

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/060342 A1

PCT

(43) 国際公開日
2012 年 5 月 10 日(10.05.2012)

- (51) 国際特許分類:
B29C 39/26 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01) G02B 3/00 (2006.01)
B29C 39/24 (2006.01) B29L 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/075111
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 31 日(31.10.2011)
- (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 2010-246699 2010 年 11 月 2 日(02.11.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社 (Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原明子 (HARA, Akiko) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 福田充広(FUKUDA, Mitsuhiro); 〒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, 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, JP, 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.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING WAFER LENS

(54) 発明の名称: ウェハーレンズの製造方法

[図1]

FIG.1A

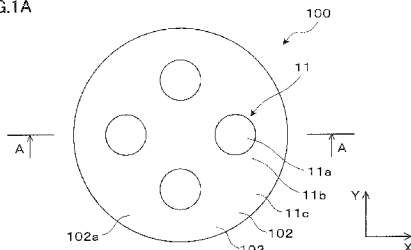


FIG.1B

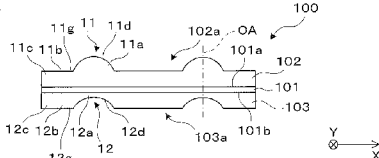
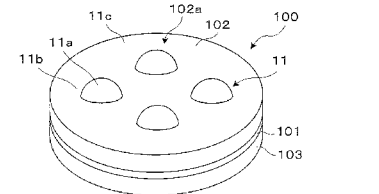


FIG.1C



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a method that is for producing a wafer lens and that can precisely form a lens unit from a resin transfer mold, even if a photocurable resin is used for forming the lens unit or the resin transfer mold that is a sub-sub-master mold or the like. If the photoinitiator of the photocurable resin of a first and second resin layer (102, 103) has a low sensitivity, the light transmittance of the thickness of the sub-sub-master mold (50) is made relatively higher, and if the photoinitiator of the photocurable resin of the first and second resin layer (102, 103) has a high sensitivity, the light transmittance of the thickness of the sub-sub-master mold (50) is made relatively lower, and so the appropriate amount of light is transmitted for curing the photocurable resin of the first and second resin layers (102, 103). As a result, a first and second optical surface (11d, 12d) can be precisely transferred. Also, since more light than needed is not radiated, it is possible to prevent yellowing of the resin and a deleterious effect on durability in environmental tests and the like.

(57) 要約: サブサブマスター型等の樹脂転写型やレンズ部を形成するために光硬化性樹脂を用いても、樹脂転写型からレンズ部を精度良く成形することができるウェハーレンズの製造方法を提供することを目的とする。第1及び第2樹脂層102、103の光硬化性樹脂の光重合開始剤が低感度の場合、サブサブマスター型50の肉厚光透過率を比較的高くし、第1及び第2樹脂層102、103の光硬化性樹脂の光重合開始剤が高感度の場合、サブサブマスター型50の肉厚光透過率を比較的低くすることで、第1及び第2樹脂層102、103の光硬化性樹脂を硬化させるのに最適な量の光を透過させることができる。これにより、第1及び第2光学面11d、12dを精度良く転写することができる。また、必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性への悪影響を防ぐことができる。

1 及び第2 光学面 1 1 d, 1 2 d を精度良く転写することができる。また、必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性への悪影響を防ぐことができる。



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： ウェハーレンズの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェハーレンズの製造方法に関し、特に撮像レンズ等に用いるためのウェハーレンズの製造方法に関する。

背景技術

[0002] ウェハーレンズの製造方法として、ガラス平板と成形型との間に硬化性樹脂組成物を注入して、レンズ部を成形するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。この際、マスター型から樹脂製のサブマスター型を形成し、このサブマスター型を用いてレンズ部を成形する。或いは、サブマスター型を成形型として樹脂製のサブサブマスター型を形成し、このサブサブマスター型からレンズ部を成形する。

[0003] ここで、レンズ部を形成するためには、レンズ部を形成するための樹脂組成物の硬化に必要な波長域の光を透過する樹脂でサブサブマスター型等の樹脂転写型を構成する必要がある。しかしながら、樹脂転写型の光学的な特性によっては、レンズ部の硬化に必要な光を樹脂転写型が吸収してしまい、樹脂転写型の厚さにより光の強さにばらつきが生じうる場合がある。つまり、例えば凸形状のレンズ部を、サブサブマスター型を用いて成形する場合、レンズ部のうちサブサブマスター型の厚い部分に対応するフランジ部よりも、薄い部分に対応する光学部の方から先に硬化が始まってしまう。そのため、先行する光学部の硬化収縮により光学部とフランジ部との間で応力が発生し、光学面形状が歪むおそれがある。この現象は、例えば凹形状のレンズ部をサブサブマスター型を用いて成形する場合、すなわち光学部がサブサブマスター型の厚い部分に対応し、フランジ部がサブサブマスター型の薄い部分に対応する場合にも起こりうる。この場合、先行するフランジ部の硬化収縮により光学部とフランジ部との間で応力が発生し、光学面形状が歪むおそれがある。このような問題が生じないように、レンズ部を形成するための樹脂組

成物の硬化に必要な波長域の光を透過しやすい樹脂からなる樹脂転写型を用いると、レンズ部に短波長の光が必要以上に照射される結果、レンズ部を形成する樹脂の薄い部分が黄変したり、環境試験等において耐久性に悪影響が生じたりするおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-226638号公報

発明の概要

[0005] 本発明は、サブサブマスター型等の樹脂転写型やレンズ部を形成するために光硬化性樹脂を用いても、樹脂転写型からレンズ部を精度良く成形することができるウェハー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

[0006] 上記課題を解決するため、本発明に係る第1のウェハーレンズの製造方法は、基板と、基板の一方の基板面上に成形され光学面を含む成形面を有する樹脂層と、を備えるウェハーレンズの製造方法であって、光学面を反転した形状の光学転写面を有する樹脂転写型を用いて成形面を有する樹脂層を成形する工程を備え、樹脂層は第1の光硬化性樹脂で形成され、第1の光硬化性樹脂は、第1の光重合開始剤を含む第1の光硬化性樹脂組成物を硬化させたものであり、第1の光重合開始剤の吸光度を、第1の光重合開始剤をアセトニトリルに0.01質量%の濃度で溶解した状態で測定した値で表すとき、波長340nmにおいて、第1の光重合開始剤の吸光度が0.25未満の場合、樹脂転写型として、樹脂転写型の最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率が60%以上のものを用い、第1の光重合開始剤の吸光度が0.25以上1.0未満の場合、樹脂転写型として、肉厚光透過率が7%以上60%未満のものを用い、第1の光重合硬化剤の吸光度が1.0以上の場合、樹脂転写型として、肉厚光透過率が1%以上7%未満であるものを用いる。

[0007] 上記第1のウェハーレンズの製造方法によれば、樹脂層を形成する第1の

光硬化性樹脂の第1の光重合開始剤が低感度、具体的には吸光度0.25未満の場合、成形面を転写する樹脂転写型の最も厚い部分の肉厚光透過率を60%以上と比較的高くする。また、第1の光硬化性樹脂の第1の光重合開始剤が中程度の感度、具体的には吸光度0.25以上1.0未満の場合、樹脂転写型の肉厚光透過率を7%以上60%未満と中程度にする。また、第1の光硬化性樹脂の第1の光重合開始剤が高感度、具体的には1.0以上の場合、樹脂転写型の肉厚光透過率を1%以上7%未満と比較的低くする。これにより、第1の光重合開始剤の感度に応じて、第1の光硬化性樹脂を硬化させるのに最適な量の光を透過させることができる。結果的に、第1の光硬化性樹脂に効率良く光が届き、光学面を精度良く転写することができる。また、第1の光硬化性樹脂に必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性への悪影響を防ぐことができる。

[0008] 上記課題を解決するため、本発明に係る第2のウェハーレンズの製造方法は、基板と、基板の一方の基板面上に成形され光学面を含む成形面を有する樹脂層と、を備えるウェハーレンズの製造方法であって、光学面を反転した形状の光学転写面を有する樹脂転写型を用いて成形面を有する樹脂層を成形する工程を備え、樹脂層は第1の光硬化性樹脂で形成され、樹脂転写型は第2の光硬化性樹脂で形成され、第1の光硬化性樹脂は、第1の光重合開始剤を含む第1の光硬化性樹脂組成物を硬化させたものであり、第1の光重合開始剤の吸光度Aを、第1の光重合開始剤をアセトニトリルに0.01質量%の濃度で溶解した状態で測定した値で表すとき、波長340nmにおいて、樹脂転写型の最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率T(%)が以下の条件式(1)を満たすものを樹脂転写型として用いる。

$$T = \pm 30 + 100 \times \exp(-2.3026A) \quad (1)$$

[0009] 上記第2のウェハーレンズの製造方法によれば、成形面を転写する樹脂転写型の肉厚光透過率が条件式(1)を満たすことにより、樹脂層の光硬化性樹脂に対して硬化に有効な光をより効率良く届けることができる。これにより、光学面を精度良く転写することができる。また、第1の光硬化性樹脂に

必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性への悪影響を防ぐことができる。

[0010] 上記課題を解決するため、本発明に係る第3のウェハーレンズの製造方法は、基板と、基板の一方の基板面上に成形され光学面を含む成形面を有する樹脂層と、を備えるウェハーレンズの製造方法であって、光学面を反転した形状の光学転写面を有する樹脂転写型を用いて成形面を有する樹脂層を成形する工程を備え、樹脂層は第1の光硬化性樹脂で形成され、樹脂転写型は第2の光硬化性樹脂で形成され、第1の光硬化性樹脂は、第1の光重合開始剤を含む第1の光硬化性樹脂組成物を硬化させたものであり、第1の光重合開始剤をアセトニトリルに0.01質量%の濃度で溶解した状態で測定した第1の光重合開始剤の吸光度が0.3以上となる最長の波長において、樹脂転写型の最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率が30%±10%となるものを樹脂転写型として用いる。

[0011] 上記第3のウェハーレンズの製造方法によれば、第1の光重合開始剤の吸光度が0.3以上となる最長の波長において、成形面を転写する樹脂転写型の肉厚光透過率を上記範囲にすることにより、樹脂層の光硬化性樹脂に対して硬化に有効な光をより効率良く届けることができる。これにより、光学面を精度良く転写することができる。また、第1の光硬化性樹脂に必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性への悪影響を防ぐことができる。

[0012] 本発明の具体的な態様又は観点では、上記第1～第3のウェハーレンズの製造方法において、上記樹脂転写型の光学転写面を構成する樹脂部は、第2の光重合開始剤を含む第2の光硬化性樹脂組成物を硬化させた第2の光硬化性樹脂で形成される。この場合、樹脂転写型を光硬化性樹脂で構成することにより、転写面を精度よく成形することができる。

