

(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
2017年7月27日(27.07.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/126599 A1

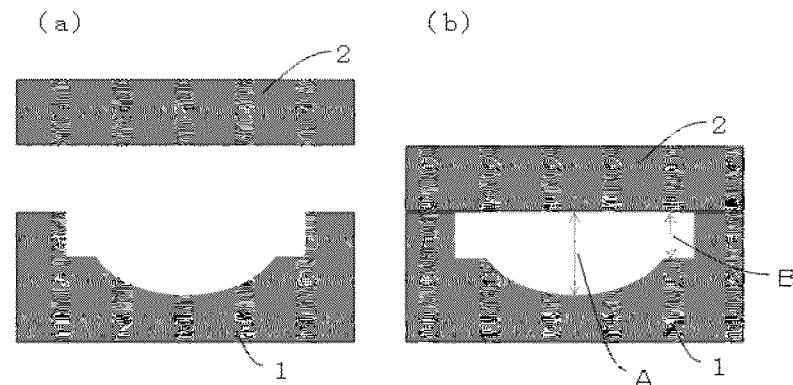
- (51) 国際特許分類:
B29C 43/56 (2006.01) B29L 11/00 (2006.01)
B29C 43/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001719
- (22) 国際出願日: 2017年1月19日(19.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-010604 2016年1月22日(22.01.2016) JP
- (71) 出願人: 日本ゼオン株式会社(ZEON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 梅田 謙治(UMEDA Kenji); 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 日本ゼオン株式会社内 Tokyo (JP). 西岡 寛哉(NISHIOKA Hiroya); 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 日本ゼオン株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 敬志(ITO Keiji); 〒1008246 東京都千代田区丸の内一丁目6番2号 日本ゼオン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大石 治仁(OHISHI Haruhito); 〒1010047 東京都千代田区内神田2丁目5番3号 児谷ビル1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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING OPTICAL LENS

(54) 発明の名称: 光学レンズの製造方法

【図2】



(57) Abstract: The present invention is a method for producing an optical lens by vacuum compression molding a resin sheet within a mold, and this method is characterized in that: the glass transition temperature (T_g) of the resin sheet is 100-200°C; the depth (H_1) of the deepest part of the mold and the maximum thickness (X_1) of the resin sheet satisfy a specific relational expression; and the surface temperature (T) of the mold during the vacuum compression molding and the glass transition temperature (T_g) of the resin sheet satisfy a specific relational expression. According to the present invention, an optical lens having low birefringence and high shape accuracy is able to be efficiently produced by a vacuum compression molding method.

(57) 要約: 本発明は、樹脂シートを、金型内で真空圧縮成形する光学レンズの製造方法であって、樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、100~200°Cであり、金型の最深部の深さ (H_1) と樹脂シートの最大厚み (X_1) が、特定の関係式を充足し、真空圧縮成形時の金型の表面温度 (T) と樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、特定の関係式を充足することを特徴とする光学レンズの製造方法である。本発明によれば、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを、真空圧縮成形法により効率よく製造することができる。



WO 2017/126599 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光学レンズの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを真空圧縮成形法により製造する光学レンズの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子電気機器の軽量化、小型化、薄型化が進み、携帯電話類に搭載されるカメラユニットにおいても、薄型・小径化が求められている。また、このようなカメラユニットにおいては、F値特性（絞り値）及びMTF特性（コントラスト再現比）等のレンズ性能に優れることも求められている。

従来、このようなカメラユニットに採用されるレンズは、大量生産し得ることが望ましいことから、射出成形法により製造されてきた。

しかしながら、射出成形法によりレンズを形成する場合、ウェルドラインや複屈折の不均一化が生じるため、光学有効面を広げることが難しく、直径が1 cmに満たないような小径のレンズを射出成形法により製造することは困難であった。

[0003] このため、射出成形法以外の方法により、小径のレンズを製造する方法が検討されてきた。

例えば、特許文献1には、突起を有する樹脂シートを成形材料として用いて、この樹脂シートをレンズ金型内で真空圧縮成形することを特徴とする光学レンズの製造方法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-116788号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の方法を用いることで、射出成形法を使用することなく

、精度よく光学レンズを製造することができる。

しかしながら、この方法においては、樹脂シートに突起を設ける必要があるため、製造工程が煩雑になり、費用もかかるという問題があった。

したがって、真空圧縮成形法を用いて、より効率よく光学レンズを製造し得る方法が要望されていた。

[0006] 本発明は、上記した実情に鑑みてなされたものであり、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを、真空圧縮成形法により効率よく製造する光学レンズ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

[0007] 本発明者は上記課題を解決すべく、真空圧縮成形法により光学レンズを製造する方法について鋭意検討した。その結果、使用する金型に応じて適切な厚みの樹脂シートを使用し、さらに、その樹脂シートのガラス転移温度に応じて金型温度を調節することにより、突起を有しない通常の樹脂シートを成形材料として用いる場合であっても、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを効率よく製造することができることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0008] かくして本発明によれば、下記（１）～（４）の光学レンズの製造方法が提供される。

（１）樹脂シートを、金型内で真空圧縮成形する光学レンズの製造方法であって、樹脂シートのガラス転移温度（ T_g ）が、 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ であり、金型の最深部の深さ（ H_1 ）と樹脂シートの最大厚み（ X_1 ）が、下記式（１）

