A、A、Dと、2つの非光学面B、Cと、を有する略三角柱状に形成されている。光学面A、A、Dは、三角柱の側面であり、非光学面B、Cは、三角柱の下面と上面である。鏡面对称面P1は、図1(a)中、プリズム90の稜線I、光学面Dを二分割する仮想線、及び上下方向Zに延びる仮想軸線L0を含む仮想面である。図1(b)は、鏡面对称面P1におけるプリズム90の断面図である。図1(c)は、仮想軸線L0の延びる方向に見たプリズム90の平面図である。

【0012】

光学面A、A、D及び非光学面Bは平面であり、非光学面Cは、平面である基面C1と、基面C1に対して凹む凹部Rと、を有する。凹部Rは、ほぼ平面状の底面C2と、底面C2を囲むように立設された側壁面C3と、を含んでいる。非光学面Bと、非光学面Cの基面C1及び底面C2とは平行である。また、光学面A、A、Dと、非光学面B並びに非光学面Cの基面C1及び底面C2とは、垂直(90度)である。光学面A、A同士のなす角は90度であり、光学面Aと光学面Dとのなす角は45度である。

【0013】

なお、基面C1と底面C2とは平行である。よって、基面C1の法線L1と底面C2の法線L2とは平行である。即ち法線L1と法線L2とは同じ方向に延びている。仮想軸線L0と法線L1、L2とのなす角度を θ とする。仮想軸線L0と法線L1、L2とのなす角度には、合計すると180度となる2つの角度、即ち鋭角の角度と鈍角の角度とが存在するが、角度 θ は鋭角の角度とする。また、仮想軸線L0は、プリズム90が成型型内にあるときに成型型のプレス軸線と一致する線である。

【0014】

図2(a)は、第1実施形態に係るプリズム90の製造に用いる吐出装置100及び切断装置200を示す説明図である。図2(b)は、第1実施形態に係るプリズム90の製造に用いる加熱装置300を示す説明図である。図2(c)は、第1実施形態に係るプリズム90の製造に用いるプレス装置500を示す説明図である。図2(a)に示す吐出装置100及び切断装置200、図2(b)に示す加熱装置300、並びに図2(c)に示すプレス装置500により、プリズム90を製造する製造システムが構成されている。

【0015】

図2(a)に示す吐出装置100は、ホッパー1と、可塑化部としてのスクリュー2とを備える。ホッパー1には、プリズム90の素材9となる熱可塑性樹脂が投入される。ホッパー1に投入される熱可塑性樹脂は、樹脂固化材料であり、例えば数mm程度の取り扱いやすい大きさのペレットとする。スクリュー2は、ホッパー1に投入された熱可塑性樹脂を加熱混練して可塑化する。

【0016】

また、吐出装置100は、スクリュー2を収容するバレル3を備える。バレル3には、上部マニホールド4、下部マニホールド5及びノズル6が接続して設けられている。上部マニホールド4には、スクリュー2から供給される溶融樹脂の流路が形成されている。下部マニホールド5には、ノズル6から溶融樹脂が吐出するように加圧するための加圧室7が形成されている。

【0017】

また、吐出装置100は、加圧室7に摺動可能に配置されたプランジャ8を備える。プランジャ8は、精密な前後移動を可能とし、加圧室7に充填された溶融樹脂を押圧する。プランジャ8の動作により、加圧室7に充填された溶融樹脂は、ノズル6から下方に吐出される。吐出された素材9は、下型51で受け止められ、溶融樹脂塊を形成する。

【0018】

なお、吐出装置100は、射出成形で用いられるスクリーブリブラ式の可塑化射出装置であるが、インラインスクリーブ式の可塑化射出装置であってもよく、また、溶融樹脂の吐出量が一定であれば、いかなる吐出方式のものでもよい。また、ノズル形状や材質、あるいは吐出速度等は目的に応じて決定すればよい。

10

20

30

40

50

【0019】

図2(a)に示す切断装置200は、ノズル6近傍に配置された一对の刃を有するカッター等の切断治具21と、切断治具21を駆動する駆動部22とを備えており、ノズル6から下方に連なる素材9を切断するものである。切断装置200は、例えばエアーニッパーである。

【0020】

図2(b)に示す加熱装置300は、熱源としてのハロゲンヒータ31と、ハロゲンヒータ31の外周を覆うように配置された反射鏡32と、反射鏡32と下型51との間の空間を囲うカバー33と、を有する。反射鏡32は、直下で焦点が合うように形成されている。反射鏡32の焦点位置及びその近傍に素材9の一部分が配置された場合、その一部分を局所的に加熱することができる。加熱装置300は、不活性ガス供給源34と、加熱装置300に配置された素材9の周囲に不活性ガス(例えば窒素ガス、アルゴンガス等)を噴出するノズル35と、を備え、カバー33の内部を不活性ガスの雰囲気を保つ。

10

【0021】

図2(c)に示すプレス装置500は、プレス成形するためのものであり、成型型50を有する。成型型50は、第1の型である下型51、第2の型である胴型52、及び第3の型である上型53からなるプリズム成形用の金型である。プレス装置500は、胴型52及び上型53をプレス軸線L0mの延びる方向である上下方向Zに案内する移動ガイド54と、上型53を上下方向Zに駆動する駆動部55と、胴型52を上下方向Zに駆動する不図示の駆動部と、を有している。素材9が載置された下型51を、胴型52及び上型53に上下方向Zで対向する位置に搬送し、胴型52及び上型53を下降させることで、素材9をプレス成形することができる。プレス軸線L0mは、駆動部55の中心を通る仮想的な線である。つまり、上型53をプレス軸線L0mに沿って下降させることにより、プレス成形を行う。

20

【0022】

下型51は、吐出装置100、加熱装置300、及びプレス装置500に順次搬送可能となっている。下型51は、吐出装置100及び加熱装置300においては、素材9が載置される共通の受け皿であり、プレス装置500においては、成型型50の一部となる。下型51は、不図示の搬送装置、例えばロボットにより搬送される。本実施形態では、吐出装置100とは別にプレス装置500を生産ラインに配置し、複数の下型51を各装置100, 300, 500に順次搬送するようにしている。このように、下型51を共通の受け皿として搬送することにより、連続的に生産を行うことができ、プリズム90の大量生産が可能となり、プリズム90の生産性が向上する。

30

【0023】

図3は、第1実施形態における成型型50を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図3には、プレス軸線L0mを含む面であってキャビティCVを2分割する鏡面对称面(図1(a)の鏡面对称面P1に相当)で成型型50を切断して図示している。キャビティCVは、素材9にプリズム90の形状を転写するために、素材9が配置される空間である。なお、成型型50のキャビティCVにプリズム90が配置されている状態では、図1(a)に示す仮想軸線L0とプレス軸線L0mとは重なる。

40

【0024】

図4(a)は下型51を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図4(b)は胴型52を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図4(c)は上型53を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図4(a)~図4(c)においても、図3と同様の鏡面对称面で各型を切断して図示している。

【0025】

下型51は、図4(a)に示すように、プリズム90の光学面Aを形成する面である光学面Amと、プリズム90の非光学面Bを形成する面である非光学面Bmと、を有する。また、下型51は、当接面61及び摺接面65を有する。

50

【0026】

胴型52は、図4(b)に示すように、プリズム90の光学面Dを形成する面である光学面Dmと、プリズム90の非光学面Cの一部である基面C1を形成する面C1mと、を有する。また、胴型52は、当接面62、摺接面64及び摺接面66を有する。

