

(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9月13日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/121221 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 33/38 (2006.01) G02B 3/00 (2006.01)
B29C 39/10 (2006.01) B29L 11/00 (2006.01)
B29C 43/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/055589
- (22) 国際出願日: 2012年3月5日(05.03.2012)
- (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 2011-049714 2011年3月7日(07.03.2011) 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2970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): 古田勝己(FURUTA, Katsuki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地 コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP). 松田裕之(MATSUDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970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

[続葉有]

(54) Title: METHODS FOR MANUFACTURING FORMING DIE, WAFER LENS, AND OPTICAL LENS

(54) 発明の名称: 成形型、ウェハーレンズ及び光学レンズの製造方法

[図13]

FIG.13A

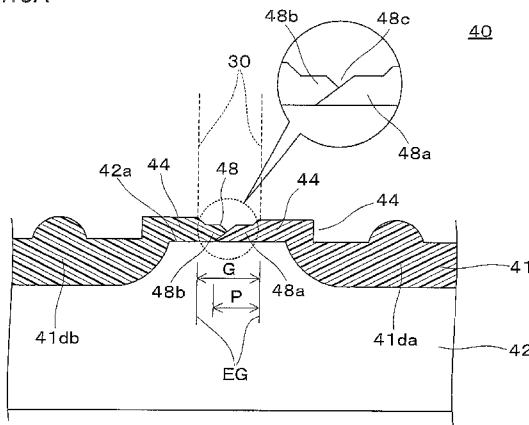
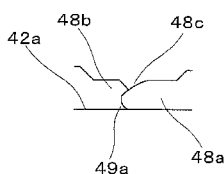


FIG.13B



(57) Abstract: By making the amount of resin for forming each first-stage resin layer portion (first-stage resin replica part) 41da in a first step larger than the amount of resin for forming each second-stage resin layer portion (second-stage resin replica part) 41db in a second step, a connection part 48 in which resins overlap each other is formed at the boundary between the first-stage resin layer portion (41da) and the second-stage resin layer portion (41db), and thus the occurrence of an undercut shape can be prevented. Consequently, in a forming step using a sub master die (40) and a sub sub-master die (50) obtained therefrom, the occurrence of an unintended shape can be prevented, and demolding resistance can be reduced or eliminated.

(57) 要約: 第1工程における各第1期樹脂層部分(第1期樹脂レプリカ部)41daを形成するための樹脂量を、第2工程における各第2期樹脂層部分(第2期樹脂レプリカ部)41dbを形成するための樹脂量よりも多くすることで、第1期樹脂層部分41daと第2期樹脂層部分41dbとの境界で樹脂が折り重なるような繋がり部48が形成され、アンダー形状の発生を防ぐことができる。結果的に、サブマスター型40やこれから得たサブサブマスター型50を用いた成形工程において、意図しない形状の発生を防止することができる。離型抵抗を軽減し又はなくすることができる。

WO 2012/121221 A1

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：成形型、ウェハーレンズ及び光学レンズの製造方法 技術分野

[0001] この発明は、複数の光学レンズを有するウェハーレンズを製造する際に用いられる成形型並びにこの成形型を利用するウェハーレンズ及び光学レンズの製造方法に関し、特に基板上に転写によって樹脂製の形状転写層を形成することによって得られる成形型、ウェハーレンズ、光学レンズの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、多数の光学レンズが形成されたウェハー状の板状部材（ウェハーレンズ）を作製し、個片化することで個々の光学レンズを得ることが検討されている。微小光学部品をウェハー規模で転写する方法として、小さなマスター型を繰り返し使用して転写することで樹脂等からなる第1世代複製ツールを作製し、続いて第1世代複製ツールから複数のサブマスター型を作製し、サブマスター型から多数の微小光学素子を設けた複数の第2世代複製ツールを製造するものが知られている（特許文献1参照）。この方法によって得られるウェハー状の第1世代複製ツールは、次の成形物を作製するための成形型であり、基板上に樹脂製の形状転写層を形成したものとなる。