[0013] 本発明の別の観点では、第1の光硬化性樹脂は、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、ビニル系樹脂、及びエポキシ系樹脂のいずれかを用いる。

[0014] 本発明のさらに別の観点では、上記第1の光硬化性樹脂は紫外線硬化性樹

脂である。

[0015] 本発明のさらに別の観点では、樹脂転写型は、成形面に対応する転写面を有するマスター型から2回の転写によって形成されるサブサブマスター型である。この場合、凸形状の光学面を転写するために、凹形状の光学転写面を有するマスター型を作製すればよく、マスター型の作製を簡易なものとすることができる。

[0016] 本発明のさらに別の観点では、樹脂転写型は、成形面に対応する転写面を有するマスター型から1回の転写によって形成されるサブマスター型である。この場合、凹形状の光学面を転写するために、凹形状の光学転写面を有するマスター型を作製すればよく、マスター型の作製を簡易なものとすることができる。

[0017] 本発明のさらに別の観点では、基板は、ガラスで形成される。この場合、基板が比較的薄い場合でも基板の強度を保つことができる。

[0018] 本発明のさらに別の観点では、樹脂転写型は、光透過性の基板と、基板の一方の基板面上に形成され光学転写面を複数含む型面を有する樹脂部とを有する。この場合、樹脂転写型は、基板と樹脂部との2層構造となり、樹脂転写型をより強度的に安定したものとすることができる。

[0019] 本発明のさらに別の観点では、第1の光硬化性樹脂と、第2の光硬化性樹脂とは、異なる波長で硬化する。この場合、樹脂層を硬化させる際に、樹脂転写型による硬化波長の吸収を抑制することができる。

[0020] 本発明のさらに別の観点では、第1の光硬化性樹脂を得るための光硬化性樹脂組成物は、第2の光硬化性樹脂を得るための光硬化性樹脂組成物よりも長波長側で硬化しやすい。この場合、樹脂層を形成する光硬化性樹脂の硬化波長を長波長側とすることにより、樹脂転写型の肉厚光透過率の条件を変更することで、樹脂層の光硬化性樹脂に対して硬化に有効な光をより効率良く届けることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1] (A) は、ウェハーレンズの平面図であり、(B) は、(A) に示すウ

ェハーレンズのA A矢視断面図であり、(C)は、(A)に示すウェハーレンズの斜視図である。

[図2] (A) ~ (E)は、吸光度を説明するための図であり、(F)は、光透過率を説明するための図である。

[図3] 図1に示すウェハーレンズを積層して切り出した撮像レンズの断面図である。

[図4] (A)は、第1実施形態のウェハーレンズの製造のために用いるマスター型を説明する斜視図であり、(B)は、サブマスター型の斜視図であり、(C)は、サブサブマスター型の斜視図である。

[図5] 吸光度と肉厚光透過率との関係を説明するための図である。

[図6] (A) ~ (F)は、ウェハーレンズの製造工程を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0022] [第1実施形態]

ウェハーレンズの構造

図面を参照して、本発明の第1実施形態に係るウェハーレンズについて説明する。

図1 (A) ~ 1 (C)に示すように、ウェハーレンズ100は、円盤状であり、基板101と、第1樹脂層102と、第2樹脂層103とを有する。

[0023] ウェハーレンズ100のうち基板101は、円形の平板であり、ガラスで形成されている。基板101の外径は、第1及び第2樹脂層102, 103の外径と略同じである。基板101の厚さは、基本的には光学的仕様によって決定されるが、ウェハーレンズ100の離型時において破損しない程度の厚さとなっている。

[0024] 第1樹脂層102は、樹脂製であり、基板101の一方の面101a上に形成されている。第1樹脂層102は、平面視において円形の外形を有する。具体的には、第1樹脂層102は、第1レンズ本体11aと第1フランジ部11bとを一組とする多数の第1レンズ要素11をXY面内で2次元的に

配列している。これらの第1レンズ要素11は、平坦な連結部11cを介して一体に成形されている。各第1レンズ要素11と連結部11cとを合わせた表面は、転写によって一括成形される第1成形面102aとなっている。第1レンズ本体11aは、例えば凸形状の非球面型のレンズ部であり、第1光学面11dを有している。周囲の第1フランジ部11bは、第1光学面11dの周囲に広がる平坦な第1フランジ面11gを有し、第1フランジ部11bの外周は、連結部11cともなっている。第1フランジ面11gは、光軸OAに垂直なXY面に対して平行に配置されている。

[0025] 第1樹脂層102は、光硬化性樹脂（第1の光硬化性樹脂）で形成されている。第1の光硬化性樹脂を得るための光硬化性樹脂組成物（第1の光硬化性樹脂組成物）には、光硬化性樹脂組成物の重合を開始させる光重合開始剤（第1の光重合開始剤）が含まれている。光硬化性樹脂としては、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、エポキシ系樹脂、又はビニル系樹脂等を使用することができる。アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、又はビニル系樹脂を使用する場合、樹脂組成物に例えばラジカル系の光重合開始剤を含ませ、この光重合開始剤のラジカル重合により反応硬化させることができる。エポキシ系樹脂を使用する場合、樹脂組成物に例えばカチオン系の光重合開始剤を含ませ、この光重合開始剤のカチオン重合により反応硬化させることができる。

[0026] 第2樹脂層103は、第1樹脂層102と同様に、樹脂製であり、基板101の他方の面101b上に形成されている。第2樹脂層103は、平面視において円形の外形を有する。具体的には、第2樹脂層103は、第2レンズ本体12aと第2フランジ部12bとを一組とする多数の第2レンズ要素12をXY面内で2次元的に配列している。これらの第2レンズ要素12は、平坦な連結部12cを介して一体に成形されている。各第2レンズ要素12と連結部12cとを合わせた表面は、転写によって一括成形される第2成形面103aとなっている。第2レンズ本体12aは、例えば凹形状の非球面型のレンズ部であり、第2光学面12dを有している。周囲の第2フラン

ジ部 1 2 b は、第 2 光学面 1 2 d の周囲に広がる平坦な第 2 フランジ面 1 2 g を有し、第 2 フランジ部 1 2 b の外周は、連結部 1 2 c ともなっている。第 2 フランジ面 1 2 g は、光軸 O A に垂直な X Y 面に対して平行に配置されている。

[0027] 第 2 樹脂層 1 0 3 に用いられる光硬化性樹脂は、第 1 樹脂層 1 0 2 の光硬化性樹脂と同様のものである。ただし、両樹脂層 1 0 2, 1 0 3 を同一の光硬化性樹脂で形成する必要はなく、別の光硬化性樹脂で形成することができる。

[0028] なお、ウェハーレンズ 1 0 0 において、基板 1 0 1 と第 1 又は第 2 樹脂層 1 0 2, 1 0 3 との間に絞りを設けてもよい。また、基板 1 0 1 の一方の面 1 0 1 a 又は他方の面 1 0 1 b にのみ樹脂層を設けてもよい。

[0029] 光硬化性樹脂

以下、第 1 及び第 2 樹脂層 1 0 2, 1 0 3 として用いられる光硬化性樹脂の詳細について説明する。光硬化性樹脂は、少なくともモノマー類等の基材と光重合開始剤とを含む光硬化性樹脂組成物に光を照射して硬化させることにより得られる。硬化前の樹脂組成物を光硬化性樹脂と呼ぶこともある。この光硬化性樹脂は、後述するサブマスター型やサブサブマスター型にも用いることができる。

[0030] (1) アクリル樹脂

アクリル樹脂の重合反応に用いられる(メタ)アクリレートは特に制限はなく、一般的な製造方法により製造された下記(メタ)アクリレートを使用することができる。エステル(メタ)アクリレート、ウレタン(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート、エーテル(メタ)アクリレート、アルキル(メタ)アクリレート、アルキレン(メタ)アクリレート、芳香環を有する(メタ)アクリレート、多官能(メタ)アクリレート、脂環式構造を有する(メタ)アクリレートが挙げられる。これらを 1 種類又は 2 種類以上を用いることができる。

[0031] 特に、脂環式構造を持つ(メタ)アクリレートが好ましく、酸素原子や窒

素原子を含む脂環構造であってもよい。例えば、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、シクロペンチル（メタ）アクリレート、シクロヘプチル（メタ）アクリレート、ビスシクロヘプチル（メタ）アクリレート、トリシクロデシル（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジメタノール（メタ）アクリレートや、イソボロニル（メタ）アクリレート、水添ビスフェノール類のジ（メタ）アクリレート等が挙げられる。また、特にアダマンタン骨格を持つと好ましい。例えば、2-アルキル-2-アダマンチル（メタ）アクリレート（特開2002-193883号公報参照）、アダマンチルジ（メタ）アクリレート（特開昭57-500785）、アダマンチルジカルボン酸ジアリル（特開昭60-100537）、パーフルオロアダマンチルアクリル酸エステル（特開2004-123687）、2-メチル-2-アダマンチルメタクリレート（新中村化学製）、1,3-アダマンタンジオールジアクリレート、1,3,5-アダマンタントリオールトリアクリレート、不飽和カルボン酸アダマンチルエステル（特開2000-119220）、3,3'-ジアルコキシカルボニル-1,1'-ビアダマンタン（特開2001-253835号公報参照）、1,1'-ビアダマンタン化合物（米国特許第3342880号明細書参照）、テトラアダマンタン（特開2006-169177号公報参照）、2-アルキル-2-ヒドロキシアダマンタン、2-アルキレンアダマンタン、1,3-アダマンタンジカルボン酸ジ-tert-ブチル等の芳香環を有しないアダマンタン骨格を有する硬化性樹脂（特開2001-322950号公報参照）、ビス（ヒドロキシフェニル）アダマンタン類やビス（グリシジルオキシフェニル）アダマンタン（特開平11-35522号公報、特開平10-130371号公報参照）等が挙げられる。

[0032] また、その他反応性単量体を含有することも可能である。（メタ）アクリレートであれば、例えば、メチルアクリレート、メチルメタアクリレート、n-ブチルアクリレート、n-ブチルメタアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、2-エチルヘキシルメタアクリレート、イソブチルアクリレート、イソブチルメタアクリレート、tert-ブチルアクリレート、t

e r tーブチルメタアクリレート、フェニルアクリレート、フェニルメタアクリレート、ベンジルアクリレート、ベンジルメタアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、シクロヘキシルメタアクリレート等が挙げられる。

[0033] 多官能（メタ）アクリレートとして、例えば、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールオクタ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールセプタ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、トリペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0034] （２）アリルエステル樹脂