[0009] [数1]

$$0.9 \times h_1 < x_1 < 1.1 \times h_1 \quad (I)$$

[0010] （式中、 h_1 は前記 H_1 の値（ μm ）を表し、 x_1 は前記 X_1 の値（ μm ）を表す。）

を充足し、真空圧縮成形時の金型の表面温度（ T ）と樹脂シートのガラス転移温度（ T_g ）が、下記式（１１）

[0011] [数2]

$$T_g + 30 \leq t \leq T_g + 70 \quad (11)$$

[0012] (式中、 T_g は前記と同じ意味を表し、 t は前記 T の値 (°C) を表す。)

を充足することを特徴とする光学レンズの製造方法。

(2) 前記樹脂シートを構成する樹脂成分が脂環構造含有重合体である、(1) に記載の光学レンズの製造方法。

(3) 前記樹脂シートが、その最大厚み (X_1) と最小厚み (X_2) の差が、 $10 \mu\text{m}$ 以下のものである、(1) 又は (2) に記載の光学レンズの製造方法。

(4) 金型の最深部の深さ (H_1) が 0.5 mm 以下である、(1) ~ (3) のいずれかに記載の光学レンズの製造方法。

発明の効果

[0013] 本発明の製造方法によれば、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを真空圧縮成形法により効率よく製造することができる。

すなわち、本発明の製造方法によれば、使用する金型に応じて適切な厚みの樹脂シートを使用し、さらに、その樹脂シートのガラス転移温度に応じて金型温度を調節することにより、突起を有しない通常の樹脂シートを成形材料として用いる場合であっても、低複屈折性を有し、形状精度が高い光学レンズを、真空圧縮成形法により、効率よく製造することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1] (a) は本発明の製造方法に用い得る金型の断面を表す模式図である。

(b) はこの金型を用いて得られる光学レンズの断面の形状を表す模式図である。

[図2] 本発明の製造方法に用い得る金型の断面を表す模式図である。(a) は開いた状態を表し、(b) は閉じた状態を表す。

[図3] 本発明の製造方法に用い得る金型の断面を表す模式図である。(a) は開いた状態を表し、(b) は閉じた状態を表す。

[図4]本発明の製造方法に用い得る金型の断面を表す模式図である。(a)は開いた状態を表し、(b)は閉じた状態を表す。

[図5]真空圧縮成形法を表す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の光学レンズの製造方法は、樹脂シートを、金型内で真空圧縮成形するものであって、樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ であり、金型の最深部の深さ (H_1) と樹脂シートの最大厚み (X_1) が、下記式 (I)

[0016] [数3]

$$0.9 \times h_1 < x_1 < 1.1 \times h_1 \quad (\text{I})$$

[0017] (式中、 h_1 は前記 H_1 の値(μm)を表し、 x_1 は前記 X_1 の値(μm)を表す。)

を充足し、真空圧縮成形時の金型の表面温度 (T) と樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、下記式 (II)

[0018] [数4]

$$T_g + 30 \leq t \leq T_g + 70 \quad (\text{II})$$

[0019] (式中、 T_g は前記と同じ意味を表し、 t は前記 T の値($^\circ\text{C}$)を表す。)
を充足することを特徴とするものである。

[0020] [金型]

本発明の製造方法に用いる金型としては、樹脂シートを成形材料とし、真空圧縮成形法により、目的の形状の光学レンズが得られるものであれば、特に限定されない。

本発明に用いる金型の一例を図1に示す。

図1(a)は、図1(b)に示す形状の光学レンズ(平凸レンズ)を製造するための金型の模式図である。

図1(a)に示す金型は、下部金型(1)と上部金型(2)とからなるものである。この金型内の空間は、成形時に減圧状態にすることができるよう

になっている。例えば、金型内部を外部に設置した真空引き装置（図示を省略）と連結させ、該真空引き装置を用いて、成形時に金型内部を減圧状態にすることができる。

[0021] 金型の形状、大きさ、材質等は、特に限定されず、目的の光学レンズの形状、特性等に合わせて適宜決定することができる。

[0022] 本発明において、金型の最深部の深さ（ H_1 ）とは、光学レンズの最も厚い部分に対応するものであり、金型の最浅部の深さ（ H_2 ）とは、光学レンズの最も薄い部分に対応するものである。例えば、図2、3、4に示した金型においては、 H_1 は、それぞれ、矢印Aで示される部分の長さであり、 H_2 は、それぞれ、矢印Bで示される部分の長さである。

[0023] 前記 H_1 の値は、通常、0.5 mm以下であり、好ましくは0.05～0.4 mmである。

前記 H_2 の値は、通常、0.05 mm以上であり、好ましくは0.05～0.35 mmである。

また、 H_1 の値と H_2 の値の差は、通常、0.01～0.4 mm、好ましくは0.01～0.03 mmである。

[0024] 金型の直径（光学レンズの直径に対応する値）は、通常2～15 mmであり、好ましくは3～10 mmである。

[0025] 〔樹脂シート〕

本発明の製造方法においては、成形材料として樹脂シートを使用する。

樹脂シートを構成する樹脂は、熱可塑性樹脂であれば特に限定されない。また、架橋性ポリオレフィン樹脂のような熱硬化性樹脂であっても、樹脂シートの状態では架橋構造が十分に形成されておらず、加熱により熔融し、最終的に得られるレンズでは、架橋構造を有する樹脂（硬化樹脂）となるものであれば、本発明に使用することができる。

[0026] 熱可塑性を有する樹脂としては、（メタ）アクリル樹脂、脂環構造含有樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、ウレタン樹脂、チオウレタン樹脂等が挙げられる。