[0003] また、ウェハーレンズを作製するために用いる成形型であって、基板上に樹脂製の形状転写層が設けられた成形型を製造する方法として、成形物をマスター基板から離型する際の離型不良の防止等を目的として、成形型用基板に内部が閉じた形状の凹部を複数形成し、各凹部に樹脂材料を吐出しマスター型でプレスするようにした成形用型の製造方法も提案されている（特許文献2参照）。

[0004] 最近、小型の光学レンズの用途が増大しており、所期の光学性能が発揮されるように、光学レンズには意図したレンズ形状が正確に実現されていることが求められる。また、光学性能を高めるために複数の光学レンズを積層す

る場合がある。これらの観点から、ウェハーレンズの樹脂層を厚くしすぎないことが求められる。ウェハーレンズの樹脂層が厚すぎると、所期の光学性能が得られなかったり、樹脂層の応力増大によりウェハーレンズに反りや変形等を生じたりするおそれがある。また、光学レンズを積層した際に全体サイズが大きくなるおそれがある。さらに、材料コストの増大や硬化時間の増加を招くという問題もある。

[0005] ウェハーレンズの樹脂層が厚くなりすぎないようにするために、上述した樹脂製の形状転写層を有する成型型もこれに配慮して作製することが求められ、成型型の製造時に、成型型用基板にできるだけマスター型を近づけて成形を行う必要がある。成型型の樹脂製の形状転写層が厚くなると、この成型型を用いて成形された成形物にも形状が転写される結果、最終的に得られるウェハーレンズにおいても樹脂層の厚みを薄くできなくなるからである。

[0006] 一般的に、樹脂材料が介在した状態でマスター型を成型型用基板の表面に近づけるには、マスター型を大きな圧力で基板側に押し付けることが必要であり、製造装置が大掛かりになってマスター型の位置決め精度の確保が容易でなくなる。また、マスター型が何らかの原因で傾いているとサブマスター用基板に接触してサブマスター用基板やマスター型を破損するおそれもある。さらに、成形時に樹脂材料がマスター型の周囲からはみ出してしまい、はみ出した部分が意図しない形状となることも考えられる。特に、特許文献2のように成型型用基板に内部が閉じた形状の凹部を設けている場合は、成形時に凹部の周縁部とマスター型の周端部との間が非常に狭い空間となる結果、凹部へ吐出する樹脂量のばらつきやマスター型と成型型用基板との距離の僅かな誤差等によりマスター型の周囲に樹脂がはみ出すおそれがより高くなる。ウェハーレンズ1枚当たりの光学レンズの取り数を多くするためにマスター型による各成形位置の間隔を近づけると、はみ出した樹脂同士がくっついて盛り上がり、突起物が形成されて、ますます意図しない形状を生じる可能性が高くなる。一方、成形時に樹脂材料がマスター型の周囲からはみ出さないように樹脂量を少なくすると、マスター型の周囲において階段部分が形

成され、下向きの斜面を有するオーバーハング形状又はアンダー形状（張り出し形状）となる場合がある。このような階段部分は、この成型型を用いた次の成型工程で離型抵抗となることがわかっており、局所的な形状歪、階段部分の破損等の成型不良、基板の成型耐久性の劣化等を引き起こす。特にマスター型の周囲に相当するエッジ辺（端の辺）の総和が長くなる場合、例えばマスター型内の光学面数が増えた大個片の場合、局所的に発生する離型抵抗が増大して様々な弊害が顕著となる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：米国特許出願公開第2006/0259546号明細書
特許文献2：特開2010-102312号公報