アリルエステル樹脂は、アリル基を持ちラジカル重合によって硬化する樹脂で、例えば次のものが挙げられるが、特に以下のものに限定されるわけではない。

[0035] 芳香環を含まない臭素含有（メタ）アリルエステル樹脂（特開２００３－６６２０１号公報参照）、アリル（メタ）アクリレート樹脂（特開平５－２８６８９６号公報参照）、アリルエステル樹脂（特開平５－２８６８９６号公報、特開２００３－６６２０１号公報参照）等が挙げられる。

[0036] （３）エポキシ系樹脂

エポキシ系樹脂としては、エポキシ基を持ち光又は光及び熱により重合硬化するものであれば特に限定されず、硬化開始剤としても酸無水物やカチオン発生剤等を用いることができる。エポキシ系樹脂は、硬化収縮率が低いいため、成形精度の優れたレンズとすることができる点で好ましい。

[0037] エポキシ系樹脂の種類としては、ノボラックフェノール型エポキシ樹脂、

ビフェニル型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂が挙げられる。その一例として、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、2, 2'-ビス(4-グリシジルオキシシクロヘキシル)プロパン、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3, 4-エポキシシクロヘキサンカーボキシレート、ビニルシクロヘキセンジオキシド、2-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)-5, 5-スピロ-(3, 4-エポキシシクロヘキサン)-1, 3-ジオキサン、ビス(3, 4-エポキシシクロヘキシル)アジペート、1, 2-シクロプロパンジカルボン酸ビスグリシジルエステル等を重合したものを挙げるができる。

[0038] (4) ビニル系樹脂

ビニル系樹脂は、硬化させることによって透明な樹脂を形成する物であれば特に制限はなく、一般的な製造方法により製造されたビニル系樹脂を使用することができる。

[0039] ビニル系樹脂は、ビニル基($\text{CH}_2=\text{CH}-$)が架橋反応に寄与するものであればいずれでも良い。

[0040] ポリビニル系樹脂のモノマーは、一般式 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{R}$ で表される。ポリビニル系樹脂の例として、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン等が挙げられ、特にRに芳香族を含む芳香族系ビニル樹脂が好ましい。特に1分子中に2つ以上ビニル基をもつ、ジビニル系樹脂がより好ましい。これらのビニル系樹脂は、1種を単独で用いたり、或いは、2種類以上のモノマーを用いることにより2種以上を併用したりすることもできる。

[0041] 光重合開始剤

以下、第1及び第2樹脂層102, 103を形成するための光硬化性樹脂組成物に用いられる光重合開始剤の詳細について説明する。

[0042] 光重合開始剤は、基本的には光硬化性樹脂との組み合わせで選択する。さらに、光重合開始剤の選択にあたっては、ウェハーレンズ100の使用波長域での透過率を低下させないように配慮し、硬化光に対する吸光度が適度となるように考慮する。より詳しくは、紫外線(UV)の照射により活性化す

る光重合開始剤を用いる。光重合開始剤としては、光源から照射されるUV光の波長に感度を有し、当該波長のUV光の照射によってラジカル等の活性種を発生するものを用いる。例えば、少なくとも波長250nm～340nmの波長域に感度を有する光重合開始剤を用いることができる。具体的なラジカル系の光重合開始剤としては、例えば α -ヒドロキシアルキルフェノン（チバジャパン社製、DAROCUR 1173、IRGACURE 184等）等が挙げられる。光重合開始剤の添加量は、光硬化性樹脂に対して、0.001～5質量%、好ましくは0.01～3質量%、さらに好ましくは0.05～1質量%である。なお、エポキシ系樹脂を用いる場合、上記と同様の光学特性を有する光重合開始剤として、例えばカチオン発生する光重合開始剤を用いる。カチオン系の光重合開始剤としては、例えばヨードニウム系カチオン重合開始剤（チバジャパン社製、IRGACURE 250等）等が挙げられる。

[0043] 図2（A）は、DAROCUR 1173の吸光度を示す図であり、図2（B）は、IRGACURE 184の吸光度を示す図であり、図2（C）は、IRUGACURE 250の吸光度特性を示す図である。なお、光重合開始剤の吸光度は、いずれも0.01質量%アセトニトリル溶液中に溶解した状態で測定している。

[0044] 撮像レンズ及び複合レンズ

図3に示す撮像レンズ200は、第1複合レンズ10と第2複合レンズ20とを備える。

第1複合レンズ10は、既に説明した第1レンズ要素11と、第2レンズ要素12と、これらの間に挟まれた平板部13とを備える。平板部13は、基板101を切り出した部分である。第1複合レンズ10において、第1及び第2レンズ要素11、12の形状は同一でも異なる形状であってもよい。

[0045] 第2複合レンズ20は、第1複合レンズ10と同様に、第1レンズ要素21と、第2レンズ要素22と、これらの間に挟まれた平板部23とを備える。

[0046] 図3に示す撮像レンズ200を作製するために、2枚のウェハーレンズ100が用いられる。2枚のウェハーレンズ100は、積層された状態で接着剤等によって固定されている。積層された2枚のウェハーレンズ100は、最終的にダイシングによって切り出され、図3に示す撮像レンズ200となる。撮像レンズ200は、光軸OA方向から見て四角形の輪郭を有する部材である。なお、撮像レンズ200は、例えば別途準備したホルダーに収納され、撮像レンズとして撮像回路基板に接着される。

[0047] 成型型

以下、図4(A)～4(C)を参照しつつ、図1(A)等に示すウェハーレンズ100を製造するための成型型の一例について説明する。

[0048] ウェハーレンズ100の成型には、成型型として、マスター型30と、サブマスター型40と、サブサブマスター型50とが用いられる。

[0049] 図4(A)に示すように、マスター型30は、その端面30a上に、後述するサブマスター型40の第2転写面43を形成するための第1転写面31を有する。この第1転写面31は、最終的に得られるウェハーレンズ100の第1樹脂層102の第1成形面102aに対応する。第1転写面31は、第1成形面102aのうち第1光学面11dを形成するための第1光学転写面31aと、第1フランジ面11gを形成するための第1フランジ転写面31bとを含む。第1光学転写面31aは、アレイ状に複数個配置されており、略半球の凹形状に形成されている。

[0050] マスター型30は、一般に金属材料で形成されている。金属材料としては、例えば鉄系材料や鉄系合金、非鉄系合金等が挙げられる。鉄系材料としては、例えば熱間金型、冷間金型、プラスチック金型、高速度工具鋼、一般構造用圧延鋼材、機械構造用炭素鋼、クロム・モリブデン鋼、ステンレス鋼が挙げられる。そのうち、プラスチック金型としては、例えばプリハードン鋼、焼入れ焼戻し鋼、時効処理鋼がある。プリハードン鋼としては、例えばSC系、SCM系、SUS系が挙げられる。SC系には例えばPXZが挙げられる。SCM系としては例えばHPM2、HPM7、PX5、IMPAXが

挙げられる。SUS系としては、例えばHPM38、HPM77、S-STAR、G-STAR、STAVAX、RAMAX-S、PSLが挙げられる。鉄系合金としては、例えば特開2005-113161や特開2005-206913に示されている合金が挙げられる。非鉄系合金としては主に、銅合金、アルミ合金、亜鉛合金がよく知られており、例えば特開平10-219373、特開2000-176970に示されている合金が挙げられる。なお、マスター型30は金属ガラスやアモルファス合金から構成されてもよい。金属ガラスとしては、例えばPdCuSiやPdCuSiNi等が挙げられる。金属ガラスはダイヤモンド切削における被削性が高く、工具の磨耗が少ない。アモルファス合金としては、例えば無電解又は電解のニッケルリンメッキ等があり、ダイヤモンド切削における被削性がよい。これらの高被削性材料は、マスター型30全体を構成してもよいし、メッキやスパッタ等の方法によって特に光学転写面の表面だけを覆ってもよい。

[0051] 図4(B)に示すように、サブマスター型40は、樹脂部であるサブマスター成形部41と光透過性のサブマスター基板42とを有する。サブマスター成形部41とサブマスター基板42とは、積層構造となっている。サブマスター成形部41は、その端面41a上に、後述するサブサブマスター型50の第3転写面53を形成する第2転写面43を有する。この第2転写面43は、最終的に得られるウェハーレンズ100の第1樹脂層102の第1成形面102aのポジ型に対応し、第1成形面102aのうち第1光学面11dを形成するための第2光学転写面43aと、第1フランジ面11gを形成するための第2フランジ転写面43bとを含む。第2光学転写面43aは、第1光学転写面31aによって転写され、アレイ状に複数個配置されており、略半球の凸形状に形成されている。

[0052] サブマスター成形部41は、樹脂によって形成されている。この樹脂としては、第1レンズ要素11や後述するサブサブマスター型50を成形できるものであれば特に種類を問わず、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂など様々なものを用いることができるが、特に好ましいものとしては、光

硬化性樹脂（第２の光硬化性樹脂）が挙げられる。光硬化性樹脂としては、上記ウェハーレンズ１００の第１樹脂層１０２と同様のアクリル樹脂、アリルエステル樹脂、エポキシ系樹脂、又はビニル系樹脂等が使用可能である。また、上記樹脂としては、離型性の良好な樹脂、特に透明樹脂が好ましく、離型剤を塗布しなくても離型できる樹脂がよい。

[0053] サブマスター基板４２は例えば石英、ガラス、シリコンウェハー、金属、樹脂等の平滑性を有する材料で形成されている。透明性又は光透過性の観点（サブマスター型４０の上からでも下からでも光照射できるという点）を考慮すると、サブマスター基板４２は、好ましくは石英やガラス等から構成される。

[0054] 図４（Ｃ）に示すように、サブサブマスター型５０は、樹脂部であるサブサブマスター成形部５１と光透過性のサブサブマスター基板５２とを有する。サブサブマスター成形部５１とサブサブマスター基板５２とは、積層構造となっている。サブサブマスター成形部５１は、端面５１ａ上に、ウェハーレンズ１００の第１成形面１０２ａを形成する第３転写面５３を有する。この第３転写面５３は、ウェハーレンズ１００の第１樹脂層１０２の第１成形面１０２ａに対応し、第１成形面１０２ａのうち第１光学面１１ｄを形成するための第３光学転写面５３ａと、第１フランジ面１１ｇを形成するための第３フランジ転写面５３ｂとを含む。すなわち、サブサブマスター型５０は、第１樹脂層１０２の第１成形面１０２ａを形成するための樹脂転写型として機能する。第３光学転写面５３ａは、上述のように第２光学転写面４３ａによって転写され、アレイ状に複数個配置されており、略半球の凹形状に形成されている。