これらの中でも、透明性に優れる光学レンズが得られることから、脂環構造含有樹脂が好適に用いられる。

[0027] 脂環構造含有樹脂とは、主鎖及び／又は側鎖に脂環式構造を有する重合体である。

脂環式構造としては、飽和環状炭化水素（シクロアルカン）構造、不飽和環状炭化水素（シクロアルケン）構造などが挙げられる。なかでも、機械強度、耐熱性に優れる光学レンズが得られ易いことから、シクロアルカン構造が好ましい。脂環式構造は主鎖にあっても良いし、側鎖にあっても良いが、機械強度、耐熱性に優れる光学レンズが得られ易いことから、主鎖に脂環式構造を有するものが好ましい。脂環式構造を構成する炭素原子数は特に限定されないが、通常4～30個、好ましくは5～20個、より好ましくは5～15個の範囲である。脂環式構造を構成する炭素原子数がこれらの範囲内であることで、機械強度、耐熱性等の特性が高度にバランスされた光学レンズが得られ易くなる。

[0028] 脂環式構造含有重合体中の脂環式構造を有する繰り返し単位の割合は特に限定されないが、全繰り返し単位に対して、50重量%以上が好ましく、70重量%以上がより好ましく、90重量%以上がさらに好ましい。脂環式構造を有する繰り返し単位の割合が50重量%以上の脂環式構造含有重合体を用いることで、透明性および耐熱性に優れる光学レンズが得られ易くなる。

[0029] 脂環式構造含有重合体の重量平均分子量（M_w）は、特に限定されないが、通常、5,000～150,000、好ましくは10,000～100,000である。

脂環式構造含有重合体の重量平均分子量（M_w）は、例えば、シクロヘキサンを溶媒として40℃で測定し、標準ポリスチレン換算値として求めることができる。

脂環式構造含有重合体のガラス転移温度（T_g）は、特に限定されないが、通常、100～200℃、好ましくは120～160℃である。

[0030] 脂環式構造含有重合体の具体例としては、（1）ノルボルネン系重合体、

(2) 単環の環状オレフィン系重合体、(3) 環状共役ジエン系重合体、(4) ビニル脂環式炭化水素系重合体などが挙げられる。これらの中でも、耐熱性、機械的強度等の観点から、ノルボルネン系重合体、及びビニル脂環式炭化水素系重合体が好ましい。

なお、本明細書において、これらの重合体は、重合反応生成物だけでなく、その水素化物も意味するものである。

[0031] (1) ノルボルネン系重合体

ノルボルネン系重合体は、ノルボルネン系モノマーの重合体又はその水素化物である。

ノルボルネン系重合体としては、ノルボルネン系モノマーの開環重合体、ノルボルネン系モノマーとこれと開環共重合可能なその他のモノマーとの開環重合体、これらの開環重合体の水素化物、ノルボルネン系モノマーの付加重合体、ノルボルネン系モノマーとこれと共重合可能なその他のモノマーとの付加重合体などが挙げられる。なかでも、耐熱性、機械的強度等に優れる光学レンズが得られ易いことから、ノルボルネン系モノマーの開環重合体水素化物が好ましい。

[0032] ノルボルネン系モノマーとしては、ビシクロ [2. 2. 1] ヘプト-2-エン (慣用名: ノルボルネン) 及びその誘導体 (環に置換基を有するもの)、トリシクロ [4. 3. 0^{1, 6}. 1^{2, 5}] デカー-3, 7-ジエン (慣用名ジシクロペンタジエン) 及びその誘導体、7, 8-ベンゾトリシクロ [4. 3. 0. 1^{2, 5}] デカー-3-エン (慣用名メタノテトラヒドロフルオレン: 1, 4-メタノー-1, 4, 4a, 9a-テトラヒドロフルオレンともいう) 及びその誘導体、テトラシクロ [4. 4. 0. 1^{2, 5}. 1^{7, 10}] ドデカー-3-エン (慣用名: テトラシクロドデセン) 及びその誘導体、などが挙げられる。

置換基としては、アルキル基、アルキレン基、ビニル基、アルコキシカルボニル基、アルキリデン基などが挙げられる。

置換基を有するノルボルネン系モノマーとしては、8-メトキシカルボニル-テトラシクロ [4. 4. 0. 1^{2, 5}. 1^{7, 10}] ドデカー-3-エン、8-

メチルー 8-メトキシカルボニルーテトラシクロ [4. 4. 0. 1^{2, 5}. 1^{7, 10}] ドデカー 3-エン、8-エチリデン-テトラシクロ [4. 4. 0. 1^{2, 5}. 1^{7, 10}] ドデカー 3-エンなどが挙げられる。

これらのノルボルネン系モノマーは、1 種単独であるいは 2 種以上を組み合わせて用いることができる。

[0033] ノルボルネン系モノマーと開環共重合可能なその他のモノマーとしては、シクロヘキセン、シクロヘプテン、シクロオクテンなどの単環の環状オレフィン系単量体などが挙げられる。

[0034] ノルボルネン系モノマーと付加共重合可能なその他のモノマーとしては、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセンなどの炭素数 2~20 の α -オレフィン、及びこれらの誘導体；シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセン、シクロオクテン、3a, 5, 6, 7a-テトラヒドロ-4, 7-メタノー 1H-インデンなどのシクロオレフィン、及びこれらの誘導体；1, 4-ヘキサジエン、4-メチルー 1, 4-ヘキサジエン、5-メチルー 1, 4-ヘキサジエン、1, 7-オクタジエンなどの非共役ジエン；などが挙げられる。これらの中でも、 α -オレフィンが好ましく、エチレンがより好ましい。