発明の概要

- [0008] 本発明は、上記背景技術に鑑みてなされたものであり、離型抵抗の低減によって意図した形状を持つ成型型を得ることができ、所期の光学性能が発揮される光学レンズが形成されたウェハーレンズを製造することができる成型型の製造方法を提供することを目的とする。
- [0009] また、本発明は、上記製造方法によって得られる成型型を利用した高精度のウェハーレンズ及び光学レンズの製造方法を提供することを目的とする。
- [0010] 上記課題を解決するため、本発明に係る第1の成型型の製造方法では、光学レンズに対応する形状が形成された第1成型面を有するマスター型を繰り返し用いて第1基板上に複数の樹脂レプリカ（複製（replica））部を成形することにより、複数の樹脂レプリカ部を有する成型型を得る成型型の製造方法であって、第1基板のうち市松模様（checks）の片側の配列位置において、マスター型と第1基板との間に樹脂材料を介在させて複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第1期樹脂レプリカ部を形成する第1工程と、第1基板のうち市松模様の残りの配列位置において、マスター型と第1基板との間に樹脂材料を介在させて複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第2期樹脂レプリカ部を形成する第2工程とを備え、第1工程で形成された各第1期樹脂レプリカ

部の端部に各第2期樹脂レプリカ部の端部が重なるように、第2工程で各第2期樹脂レプリカ部を形成する。

[0011] 上記製造方法によれば、まず周囲から孤立した第1期樹脂レプリカ部を形成し、その後に周囲を囲まれた第2期樹脂レプリカ部を形成する。この際、各第1期樹脂レプリカ部の端部に各第2期樹脂レプリカ部の端部が重なるようにするので、アンダー形状又はオーバーハング形状の発生を防ぐことができる。結果的に、本成型型を用いた成形工程において、意図しない形状の発生を防止することができ、離型抵抗を軽減し又はなくすることができる。これにより、ウェハーレンズの成形に際して局所的な離型抵抗分布の形成を低減し局所変形を抑えることで、ウェハーレンズ内に多数存在するレンズ間の形状差をなくすことができ、成形精度を向上させ、精度的に安定したレンズを提供することができる。

[0012] 本発明の具体的な側面又は観点によれば、成型型の製造方法において、第1成形面は、2次元的に配列された複数の第1光学転写面を有する。この場合、第1成形面が複数の第1光学転写面を有しており、第1基板内でのレンズの取り数を多くすることができる。また、マスター型による転写すなわちスタンプの回数を減らすことができるので、成型型の製造の作業時間の短縮につながる。

[0013] 本発明の別の側面によれば、第1工程において、各第1期樹脂レプリカ部と隣接する第2期樹脂レプリカ部とを形成するマスター型の間隔に対して、5割以上10割未満の幅を覆い得るような樹脂量で、各第1期樹脂レプリカ部を成形する。第1工程において上記のような範囲でマスター型の間隔を樹脂で満たすことで、第2工程において第1期樹脂レプリカ部の外縁に対する第2期樹脂レプリカ部の外縁の折り重なり状態の再現性が良くなる。

[0014] また、本発明に係る第2の成型型の製造方法では、光学レンズに対応する形状が形成された第1成形面を有するマスター型を繰り返し用いて第1基板上に複数の樹脂レプリカ部を成形することにより、複数の樹脂レプリカ部を有する成型型を得る成型型の製造方法であって、第1基板のうち市松模様の

片側の配列位置において、マスター型と第1基板との間に樹脂材料を介在させて複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第1期樹脂レプリカ部を形成する第1工程と、第1基板のうち市松模様の残りの配列位置において、マスター型と第1基板との間に樹脂材料を介在させて複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第2期樹脂レプリカ部を形成する第2工程とを備え、第1工程における各第1期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量を、第2工程における各第2期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量よりも多くする。

[0015] 上記製造方法によれば、まず周囲から孤立した第1期樹脂レプリカ部を形成し、その後に周囲を囲まれた第2期樹脂レプリカ部を形成する。この際、第1工程における各第1期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量を、第2工程における各第2期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量よりも多くするので、第1期樹脂レプリカ部と第2期樹脂レプリカ部との境界で樹脂が折り重なるようになり、アンダー形状又はオーバーハング形状の発生を防ぐことができる。結果的に、本成型型を用いた成形工程において、意図しない形状の発生を防止することができ、離型抵抗を軽減し又はなくすることができる。これにより、ウェハーレンズの成形に際して局所的な離型抵抗分布の形成を低減し局所変形を抑えることで、ウェハーレンズ内に多数存在するレンズ間の形状差をなくすことができ、成形精度を向上させ、精度的に安定したレンズを提供することができる。