[0055] サブサブマスター成形部５１は樹脂によって形成される。この樹脂としては、上記第１樹脂層１０２と同様の樹脂を用いることができ、上記ウェハーレンズ１００の第１樹脂層１０２と同様の材料で形成されていてもよい。サブサブマスター基板５２は、サブマスター基板４２と同様の材料で形成される。なお、サブマスター成形部４１とサブサブマスター成形部５１とを必ず

しも同一の材料で形成する必要はない。また、サブマスター基板 4 2 とサブサブマスター基板 5 2 とともに必ずしも同一の材料で形成する必要はなく、異なる材料で形成されてもよい。

- [0056] サブサブマスター成形部 5 1 において、最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率は、波長 340 nm において、60%以上となっている。ここで、樹脂転写型の肉厚光透過率を 340 nm における値で表しているのは、第 1 樹脂層 1 0 2 を形成するための光硬化性樹脂組成物を硬化させるために、340 nm 付近及びその周囲の波長域の光を照射する UV 光源が多く用いられること、一般的な UV 重合開始剤は少なくとも 340 nm 付近に感度を有すること、樹脂転写型を光硬化性樹脂組成物で形成する場合、その光硬化性樹脂組成物は、所定の波長を境に、短波長側では光透過率が低く、長波長側では光透過率が高いという性質を持つものが多いことなどから、340 nm における光重合開始剤の吸光特性と樹脂転写型の光透過性とを規定することで両者の適切な組み合わせを規定できるからである。このことは、別の観点からみると、第 1 樹脂層 1 0 2 を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤が所定以上の吸光度を示す最長の波長において、所定の光透過率を示す樹脂を樹脂転写型に用いることに相当する。より具体的には、第 1 樹脂層 1 0 2 を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤の吸光度特性において、最も長波長側で立ち上がりを示す付近の波長（例えば、吸光度が 0.3 となるときの最長の波長）で、肉厚光透過率が 30% 程度である樹脂転写型を用いる。実際には、樹脂転写型の光透過率は紫外線領域に立ち上がりを有するものであることが多いので、肉厚光透過率は 30% ± 10% とすることが好ましい。肉厚光透過率を 60% とするためには、サブサブマスター成形部 5 1 を形成する光硬化性樹脂の光重合開始剤の吸収極大が短波長（具体的には、波長 250 nm 以下）のものをを用いることが好ましい。例えば、サブサブマスター成形部 5 1 の光重合開始剤の反応波長を、第 1 及び第 2 樹脂層 1 0 2, 1 0 3 の光重合開始剤の反応波長よりも短波長とすれば、サブサブマスター成形部 5 1 の肉厚光透過率の増大に有利で

ある。このように、肉厚光透過率は、第1樹脂層102の光硬化性樹脂を硬化させるための照射光の波長における吸光度に対して、サブサブマスター成形部51が所望の肉厚光透過率になるように、光重合開始剤の種類を変えたり、樹脂転写型の厚さを変えたりすることにより調整する。また、成形や離型に支障のない範囲でサブサブマスター成形部51を薄くするようにしてもよい。本実施形態の場合、照射光の波長340nmにおける第1樹脂層102の光硬化性樹脂の吸光度は、0.25未満であり、第1樹脂層102の光硬化性樹脂の硬化を最適にするために、照射光をあまり吸収させないためにサブサブマスター成形部51の肉厚光透過率が60%になるような光重合開始剤を用いる。

[0057] 図5は、本実施形態及び後述する各実施形態において、第1樹脂層102を形成するための光硬化性樹脂組成物（第1の光硬化性樹脂組成物）に含まれる光重合開始剤（第1の光重合開始剤）の吸光度と、サブサブマスター型50の肉厚光透過率とについて、第1樹脂層102とサブサブマスター型50に用いられる、樹脂組成物を種々変更し、良好な特性を示す組み合わせを選び、それらに基づいて実験的に算出した両者の関係を示すものである。図5に示すように、サブサブマスター型50の波長340nmにおける肉厚光透過率をT%とし、第1樹脂層102形成用の光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤を0.01質量%アセトニトリル溶液に溶解した際の波長340nmにおける吸光度をAとした場合、肉厚光透過率Tと吸光度Aとは以下の条件式（1）を満たす。つまり、肉厚光透過率Tは、吸光度Aにおける条件式（1）を満たす範囲内で決定される。

$$T = \pm 30 + 100 \times \exp(-2.3026A) \quad (1)$$

[0058] なお、図2（F）は、サブサブマスター成形部51の肉厚光透過率を示す図である。図2（F）のうち、L3が本実施形態の光硬化性樹脂である。これに対応して、第1樹脂層102を形成するための光重合開始剤については、例えばアセトニトリルの0.01質量%の溶液中で波長340nmにおける吸光度が0.25未満となっている。

[0059] 以上、ウェハーレンズ100のうち第1樹脂層102を成形するために用いるマスター型30、サブマスター型40、及びサブサブマスター型50について説明したが、第2樹脂層103を成形する際にも同様の成形型を用いる。この場合、例えばマスター型30については凹形状の第1転写面31を有するものを用い、サブマスター型40については凸形状の第2転写面43を有するものを用いる。この際、サブマスター型40が樹脂転写型に相当し、上述のサブサブマスター型50と同様の肉厚光透過率を有する。これにより、第2樹脂層103の第2成形面103aは、サブマスター型40によって形成される。第2樹脂層103をサブサブマスター型50で形成してもよい。

[0060] ウェハーレンズの製造方法

図6(A)～6(F)を参照しつつ、上述のマスター型30、サブマスター型40、サブサブマスター型50を使用して行われるウェハーレンズ100の製造工程について説明する。なお、以下では第1樹脂層102の成形について説明するが、第2樹脂層103の成形についても同様の工程を行う。

[0061] まず、研削加工等によって第1樹脂層102の最終形状に対応するマスター型30を作製する。次に、図6(A)に示すように、マスター型30上に樹脂組成物41bを配置し、マスター型30の上方からサブマスター基板42を押圧しながら不図示のUV発生装置により紫外線を照射させ、間に挟まれた樹脂組成物41bを硬化させる。この際、硬化後の樹脂にマスター型30の第1転写面31が転写され、第2転写面43(図4(B)に示す第2光学転写面43a及び第2フランジ転写面43b)を有するサブマスター成形部41が形成される。UV発生装置で用いる光源の例としては、キセノンアークランプ、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、UVレーザー、キセノンフラッシュランプ、LED、Gランプ、ブラックライト等の紫外線領域の光を発生するものが挙げられる。特に、365nmや340nmを含む紫外線領域に広い発光波長域を有するキセノンフラッシュランプを用いることが好ましい。

- [0062] 次に、図6（B）に示すように、マスター型30からサブマスター成形部41とサブマスター基板42とを一体として離型し、サブマスター型40が作製される。
- [0063] 次に、マスター図6（C）に示すように、サブマスター型40上に樹脂組成物51bを配置し、サブマスター型40の上方からサブサブマスター基板52を押圧しながら不図示のUV発生装置により紫外線を照射させ、間に挟まれた樹脂組成物51bを硬化させる。この際、硬化後の樹脂にサブマスター型40の第2転写面43が転写され、第3転写面53（図4（C）に示す第3光学転写面53a及び第3フランジ転写面53b）を有するサブサブマスター成形部51が形成される。UV発生装置を搭載する露光装置は、サブマスター型40を形成する際に用いた露光装置と同様のものを用いることができる。
- [0064] 次に、図6（D）に示すように、サブマスター型40からサブサブマスター成形部51とサブサブマスター基板52とを一体として離型し、サブサブマスター型50が完成する。
- [0065] 次に、ウェハーレンズ100を作製する。図6（E）に示すように、サブサブマスター型50上に樹脂組成物102b（第1樹脂層102を形成するための光硬化性樹脂組成物）を配置し、サブサブマスター型50の上方から基板101を押圧しながら不図示のUV発生装置により紫外線を照射させ、間に挟まれた樹脂組成物102bを硬化させる。この際、硬化後の樹脂にサブサブマスター型50の第3転写面53が転写され、第1成形面102a（図1（B）に示す第1光学面11d及び第1フランジ面11g）を有する第1樹脂層102が形成される。なお、続けて上述と同様の工程で基板101の他方の面101bに第2樹脂層103を形成してもよい。UV発生装置を搭載する露光装置は、サブマスター型40、サブサブマスター型50を形成する際に用いた露光装置と同様のものを用いることができる。なお、第1樹脂層102や第2樹脂層103を形成するために樹脂組成物を硬化させるに当たっては、各樹脂層102、103のレンズ要素11、12が、意図した

光学性能を発揮できるようにするために、樹脂の黄変や成形後の耐久性低下が生じない適度な露光条件とすることが好ましい。また、露光後あるいは露光と並行して、加熱を行って硬化を促進させるようにしても構わない。

[0066] その後、図6（F）に示すように、サブサブマスター型50から第1樹脂層102と基板101とを一体として離型する。既に第2樹脂層103が形成されている場合、ウェハーレンズ100が完成する。第2樹脂層103が形成されていない場合、同様の工程を行うことで第2樹脂層103が形成され、サブサブマスター型50の離型によってウェハーレンズ100が完成する。

[0067] なお、上記方法によって製造されたウェハーレンズ100は、積層され、第1レンズ本体11a等を中心として外形が四角状になるようにダイシングによって切り出され、図3に示す複合レンズ10となる。複数のウェハーレンズ100を積層する場合、ウェハーレンズ100間に絞りを設けてもよい。この場合、絞りの開口部が各第1レンズ本体11a等のアライメントして配置される。

[0068] 以上説明したウェハーレンズ100の製造方法によれば、第1及び第2樹脂層102、103を形成する光硬化性樹脂の光重合開始剤が低感度の場合、第1及び第2成形面102a、103aを転写する樹脂転写型であるサブサブマスター型50の最も厚い部分の光硬化性樹脂の光透過率を比較的高くし、第1及び第2樹脂層102、103を形成する光硬化性樹脂の光重合開始剤が高感度の場合、第1及び第2成形面102a、103aを転写するサブサブマスター型50の最も厚い部分の光硬化性樹脂の光透過率を比較的低くすることで、第1及び第2樹脂層102、103の光硬化性樹脂を硬化させるのに最適な量の光を透過させることができる。これにより、第1及び第2樹脂層102、103の光硬化性樹脂に効率良く光が届き、第1及び第2光学面11d、12dを精度良く転写することができる。また、必要以上の光を照射しないため、樹脂の黄変や環境試験等の耐久性の悪影響を防ぐことができる。

[0069] [実施例 1]