[0035] ノルボルネン系モノマーの開環重合体、またはノルボルネン系モノマーとこれと開環共重合可能なその他のモノマーとの開環重合体は、モノマー成分を、公知の開環重合触媒の存在下で重合させることにより合成することができる。開環重合触媒としては、例えば、ルテニウム、オスミウムなどの金属のハロゲン化物と、硝酸塩またはアセチルアセトン化合物、及び還元剤とからなる触媒、あるいは、チタン、ジルコニウム、タングステン、モリブデンなどの金属のハロゲン化物またはアセチルアセトン化合物と、有機アルミニウム化合物とからなる触媒等が挙げられる。

ノルボルネン系モノマーの開環重合体水素化物は、通常、上記開環重合体の重合溶液に、ニッケル、パラジウムなどの遷移金属を含む公知の水素化触媒を添加し、炭素-炭素不飽和結合を水素化することにより得ることができ

る。

[0036] ノルボルネン系モノマーの付加重合体、またはノルボルネン系モノマーとこれと共重合可能なその他のモノマーとの付加重合体は、モノマー成分を、公知の付加重合触媒の存在下で重合させることにより合成することができる。付加重合触媒としては、例えば、チタン、ジルコニウム又はバナジウム化合物と有機アルミニウム化合物とからなる触媒が挙げられる。

[0037] (2) 単環の環状オレフィン系重合体

単環の環状オレフィン系重合体としては、例えば、シクロヘキセン、シクロヘプテン、シクロオクテンなどの、単環の環状オレフィン系単量体の付加重合体が挙げられる。

これらの付加重合体の合成方法は特に限定されず、公知の方法を適宜利用することができる。

[0038] (3) 環状共役ジエン系重合体

環状共役ジエン系重合体としては、例えば、シクロペンタジエン、シクロヘキサジエンなどの環状共役ジエン系単量体を 1, 2-または 1, 4-付加重合した重合体及びその水素化物などを用いることができる。

これらの付加重合体の合成方法は特に限定されず、公知の方法を適宜利用することができる。

[0039] (4) ビニル脂環式炭化水素系重合体

ビニル脂環式炭化水素系重合体としては、例えば、ビニルシクロヘキセン、ビニルシクロヘキサンなどのビニル脂環式炭化水素系単量体の重合体及びその水素化物；スチレン、 α -メチルスチレンなどのビニル芳香族系単量体の重合体の芳香環部分の水素化物；などが挙げられる。また、ビニル脂環式炭化水素系単量体やビニル芳香族系単量体と、これらの単量体と共重合可能な他の単量体との共重合体であってもよい。かかる共重合体としては、ランダム共重合体、ブロック共重合体等が挙げられる。

これらの重合体の合成方法は特に限定されず、公知の方法を適宜利用することができる。

[0040] また、脂環式構造含有重合体として、市販品を使用することもできる。市販品としては、日本ゼオン社製、Z E O N E X（登録商標）、三井化学社製、A P E L（登録商標）、J S R社製、A R T O N（登録商標）、ポリプラスチックス社製、T O P A S（登録商標）などが挙げられる。

[0041] 成形材料として使用する樹脂シートは、樹脂成分以外の成分を含有するものであってもよい。

樹脂成分以外の成分としては、光安定剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、離型剤、帯電防止剤等の添加剤が挙げられる。

これらの成分の配合量は、特に限定されず適宜決定することができる。例えば、これらの添加剤の合計量は、樹脂成分に対して、10重量%以下である。

[0042] 樹脂シートの製造方法は特に限定されず、従来公知の適宜な方法を採用すればよい。例えば、所定の成分を混合して樹脂シート製造用の成形材料を得、これを用いて、溶融押出成形法、溶融流延成形法、射出成形法等により、樹脂シートを得ることができる。

[0043] 後述するように、本発明の製造方法においては、金型の形状に合わせて、所定の厚みの樹脂シートを用いるが、その厚みは、通常、50～500 μm 、好ましくは70～400 μm である。

[0044] 本発明の製造方法においては、用いる樹脂シートは平坦なものであってもよいし、金型に合わせた突起を有するもの（すなわち、金型の凹部に対応する部分の厚みが他の部分よりも厚いもの）であってもよい。ただし、金型の凹部に合わせて樹脂シートに突起を設けると、そのために別途工程が必要になる。したがって、より効率よく、安価に光学レンズを製造することができる観点から、平坦な樹脂シートを用いることが好ましい。

[0045] 本発明の製造方法に用いる樹脂シートの最大厚み（ X_1 ）と最小厚み（ X_2 ）の差は、10 μm 以下が好ましく、5 μm 以下がより好ましい。この差の下限は特になく、この差は小さいほど好ましいが、樹脂シートの最大厚み（ X_1 ）と最小厚み（ X_2 ）の差は通常は、0.5 μm 以上である。

このような樹脂シートであれば、入手が容易であり、また、光学レンズを効率よく製造することができる。

[0046] 本発明の製造方法に用いる樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) は、 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ であり、 $120 \sim 160^\circ\text{C}$ が好ましい。

用いる樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が 100°C 未満のときは、得られる光学レンズは耐熱性に劣るものとなる。一方、樹脂シートのガラス転移温度が 200°C を超えると得られる光学レンズは、その製造工程における熱の影響から形状精度に劣り易くなる。

樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) は、実施例に記載の方法により測定することができる。

[0047] [光学レンズの製造方法]