[0016] 本発明のさらに別の側面によれば、第1工程における樹脂量と第2工程における樹脂量との比率（つまり、前者／後者の値）は、1.05以上2.00以下である。この場合、第2期樹脂レプリカ部の外縁が第1期樹脂レプリカ部の外縁に程良く折り重なる。また、隣接する樹脂レプリカ部間を繋ぐ繋がり部を突起形状でもアンダー形状でもないものとする。

[0017] 本発明のさらに別の側面によれば、マスター型が、隅部で面取りされた角柱状の先端部を有する。この場合、樹脂レプリカ部の対角方向の隅部の外側に厚い繋がり部が形成されることを防止できる。

[0018] 本発明のさらに別の側面によれば、マスター型の先端部が、隅部に面取り

された平坦面を有し、平坦面の横幅が、平坦面に隣接する2つの壁面の幅のうち大きな方の $1/20$ 以上 $1/3$ 以下である。この場合、ウェハーレンズからのレンズの取り数を減らすことなく、樹脂レプリカ部の対角方向の角部の外側に厚い繋がり部が形成されることを防止できる。

[0019] 本発明のさらに別の側面によれば、市松模様の残りの配列位置のうち、取り囲まれ得る全ての周囲が第1期樹脂レプリカ部で取り囲まれた領域が少なくとも一つ生じた段階で、当該領域に対する第2期樹脂レプリカ部を成形する。この場合、第1期樹脂レプリカ部と第2期樹脂レプリカ部とを並行して形成することができる。

[0020] 本発明のさらに別の側面によれば、第1基板が、樹脂レプリカ部に対応する成形位置に第1成形面より大きいサイズを有し内部が閉じた形状の凹部を有し、マスター型が、第1成形面の周囲に環状の段差を有する。この場合、第1成形面の周囲に環状の段差を設けることで、段差と凹部の周辺との間に樹脂材料が広がり得る空間を形成することができる。これにより、マスター型の成形面を第1の基板の平坦面の高さに近づけても、上記空間が樹脂材料によって満たされることで、樹脂材料のはみ出しや不足に起因する異形状の発生を回避することができる。

[0021] 本発明のさらに別の側面によれば、第1工程及び第2工程が、第1成形面と第1基板上の成形位置との間に第1の樹脂材料を満たして硬化させ、マスター型を離型することで、第1成形面を転写した樹脂レプリカ部を得る転写工程と、転写工程をマスター型と第1基板との相対位置を変更しつつ繰り返し実行することにより、第1基板上に複数の樹脂レプリカ部を2次元的に配列した第1形状転写層を得る繰返工程とを備える。

[0022] 本発明のさらに別の側面によれば、上述の成形型の製造方法により得られた第1形状転写層を有する成形型を第1の成形型とし、当該第1の成形型と成形型用の第2基板との間に第2の樹脂材料を満たし、当該第2の樹脂材料を硬化させ、第1の成形型を離型することにより、第2形状転写層を有する第2の成形型を得る。この場合、第2の成形型は、ウェハーレンズ等を形成

するための、一括転写用の成形型となっている。

[0023] 本発明に係るウェハーレンズの製造方法では、上述の成形型の製造方法により得られた成形型と、第3基板との間に第3の樹脂材料を満たし、当該第3の樹脂材料を硬化させ、上記成形型を離型することにより、第3基板の表面に複数のレンズ要素が形成されたウェハーレンズを得る。この場合、第2の成形型等の転写を利用した複製によって第3基板の片側に複数のレンズ要素を設けたウェハーレンズ等を得ることができる。

[0024] 本発明に係るウェハーレンズの製造方法では、上述の成形型の製造方法により得られた成形型と、上述のウェハーレンズの製造方法により得られたウェハーレンズの裏面との間に第4の樹脂材料を満たし、当該第4の樹脂材料を硬化させ、成形型を離型することにより、第3基板の裏面に複数のレンズ要素が形成されたウェハーレンズを得る。この場合、第2の成形型等の転写を利用した複製によって第3基板の両側に複数のレンズ要素を設けたウェハーレンズ等を得ることができる。