【0027】

上型53は、プリズム90の非光学面Cの他部である凹部Rを形成するものであり、胴型52に対して上下方向Zに摺動自在である。上型53は、図4(c)に示すように、凹部Rの底面C2を形成する押圧面C2mと、押圧面C2mに連続する摺接面63と、を有する。押圧面C2mは、外周が直線及び円弧で形成されており、摺接面63を精度良く加工できる形状になっている。

10

【0028】

図3に示すように、摺接面63、64、65、66は、プレス軸線L0mと平行な方向、即ち上下方向Zに延びる面である。下型51に対して胴型52を上下方向Zに移動させることにより、下型51の摺接面65と胴型52の摺接面66とが摺接する。また、胴型52に対して上型53を上下方向Zに移動させることにより、胴型52の摺接面64と上型53の摺接面63とが摺接する。当接面62は、当接面61と重なり合う形状に形成されている。

【0029】

胴型52は、下型51の摺接面65に摺接して下型51に対して上下方向Zに摺動することにより、プレス軸線L0mに軸合わせがなされる。また、胴型52は、当接面62が下型51の当接面61に当接することで、上下方向Zの位置決めがなされる。上型53は、胴型52の摺接面64に摺接して胴型52に対して上下方向Zに摺動することにより、プレス軸線L0mに軸合わせがなされる。また、上型53を胴型52に対して摺動させることで、押圧面C2mを通じて素材9にプレス圧を伝達し、各面Am、Am、Bm、Cm、Dmの転写が行われる。

20

【0030】

光学面Am、非光学面Bm、非光学面Cmの面C1m及び押圧面C2m、光学面Dmは、全てプレス軸線L0mに対して傾斜する傾斜面である。即ち、面C1m及び押圧面C2mは、摺接面63に対して傾斜する傾斜面である。また、胴型52及び上型53は、面C1mと押圧面C2mとが平行となるように配置されている。即ち、面C1mの法線L1mと面C2mの法線L2mとは平行である。つまり、法線L1mと法線L2mとは同じ方向に延びている。プレス軸線L0mと法線L1m、L2mとの成す角度は、図1(b)に示す角度θと一致する。

30

【0031】

次に、上述の製造システムを用いたプリズム90の製造方法について詳細に説明する。図5は、プリズム90の製造方法の各工程を示すフローチャートである。図5に示すように、載置工程S1、切断工程S2、加熱工程S3、プレス工程S4、冷却工程S5、離型工程S6を経て、プリズム90が製造される。以下、各工程について具体的に説明する。なお、以下の説明では、熱可塑性樹脂として、シクロオレフィンポリマー(COP)樹脂(例えば、日本ゼオン社製のZ E O N E X(登録商標)E48R、ガラス転移温度Tg: 140℃)を使用する場合を例に説明するが、この材料に限るものではない。

40

【0032】

まず、載置工程S1において、図2(a)に示すように、不図示の搬送装置により下型51をノズル6の下方に移動させ、下型51に溶融した素材9をノズル6より吐出させる。具体的には、吐出装置100によりCOP樹脂をTg+50℃以上Tg+150℃以下で可塑化させて、下型51に大気中で吐出する。下型51の材質は、例えばステンレス、銅合金、超硬合金である。

【0033】

下型51は、溶融樹脂が下型51に接した時に吐出による樹脂流動痕が残らないようにするため、高温にする必要がある。第1実施形態では、下型51をTg+10℃以上Tg

50

+150℃以下（例えば180℃）に加熱保温している。搬送装置のうち、下型51を把持する部分は、接触により下型51を急激に冷却しないようにするため、断熱する必要がある。例えば把持する部分の素材として、耐熱性が高く熱伝導率の低いポリエーテルエーテルケトン（PEEK）樹脂が用いられる。

【0034】

成形されるプリズム90は厚肉であり、その形状を成形するために必要な量の素材9をプリズム90に概ね近い形状に吐出する必要がある。仮に素材9が下型51から溢れた場合、プレス工程S4において下型51の当接面61と胴型52の当接面62との間に樹脂が挟まり、成形されるプリズムに成形不良であるバリが発生する。第1実施形態では、下型51を下方及び水平方向に移動させながら、素材9の吐出を行う。下型51の動作と素材9の吐出速度を調整することで、素材9を所望の形状に吐出することができる。

10

【0035】

周囲環境が大気の場合、環境温度が溶融樹脂のTgよりも低いため、吐出された素材9は大気により冷却されていく。特に素材9の表面は徐々に固化していく。周囲環境の温度を素材9のTgに近づける、若しくはTg以上により、素材9の表面固化を遅らせることができる。また、大気中の酸素により素材9の酸化劣化が発生する場合は、素材9の周囲を密閉容器等で囲い、不活性ガス（例えば窒素）雰囲気下にする事で、これを防止することができる。

【0036】

載置工程S1の終了後、ノズル6からの素材9の供給は停止しているが、素材9の粘度により素材9がノズル6に連なっている状態である。粘度と比重の関係から、熱可塑性樹脂はガラスと異なり、自発的な切断、即ちシャーレスカットができないため、ノズル6の先端から素材9がぶら下がる形態になる。

20

【0037】

このため、第1実施形態では、切断工程S2において、図2（a）に示す駆動部22により切断治具21を動作させて、素材9をノズル6から切断する。このように、下型51に吐出した素材9を切断装置200で切断分離することで、上部に先細りの突起形状を持つ素材9が得られる。切断治具21は、鋭利な刃先を有するものや、樹脂を保持してから下方に引き切断するもののうち、適したものを選択すればよい。切断装置200の切断治具21は、不図示のヒータにより昇温させたものを用いても良いが、温度を上げ過ぎると切断治具21に溶融樹脂が貼り付いてしまうため、貼り付きが生じない程度に昇温するのがよい。

30

【0038】

以上の切断工程S2が終了すると、下型51上には素材9が載置されている。素材9の上部は、切断工程S2で生じた先細りの突起部となる。突起部の先端における切断部分には、切断治具21によって形成された切断痕が残る。素材9は、外気との接触により、その温度が下がり始め、粘性が上がり、形状自由度が次第に低下する。素材9には、突起部、及び突起部の先端に切断痕があるため、良好なプリズム90を得るためには、突起形状を補正する必要がある。

【0039】

そこで、加熱工程S3において、下型51上に載置された素材9の突起部を局所的に加熱する。以下、加熱工程S3について具体的に説明する。図2（b）に示すように、素材9が載置された下型51を、不図示の搬送装置で加熱装置300に移動させる。素材9の突起部の上方にハロゲンヒータ31が位置するように、具体的には素材9の突起部の先端がハロゲンヒータ31から放射される赤外線焦点付近に位置するように、下型51を搬送装置により移動させる。この状態でハロゲンヒータ31に加熱動作をさせることにより、赤外線が突起部の先端に集光され、突起部の先端が局所的に加熱装置300に対して非接触状態で加熱されることになる。

40

【0040】

素材9の突起部は、加熱されると樹脂流動により次第に消失していく。消失に合わせて

50

ハロゲンヒータ 3 1 を下方に移動させ、常に赤外線が素材 9 の突起部先端に位置するように調整することで、スムーズに短時間で切断痕及び突起形状を除去した素材 9 が得られる。なお、型を押し当てるなどの接触方式で加熱すると、加熱装置への樹脂の貼り付きの原因となるため、本実施形態のように非接触で加熱を行うのがよい。