本発明の光学レンズの製造方法においては、前記樹脂シートを金型内で真空圧縮成形する。

真空圧縮成形とは、熱可塑性の樹脂シートを成形材料とする成形法であって、金型内に樹脂シートを載置し、金型を加熱して熱可塑性の樹脂シートを加熱軟化させ、金型内を減圧状態にして、シートを型に密着させて所定の形状に成形し、冷却後真空状態を解除して樹脂成形品を取り出す成形方法である。例えば、図5 (a) に示すように、下部金型 (1) と上部金型 (2) で樹脂シート (3) を挟み込み、下部金型 (1)、上部金型 (2) を所定の温度に加熱して樹脂シートを軟化させる。この状態で金型を閉じ、金型内部を減圧にして、熔融樹脂 (樹脂シート) を圧縮成形した後、金型を冷却することで、所定の形状の成形品 (4) を得る [図5 (b)]。次いで、成形品 (4) を取り出し、必要に応じて端部の加工を施すことにより、目的の光学レンズを得ることができる。

[0048] 本発明の光学レンズの製造方法においては、金型の最深部の深さ (H_1) と樹脂シートの最大厚み (X_1) が、下記式 (1) を充足するようにして、真空圧縮成形を行う。

[0049]

[数5]

$$0.9 \times h_1 < x_1 < 1.1 \times h_1 \quad (I)$$

[0050] 式 (I) 中、 h_1 は前記 H_1 の値 (μm) を表し、 x_1 は前記 X_1 の値 (μm) を表す。

x_1 が ($0.9 \times h_1$) 以下の場合、得られる光学レンズは形状精度に劣り易くなる。一方、 x_1 が ($1.1 \times h_1$) 以上の場合も、得られる光学レンズは形状精度に劣り、さらに、低複屈折性にも劣り易くなる。

[0051] 本発明の効果がより得られ易いことから、 H_1 と X_1 は、下記式 (Ia) を充足することが好ましい。

[0052] [数6]

$$0.9 \times h_1 < x_1 < h_1 \quad (Ia)$$

[0053] 式 (Ia) 中、 h_1 は前記 H_1 の値 (μm) を表し、 x_1 は前記 X_1 の値 (μm) を表す。

[0054] さらに、本発明の光学レンズの製造方法においては、金型の表面温度 (T) と樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、下記式 (II) を充足するようにして、真空圧縮成形を行う。

[0055] [数7]

$$T_g + 30 \leq t \leq T_g + 70 \quad (II)$$

[0056] 式 (II) 中、 T_g は樹脂シートのガラス転移温度を表し、 t は前記 T の値 ($^{\circ}\text{C}$) を表す。

t が ($T_g + 30$) $^{\circ}\text{C}$ 未満の場合、得られる光学レンズは低複屈折性に劣り易くなる。一方、 t が ($T_g + 70$) $^{\circ}\text{C}$ を超える場合、得られる光学レンズは形状精度に劣り易くなる。

[0057] 用いる樹脂シートの量は、金型内を十分に満たすことができる量であれば特に限定されない。通常は、金型の開口部の面積よりも面積が広い樹脂シートを用いることが好ましい。

[0058] 真空圧縮成形をする際における金型内の真空度は、通常、 10000Pa

以下であり、金型圧縮時間は通常、5～120秒である。

金型の冷却温度は、通常、 $(T_g - 30^\circ\text{C})$ から $(T_g - 3^\circ\text{C})$ の範囲である（ T_g は前記と同じ意味を表す。）。

[0059] 本発明の製造方法により得られるレンズは、特に限定されない。例えば、平凸レンズ、両凸レンズ、凸メニスカスレンズ、平凹レンズ、両凹レンズ、凹メニスカスレンズ等が挙げられる。なかでも、本発明の製造方法は、平凸レンズ、両凸レンズ、凸メニスカスレンズ等の凸レンズを製造する際に好ましく用いられる。

[0060] 本発明の製造方法により得られる光学レンズは、射出成形法を利用しないものであるため、低複屈折性に優れ、かつ、ウェルドラインが発生せず、形状精度が高いものである。

本発明の製造方法により得られる光学レンズの有効径内の位相差は、100nm以下が好ましく、50nm以下がより好ましい。

本発明の製造方法により得られる光学レンズのX方向とY方向の形状誤差〔PV (Peak to Valley) 値〕は、 $1.0\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

実施例

[0061] 以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明をさらに詳細に説明する。なお、本発明はこれらの例に何ら限定されるものではない。以下において、「部」および「%」は特に断りのない限り、重量基準である。

[0062] ・樹脂シートのガラス転移温度 (T_g)

樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) は、示差走査熱量分析計（製品名「DSC 6220 SII」、ナノテクノロジー社製）を用いて、JIS K 6911に基づき昇温速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ の条件で測定した。

[0063] ・レンズの形状精度

実施例及び比較例で得られたレンズの形状精度（レンズのX方向とY方向の形状誤差）を、形状測定器〔「NH-3SP」、三鷹光機社製〕を用いて測定した。

[0064] ・レンズの位相差

実施例及び比較例で得られたレンズの有効径内の位相差を、樹脂成形レンズ検査システム〔「WPA-100」、フォトリソグラフィ社製〕を用いて測定した。

[0065] 〔実施例1〕

樹脂材料（ZEONEX E48R（日本ゼオン社製）、 $T_g = 139^\circ\text{C}$ ）をフィルム押出成形機（単軸押出機、 $\phi = 20\text{ mm}$ ：GSIクレイオス社製）に入れ、これを 260°C で溶融し、溶融樹脂をTダイから押し出し、これを冷却して、最大厚みが $345\text{ }\mu\text{m}$ でA4サイズ（ $210\text{ mm} \times 297\text{ mm}$ ）の樹脂シートを得た。

