

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/140851 A1

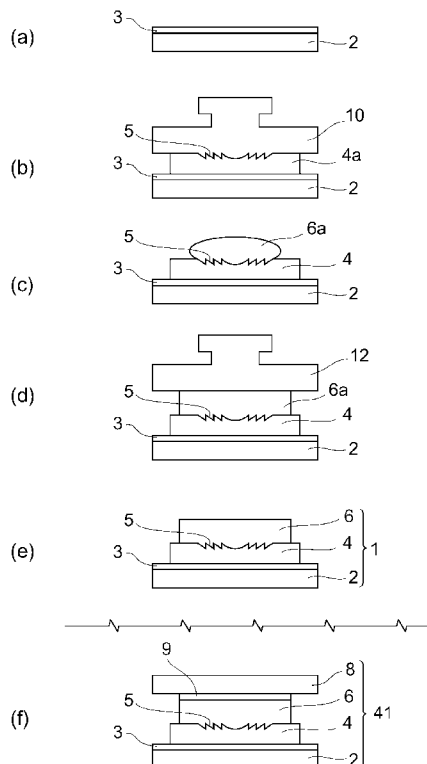
- (51) 国際特許分類:
B29C 39/12 (2006.01) G02B 5/18 (2006.01)
B29C 39/10 (2006.01) B29L 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002358
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 4 日(04.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-089203 2011 年 4 月 13 日(13.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 倉田 俊彦(KURATA, Toshihiko) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大西 正悟(OHNISHI, Shogo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 3-20-3、東池袋 S Sビル 1 階 大西国際特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL ELEMENT AND OPTICAL ELEMENT

(54) 発明の名称: 光学素子の製造方法および光学素子

[図1]



(57) Abstract: A method for manufacturing an optical element (1) formed by stacking each of two resin layers (4, 6) on a glass substrate (2), wherein when the second resin layer (6) of the two resin layers (4, 6) counting from the glass substrate (2) is formed, an external circumferential part of the second resin layer (6) is formed so as to be located inward of the outer circumferential part of the first resin layer (4), which is located closer to the glass substrate (2) than the second resin layer (6).

(57) 要約: ガラス基板 2 の上に 2 つの樹脂層 4, 6 を各層ごとに重ねて成形する光学素子 1 の製造方法であって、2 つの樹脂層 4, 6 のうちガラス基板 2 の方から数えて 2 層目の樹脂層 6 を成形する際、2 層目の樹脂層 6 の外周部が該 2 層目の樹脂層 6 よりガラス基板 2 側に位置する 1 層目の樹脂層 4 の外周部よりも内側に位置するように成形を行う。



(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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：光学素子の製造方法および光学素子

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 光学素子の製造には、成形加工がよく用いられる（例えば、特許文献1を参照）。例えば、密着複層型の回折光学素子である位相フレネルレンズの成形加工を行う場合、円盤状のガラス基板と該ガラス基板に近接させた成形型との間隙に第1の樹脂材を充填し、回折格子を有する1層目の樹脂層を成形する。さらに、1層目の樹脂層の上に滴下された第1の樹脂材と屈折率の異なる第2の樹脂材に対して成形型を押圧させ、2層目の樹脂層を成形する。これにより、密着複層型の回折光学素子を成形することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4029208号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した方法で複数の層を成形する際、2層目の層の外径が1層目の層の外径よりも大きいと、1層目の層からはみ出した2層目の層の外周部で気体を内側に巻き込みやすく、光学素子に気泡が混入して見映えが劣るおそれがあった。

[0005] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、気泡の混入を防止した光学素子の製造方法および光学素子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

[0006] このような目的達成のため、本発明に係る光学素子の製造方法は、基材の上に複数の層を各層ごとに重ねて成形する光学素子の製造方法であって、前記複数の層のうち前記基材の方から数えて2層目以降の層を成形する際、成

形を行う層の外周部が該層より前記基材側に位置する層の外周部よりも内側に位置するように前記成形を行うようになっている。

[0007] なお、上述の製造方法では、前記複数の層が2つの層であり、前記2つの層のうち前記基材の方から数えて2層目の層を成形する際、前記2層目の層の外周部が前記2層目の層より前記基材側に位置する1層目の層の外周部よりも内側に位置するように前記成形を行うことが好ましい。

[0008] また、上述の製造方法では、樹脂材料を用いて前記1層目の層および前記2層目の層をそれぞれ成形し、前記2層目の層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $7000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下とすることができる。

[0009] また、上述の製造方法では、前記基材の上に回折格子を有する前記1層目の層を成形し、前記1層目の層の上に前記2層目の層を前記回折格子に密着させるように重ねて成形し、前記1層目の層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が $200\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $800\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。

[0010] また、上述の製造方法では、樹脂材料を用いて前記各層をそれぞれ成形し、前記複数の層のうち少なくともいずれかの層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $7000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下とすることができる。

[0011] また、上述の製造方法では、前記各層の厚さがそれぞれ $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $400\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0012] また、第1の本発明に係る光学素子は、上述した光学素子の製造方法を用いて製造されるようになっている。

[0013] また、第2の本発明に係る光学素子は、基材と、前記基材の上に重ねて成形された複数の層とを備え、前記複数の層のうち前記基材の方から数えて2層目以降の層の外周部は、該層より前記基材側に位置する層の外周部よりも内側に位置するようになっている。