【0041】

また、加熱動作時、ハロゲンヒータ 3 1 を移動させず、例えば素材 9 の突起部の根元に赤外線を集光させるように構成すると、突起部根元付近の粘度が局所的に低下して突起部が倒れることがあり、成形面の転写不良の原因となる。また、突起部除去に必要な赤外線の照射時間が増し、黄変等の外観不良の原因にもつながる。本実施形態では、ハロゲンヒータ 3 1 を移動させながら突起部先端に局所加熱を行うことにより、外観不良を抑制するとともに、素材 9 全体の樹脂流動を抑え、下型 5 1 から素材 9 が溢れるのを防ぐことができる。なお、ハロゲンヒータ 3 1 による素材 9 の加熱時間は約 20 秒程度である。

【0042】

以上の説明では熱源としてハロゲンヒータ 3 1 の場合について説明したが、これに限定するものではなく、素材 9 を輻射加熱できるものであればよい。例えば、カーボンヒータや、中赤外線ヒータ、遠赤外線ヒータを用いてもよい。これらヒータは、ハロゲンヒータと同様に、COP 樹脂を加熱することができる。また素材 9 の上方にハロゲンヒータ 3 1 を設置する以外にも、側方に設置して横から素材 9 の突起部を加熱したり、リング状の光源を用いて突起部を周囲から加熱したりしてもよい。

【0043】

ところで、樹脂は加熱されることで化学反応が促進され変質の可能性が増すが、特に、加熱した際に素材 9 の周囲に酸素が十分にある環境では、樹脂成分が酸化により変質する可能性が高い。そのため、本実施形態では、加熱工程 S 3 において、加熱による温度上昇によって素材 9 が酸化劣化することを防止するため、不活性ガス供給源 3 4 によりカバー 3 3 内を不活性ガス（例えば窒素ガスやアルゴンガス）で満たすようにしている。これにより、素材 9 のまわりは不活性ガスの雰囲気と保つことができ、素材 9 の酸化を防止することができる。

【0044】

なお、第 1 実施形態では、載置工程 S 1 において、下型 5 1 に溶融樹脂である素材 9 を吐出する場合について説明したが、これに限定するものではなく、プリズム 9 0 のニアシェーブゴブや樹脂ブロック体を素材 9 としてもよい。この場合、切断工程 S 2 及び加熱工程 S 3 の代わりに、樹脂全体を溶融状態まで加熱する加熱工程を行えばよい。

【0045】

次に、プレス工程 S 4 について説明する。図 6 (a) ～図 6 (c) は、プレス工程の説明図である。まず、図 6 (a) に示すように、下型 5 1 と素材 9 を、温度制御された胴型 5 2 及び上型 5 3 の下方に配置する。次いで図 6 (b) に示すように、胴型 5 2 及び上型 5 3 を、移動ガイド 5 4 によって下型 5 1 に向けて下方向 Z 1 に移動させる（第 1 の工程）。これにより、下型 5 1 と胴型 5 2 とで素材 9 を挟み込む。上型 5 3 は、胴型 5 2 から素材 9 の側に突出しないように退避させておく。下型 5 1 と胴型 5 2 とを係合させることにより、図 3 に示すように、下型 5 1 の摺接面 6 5 と胴型 5 2 の摺接面 6 6 とが摺接して軸合わせが行われる。更に、下型 5 1 の当接面 6 1 と胴型 5 2 の当接面 6 2 とが当接して、下型 5 1 に対し胴型 5 2 の上下方向 Z の位置決めが行われる。この状態では、素材 9 への光学面 A m、D m の転写は完了していない。

【0046】

次に、図 6 (c) に示すように上型 5 3 を胴型 5 2 に対して下方向 Z 1 に摺動させて、胴型 5 2 の面 C 1 m に対し素材 9 の側に突出させ、上型 5 3 で素材 9 を所定の圧力で押圧（プレス）することで、形状転写を行う（第 2 の工程）。このときのプレス圧は、例えば 5 MPa である。このとき、面 C 1 m の法線 L 1 m（図 4 (b)）の方向に対して傾斜するプレス軸線 L 0 m の方向に、上型 5 3 を胴型 5 2 に対して摺動させて、素材 9 を押圧する。具体的に説明すると、押圧面 C 2 m を面 C 1 m に対して平行な姿勢で、摺接面 6 3 の

一部及び押圧面 C 2 m の全部を、面 C 1 m に対し素材 9 の側に突出させて、素材 9 を押圧する。このとき、押圧面 C 2 m を、光学面 A、D を形成する面 A m、D m（図 3）に対して垂直な姿勢として、素材 9 を押圧する。

【0047】

素材 9 をプレスする際に、上型 5 3 や胴型 5 2 の温度が低すぎると、素材 9 の表面が急速に冷却され、転写不良が生じる。逆に上型 5 3 や胴型 5 2 の温度が高すぎると型と型のクリアランスに樹脂が侵入し、成形不良であるバリが発生する。第 1 実施形態では、プレス成形開始時における胴型 5 2 及び上型 5 3 の温度を $T_g + 10^\circ\text{C}$ 以上 $T_g + 50^\circ\text{C}$ 以下、例えば $T_g + 30^\circ\text{C}$ である 170°C に設定する。これにより、高精度な光学面を有するプリズム 9 0 が得られる。

10

【0048】

上型 5 3 の摺接面 6 3 の一部が、図 1（a）に示すように、プリズム 9 0 の側壁面 C 3 として転写されるので、図 1（b）に示すように、対向する側壁面 C 3 同士が平行になる。また、図 1（b）に示すように鏡面对称面 P 1 で切断した場合以外にも、非光学面 C の基面 C 1 に対し垂直で凹部 R を通過する任意の断面において、側壁面 C 3 は基面 C 1 に対して傾斜しており、対向する側壁面 C 3 同士は平行になる。

【0049】

下型 5 1、胴型 5 2 及び上型 5 3 で素材 9 をプレスした状態のまま、温度を徐々に下げて冷却していき、樹脂を冷却固化させていく（冷却工程 S 5：第 3 の工程）。成型型 5 0 の温度が素材 9 のガラス転移温度 T_g よりも低くなるまで、例えば成型型 5 0 を $T_g - 20^\circ\text{C}$ である 120°C まで 7 分かけて冷却する。このとき、成型型 5 0 の温度が素材 9 のガラス転移温度 T_g よりも低くなるまでの冷却過程で、下型 5 1 及び胴型 5 2 に対する上型 5 3 の温度差を $+5^\circ\text{C}$ 以上 $+25^\circ\text{C}$ 以下、例えば $+15^\circ\text{C}$ となるように温度制御を行う。即ち、下型 5 1 及び胴型 5 2 に対して上型 5 3 の温度を高く保つよう下型 5 1 及び胴型 5 2 と上型 5 3 とに温度差を付与しながら冷却を行う。これにより、上型 5 3 で形成する底面 C 2 の固化を遅らせ、冷却収縮によるヒケを非光学面 C の凹部 R に効果的に誘導することができる。これにより、高精度な光学面を有するプリズム 9 0 を形成することができる。

20

【0050】

下型 5 1、胴型 5 2 及び上型 5 3 の温度制御は、不図示の温調機構を用いて行う。温調機構はヒータ、冷却水管、エアー吹付け等の組み合わせで構成されており、下型 5 1、胴型 5 2、上型 5 3 毎にそれぞれ独立制御されている。下型 5 1、胴型 5 2、上型 5 3 の温度を制御し、素材 9 を徐冷することにより、G I（不均一な屈折率分布）や複屈折といった内部歪みが小さいプリズム 9 0 が得られる。