8 インチ径のガラス基板上に紫外線硬化性樹脂組成物を配し、図 1 に示す第 1 レンズ要素 11 に対応する、径 3 mm、深さ 0.5 mm の球面状の凹部が 8 × 8 のマトリクス状に配された金属製マスター型で押圧し、ガラス基板を介してキセノンフラッシュランプで紫外線を照射して樹脂組成物を硬化させた後に離型する手順を、ガラス基板上における位置を変えて繰り返すことにより、ガラス基板上に約 1000 個の第 1 レンズ要素 11 に対応する転写部を有するサブマスター型を作製した。こうして得られたサブマスター型に、サブサブマスター成形部用の樹脂組成物として、アクリル系樹脂単量体に光重合開始剤を 0.5 質量%添加してなる紫外線硬化性樹脂組成物を配した。そして、樹脂組成物をガラス基板で押圧し、キセノンフラッシュランプで紫外線を照射して樹脂組成物を硬化させた後に離型することで、樹脂からなり転写面を有するサブサブマスター成形部を形成した。こうして、サブサブマスター型を作製した。

[0070] サブサブマスター型としては、比較のため、以下の条件 (i) ~ (iii) を充たす 3 種類のものを作製した。なお、条件 (i) ~ (iii) は、図 2 (F) に示す光硬化性樹脂の L1、L2、L3 にそれぞれ相当する。なお、サブサブマスター成形部の肉厚光透過率は、主として、樹脂組成物に添加する光重合開始剤の種類を変えることによって変化させた。具体的には、(i) で IRGACURE 907、(ii) で IRGACURE 2959、(iii) で IRGACURE 184 を用いた (いずれも、チバジャパン社製)。

(i) 波長 340 nm において、最も厚い部分の肉厚光透過率が 6 %

(ii) 波長 340 nm において、最も厚い部分の肉厚光透過率が 40 %

(iii) 波長 340 nm において、最も厚い部分の肉厚光透過率が 70 %

[0071] こうして得られたサブサブマスター型に、図 1 に示す第 1 樹脂層 102 を形成するための樹脂組成物を配した。第 1 樹脂層 102 を形成するための樹脂

脂組成物としては、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂に、光重合開始剤としてカチオン系光重合開始剤IRGACURE 250（チバジャパン社製）を用いた。このカチオン系光重合開始剤は、アセトニトリル溶液に0.01質量%となるように溶解した状態で、波長340nmにおける吸光度が約0.05である。サブサブマスター型上の樹脂組成物にガラス基板を押圧し、365nmでの積算露光量が6000mJ/cm²になるようにキセノンフラッシュランプで紫外線を照射して樹脂組成物を硬化させた。

[0072] 第2樹脂層103もほぼ同様の手順であり、8インチ径のガラス基板上に、上記L1～L3と同様の樹脂組成物を配し、図1に示す第2レンズ要素12に対応する、径3mm、深さ0.5mmの球面状の凹部が8×8のマトリクス状に配された金属製マスター型で押圧し、ガラス基板を介してキセノンフラッシュランプで紫外線を照射して樹脂組成物を硬化させた後に離型する手順を繰り返すことにより、ガラス基板上に約1000個のレンズ要素に対応する転写部を有する3種類のサブマスター型を作製した。こうして得られた各サブマスター型に、上記第1樹脂層を形成するための樹脂組成物と同様の樹脂組成物を配し、第1樹脂層102が形成されたガラス基板の裏面を対向させてレンズ要素の光軸が、サブマスター型の各転写部の中心と一致するように位置合わせした後、ガラス基板の裏面とサブマスター型とで押圧し、キセノンフラッシュランプで紫外線を照射して樹脂組成物を硬化させて第2樹脂層103を形成した。この後に離型することにより、ウェハーレンズを作製した。

[0073] 以下、表1に上記条件のウェハーレンズ100の性能試験結果を示す。

表1のうち光学面形状の項目は、ウェハーレンズ100の第1及び第2レンズ要素11, 12の面形状の測定結果を示す。面形状の測定は、接触式超高精度3次元測定機を用いて行った。面形状の精度は、第1光学転写面31aのレンズ設計値からの形状誤差の最も大きい部分（Peak）と最も小さい部分（Valley）との差（以下、PV値と呼ぶ）で評価した。PV値が、500nm未満の場合に◎とし、500nm以上1μm未満の場合に○

とし、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $3\text{ }\mu\text{m}$ 未満の場合に△とし、 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上の場合に×とした。

[0074] 着色の項目は、ウェハーレンズ100の第1及び第2レンズ要素11, 12の可視光線の入射光量に対する全光線透過率の測定結果を示す。全光線透過率の測定は、分光光度計を用いて行った。全光線透過率の絶対値が、88%以上の場合に○とし、80%以上88%未満の場合に△とし、80%未満の場合に×とした。

[0075] 環境試験の項目は、ウェハーレンズ100をダイシングして個片化することにより得られた撮像レンズ200の耐久性の試験結果を示す。環境試験は、撮像レンズ200にリフロー処理を3回実施した後、冷熱衝撃にかけることで行った。具体的には、 -40°C の環境下に30分置いた後、 85°C の環境下に30分置くことを1サイクルとし、これを50サイクル実施した。環境試験は100個の撮像レンズ200に対して行った。撮像レンズ200において、ガラス／樹脂界面から剥離してしまう個数が、0個の場合に○とし、1個以上10個未満の場合に△とし、10個以上の場合に×とした。

[表1]

サブサブマスター型樹脂	面形状	着色	環境試験
条件(i)	×	—	—
条件(ii)	△	—	—
条件(iii)	○	○	○

[0076] 表1に示すように、本実施例においては、サブサブマスター型用の樹脂が条件(iii)の場合に良好なレンズ要素の面形状を得ることができた。また、この場合の第1及び第2樹脂層の各レンズ要素は、着色もなく、環境試験にも耐えた。

[0077] 一方、サブサブマスター成形用の樹脂が条件(i)の場合、第1及び第2樹脂層を形成するための光硬化性樹脂組成物が未硬化となった。また、サブサブマスター成形用の樹脂が条件(ii)の場合、第1及び第2樹脂層を形成するための光硬化性樹脂が一部未硬化となった。

[0078] [実施例2]

第1樹脂層102を形成するための樹脂組成物として、2-アルキル-2-アダマンチル-(メタ)アクリレートに、光重合開始剤としてラジカル系光重合開始剤IRGACURE184を添加したものをを用いた以外は、実施例1と同様の手順でウェハーレンズを作製した。なお、本実施例で用いたラジカル系光重合開始剤は、アセトニトリル溶液に0.01質量%となるように溶解した状態で、波長340nmにおける吸光度が約0.05である。

[0079] 第1樹脂層を形成するためのサブサブマスター型50を形成するための樹脂組成物、及び、第2樹脂層を形成するためのサブマスター型を形成するための樹脂組成物は、実施例1の条件(i)～(iii)と同様とした。なお、条件(i)及び(ii)は比較例である。

本実施例2において、性能試験の結果は実施例1と同様となった。

[0080] [第2実施形態]

以下、第2実施形態に係るウェハーレンズの製造方法について説明する。なお、第2実施形態のウェハーレンズの製造方法は第1実施形態のウェハーレンズの製造方法を変形したものであり、特に説明しない部分は第1実施形態と同様であるものとする。

[0081] 第1及び第2樹脂層102, 103を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤としては、波長340nmにおいて、0.01質量%アセトニトリル溶液中で吸光度が0.25以上1.0未満のものをを用いる。この光重合開始剤は、短波長側、例えば波長300nm～380nmに感度を持ち短波長でラジカル発生するUV重合開始剤である。具体的には、 α -アミノアルキルフェノン（チバジャパン社製、IRGACURE907等）等が挙げられる。

[0082] 図2(D)は、IRGACURE907の吸光度を示す図である。なお、光重合開始剤の吸光度は、0.01質量%アセトニトリル溶液中に溶解した状態で測定している。

[0083] サブサブマスター成形部51において、最も厚い部分の光透過率である肉

厚光透過率は、波長 340 nm において、7%以上60%未満となっている。肉厚光透過率を7%以上60%未満とするために、サブサブマスター成形部 51 を形成する光硬化性樹脂の光重合開始剤の吸収極大が短波長（具体的には、波長 300 nm 以下）のものをを用いる。すなわち、サブサブマスター成形部 51 の光重合開始剤の反応波長は、第 1 及び第 2 樹脂層 102, 103 の光重合開始剤の反応波長よりも短波長のものをを用いる。

[0084] なお、図 2 (F) のうち、L2 が本実施形態の光硬化性樹脂である。本実施形態の場合、第 1 樹脂層 102 を形成するための光硬化性樹脂組成物を硬化させるための照射光の波長 340 nm における第 1 樹脂層 102 の光硬化性樹脂の吸光度は、0.25 以上 1.0 未満であり、第 1 樹脂層 102 の光硬化性樹脂の硬化を最適にするために、照射光を適度に吸収させるためにサブサブマスター成形部 51 の肉厚光透過率が 7%以上60%未満になるように適切な光重合開始剤を選択し、サブサブマスター成形部 51 の厚さが調整されている。なお、上述した第 1 実施形態と同様に、サブサブマスター成形部 51 の肉厚光透過率は、第 1 樹脂層 102 を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤の吸光度特性において吸光度が 0.3 となるときの最長の波長で、30%±10%となるものをを用いることが好ましい。また、上述した条件式 (1) を満たすようなものをを用いることが好ましい。

[0085] [実施例 3]

第 1 樹脂層 102 及び第 2 樹脂層 103 を形成するための樹脂組成物に用いる光重合開始剤として、ラジカル系重合開始剤 IRGACURE 907 (チバジャパン社製) を用いたこと以外は実施例 1 と同様の手順でウェハーレンズを作製した。この重合開始剤は、アセトニトリル溶液に 0.01 質量% となるように溶解した状態で、波長 340 nm における吸光度が約 0.25 である。

[0086] 第 1 樹脂層を形成するためのサブサブマスター型を形成するための樹脂組成物、及び、第 2 樹脂層を形成するためのサブマスター型を形成するための樹脂組成物は、実施例 1 の条件 (i) ~ (iii) と同様とした。なお、条

件（i）及び（iii）は比較例である。

[表2]

サブサブマスター型樹脂	面形状	着色	環境試験
条件(i)	×	—	—
条件(ii)	○	○	○
条件(iii)	○	△	×

[0087] 表2に示すように、本実施例においては、サブサブマスター型用の樹脂が条件（ii）の場合に良好な第1及び第2レンズ要素の面形状を得ることができた。また、この場合の第1及び第2樹脂層の各レンズ要素は、着色もなく、環境試験にも耐えた。