[0014] なお、第2の光学素子において、前記複数の層が2つの層であり、前記2

つの層のうち前記基材の方から数えて2層目の層の外周部は、前記2層目の層より前記基材側に位置する1層目の層の外周部よりも内側に位置することが好ましい。

[0015] また、第2の光学素子において、前記1層目の層および前記2層目の層がそれぞれ樹脂材料を用いて成形され、前記2層目の層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $7000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下とすることができる。

[0016] また、第2の光学素子において、前記基材の上に回折格子を有する前記1層目の層が成形され、前記1層目の層の上に前記2層目の層が前記回折格子に密着するように重ねて成形され、前記1層目の層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $200\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $800\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であることが好ましい。

[0017] また、第2の光学素子において、前記複数の層における各層がそれぞれ樹脂材料を用いて成形され、前記複数の層のうち少なくともいずれかの層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $7000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下とすることができる。

[0018] また、第2の光学素子において、前記複数の層における各層の厚さがそれぞれ $50\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、光学素子に気泡が混入するのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1] (a) ~ (e) は第1実施形態に係る位相フレネルレンズの成形工程をこの順に示す模式図であり、(f) は位相フレネルレンズの変形例を示す模式図である。

[図2] 第1実施形態に係る位相フレネルレンズの側断面図である。

[図3] 位相フレネルレンズの製造方法を示すフローチャートである。

[図4] 第2実施形態に係る位相フレネルレンズの側断面図である。

[図5] 第2実施形態に係る位相フレネルレンズの成形工程について (a) ~ (

d) へ順に示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。第1実施形態における光学素子の一例として密着複層型の回折光学素子である位相フレネルレンズ（以下、PFレンズ1と称する）が図2に示されている。第1実施形態のPFレンズ1は、ガラス基板2と、ガラス基板2の上に成形された1層目の樹脂層4と、1層目の樹脂層4の上に重ねて成形された2層目の樹脂層6とを有して構成される。ガラス基板2は、透明のガラス材料を用いて円盤状に成形され、ガラス基板2の一方の面（1層目の樹脂層4と接合する方の面）には、シランカップリング剤からなるプライマー層3が形成されている。

[0022] ガラス基板2の方から数えて1層目の樹脂層4は、透明の樹脂材料を用いて円盤状に成形され、1層目の樹脂層4の一方の面（2層目の樹脂層6と接合する方の面）には、複数の輪帯が同心円状に並ぶ回折格子5が形成されている。1層目の樹脂層4の径は、ガラス基板2の径よりも若干小さく（且つ、PFレンズ1の有効径よりも大きく）、1層目の樹脂層4の外周部がガラス基板2の外周部よりも内側に位置するようになっている。また、1層目の樹脂層4の厚さは、例えば、 $50\mu\text{m}$ ～ $400\mu\text{m}$ である。なお、各図において、説明容易化のため、回折格子5の輪帯の数を少なく記載しているが、実際の輪帯数は使用可能な程度に十分多いものとする。また、各図において、説明容易化のため、断面図のハッチングを省略している。

[0023] ガラス基板2の方から数えて2層目の樹脂層6は、1層目の樹脂層4と屈折率が異なる透明の樹脂材料を用いて円盤状に成形される。2層目の樹脂層6の径は、1層目の樹脂層4の径よりも若干小さく（且つ、PFレンズ1の有効径よりも大きく）、2層目の樹脂層6の外周部が1層目の樹脂層4の外周部よりも内側に位置するようになっている。また、2層目の樹脂層6の厚さは、例えば、 $50\mu\text{m}$ ～ $400\mu\text{m}$ である。

[0024] 以上のように構成されるPFレンズ1の製造方法について、図3に示すフ

ローチャートを参照しながら説明する。まず、ガラス基板 2 の上に 1 層目の樹脂層 4 を成形し接合させる（ステップ S 1 0 1）。1 層目の樹脂層 4 を成形する際、図 1（a）に示すように、ガラス基板 2 の一方の面にシランカップリング剤／エチルアルコール／水（酢酸でやや酸性にした水）の混合液をスピコートにより全面的に塗布し、ベーキングしてプライマー層 3 を形成する。プライマー層 3 を形成したガラス基板 2 の一方の面に所定の格子形状を有する第 1 の成形型（金型）1 0 を近接させ、図 1（b）に示すように、その間隙に 1 層目の樹脂層 4 を成形するための未硬化の樹脂材 4 a を充填する。この状態で、ガラス基板 2 の他方の面から樹脂材 4 a に向けて紫外線を所定の照射量（例えば、2 0 0 0 ～ 4 0 0 0 m J / cm²）だけ照射し、未硬化の樹脂材 4 a を硬化させた後、離型する。

[0025] これにより、第 1 の成形型 1 0 の格子形状が樹脂材 4 a に転写されて回折格子 5 を有する 1 層目の樹脂層 4 が成形されるとともに、当該 1 層目の樹脂層 4 がプライマー層 3 を介してガラス基板 2 の一方の面に接合される。なお、1 層目の樹脂層 4 に用いられる樹脂材料（樹脂材 4 a）は紫外線硬化樹脂であり、未硬化状態での粘度は 2 0 0 m P a ・ s ～ 8 0 0 m P a ・ s である。また成形の際、1 層目の樹脂層 4 の外周部がガラス基板 2 の外周部の内側に位置するように樹脂材 4 a の充填を行う。