30

【0051】

次に、第 4 の工程である離型工程 S 6 について説明する。図 7（a）及び図 7（b）は、離型工程 S 6 の説明図である。素材 9 及び成型型 5 0 が T_g よりも低い温度、例えば $T_g - 20^\circ\text{C}$ になった時点でプレス及び冷却を停止する。図 7（a）に示すように、まず上型 5 3 を上方向 Z 2 に移動させて素材 9（プリズム 9 0）から離間させる。その後、図 7（b）に示すように、胴型 5 2 を上方向 Z 2 に移動させて素材 9（プリズム 9 0）から離間させる。これにより、離型工程 S 6 において成型型 5 0 の型開きを行う際に、素材 9（プリズム 9 0）が上型 5 3 に貼り付くのを抑制することができる。

40

【0052】

最後に、素材 9（プリズム 9 0）が載置された下型 5 1 を不図示の搬送装置で搬出した後、素材 9（プリズム 9 0）を下型 5 1 から取出し、図 1（a）～図 1（c）に示すプリズム 9 0 を得る。

【0053】

以上の工程を経て製造されたプリズム 9 0 は、図 1（a）に示すように、プリズム 9 0 の非光学面 C に、基面 C 1 に対して凹む凹部 R が形成される。即ち、図 6（c）に示すプレス成形中の成型型 5 0 において、上型 5 3 は胴型 5 2 に対して突出した状態となってい

50

る。素材 9 は成形品毎にわずかながら重量（体積）にバラツキが生じるが、非光学面 C となる一部分を押圧して凹部 R を形成することで、重量のバラツキを凹部 R の深さのバラツキとして吸収する。更に、非光学面 C における凹部 R の底面 C 2 にヒケを集中させることができる。そのため、素材 9 の重量のバラツキがプリズム 90 の光学面 A、A、D の精度に影響を及ぼすことはない。即ち、プリズム 90 の光学面 A、A、D を高精度に形成することができる。このように、形成されるプリズム 90 の底面 C 2 は、ヒケ誘導面であり、僅かに凹状に凹んでいる。ヒケによる底面 C 2 の凹み量は、数 μm 程度である。

【0054】

凹部 R を構成する側壁面 C 3 の仮想軸線 L 0 の延びる方向である上下方向 Z の高さ H 1 について説明する。側壁面 C 3 の高さ H 1 は、素材 9 の重量のバラツキや、上型 53 の欠けを防止するエッジの R 面取り、非光学面 C にバリが形成されるのを防止することなどを考慮して、0.05 mm 以上とすることが好ましい。逆に側壁面 C 3 の高さ H 1 が大きすぎると、三角プリズムの光学有効域や離型抵抗に影響を与えるため、側壁面 C 3 の高さ H 1 は 5 mm 以下とすることが好ましい。即ち、側壁面 C 3 の高さ H 1 を 0.05 mm 以上 5 mm 以下とするのが好ましく、0.5 mm とするのがより好ましい。

【0055】

成形型 50 においては、図 6（c）に示す工程において、胴型 52 の面 C 1 m に対して、プレス軸線 L 0 m の延びる方向、即ち下方向 Z 1 の上型 53 の押圧面 C 2 m の突出量を、0.05 mm 以上 5 mm 以下、例えば 0.5 mm とすればよい。

【0056】

仮想軸線 L 0 と底面 C 2 の法線 L 2 とのなす角度 θ 、即ちプレス軸線 L 0 m と押圧面 C 2 m の法線 L 2 m との成す角度 θ の下限値について説明する。角度 θ は、押圧面 C 2 m に対して垂直な光学面 A m、D m の離型性が確保できるよう、10 度以上であることが好ましい。また、角度 θ が 20 度以上であればより好ましい。また、角度 θ が 30 度以上であれば更に好ましい。また、角度 θ が 40 度以上であれば更に好ましい。

【0057】

角度 θ の上限値について説明する。押圧面 C 2 m のプレス軸線 L 0 m の延びる方向への投影面積を確保できるよう、角度 θ は 70 度以下であることが好ましい。押圧面 C 2 m のプレス軸線 L 0 m の延びる上下方向 Z への投影面をプリズム 90 に対して十分大きくとることで、素材 9 に安定してプレス圧を伝達するとともに、ヒケを確実に底面 C 2 に誘導することを容易にしている。また、角度 θ が 60 度以下であればより好ましい。また、角度 θ が 50 度以下であれば更に好ましい。

【0058】

以上、角度 θ は、10 度以上 70 度以下であるのが好ましいが、下限値については、10 度、20 度、30 度、40 度と角度が大きくなるほど好ましい。また、上限値については、70 度、60 度、50 度と角度が小さくなるほど好ましい。離型性及びプレス圧の観点から、角度 θ が 45 度であるのが最も好ましい。

【0059】

また、プリズム 90 は、使用特性上、複数の光学面を有する。光学面及び非光学面が平面で構成されている場合、非光学面が少なくとも 1 つの光学面に対し直交することがある。上型を非光学面に対して垂直にプレスするよう成形型を構成した場合、非光学面に垂直な光学面を形成するためには、水平方向にスライドするスライド駒が必要である。

【0060】

これに対し、第 1 実施形態では、図 6（c）に示すように、上型 53 を胴型 52 の面 C 1 m の法線 L 1 m に対して傾斜する方向に摺動させて、素材 9 をプレスするようにしている。このように、各成形面がプレス軸線 L 0 m に対して傾斜しているため、水平方向にスライドするスライド駒は不要である。また、押圧面 C 2 m で形成される底面 C 2 をヒケ誘導面としても活用するため、新たにヒケを誘導するための機構を成形型 50 に設ける必要がない。この結果、成形型 50 は単純でコンパクトな構成となる。

【0061】

10

20

30

40

50

本実施形態ではプリズム 90 として三角プリズムの場合について説明したが、これに限定するものではない。複数の光学面と、少なくとも 1 つの非光学面とを有するプリズムにおいて、本発明は適用可能である。そして、プリズムにおいて、非光学面が少なくとも 1 つの光学面に垂直であれば好適である。

【0062】

〔第 2 実施形態〕

第 2 実施形態に係るプリズムを製造する具体的な方法について説明する。図 8 (a) は、第 2 実施形態におけるプリズム 90 A の斜視図である。光学素子であるプリズム 90 A は、双眼鏡やカメラ等の光学機器に装備される。プリズム 90 A は、例えば三角プリズム 2 つを 90 度捻って接合した形状の 4 面プリズム (ポロプリズム) である。プリズム 90 A の素材は、ガラスでもよいが、ガラスよりも軽量であり低コストである熱可塑性樹脂としている。

10

【0063】

プリズム 90 A は、仮想軸線 L0 まわりに 180 度回転対称な形状である。図 8 (b) は、プリズム 90 A を二分割する仮想軸線 L0 を含む仮想面 P2 に沿うプリズム 90 A の断面図である。図 8 (c) は、仮想軸線 L0 の延びる方向に見たプリズム 90 A の平面図である。