[0025] 本発明に係る光学レンズの製造方法では、上述のウェハーレンズの製造方法により得られたウェハーレンズを切断して個片化する工程を備える。この場合、レンズ基板から個片化した多数の高性能の光学レンズを一括して得ることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]第1実施形態の製造方法によって得られるウェハーレンズ（レンズ基板）の側面図であり、表裏の部分拡大斜視図を含む。

[図2]図1のウェハーレンズから得た光学レンズの側面図である。

[図3]図3Aは、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、図3Bは、マスター型の平面図であり、図3Cは、マスター型によって作製されるべきサブマスター型のうちサブマスター基板の斜視図である。

[図4]図4Aは、マスター型の一部を切り出して説明する斜視図であり、図4Bは、サブマスター型の一部を切り出して説明する斜視図であり、図4Cは

、サブサブマスター型の一部を切り出して説明する斜視図である。

[図5]サブマスター型等を作製するための製造装置を回路的に説明するブロック図である。

[図6]図6A～6C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。

[図7]図7A～7C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。

[図8]図8A～8D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。

[図9]図9A～9C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。

[図10]ウェハーレンズの製造工程を概念的に説明するフローチャートである。

[図11]図11A及び11Bは、サブマスター基板の上に樹脂層部分を形成する順番を説明する図である。

[図12]サブマスター基板の上に形成された樹脂層部分からなるサブマスター樹脂層の一部を示す拡大平面図である。

[図13]図13A及び13Bは、第1及び第2期樹脂層部分間を繋ぐ繋がり部の側方断面形状を説明する図である。

[図14]図14A及び14Bは、第2実施形態の製造方法においてサブマスター基板の上に樹脂層部分を形成する順番を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0027] 〔第1実施形態〕

図面を参照して、本発明の第1実施形態に係る成型型の製造方法を利用することによって最終的に得られるウェハーレンズについて説明する。また、かかるウェハーレンズを作製するための成型型の構造や製造方法について説明する。

[0028] A) ウェハーレンズ等の構造

図1に示すように、ウェハーレンズ10は、円盤状の外形を有しており、基板11と、第1レンズ樹脂層12と、第2レンズ樹脂層13とを有する。本実施形態においては、ウェハーレンズ10をレンズ基板とも称する場合がある。なお、図1において、第1レンズ樹脂層12や第2レンズ樹脂層13の表面を部分的に拡大して斜視図として示している。

[0029] ウェハーレンズ（レンズ基板）10のうち基板11は、ウェハーレンズ10の中心に埋め込まれた円形の平板（後述する第3基板）であり、光透過性を有するガラスで形成されている。基板11の外径は、第1及び第2レンズ樹脂層12、13の外径と略同じである。基板11の厚さは、基本的には光学的仕様によって決定されるが、少なくとも成形物を離型してウェハーレンズ10を得るに際して破損しない程度の厚さとなっている。

[0030] 第1レンズ樹脂層12は、光透過性を有し、基板11の一方の面11a上に形成されている。第1レンズ樹脂層12は、部分的な拡大斜視図に示すように、第1レンズ本体1aと第1フランジ部1bとを一組とする多数の第1レンズ要素L1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L1は、連結部1cを介して一体に成形されている。各第1レンズ要素L1と連結部1cとを合わせた表面は、転写によって一括成形される第1被転写面12aとなっている。第1レンズ本体1aは、図2にも示すように、例えば凸形状の非球面型又は球面型のレンズ部であり、第1光学面OS1を有している。周囲の第1フランジ部1bは、第1光学面OS1の周囲に広がる平坦な第1フランジ面FP1を有し、第1フランジ面FP1の外周は、連結部1cの表面ともなっている。第1フランジ面FP1は、光軸OAに垂直なXY面に対して平行に配置されている。

[0031] なお、図1に示すように、第1レンズ樹脂層12は、製造工程に由来して多数のアレイユニットAUに区分されており、これらのアレイユニットAUは、詳細な図示を省略するが、矩形の輪郭を有し、基板11上でマトリクス状又は格子状に配列されている。各アレイユニットAUは、後述するマスター型30の端面30b（図3A参照）を反転したような表面形状を有してお