[0026] 次に、1 層目の樹脂層 4 の上に 2 層目の樹脂層 6 を重ねて成形し接合させる（ステップ S 1 0 2）。2 層目の樹脂層 6 を成形する際、図 1（c）に示すように、1 層目の樹脂層 4 の上に 2 層目の樹脂層 6 を成形するための未硬化の樹脂材 6 a を滴下し、図 1（d）に示すように、滴下した樹脂材 6 a に第 2 の成形型（金型）1 2 を当接させて成形した後、1 層目と同様に紫外線硬化させて離型する。なお、第 2 の成形型 1 2 の表面（転写面）は平面となるように形成される。また、第 2 の成形型 1 2 の表面（転写面）は、球面や非球面であってもよく、2 層目の樹脂層 6 の形状に応じて決定される。

[0027] これにより、図 1（e）に示すように、他方の面で回折格子 5 に密着するように 2 層目の樹脂層 6 が成形されるとともに、当該 2 層目の樹脂層 6 が 1

層目の樹脂層 4 の一方の面に接合される。なお、2 層目の樹脂層 6 に用いられる樹脂材料（樹脂材 6 a）は紫外線硬化樹脂であり、未硬化状態での粘度は $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 7000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ である。また成形の際、2 層目の樹脂層 6 の外周部が 1 層目の樹脂層 4 の外周部の内側に位置するように第 2 の成形型 1 2 を樹脂材 6 a に当接させる。このようにして、ガラス基板 2 の上に 2 つの樹脂層 4, 6 が成形された P F レンズ 1 が製造される。

[0028] この結果、第 1 実施形態によれば、2 層目の樹脂層 6 の外周部が該 2 層目の樹脂層 6 よりガラス基板 2 側に位置する 1 層目の樹脂層 4 の外周部よりも内側に位置するため、成形の際に 2 層目の樹脂材 6 a の外周部が 1 層目の樹脂層 4 からはみ出して内側に気体を巻き込むことがなく、P F レンズ 1 に気泡が混入するのを防止することができる。

[0029] また、2 層目の樹脂層 6 を成形する際に用いられる樹脂材料（樹脂材 6 a）の粘度が $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 7000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であり、このような比較的粘度の高い樹脂材料を 2 層目の樹脂層 6 に用いた場合、成形の際に 2 層目の樹脂材 6 a の外周部が 1 層目の樹脂層 4 からはみ出すと内側に気体を巻き込みやすいため、P F レンズ 1 に気泡が混入するのを効果的に防止することができる。なお、2 層目の樹脂層 6 を成形する際に用いられる樹脂材料（樹脂材 6 a）の粘度の範囲を $4600 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 5400 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ にすることもできる。

[0030] また、1 層目の樹脂層 4 を成形する際に用いられる樹脂材料（樹脂材 4 a）の粘度が $200 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 800 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ であり、2 層目の樹脂層 6 よりも粘度が低い樹脂材料を 1 層目の樹脂層 4 に用いることで、1 層目の樹脂層 4 で気泡が混入するのを防止することができる。なお、1 層目の樹脂層 4 を成形する際に用いられる樹脂材料（樹脂材 4 a）の粘度の範囲を $400 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 600 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ にすることもできる。

[0031] また、1 層目の樹脂層 4 および 2 層目の樹脂層 6 の厚さがそれぞれ $50 \mu\text{m} \sim 400 \mu\text{m}$ であり、各層の厚さがこのような範囲で、2 つの樹脂層を適切に成形することができる。

[0032] 次に、PFレンズの第2実施形態について図4を参照しながら説明する。

第2実施形態のPFレンズ21は、第1のガラス基板22と、第1のガラス基板22の上に成形された1層目の樹脂層24と、1層目の樹脂層24の上に重ねて成形された2層目の樹脂層26と、2層目の樹脂層26の上に重ねて接合された第2のガラス基板28とを有して構成される。第1のガラス基板22は、透明のガラス材料を用いて円盤状に成形され、第1のガラス基板22の一方の面（1層目の樹脂層24と接合する方の面）には、シランカップリング剤からなるプライマー層23が形成されている。

[0033] 第1のガラス基板22の方から数えて1層目の樹脂層24は、透明の樹脂材料を用いて円盤状に成形され、1層目の樹脂層24の一方の面（2層目の樹脂層26と接合する方の面）には、複数の輪帯が同心円状に並ぶ回折格子25が形成されている。1層目の樹脂層24の径は、第1のガラス基板22の径よりも若干小さく（且つ、PFレンズ21の有効径よりも大きく）、1層目の樹脂層24の外周部が第1のガラス基板22の外周部よりも内側に位置するようになっている。また、1層目の樹脂層24の厚さは、例えば、 $50\mu\text{m} \sim 400\mu\text{m}$ である。

[0034] 第1のガラス基板22の方から数えて2層目の樹脂層26は、1層目の樹脂層24と屈折率が異なる透明の樹脂材料を用いて円盤状に成形される。2層目の樹脂層26の径は、1層目の樹脂層24の径よりも若干小さく（且つ、PFレンズ21の有効径よりも大きく）、2層目の樹脂層26の外周部が1層目の樹脂層24の外周部よりも内側に位置するようになっている。また、2層目の樹脂層26の厚さは、例えば、 $50\mu\text{m} \sim 400\mu\text{m}$ である。