【0064】

プリズム 90 A は、光学面 E、非光学面 F、非光学面 G 及び光学面 H をそれぞれ 2 面ずつ有する。非光学面 G は、平面である基面 G1 と、基面 G1 に対して凹む凹部 R2 と、を有する。凹部 R2 は、ほぼ平面状の底面 G2 と、側壁面 G3 と、を含んでいる。光学面 H、H 同士のなす角は 90 度であり、隣接する光学面 E と光学面 H とのなす角は 45 度である。また、非光学面 F 及び底面 G2 と、光学面 E、H とのなす角は 90 度である。第 2 実施形態では、隣り合う複数の非光学面 G、G の各々に含まれる底面 G2、G2 同士が稜線を介して連続している。

20

【0065】

なお、基面 G1 と底面 G2 とは平行である。よって、基面 G1 の法線 L11 と底面 G2 の法線 L12 とは平行である。即ち法線 L11 と法線 L12 とは同じ方向に延びている。仮想軸線 L0 と法線 L11、L12 とのなす角度を θ とする。なお、仮想軸線 L0 と法線 L11、L12 とのなす角度には、合計すると 180 度となる 2 つの角度、即ち鋭角の角度と鈍角の角度とが存在するが、角度 θ は鋭角の角度とする。また、仮想軸線 L0 は、プリズム 90 A が成形型内にあるときに成形型のプレス軸線と一致する線である。

30

【0066】

プリズム 90 A を製造する製造システムは、成形型を除き、第 1 実施形態において説明した製造システムとほぼ同様である。即ち、第 2 実施形態における成形型が第 1 実施形態と異なる。図 9 は、第 2 実施形態における成形型 50 A を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図 9 には、プレス軸線 L0m を含む面であってキャビティ CV を 2 分割する仮想面 (図 8 (a) の仮想面 P2 に相当) で成形型 50 A を切断して図示している。なお、成形型 50 A のキャビティ CV にプリズム 90 A が配置されている状態では、図 8 (a) に示す仮想軸線 L0 とプレス軸線 L0m とは重なる。プレス装置の成形型 50 A は、第 1 の型である下型 51 A、第 2 の型である胴型 52 A、及び第 3 の型である上型 53 A からなるプリズム成形用の金型である。

40

【0067】

図 10 (a) は下型 51 A を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図 10 (b) は胴型 52 A を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図 10 (c) は上型 53 A を切断したときの一对の切断片のうち一方を示す斜視図である。図 10 (a) ~ 図 10 (c) においても、図 9 と同様の仮想面で各型を切断して図示している。

【0068】

下型 51 A は、図 10 (a) に示すように、プリズム 90 A の光学面 E を形成する面で

50

ある光学面 E m と、プリズム 9 0 A の非光学面 F を形成する面である非光学面 F m と、を有する。また、下型 5 1 A は、第 1 実施形態と同様、当接面 6 1 及び摺接面 6 5 を有する。

【0069】

胴型 5 2 A は、図 1 0 (b) に示すように、プリズム 9 0 A の光学面 H を形成する面である光学面 H m と、プリズム 9 0 A の非光学面 G の一部である基面 G 1 を形成する面 G 1 m と、を有する。また、胴型 5 2 A は、第 1 実施形態と同様、当接面 6 2 、摺接面 6 4 及び摺接面 6 6 を有する。

【0070】

上型 5 3 A は、プリズム 9 0 A の非光学面 G の他部である凹部 R 2 を形成するものであり、胴型 5 2 A に対して上下方向 Z に摺動自在である。上型 5 3 A は、図 1 0 (c) に示すように、凹部 R 2 の底面 G 2 を形成する押圧面 G 2 m と、押圧面 G 2 m に連続する摺接面 6 3 と、を有する。押圧面 G 2 m は、外周が直線及び円弧で形成されており、摺接面 6 3 を精度良く加工できる形状になっている。

【0071】

図 9 に示すように、摺接面 6 3 、 6 4 、 6 5 、 6 6 は、第 1 実施形態と同様、プレス軸線 L 0 m と平行な方向、即ち上下方向 Z に延びる面である。下型 5 1 A に対して胴型 5 2 A を上下方向 Z に移動させることにより、下型 5 1 A の摺接面 6 5 と胴型 5 2 A の摺接面 6 6 とが摺接する。また、胴型 5 2 A に対して上型 5 3 A を上下方向 Z に移動させることにより、胴型 5 2 A の摺接面 6 4 と上型 5 3 A の摺接面 6 3 とが摺接する。当接面 6 2 は、当接面 6 1 と重なり合う形状に形成されている。

【0072】

胴型 5 2 A は、下型 5 1 A の摺接面 6 5 に摺接して下型 5 1 A に対して上下方向 Z に摺動することにより、プレス軸線 L 0 m に軸合わせがなされる。また、胴型 5 2 A は、当接面 6 2 が下型 5 1 A の当接面 6 1 に当接することで、上下方向 Z の位置決めがなされる。上型 5 3 A は、胴型 5 2 A の摺接面 6 4 に摺接して胴型 5 2 A に対して上下方向 Z に摺動することにより、プレス軸線 L 0 m に軸合わせがなされる。また、上型 5 3 A を胴型 5 2 A に対して摺動させることで、押圧面 G 2 m を通じて素材にプレス圧を伝達し、各面 E m , F m , G m , H m の転写が行われる。

【0073】

光学面 E m , 非光学面 F m , 非光学面 G m の面 G 1 m 及び押圧面 G 2 m , 光学面 H m は、全てプレス軸線 L 0 m に対して傾斜する傾斜面である。即ち、面 G 1 m 及び押圧面 G 2 m は、摺接面 6 3 に対して傾斜する傾斜面である。また、胴型 5 2 A 及び上型 5 3 A は、面 G 1 m と押圧面 G 2 m とが平行となるように配置されている。即ち、面 G 1 m の法線 L 1 1 m と面 G 2 m の法線 L 1 2 m とは平行である。つまり、法線 L 1 1 m と法線 L 1 2 m とは同じ方向に延びている。プレス軸線 L 0 m と法線 L 1 1 m , L 1 2 m との成す角度は、図 8 (b) に示す角度 θ と一致する。

【0074】

2 つの押圧面 G 2 m , G 2 m は、連続している。また押圧面 G 2 m のプレス軸線 L 0 m の延びる上下方向 Z への投影面は、プリズム 9 0 A に対して十分大きくとられており、プレス工程において素材に安定してプレス圧を伝達するとともに、ヒケを確実に底面 G 2 に誘導することを容易にしている。上型 5 3 A で形成される押圧面 G 2 m の法線 L 1 2 m は、2 面ともプレス軸線 L 0 m に対して傾斜している。他の光学面 E m 、非光学面 F m 、光学面 H m もプレス軸線 L 0 m に対して傾斜してキャビティ C V が形成される。

【0075】

なお、プリズム 9 0 A を製造する製造方法の各工程は、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様、プレス成形により、内部歪みの小さいプリズム 9 0 A が得られる。また、第 1 実施形態と同様の工程を経て製造されたプリズム 9 0 A は、図 8 (a) に示すように、プリズム 9 0 A の非光学面 G に、基面 G 1 に対して凹む凹部 R 2 が形成される。即ち、プレス成形中の成型型 5 0 A におい