[0066] この樹脂シートを成形材料として使用し、真空熱加圧装置（製品名「VACUUM STAR（登録商標）、ミカドテクノス社製）にて、真空圧縮成形を行い、レンズを製造した。このレンズについて各種測定を行った。真空圧縮成形における成形条件及び測定結果を第1表に示す。

[0067] 〔実施例2～4、比較例1～7〕

樹脂シートの厚みや成形条件を第1表に記載のものに変更したことを除き、実施例1と同様にして光学レンズを製造し、各種測定を行った。測定結果を第1表に示す。

[0068] [表1]

第1表

		実施例				比較例						
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
樹脂シート	最大厚み (X_1) [μm]	345	145	140	95	345	390	120	180	140	140	80
	最小厚み (X_2) [μm]	342	143	138	94	342	386	118	177	138	138	78
	ガラス転移温度 (T_g) [$^\circ\text{C}$]	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
金型	最深部の深さ (H_1) [μm]	350	150	150	100	350	350	150	150	150	150	100
	最浅部の深さ (H_2) [μm]	150	100	100	80	150	150	100	100	100	100	80
	成形時の表面温度 (T) [$^\circ\text{C}$]	180	180	190	180	160	180	180	180	160	210	180
レンズの形状精度 [μm]		0.23	0.20	0.25	0.21	1.13	3.12	1.40	1.20	0.80	1.53	2.86
レンズの位相差 [nm]		15	10	8	14	241	259	10	230	270	25	14

[0069] 第1表から以下のことが分かる。

実施例1～4で得られた光学レンズは複屈折が小さく、形状精度に優れる。

一方、金型の表面温度が低すぎる比較例1、5で得られた光学レンズは、複屈折が大きく、形状精度に劣っている。

金型の最深部の深さ (H_1) との関係で、最大厚み (X_1) が大きすぎる樹脂シートを用いて得られた比較例2、4の光学レンズは複屈折が大きく、形状精度に劣っている。

金型の最深部の深さ (H_1) との関係で、最大厚み (X_1) が小さすぎる樹脂シートを用いて得られた比較例3、7の光学レンズは、形状精度に劣っている。

また、金型の表面温度が高すぎる比較例6で得られた光学レンズは、形状精度に劣っている。

符号の説明

- [0070] 1. 下部金型
2. 上部金型
3. 樹脂シート
4. 成形品
A. 金型の最深部の深さ (H_1)
B. 金型の最浅部の深さ (H_2)

請求の範囲

[請求項1] 樹脂シートを、金型内で真空圧縮成形する光学レンズの製造方法であって、

樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、 $100 \sim 200^\circ\text{C}$ であり、

金型の最深部の深さ (H_1) と樹脂シートの最大厚み (X_1) が、下記式 (I)

[数1]

$$0.9 \times h_1 < x_1 < 1.1 \times h_1 \quad (I)$$

(式中、 h_1 は前記 H_1 の値 (μm) を表し、 x_1 は前記 X_1 の値 (μm) を表す。)

を充足し、

真空圧縮成形時の金型の表面温度 (T) と樹脂シートのガラス転移温度 (T_g) が、下記式 (II)

[数2]

$$T_g + 30 \leq t \leq T_g + 70 \quad (II)$$

(式中、 T_g は前記と同じ意味を表し、 t は前記 T の値 ($^\circ\text{C}$) を表す。)

を充足することを特徴とする光学レンズの製造方法。

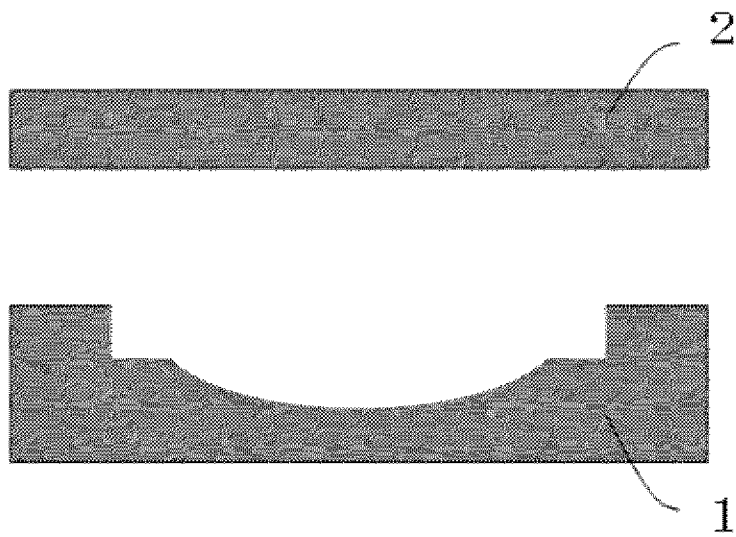
[請求項2] 前記樹脂シートを構成する樹脂成分が脂環構造含有重合体である、請求項1に記載の光学レンズの製造方法。

[請求項3] 前記樹脂シートが、その最大厚み (X_1) と最小厚み (X_2) の差が、 $10 \mu\text{m}$ 以下のものである、請求項1又は2に記載の光学レンズの製造方法。

[請求項4] 金型の最深部の深さ (H_1) が 0.5 mm 以下である、請求項1～3のいずれかに記載の光学レンズの製造方法。

[図1]

(a)