[0035] 第2のガラス基板28は、透明のガラス材料を用いて円盤状に成形され、第2のガラス基板28の他方の面（2層目の樹脂層26と接合する方の面）には、シランカップリング剤からなるプライマー層29が形成されている。

[0036] 以上のように構成されるPFレンズ21の製造方法について説明する。第2実施形態に係るPFレンズ21の製造方法は、第1実施形態の場合と同様のフローであり、図3に示すフローチャートを用いて説明を行う。まず、第

1のガラス基板22の上に1層目の樹脂層24を成形し接合させる（ステップS101）。第1のガラス基板22の上に1層目の樹脂層24を成形する際、図5（a）に示すように、第1のガラス基板22の一方の面にシランカップリング剤／エチルアルコール／水（酢酸でやや酸性にした水）の混合液をスピコートにより全面的に塗布し、ベーキングしてプライマー層23を形成する。プライマー層23を形成した第1のガラス基板22の一方の面に所定の格子形状を有する成形型（金型）30を近接させ、図5（b）に示すように、その間隙に1層目の樹脂層24を成形するための未硬化の樹脂材24aを充填する。この状態で、第1のガラス基板22の他方の面から樹脂材24aに向けて紫外線を所定時間（例えば、2分間）だけ照射し、未硬化の樹脂材24aを硬化させた後、離型する。

[0037] これにより、成形型30の格子形状が樹脂材24aに転写されて回折格子25を有する1層目の樹脂層24が成形されるとともに、当該1層目の樹脂層24がプライマー層23を介してガラス基板22の一方の面に接合される。なお、1層目の樹脂層24に用いられる樹脂材料（樹脂材24a）は紫外線硬化樹脂であり、未硬化状態での粘度は $200\text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 800\text{ mPa}\cdot\text{s}$ である。また成形の際、1層目の樹脂層24の外周部が第1のガラス基板22の外周部の内側に位置するように樹脂材24aの充填を行う。

[0038] 次に、1層目の樹脂層24の上に2層目の樹脂層26を重ねて成形し接合させる（ステップS102）。2層目の樹脂層26を成形する際、図5（c）に示すように、1層目の樹脂層24の上に2層目の樹脂層26を成形するための未硬化の樹脂材26aを滴下し、図5（d）に示すように、滴下した樹脂材26aに第2のガラス基板28を当接させて成形した後、1層目と同様に紫外線硬化させる。なおこのとき、第1のガラス基板22と同様に第2のガラス基板28の他方の面にプライマー層29を形成し、このプライマー層29を樹脂材26aに当接させることにより、2層目の樹脂層26の成形と2層目の樹脂層26に対する第2のガラス基板28の接合を同時に行うことができる。

[0039] これにより、他方の面で回折格子 25 に密着するように 2 層目の樹脂層 26 が成形されるとともに、当該 2 層目の樹脂層 26 が 1 層目の樹脂層 24 の一方の面に接合され、また同時に、2 層目の樹脂層 26 の一方の面にプライマー層 29 を介して第 2 のガラス基板 28 が接合される。なお、2 層目の樹脂層 26 に用いられる樹脂材料（樹脂材 26 a）は紫外線硬化樹脂であり、未硬化状態での粘度は $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 7000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ である。また成形の際、2 層目の樹脂層 26 の外周部が 1 層目の樹脂層 24 の外周部の内側に位置するように第 2 のガラス基板 28 を樹脂材 26 a に当接させる。このようにして、2 つのガラス基板 22, 28 の間に 2 つの樹脂層 24, 26 が成形された P F レンズ 21 が製造される。

[0040] この結果、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態の場合と同様の効果を得ることができる。また、第 2 実施形態によれば、プライマー層 29 が形成された第 2 のガラス基板 28 を樹脂材 26 a に当接させて 2 層目の樹脂層 26 を成形するため、2 層目の樹脂層 26 の成形と 2 層目の樹脂層 26 に対する第 2 のガラス基板 28 の接合を同時に行うことができる。そのため、2 つのガラス基板 22, 28 の間に 2 つの樹脂層 24, 26 が成形された P F レンズ 21 を製造する場合に、成形型により 2 層目の樹脂層 26 を成形する必要が無く、P F レンズ 21 の製造工程を簡略化することができる。

[0041] なお、上述の第 2 実施形態において、プライマー層 29 が形成された第 2 のガラス基板 28 を樹脂材 26 a に当接させて 2 層目の樹脂層 26 を成形しているが、これに限られるものではない。例えば、図 1 (a) ~ (e) に示すように、上述の第 1 実施形態と同様にして、（第 1 の）ガラス基板 2 の上に 2 つの樹脂層 4, 6 を成形した後、図 1 (f) に示すように、接着剤 9 を用いて第 2 のガラス基板 8 を 2 層目の樹脂層 6 の上に重ねて接着（接合）するようにしてもよい。このようにすれば、接着剤 9 を用いて第 2 のガラス基板 8 を接着するので、2 つのガラス基板 2, 8 の間に 2 つの樹脂層 4, 6 が成形された P F レンズ 41 を製造する場合に、第 2 のガラス基板 8 にプライマー層を形成する必要がなく、P F レンズ 41 の製造工程を簡略化すること