10

20

30

40

50

て、上型 5 3 A は胴型 5 2 A に対して突出した状態となっている。素材は成形品毎にわずかながら重量（体積）にバラツキが生じるが、非光学面 G となる一部分を押圧して凹部 R 2 を形成することで、重量のバラツキを凹部 R 2 の深さのバラツキとして吸収する。更に、非光学面 G における凹部 R 2 の底面 G 2 にヒケを集中させることができる。そのため、素材の重量のバラツキがプリズム 9 0 A の光学面 E, H の精度に影響を及ぼすことはない。即ち、プリズム 9 0 A の光学面 E, H を高精度に形成することができる。このように、形成されるプリズム 9 0 A の底面 G 2 は、ヒケ誘導面であり、僅かに凹状に凹んでいる。ヒケによる底面 G 2 の凹み量は、数 μm 程度である。

【0076】

凹部 R 2 を構成する側壁面 G 3 の仮想軸線 L 0 の延びる方向である上下方向 Z の高さ H 2 について説明する。側壁面 G 3 の高さ H 2 は、素材の重量のバラツキや、上型 5 3 A の欠けを防止するエッジの R 面取り、非光学面 G にバリが形成されるのを防止することなどを考慮して、0. 0 5 mm 以上とすることが好ましい。逆に側壁面 G 3 の高さ H 2 が大きすぎると、三角プリズムの光学有効域や離型抵抗に影響を与えるため、側壁面 G 3 の高さ H 2 は 5 mm 以下とすることが好ましい。即ち、側壁面 G 3 の高さ H 2 を 0. 0 5 mm 以上 5 mm 以下とするのが好ましく、0. 5 mm とするのがより好ましい。

【0077】

成形型 5 0 A においては、胴型 5 2 A の面 G 1 m に対して、プレス軸線 L 0 m の延びる方向、即ち下方向の上型 5 3 A の押圧面 G 2 m の突出量を、0. 0 5 mm 以上 5 mm 以下、例えば 0. 5 mm とすればよい。

【0078】

仮想軸線 L 0 と底面 G 2 の法線 L 1 2 とのなす角度 θ 、即ちプレス軸線 L 0 m と押圧面 G 2 m の法線 L 1 2 m との成す角度 θ の下限値について説明する。角度 θ は、押圧面 G 2 m 及び押圧面 G 2 m に対して垂直な光学面 E m、H m の離型性が確保できるよう、1 0 度以上であることが好ましい。また、角度 θ が 2 0 度以上であればより好ましい。また、角度 θ が 3 0 度以上であれば更に好ましい。また、角度 θ が 4 0 度以上であれば更に好ましい。

【0079】

角度 θ の上限値について説明する。押圧面 G 2 m のプレス軸線 L 0 m の延びる方向への投影面積を確保できるよう、角度 θ は 7 0 度以下であることが好ましい。押圧面 G 2 m のプレス軸線 L 0 m の延びる上下方向 Z への投影面をプリズム 9 0 A に対して十分大きくすることで、素材に安定してプレス圧を伝達するとともに、ヒケを確実に底面 G 2 に誘導することを容易にしている。また、角度 θ が 6 0 度以下であればより好ましい。また、角度 θ が 5 0 度以下であれば更に好ましい。

【0080】

以上、角度 θ は、1 0 度以上 7 0 度以下であるのが好ましいが、下限値については、1 0 度、2 0 度、3 0 度、4 0 度と角度が大きくなるほど好ましい。また、上限値については、7 0 度、6 0 度、5 0 度と角度が小さくなるほど好ましい。離型性及びプレス圧の観点から、角度 θ が 4 5 度であるのが最も好ましい。

【0081】

また、第 2 実施形態では、上型 5 3 A を胴型 5 2 A の面 G 1 m の法線 L 1 1 m に対して傾斜する方向に摺動させて、素材をプレスするようにしている。各成形面がプレス軸線 L 0 m に対して傾斜しているため、水平方向にスライドするスライド駒は不要である。また、押圧面 G 2 m で形成される底面 G 2 をヒケ誘導面としても活用するため、新たにヒケを誘導するための機構を成形型 5 0 A に設ける必要がない。この結果、成形型 5 0 A は単純でコンパクトな構成となる。

【0082】

第 2 実施形態では、隣り合う複数の非光学面 G, G の各々に含まれる底面同士 G 2, G 2 が、仮想軸線 L 0 が通過する稜線で連続している。成形型 5 0 A においては、押圧面同士 G 2 m, G 2 m が、プレス軸線 L 0 m が通過する稜線で連続している。押圧面 G 2 m,

10

20

30

40

50

G 2 mのプレス軸線 L 0 mの延びる上下方向 Z への投影面は、プリズム 9 0 A に対して十分大きくとられており、プレス工程において素材に安定してプレス圧を伝達するとともに、ヒケを確実に底面 G 2, G 2 に誘導することを容易にしている。

【0083】

なお、押圧面 G 2 m、G 2 mの法線 L 1 2 m, L 1 2 mはプレス軸線 L 0 mに対して2面とも45度傾斜しているため、凹部 R 2を形成する側壁面 G 3は非光学面 G の基面 G 1に対して45度傾斜する。また上型 5 3 Aの摺接面 6 3の一部が側壁面 G 3として転写されるので、対向する側壁面同士 G 3, G 3は平行になる。

【0084】

[第3実施形態]

次に、第1実施形態あるいは第2実施形態のプリズムを備えた光学機器の実施形態を説明する。ここでは、光学機器として双眼鏡の例を示す。

図11は、本発明の実施形態である双眼鏡の外観を示す斜視図である。一点鎖線で示す O Lは左の対物光学系の光軸、O Rは右の対物光学系の光軸である。E Lは左の接眼光学系の光軸であり、E Rは右の接眼光学系の光軸である。ここでいう左と右は、双眼鏡を使用する使用者の左眼と右眼に対応している。

また、図11は、左右の対物光学系の光軸 O L、O Rの間隔と、左右の接眼光学系の光軸 E L、E Rの間隔とが同一になっている状態を表している。

【0085】

図12は図11の状態の双眼鏡について、対物光学系の左の光軸 O Lと接眼光学系の左の光軸 E Lを共に含む平面で切った断面を示している。

まず、双眼鏡に設けられた左右の光学系の構成について説明する。L 1 L、L 1 Rは左右の保護ガラスである。L 2 L、L 2 Rは左右の前玉レンズ、L 3 L、L 3 Rは左右の固定レンズ、L 4 L、L 4 Rは左右の対物光学系の一部又は全部よりなる左右の防振レンズとしての左右の可動レンズである。L 2 L、L 3 L、L 4 Lは左の対物光学系を構成し、L 2 R、L 3 R、L 4 Rは右の対物光学系を構成している。これらにより左右の対物光学系が構成される。

【0086】

L 5 L、L 5 Rは左右の正立光学系を構成する左右のポロII型プリズムである。L 6 L、L 6 Rは左右の接眼光学系を構成する左右の接眼レンズである。左の接眼レンズ L 6 Lの光軸は左の接眼光学系の光軸 E Lに一致し、右の接眼レンズ L 6 Rの光軸は右の接眼光学系の光軸 E Rに一致する。以上により、左右の観察光学系が構成されている。尚、右側の光学系に関する L 2 R、L 3 R、L 4 R、L 5 R、L 6 Rは、図11および図12では見えない位置にあるため、図示されていない。

【0087】

本実施形態の双眼鏡では、凹部にヒケを誘導したため極めて高い形状精度の光学面を備えたプリズムを、左右の正立光学系のポロII型プリズムである L 5 Lと L 5 Rに用いた。そのため、本実施形態の双眼鏡は、左右の正立光学系の精度が高く、しかも均一であり、極めて高性能である。