[0088] 一方、サブサブマスター成形用の樹脂が条件（i）の場合、第1及び第2樹脂層を形成するための光硬化性樹脂組成物が未硬化となった。また、サブサブマスター成形用の樹脂が条件（iii）の場合、第1及び第2樹脂層を形成するための光硬化性樹脂が硬化したものの、着色が起こり、環境試験での耐久性にも悪影響が生じた。

[0089] [第3実施形態]

以下、第3実施形態に係るウェハーレンズの製造方法について説明する。
なお、第3実施形態のウェハーレンズの製造方法は第1実施形態のウェハーレンズの製造方法を変形したものであり、特に説明しない部分は第1実施形態と同様であるものとする。

[0090] 第1及び第2樹脂層102、103を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤としては、波長340nmにおいて、0.01質量%アセトニトリル溶液中で吸光度が1.0以上のものを用いる。この光重合開始剤は、短波長側、例えば波長320nm～430nmに感度を持ち短波長でラジカル発生するUV重合開始剤である。具体的には、 α -アミノアルキルフェノン（チバジャパン社製、IRGACURE 369等）等が挙げられる。

[0091] 図2（E）は、IRGACURE 369の吸光度を示す図である。なお、

光重合開始剤の吸光度は、0.01質量%アセトニトリル溶液中に溶解した状態で測定している。

[0092] サブサブマスター成形部51において、最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率は、波長340nmにおいて、7%未満となっている。肉厚光透過率を7%未満とするために、サブサブマスター成形部51を形成する光硬化性樹脂の光重合開始剤の吸収極大が短波長（具体的には、波長320nm以下）のものをを用いる。すなわち、サブサブマスター成形部51の光重合開始剤の反応波長は、第1及び第2樹脂層102、103の光重合開始剤の反応波長よりも短波長のものをを用いる。なお、サブサブマスター成形部51を比較的厚くすることでも肉厚光透過率を7%未満とすることができる。

[0093] 図2（F）のうち、L1が本実施形態の光硬化性樹脂である。本実施形態の場合、第1樹脂層102の光硬化性樹脂を硬化させるための照射光の波長340nmにおける第1樹脂層102の光硬化性樹脂の吸光度は、1.0以上であり、第1樹脂層102の光硬化性樹脂の硬化を最適にするために、照射光を比較的多く吸収させるためにサブサブマスター成形部51の肉厚光透過率が7%未満になるような光重合開始剤を用いる。なお、上述した第1実施形態と同様に、サブサブマスター成形部51の肉厚光透過率は、第1樹脂層102を形成するための光硬化性樹脂組成物に含まれる光重合開始剤の吸光度特性において吸光度が0.3となるときの最長の波長で、30%±10%となるものをを用いることが好ましい。また、上述した条件式（1）をみたすようなものをを用いることが好ましい。

[0094] [実施例4]

第1樹脂層102及び第2樹脂層103を形成するための樹脂組成物に用いる光重合開始剤として、ラジカル系光重合開始剤IRGACURE369（チバジャパン社製）を用いたこと以外は実施例1と同様の手順でウェハレンズを作製した。この重合開始剤は、アセトニトリル溶液に0.01質量%となるように溶解した状態で、波長340nmにおける吸光度が約2.5である。

[0095] 第1樹脂層を形成するためのサブサブマスター型を形成するための樹脂組成物、及び、第2樹脂層を形成するためのサブマスター型を形成するための樹脂組成物は、実施例1の条件(i)～(iii)と同様とした。なお、条件(ii)及び(iii)は比較例である。

[表3]

サブサブマスター型樹脂	面形状	着色	環境試験
条件(i)	○	○	○
条件(ii)	○	△	×
条件(iii)	○	×	×

[0096] 表3に示すように、本実施例においては、サブサブマスター型用の樹脂が条件(i)の場合に良好な第1及び第2レンズ要素の面形状を得ることができた。また、この場合の第1及び第2樹脂層の各レンズ要素は、着色もなく、環境試験にも耐えた。

[0097] 一方、サブサブマスター成形用の樹脂が条件(ii)及び(iii)の場合、光硬化性樹脂組成物が硬化したものの、着色が起こり、環境試験での耐久性にも悪影響が生じた。

[0098] 以上、本実施形態に係るウェハーレンズの製造方法等について説明したが、本発明に係るウェハーレンズの製造方法は上記のものには限られない。例えば、上記実施形態において、第1及び第2光学面11d、12dの形状、大きさは、用途や機能に応じて適宜変更することができる。

[0099] また、上記実施形態において、ウェハーレンズ100は、円盤状である必要はなく、楕円形等の各種輪郭を有するものとできる。例えばウェハーレンズ100を当初から四角板状に成形することで、ダイシング工程を簡略化することができる。

[0100] また、上記実施形態において、ウェハーレンズ100内に形成される第1及び第2レンズ要素11、12の数も、図示の4つに限らず、2つ以上の複数とすることができる。この際、第1及び第2レンズ要素11、12の配置

は、ダイシングの都合から格子点上が望ましい。さらに、隣接するレンズ要素 1 1, 1 2 の間隔も、図示のものに限らず、加工性等を考慮して適宜設定することができる。

[0101] また、上記実施形態において、サブサブマスター型 5 0 第 3 転写面 5 3 に樹脂を配置したが、基板 1 0 1 の一方の面 1 0 1 a 及び他方の面 1 0 1 b に樹脂を配置してもよい。

[0102] また、上記実施形態において、基板 1 0 1 の一方の面 1 0 1 a 及び他方の面 1 0 1 b に予めカップリング剤を塗布してもよい。また、各型 3 0, 4 0, 5 0 の各転写面 3 1, 4 3, 5 3 に予め離型剤を塗布してもよい。

請求の範囲

[請求項1]

基板と、前記基板の一方の基板面上に成形され光学面を含む成形面を有する樹脂層と、を備えるウェハーレンズの製造方法であって、

前記光学面を反転した形状の光学転写面を有する樹脂転写型を用いて前記成形面を有する前記樹脂層を成形する工程を備え、

前記樹脂層は第1の光硬化性樹脂で形成され、

前記第1の光硬化性樹脂は、第1の光重合開始剤を含む第1の光硬化性樹脂組成物を硬化させたものであり、

前記第1の光重合開始剤の吸光度を、前記第1の光重合開始剤をアセトニトリルに0.01質量%の濃度で溶解した状態で測定した値で表すとき、波長340nmにおいて、前記第1の光重合開始剤の吸光度が0.25未満の場合、前記樹脂転写型として、前記樹脂転写型の最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率が60%以上のものを用い、前記第1の光重合開始剤の吸光度が0.25以上1.0未満の場合、前記樹脂転写型として、肉厚光透過率が7%以上60%未満のものを用い、前記第1の光重合開始剤の吸光度が1.0以上の場合、前記樹脂転写型として、肉厚光透過率が1%以上7%未満であるものを用いることを特徴とするウェハーレンズの製造方法。

[請求項2]

基板と、前記基板の一方の基板面上に成形され光学面を含む成形面を有する樹脂層と、を備えるウェハーレンズの製造方法であって、

前記光学面を反転した形状の光学転写面を有する樹脂転写型を用いて前記成形面を有する前記樹脂層を成形する工程を備え、

前記樹脂層は第1の光硬化性樹脂で形成され、前記樹脂転写型は第2の光硬化性樹脂で形成され、

前記第1の光硬化性樹脂は、第1の光重合開始剤を含む第1の光硬化性樹脂組成物を硬化させたものであり、

前記第1の光重合開始剤をアセトニトリルに0.01質量%の濃度で溶解した状態で測定した前記第1の光重合開始剤の吸光度が0.3

以上となる最長の波長において、前記樹脂転写型の最も厚い部分の光透過率である肉厚光透過率が30%±10%となるものを前記樹脂転写型として用いることを特徴とするウェハーレンズの製造方法。

[請求項3] 前記樹脂転写型の前記光学転写面を構成する樹脂部は、第2の光重合開始剤を含む第2の光硬化性樹脂組成物を硬化させた第2の光硬化性樹脂で形成される請求項1及び請求項2のいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項4] 前記第1の光硬化性樹脂は、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、ビニル系樹脂、及びエポキシ系樹脂のいずれかを用いることを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項5] 前記第1の光硬化性樹脂は、紫外線硬化性樹脂である請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項6] 前記樹脂転写型は、前記成形面に対応する転写面を有するマスター型から2回の転写によって形成されるサブサブマスター型であることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項7] 前記樹脂転写型は、前記成形面に対応する転写面を有するマスター型から1回の転写によって形成されるサブマスター型であることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項8] 前記基板は、ガラスで形成されることを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項9] 前記樹脂転写型は、光透過性の基板と、前記基板の一方の基板面上に形成され前記光学転写面を複数含む型面を有する樹脂部とを有することを特徴とする請求項1から請求項8までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項10] 前記第1の光硬化性樹脂と、前記第2の光硬化性樹脂とは、異なる

波長で硬化することを特徴とする請求項 3 から請求項 9 までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[請求項 11] 前記第 1 の光硬化性樹脂を得るための光硬化性樹脂組成物は、前記第 2 の光硬化性樹脂を得るための光硬化性樹脂組成物よりも長波長側で硬化しやすいことを特徴とする請求項 3 から請求項 10 までのいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法。

[図1]