ができる。

[0042] また、上述の各実施形態において、（第1の）ガラス基板の上に2つの樹脂層を成形しているが、これに限られるものではなく、例えば、3層以上の樹脂層を成形するようにしてもよく、基材の上に複数の層を各層ごとに重ねて成形する場合に、本発明を適用することができる。この場合、複数の層のうち少なくともいずれかの層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度を、 $3000\text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 7000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ にすることができる。なお、樹脂材料の粘度を、 $4600\text{ mPa}\cdot\text{s}\sim 5400\text{ mPa}\cdot\text{s}$ にすることもできる。

[0043] また、上述の各実施形態において、基材としてガラス基板を用いているが、これに限られるものではなく、例えば、プラスチック製の基板であってもよく、透明な材料であればよい。

[0044] また、上述の各実施形態において、ガラス基板、1層目の樹脂層、および2層目の樹脂層がそれぞれ円盤状に形成されているが、これに限られるものではなく、ガラス基板、1層目の樹脂層、および2層目の樹脂層の少なくともいずれかの面（一方もしくは他方の面）が球面もしくは非球面であってもよい。また、ガラス基板に1層目の樹脂層および2層目の樹脂層を成形した後、外周部をカットして所望の形状に仕上げるようにしてもよい。なお、2層目の樹脂層が非球面を有する場合、2層目の樹脂層の厚さを $50\text{ }\mu\text{m}\sim 1000\text{ }\mu\text{m}$ にすることができる。

[0045] また、上述の各実施形態において、回折光学素子の一種であるPFレンズを例に説明したが、これに限られるものではなく、一般的なフレネルレンズや、非球面レンズ、マイクロレンズアレイ等の光学素子であっても、本発明を適用可能である。

符号の説明

- | | | | | |
|--------|---|---------------|---|-----------|
| [0046] | 1 | PFレンズ（第1実施形態） | 2 | ガラス基板（基材） |
| | 4 | 1層目の樹脂層 | 5 | 回折格子 |
| | 6 | 2層目の樹脂層 | | |

- | | | | |
|-----|--------------------|-----|---------------------|
| 2 1 | P F レンズ (第 2 実施形態) | 2 2 | 第 1 のガラス基板 (基
材) |
| 2 4 | 1 層目の樹脂層 | 2 5 | 回折格子 |
| 2 6 | 2 層目の樹脂層 | | |
| 4 1 | P F レンズ (変形例) | | |

請求の範囲

- [請求項1] 基材の上に複数の層を各層ごとに重ねて成形する光学素子の製造方法であって、
- 前記複数の層のうち前記基材の方から数えて2層目以降の層を成形する際、成形を行う層の外周部が該層より前記基材側に位置する層の外周部よりも内側に位置するように前記成形を行うことを特徴とする光学素子の製造方法。
- [請求項2] 前記複数の層が2つの層であり、
- 前記2つの層のうち前記基材の方から数えて2層目の層を成形する際、前記2層目の層の外周部が前記2層目の層より前記基材側に位置する1層目の層の外周部よりも内側に位置するように前記成形を行うことを特徴とする請求項1に記載の光学素子の製造方法。
- [請求項3] 樹脂材料を用いて前記1層目の層および前記2層目の層をそれぞれ成形し、
- 前記2層目の層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が3000 mPa・s以上7000 mPa・s以下であることを特徴とする請求項2に記載の光学素子の製造方法。
- [請求項4] 前記基材の上に回折格子を有する前記1層目の層を成形し、
- 前記1層目の層の上に前記2層目の層を前記回折格子に密着させるように重ねて成形し、
- 前記1層目の層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が200 mPa・s以上800 mPa・s以下であることを特徴とする請求項3に記載の光学素子の製造方法。
- [請求項5] 樹脂材料を用いて前記各層をそれぞれ成形し、
- 前記複数の層のうち少なくともいずれかの層を成形する際に用いられる樹脂材料の粘度が3000 mPa・s以上7000 mPa・s以下であることを特徴とする請求項1に記載の光学素子の製造方法。
- [請求項6] 前記各層の厚さがそれぞれ50 μ m以上400 μ m以下であること

を特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学素子の製造方法。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学素子の製造方法を用いて製造されることを特徴とする光学素子。

[請求項8] 基材と、前記基材の上に重ねて成形された複数の層とを備え、
前記複数の層のうち前記基材の方から数えて 2 層目以降の層の外周部は、該層より前記基材側に位置する層の外周部よりも内側に位置することを特徴とする光学素子。

[請求項9] 前記複数の層が 2 つの層であり、
前記 2 つの層のうち前記基材の方から数えて 2 層目の層の外周部は、前記 2 層目の層より前記基材側に位置する 1 層目の層の外周部よりも内側に位置することを特徴とする請求項 8 に記載の光学素子。

[請求項10] 前記 1 層目の層および前記 2 層目の層がそれぞれ樹脂材料を用いて成形され、
前記 2 層目の層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $7000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の光学素子。