【0088】

なお、本発明は、以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で多くの変形が可能である。また、実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、実施形態に記載されたものに限定されない。

【0089】

上述の実施形態では、熱可塑性樹脂が C O P樹脂である場合について説明したが、これに限定するものではない。熱可塑性樹脂が、例えば P C (ポリカーボネート) 樹脂や P M M A (ポリメチルメタクリレート) 樹脂、C O C (シクロオレフィンコポリマー) 樹脂、M S (ポリメタクリルスチレン) 樹脂などの材料でもよい。また、その他の樹脂でも熱可塑性樹脂であり、プリズムとして使用可能なものであれば、いかなる熱可塑性樹脂であっ

10

20

30

40

50

てもよい。

【0090】

また、上述の第1実施形態では、下型51及び胴型52と上型53との間に温度差を設けて冷却することで、非光学面である押圧面C2mにヒケを誘導する場合について説明したが、これに限定するものではない。例えば、成型型50の冷却中に上型53を離間させて押圧面C2mを断熱かつ非拘束状態とし、ヒケを誘導させてもよい。第2実施形態についても同様である。

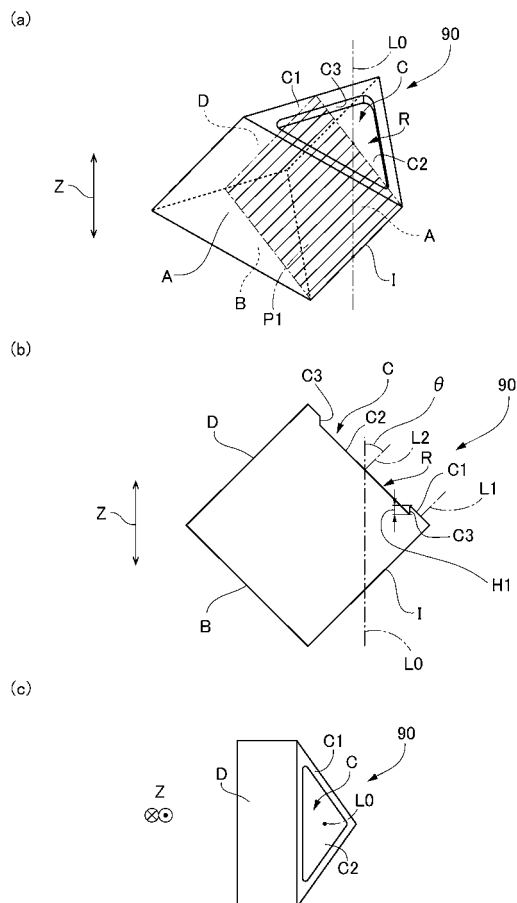
【符号の説明】

【0091】

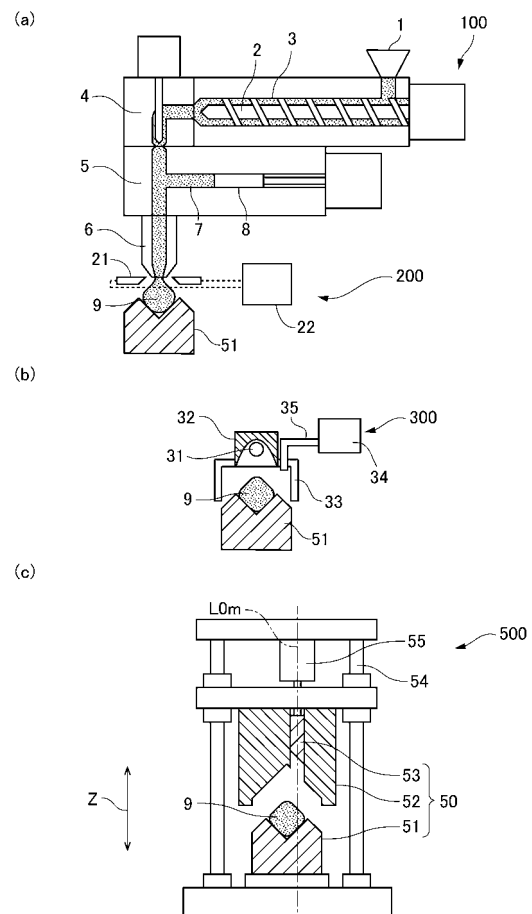
9…素材、50…成型型、51…下型（第1の型）、52…胴型（第2の型）、53…上型（第3の型）、90…プリズム、A…光学面、C…非光学面、C1…基面、C2…底面、L0…仮想軸線、L0m…プレス軸線、R…凹部