FIG.1A

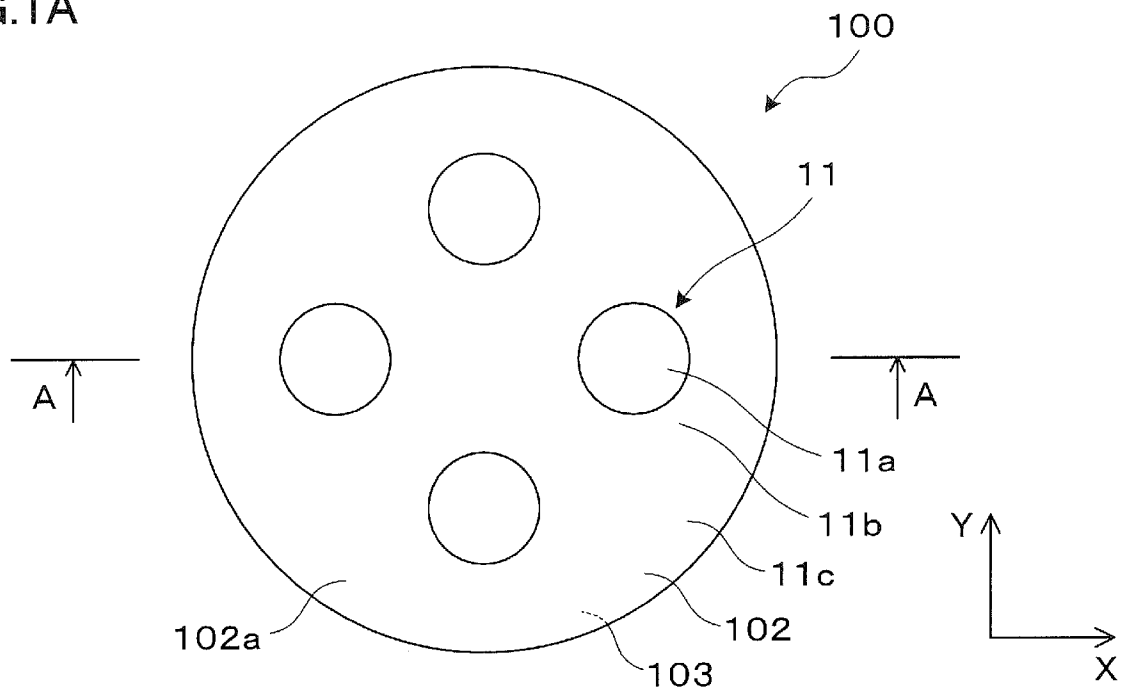


FIG.1B

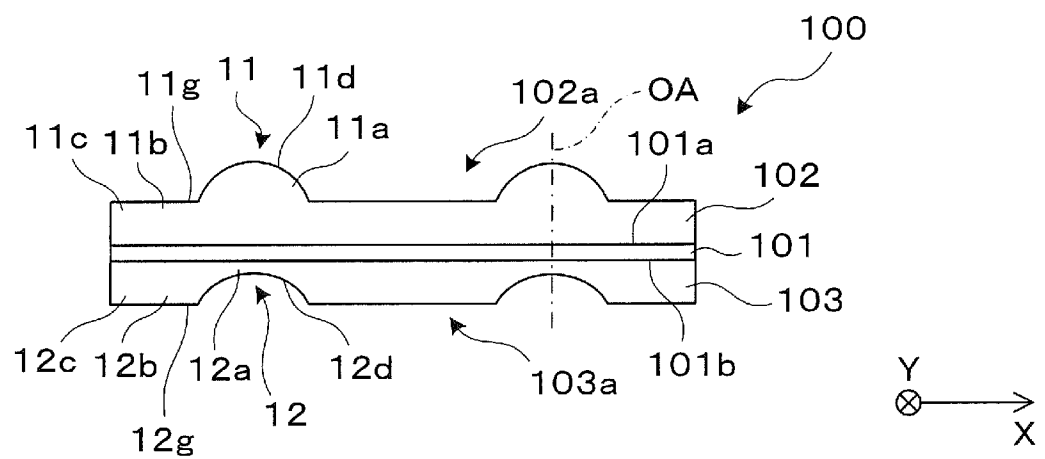
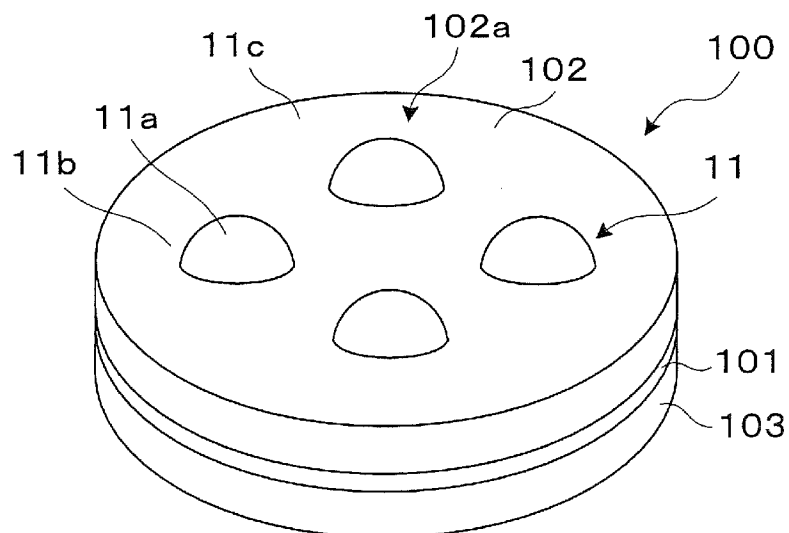


FIG.1C



[図2]

FIG.2A

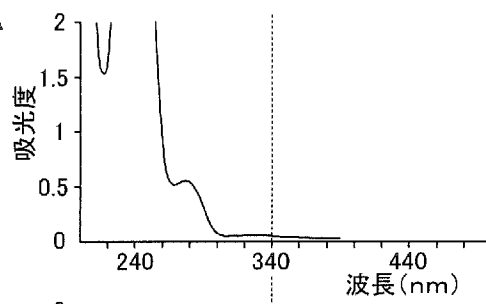


FIG.2B

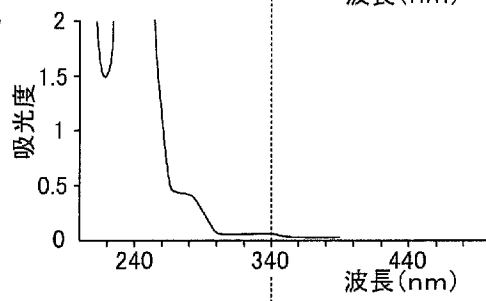


FIG.2C

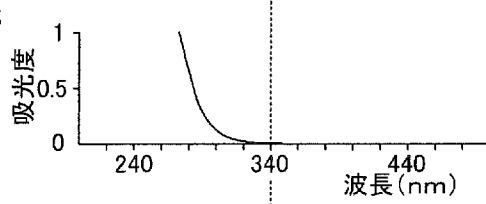


FIG.2D

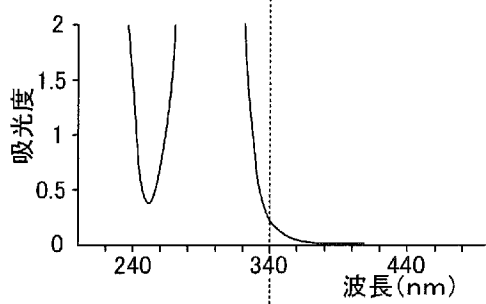


FIG.2E

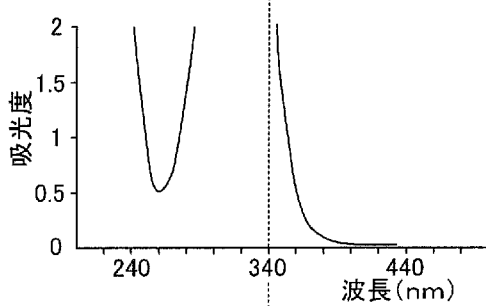
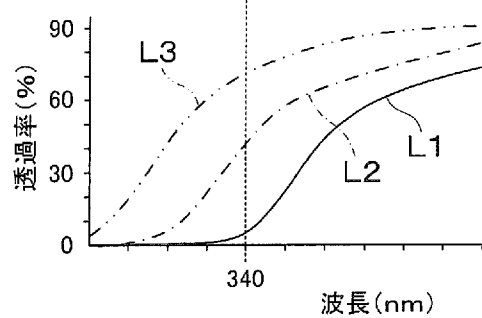
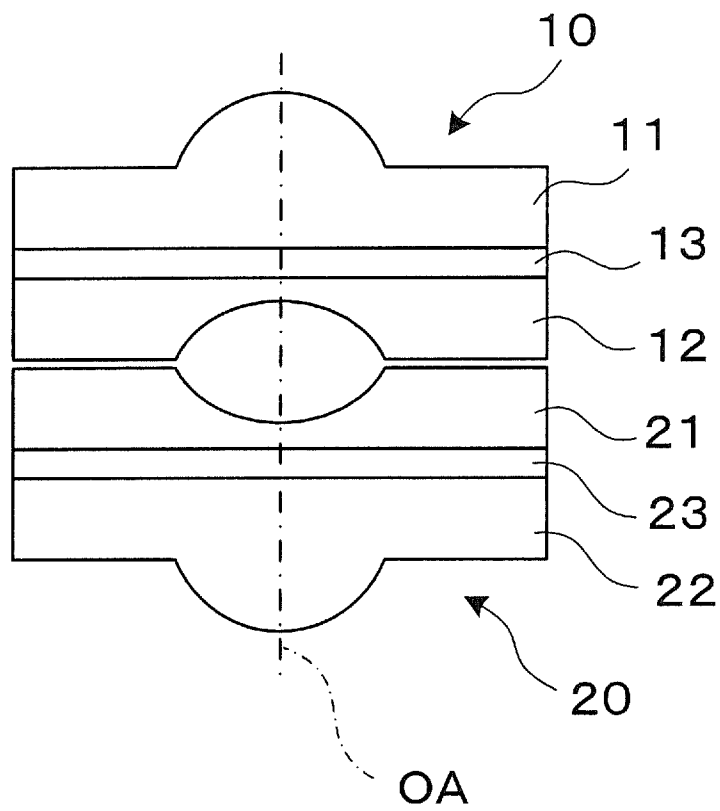


FIG.2F



[図3]

FIG.3

200

[図4]