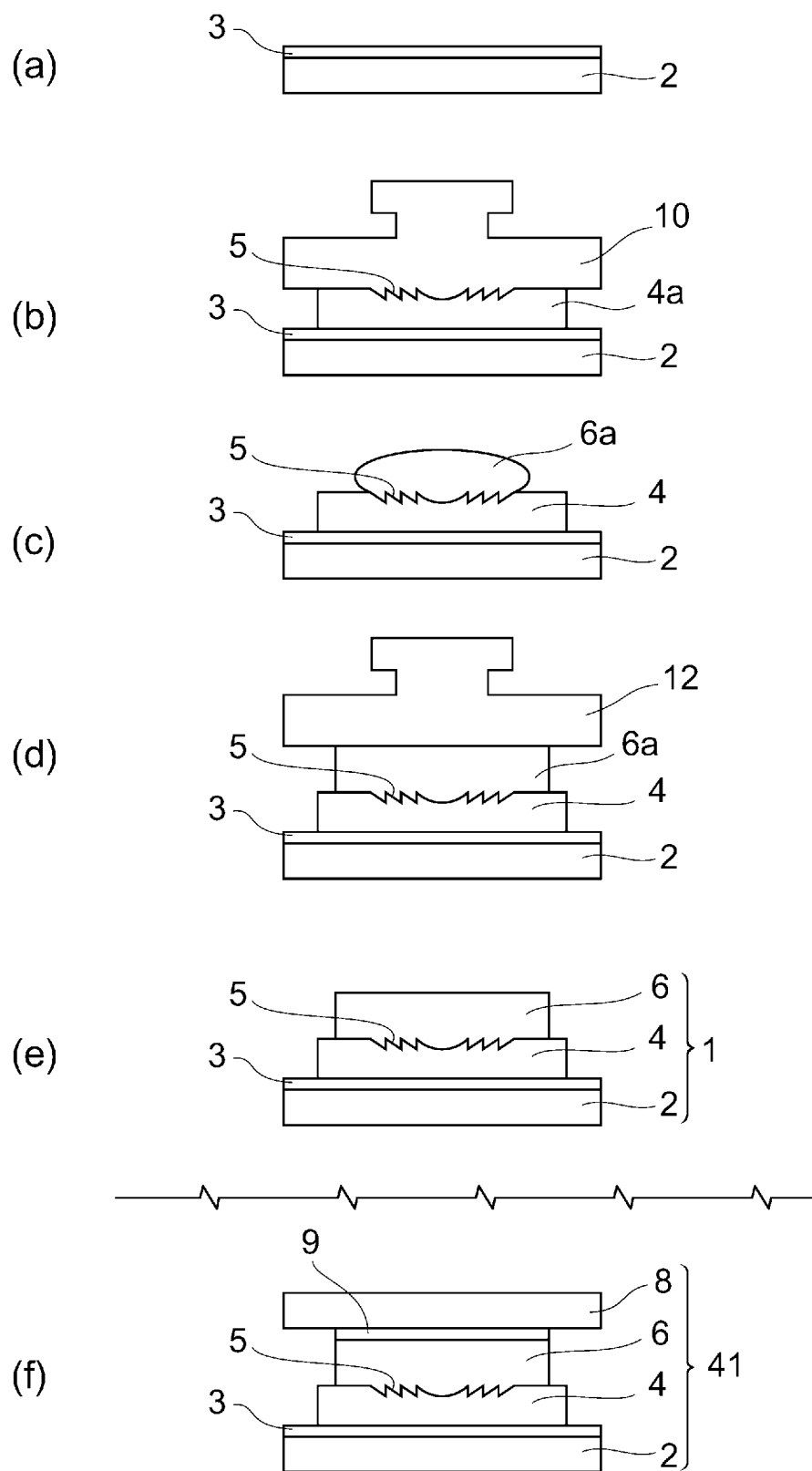
[請求項11] 前記基材の上に回折格子を有する前記 1 層目の層が成形され、
前記 1 層目の層の上に前記 2 層目の層が前記回折格子に密着するように重ねて成形され、
前記 1 層目の層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $200 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $800 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることを特徴とする請求項 10 に記載の光学素子。

[請求項12] 前記複数の層における各層がそれぞれ樹脂材料を用いて成形され、
前記複数の層のうち少なくともいずれかの層の成形に用いられる樹脂材料の粘度が $3000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $7000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下であることを特徴とする請求項 8 に記載の光学素子。

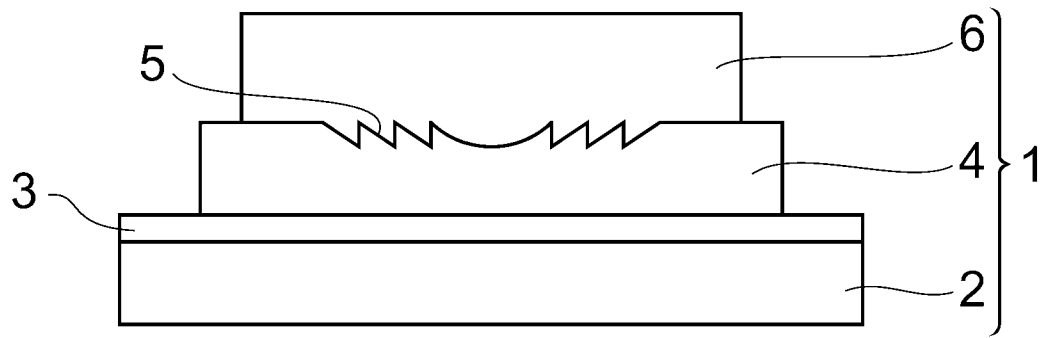
[請求項13] 前記複数の層における各層の厚さがそれぞれ $50 \mu\text{m}$ 以上 400μ