10

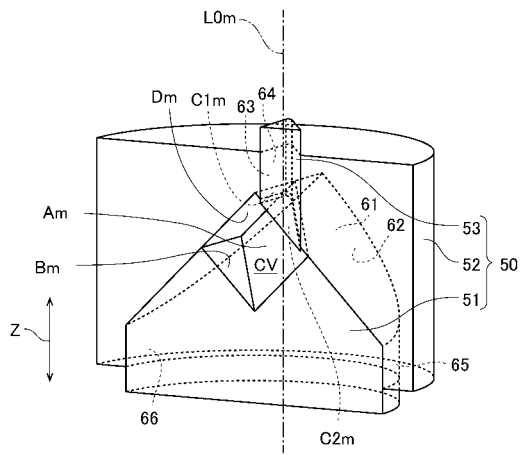
【図1】



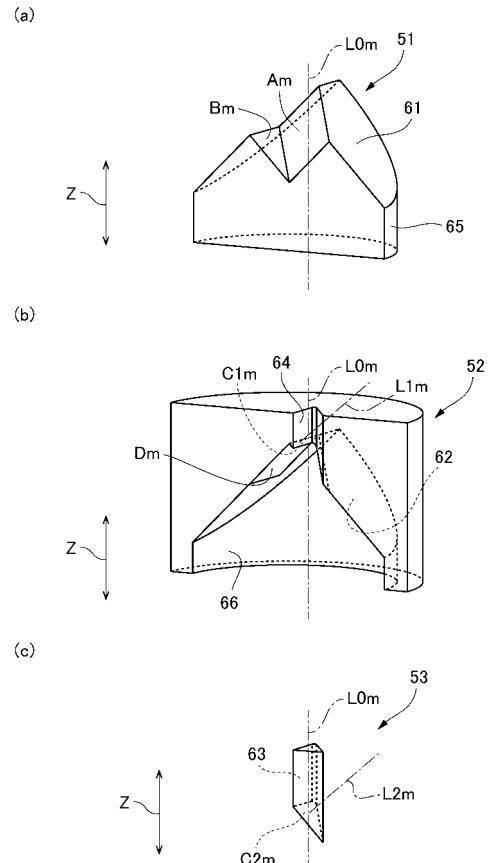
【図2】



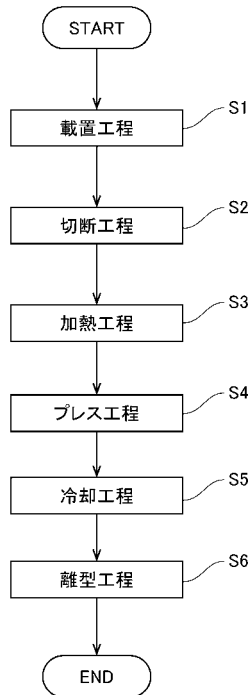
【図 3】



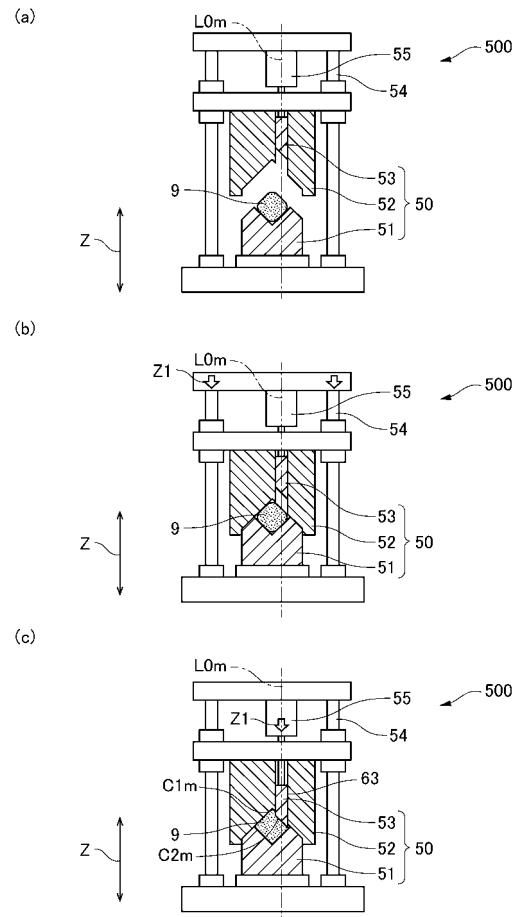
【図 4】



【図 5】

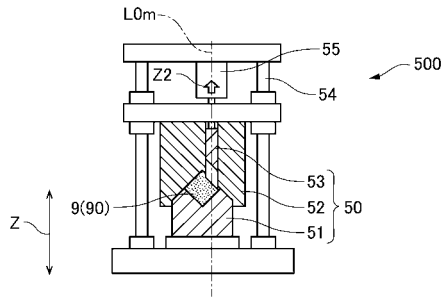


【図 6】

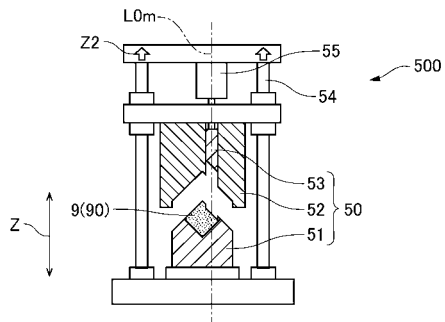


【図 7】

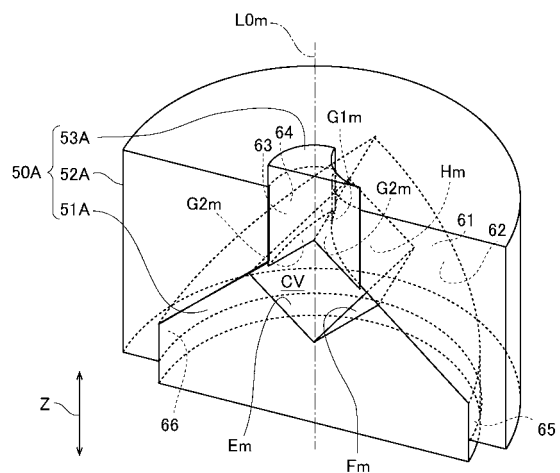
(a)



(b)

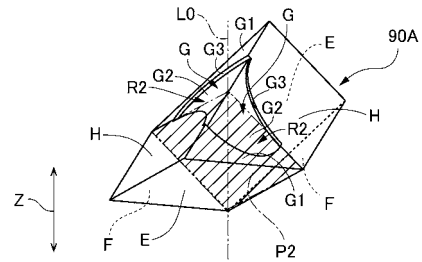


【図 9】

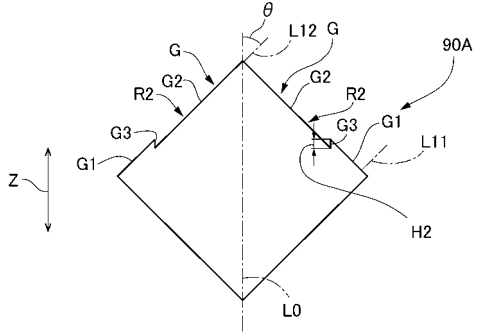


【図 8】

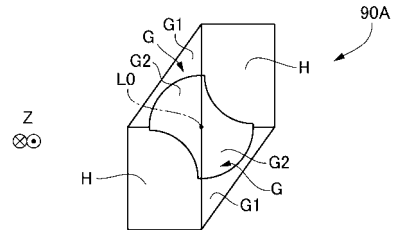
(a)



(b)

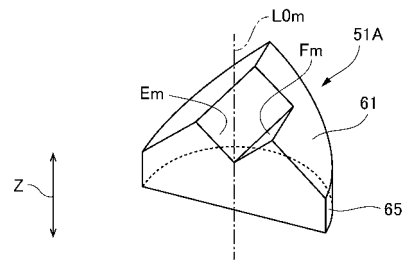


(c)

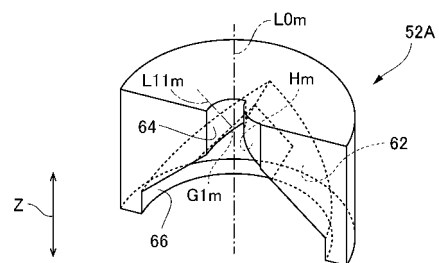


【図 10】

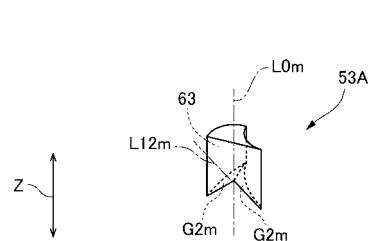
(a)



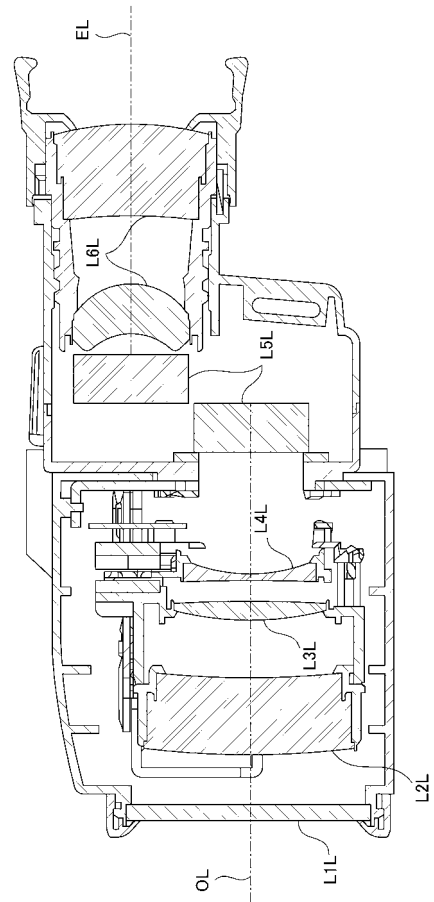
(b)



(c)



【图 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
B 2 9 L 11/00	(2006.01)	B 2 9 L 11:00	

Fターム(参考) 4F204 AA03 AG28 AH76 AM34 AR06 AR07 AR12 FA01 FB01 FF01
FF23 FN11 FN15 FQ15