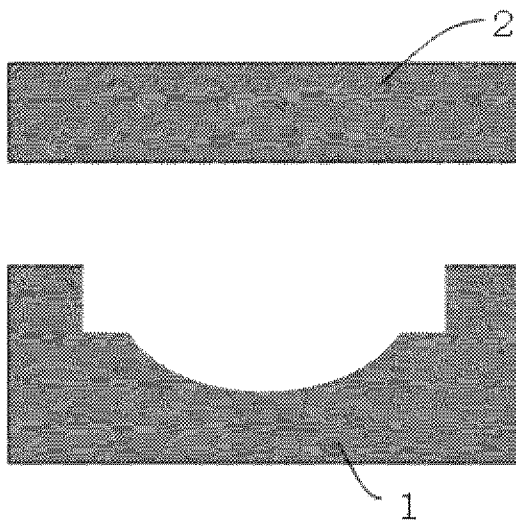


(b)

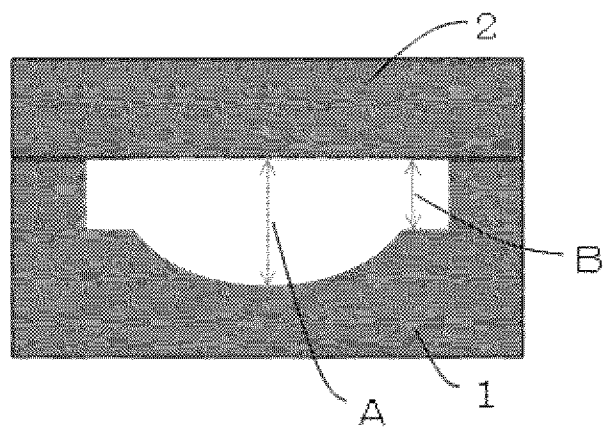


[図2]

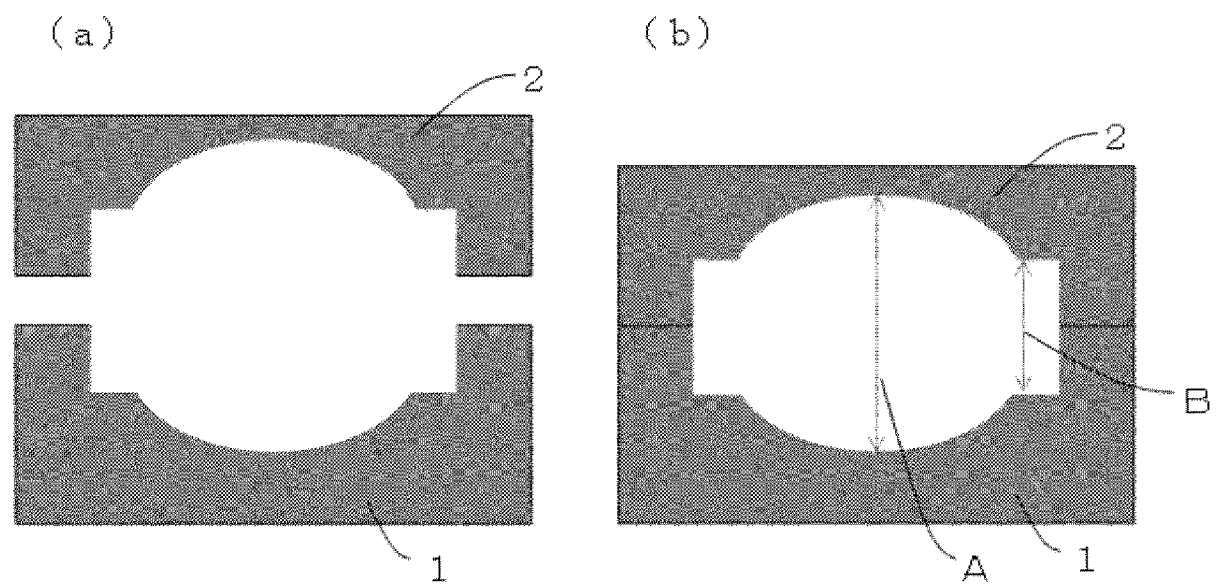
(a)



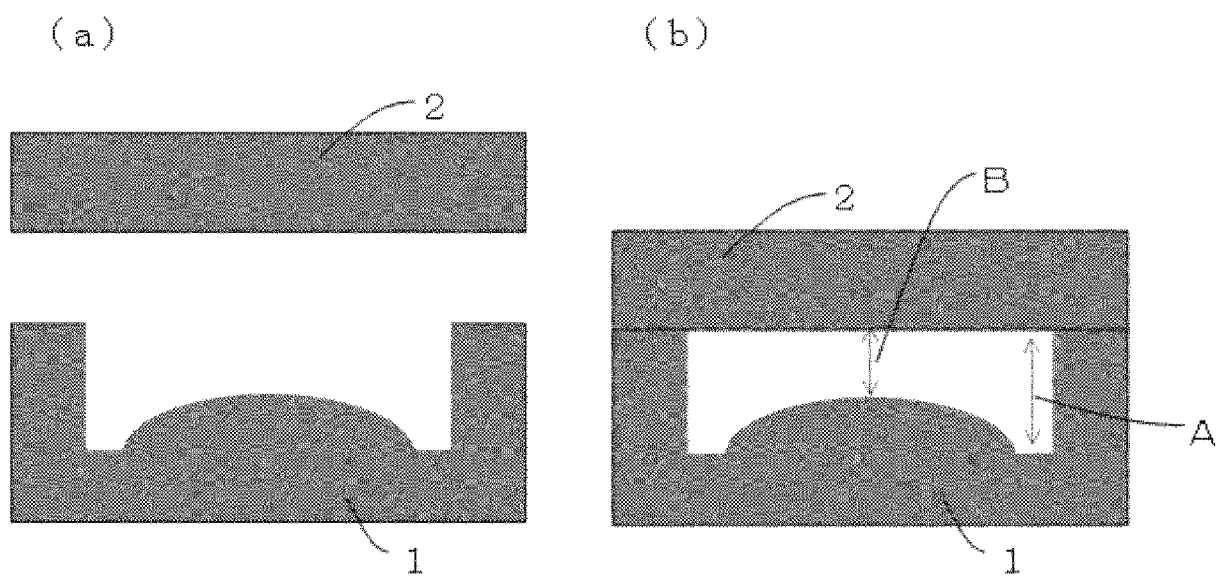
(b)