m以下であることを特徴とする請求項 8 から 1 2 のいずれか一項に記載の光学素子。

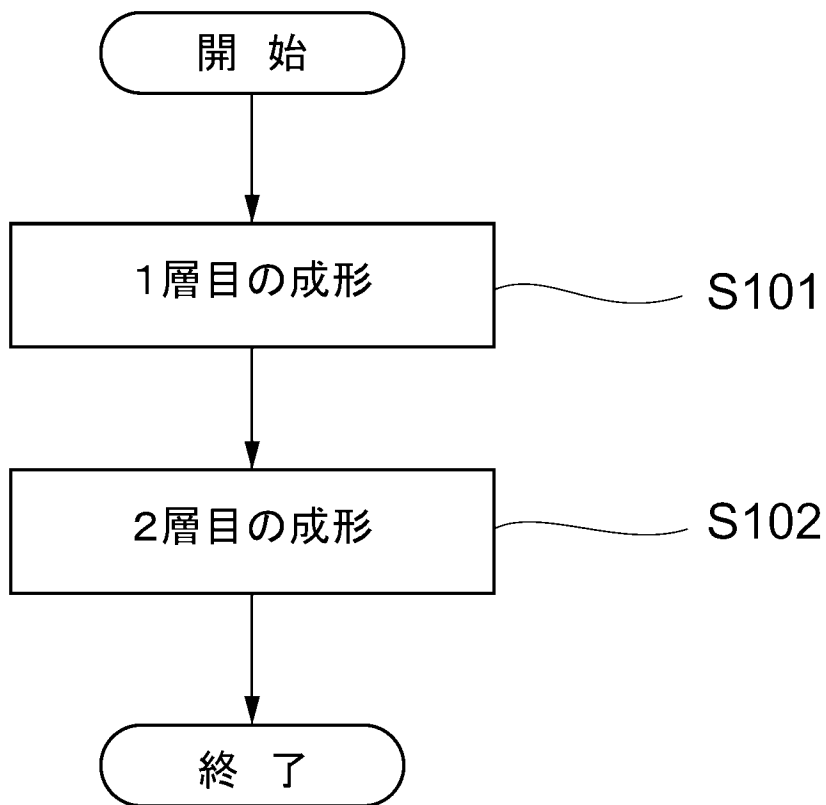
[図1]



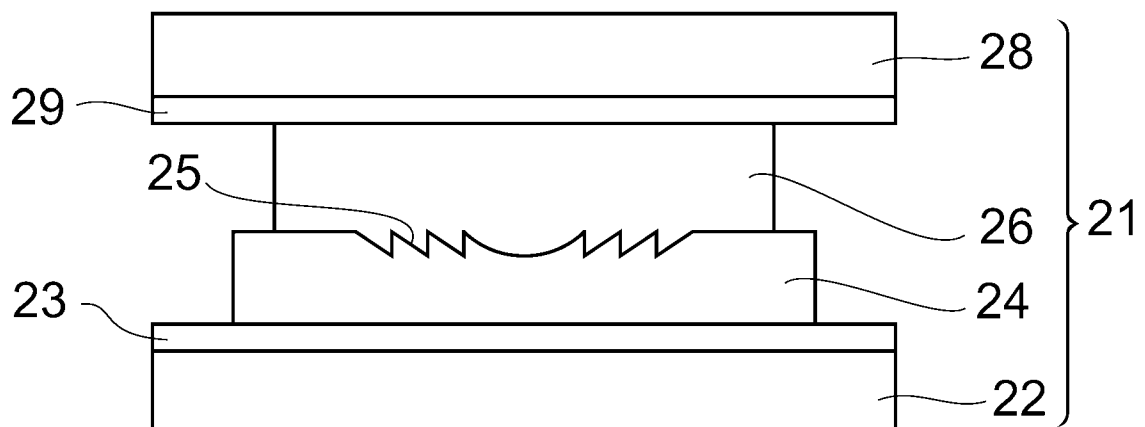
[図2]