FIG.4A

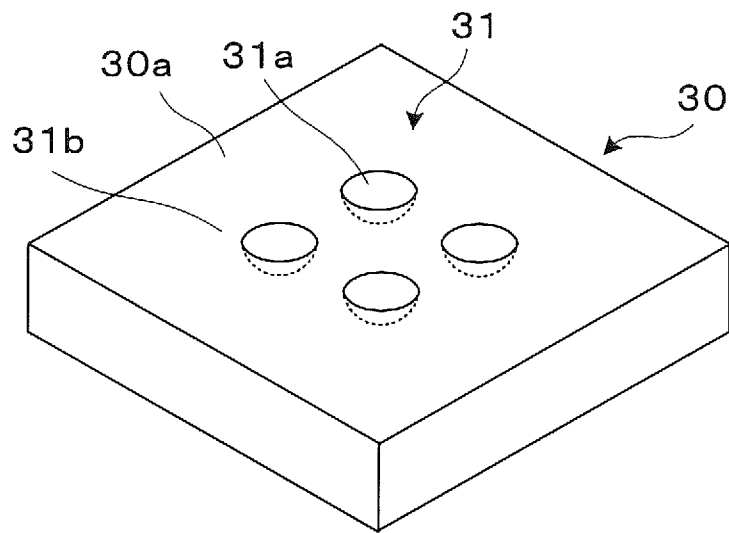


FIG.4B

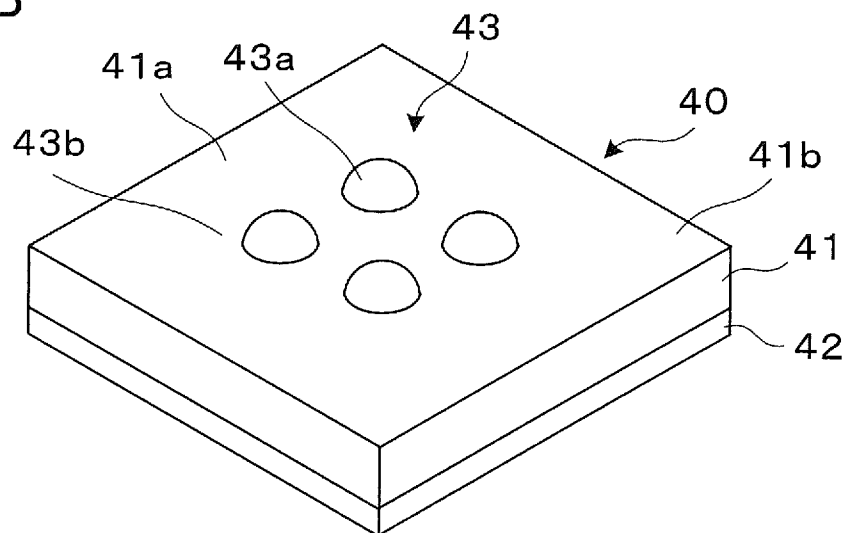
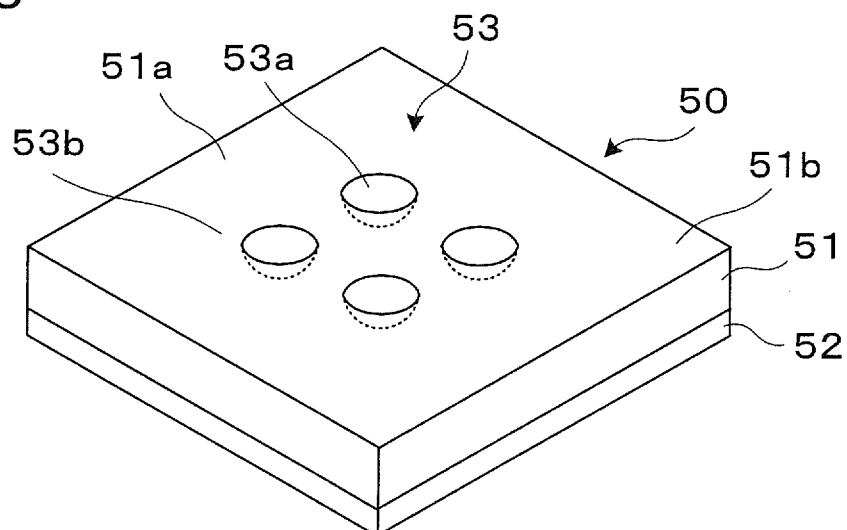
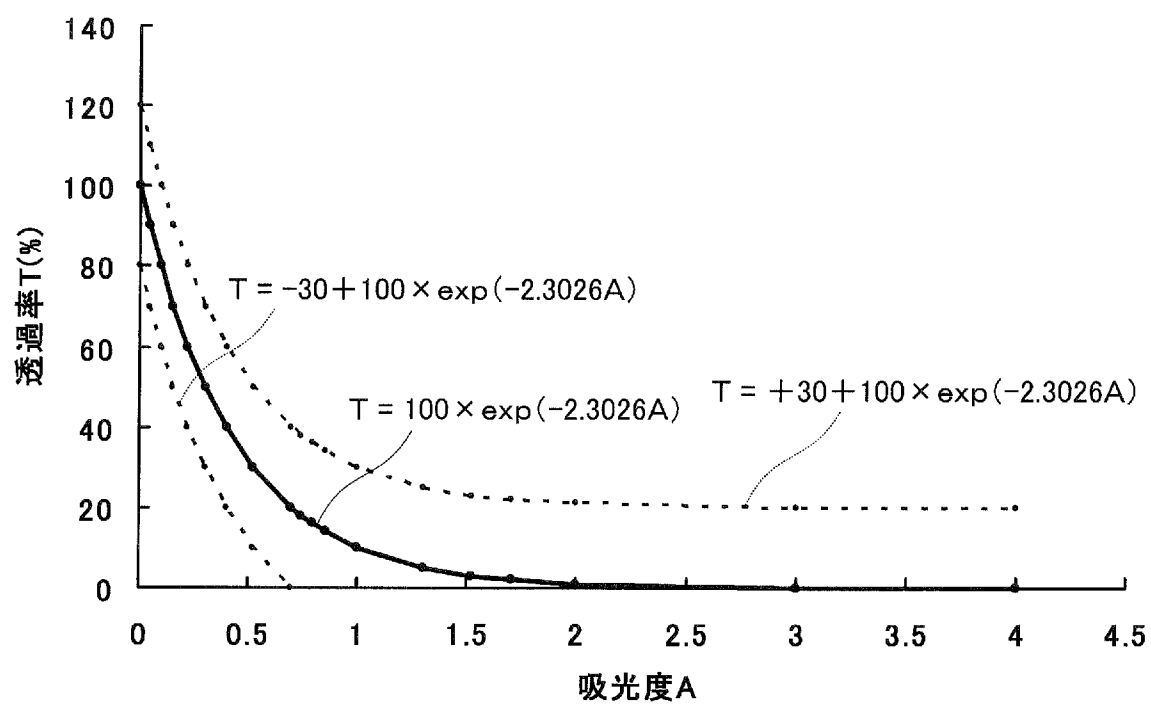


FIG.4C



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6A

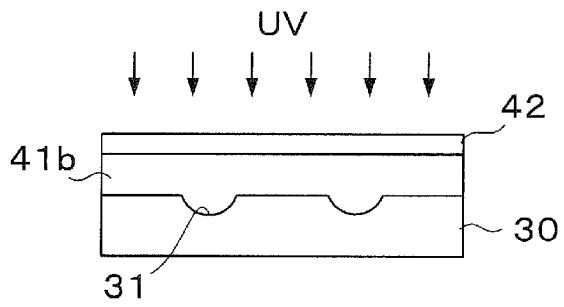


FIG.6D

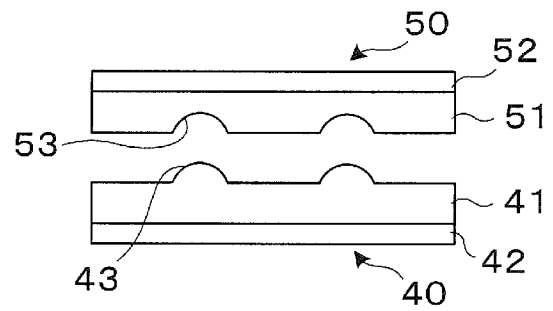


FIG.6B

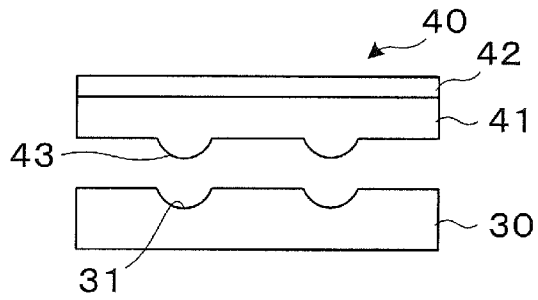


FIG.6E

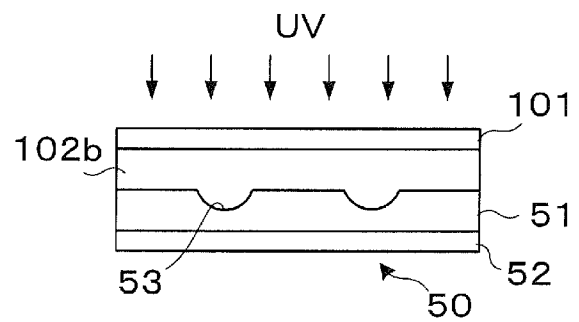


FIG.6C

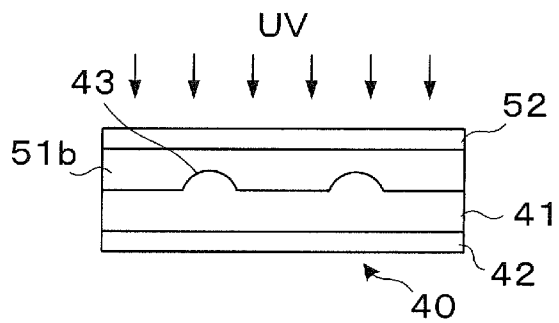
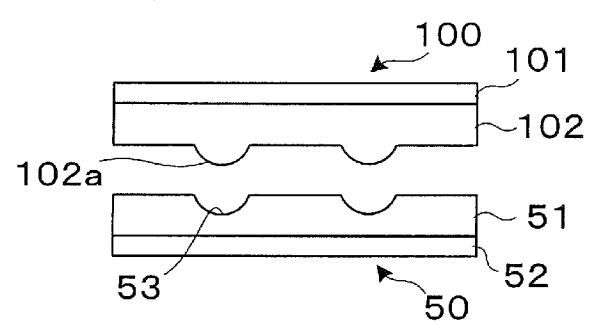


FIG.6F



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C39/26(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)i, B29C39/24(2006.01)i, G02B1/04(2006.01)i, G02B3/00(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)

B29C39/26, B29C33/38, B29C39/24, G02B1/04, G02B3/00, 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 2010-105357 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 13 May 2010 (13.05.2010), claims; drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2001-194521 A (Hitachi, Ltd.), 19 July 2001 (19.07.2001), claim 6; paragraph [0097] & US 2001/0007733 A1 & KR 10-2001-0070396 A	1-11



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
24 January, 2012 (24.01.12)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2012 (31.01.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/075111

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 1-163027 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 June 1989 (27.06.1989), claims; page 5, lower left column, lines 12 to 20; fig. 5 & US 4988274 A & EP 322353 A2 & DE 3882957 T & DE 3882957 A & KR 10-1991-0005553 B	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C39/26(2006.01)i, B29C33/38(2006.01)i, B29C39/24(2006.01)i, G02B1/04(2006.01)i, G02B3/00(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. B29C39/26, B29C33/38, B29C39/24, G02B1/04, G02B3/00, 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 2010-105357 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2010.05.13, 【特許請求の範囲】、図面 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2001-194521 A (株式会社日立製作所) 2001.07.19, 【請求項6】、【0097】 & US 2001/0007733 A1 & KR 10-2001-0070396 A	1-11
A	JP 1-163027 A (松下電器産業株式会社) 1989.06.27, 特許請求の範囲、第5頁左下欄第12～20行目、第5図 & US 4988274 A & EP 322353 A2 & DE 3882957 T & DE 3882957 A & KR 10-1991-0005553 B	1-11

☐ 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 4 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 1 . 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