[図3]

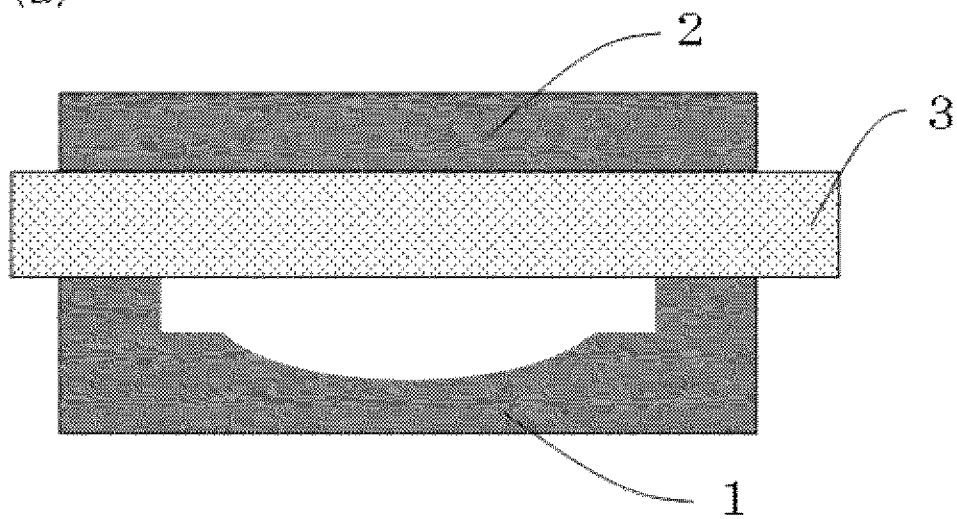


[図4]

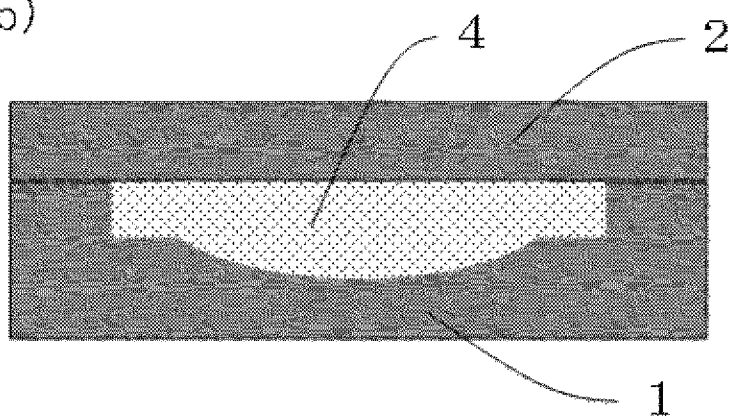


[図5]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001719

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C43/56(2006.01)i, B29C43/36(2006.01)i, B29L11/00(2006.01)n

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)

B29C43/00-B29C43/58, B29D11/00, G02B1/04, B29L11/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	JP 9-267404 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 October 1997 (14.10.1997), paragraphs [0021] to [0072]; fig. 1 to 16 & US 5965069 A column 5, line 3 to column 11, line 55; fig. 1 to 16 & EP 787567 A2 & DE 69722047 T2 & KR 10-0189798 B1 & CN 1172720 A	1-4
Y	JP 2015-116788 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 25 June 2015 (25.06.2015), paragraphs [0005] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-4

☒ 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
08 March 2017 (08.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 59-123632 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 July 1984 (17.07.1984), page 2, lower right column, line 19 to page 3, lower right column, line 11; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-202561 A (Fujifilm Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), paragraphs [0056] to [0063]; fig. 3 & WO 2009/096606 A1 page 28, line 14 to page 32, line 15; fig. 3 & TW 200940300 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29C43/56(2006.01)i, B29C43/36(2006.01)i, B29L11/00(2006.01)n

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 (IPC))

Int.Cl. B29C43/00- B29C43/58, B29D11/00, G02B1/04, B29L11/00

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 9-267404 A (松下電器産業株式会社) 1997. 10. 14, [0021]-[0072], 図 1-16 & US 5965069 A, 第 5 欄第 3 行-第 11 欄第 55 行, FIG. 1-16 & EP 787567 A2 & DE 69722047 T2 & KR 10-0189798 B1 & CN 1172720 A	1-4
Y	JP 2015-116788 A (日本ゼオン株式会社) 2015. 06. 25, [0005]-[0019], 図 1 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08. 03. 2017

国際調査報告の発送日

21. 03. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

酒井 英夫

4 R

9631

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

C (続き) . 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	JP 59-123632 A (松下電器産業株式会社) 1984. 07. 17, 第 2 ページ右下欄第 19 行-第 3 ページ右下欄第 11 行, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2009-202561 A (富士フイルム株式会社) 2009. 09. 10, [0056]-[0063], 図 3 & WO 2009/096606 A1, 第 28 ページ第 14 行-第 32 ページ第 15 行, FIG. 3 & TW 200940300 A	1-4