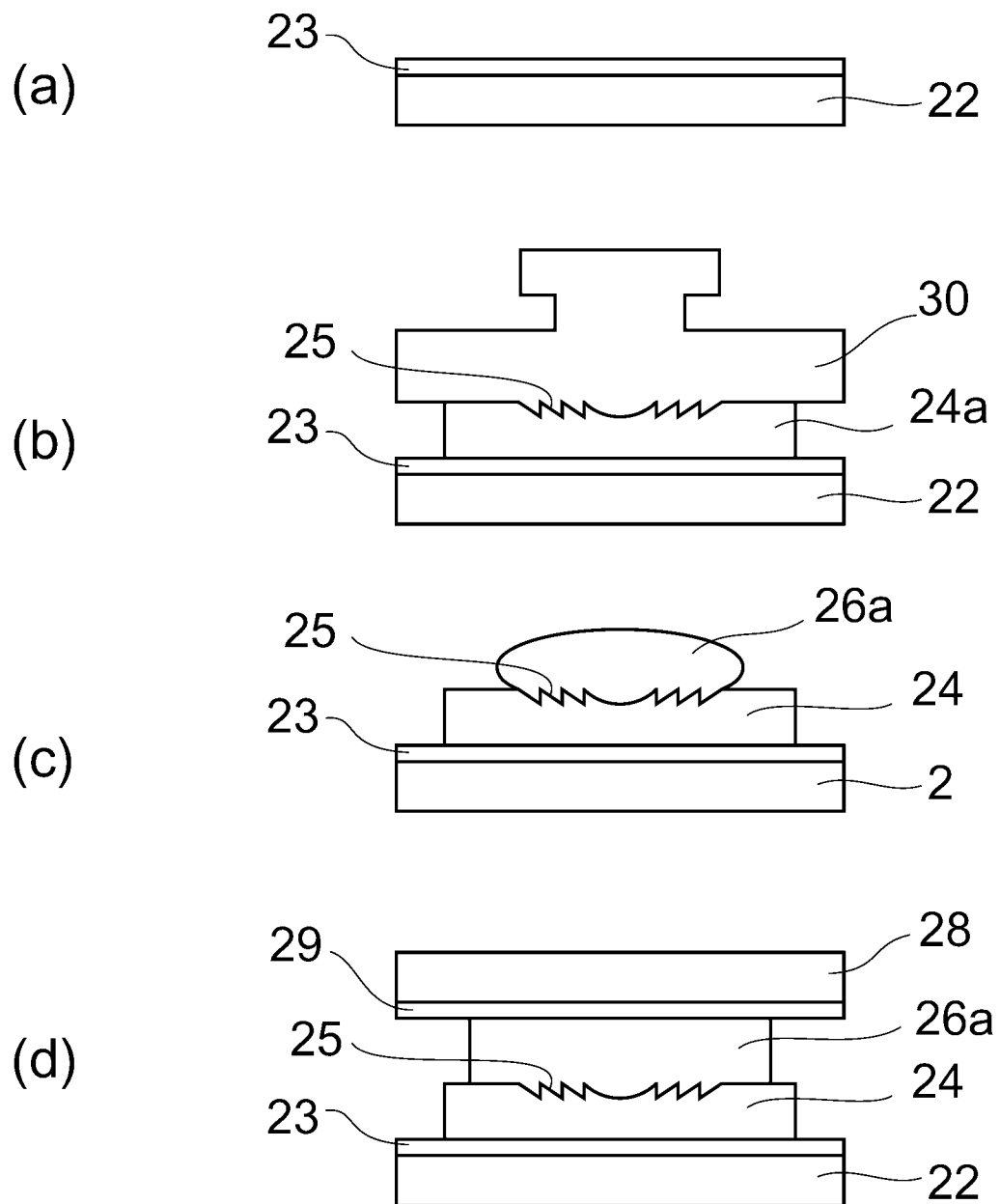
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C39/12(2006.01)i, B29C39/10(2006.01)i, G02B5/18(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)

B29C39/12, B29C39/10, G02B5/18, 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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	JP 2010-102353 A (Nikon Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), claims; drawings & US 2006/0093793 A1 & EP 1635197 A1 & WO 2004/113971 A1 & DE 602004030335 D & CN 1809769 A & CN 101458350 A	1-13
A	WO 2009/98846 A1 (Panasonic Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), claim 1; paragraphs [0009], [0010], [0032], [0033], [0037] to [0040]; drawings & JP 4378433 B & US 2010/0110548 A1 & CN 101965529 A	1-13



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
22 June, 2012 (22.06.12)Date of mailing of the international search report
03 July, 2012 (03.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/32347 A1 (Panasonic Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), claims 1, 10; paragraphs [0008], [0100], [0107]; drawings & JP 4567094 B & US 2010/0246008 A1	1-13
A	JP 2009-66827 A (Canon Inc.), 02 April 2009 (02.04.2009), claim 1; paragraph [0002]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-13
A	JP 5-100106 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 April 1993 (23.04.1993), claim 1; paragraphs [0020], [0034]; drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C39/12(2006.01)i, B29C39/10(2006.01)i, G02B5/18(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 (I P C))

Int.Cl. B29C39/12, B29C39/10, G02B5/18, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2010-102353 A (株式会社ニコン) 2010.05.06, 特許請求の範囲、 図面 & US 2006/0093793 A1 & EP 1635197 A1 & WO 2004/113971 A1 & DE 602004030335 D & CN 1809769 A & CN 101458350 A	1-13
A	WO 2009/98846 A1 (パナソニック株式会社) 2009.08.13, 【請求項 1】、【0009】、【0010】、【0032】、【0033】、【003 7】～【0040】、図面 & JP 4378433 B & US 2010/0110548 A1 & CN 101965529 A	1-13

☒ 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
「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
「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)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

村松 宏紀

4 F

4 1 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0

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	WO 2010/32347 A1 (パナソニック株式会社) 2010. 03. 25, 【請求項 1】、【請求項 10】、【0008】、【0100】、【0107】、図面 & JP 4567094 B & US 2010/0246008 A1	1-13
A	JP 2009-66827 A (キヤノン株式会社) 2009. 04. 02, 【請求項 1】、【0002】、図 2、3 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 5-100106 A (大日本印刷株式会社) 1993. 04. 23, 【請求項 1】、【0020】、【0034】、図面 (ファミリーなし)	1-13