り、等間隔でマトリクス状に配列された多数の第1レンズ本体1 aを有している。

[0032] 第1レンズ樹脂層1 2は、例えば光硬化性樹脂で構成される。光硬化性樹脂は、主成分である重合性単量体等の重合性組成物と、重合性組成物の重合硬化を開始させるための光重合開始剤と、必要に応じて用いられる各種添加剤とを含む光硬化性樹脂材料を硬化させることにより得られる。このような光硬化性樹脂材料は、硬化前の状態では流動性を有している。光硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、ビニル樹脂等がある。エポキシ樹脂は、光重合開始剤のカチオン重合により重合性組成物を反応硬化させて得ることができる。また、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、及びビニル樹脂は、光重合開始剤のラジカル重合により重合性組成物を反応硬化させて得ることができる。

[0033] 第2レンズ樹脂層1 3は、第1レンズ樹脂層1 2と同様に、光透過性を有し、基板1 1の他方の面1 1 b上に形成されている。第2レンズ樹脂層1 3は、部分的な拡大斜視図に示すように、第2レンズ本体2 aと第2フランジ部2 bとを一組とする多数の第2レンズ要素L 2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L 2は、連結部2 cを介して一体に成形されている。各第2レンズ要素L 2と連結部2 cとを合わせた表面は、転写によって一括成形される第2被転写面1 3 aとなっている。第2レンズ本体2 aは、図2にも示すように、例えば凸形状の非球面型又は球面型のレンズ部であり、第2光学面OS 2を有している。周囲の第2フランジ部2 bは、第2光学面OS 2の周囲に広がる平坦な第2フランジ面FP 2を有する。第2フランジ面FP 2の外周は、連結部2 cの表面ともなっている。第2フランジ面FP 2は、光軸OAに垂直なXY面に対して平行に配置されている。

[0034] なお、第2レンズ樹脂層1 3も、製造工程に由来して多数のアレイユニットAUに区分されており、これらのアレイユニットAUは、矩形の輪郭を有し、基板1 1上でマトリクス状又は格子状に配列されている。

[0035] 第2レンズ樹脂層13に用いられる光硬化性樹脂は、第1レンズ樹脂層12に用いられるものと同様の光硬化性樹脂である。ただし、両レンズ樹脂層12、13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。

[0036] なお、第1レンズ樹脂層12と第2レンズ樹脂層13とのうち一方を省略することができる。つまり、基板11の一方の面11a又は他方の面11bにのみレンズ樹脂層を設けてもよい。

[0037] 図2に示すように、第1レンズ樹脂層12に設けたいずれか1つの第1レンズ要素L1と、これに対向する第2レンズ樹脂層13の第2レンズ要素L2と、これらのレンズ要素L1、L2間に挟まれた基板11の部分11pとは、1つの光学レンズ4に相当する。光学レンズ4は、ウェハーレンズ10を連結部1c、2cの位置でダイシングすることによって個片化して得られる平面視正方形の複合レンズとなっている。

[0038] B) 形状転写用の成形型の構造

図1のウェハーレンズ10は、図3Aに示すマスター型30を原版として3段階の転写を行うことによって作製される。以下、マスター型30やこれから得られる樹脂製の形状転写面を持つ成形型の構造について説明する。

[0039] 図3A、3B、及び4Aに示すように、マスター型30は、直方体状のブロック部材であり、その端部30aにおいて、略矩形の端面30bと、端面30bの周囲に設けられた環状の段差32とを有する。端面30bは、図4Bのサブマスター型40の第2成形面43を形成するための第1成形面31となっている。端部30aは、側面の四隅において面取り加工されている。つまり、端部30aは、面取りに相当する4つの小さな平坦面30cを有する。各平坦面30cは、端面30bの四隅から端面30bに対して垂直に延び、X軸やY軸に対して45°傾斜している。これらの平坦面30cは、転写時に端面30bの四隅の外側に転写用の樹脂材料が過剰に溜まることを防止するために設けられている。四隅は最大で樹脂が4層重なる可能性があり、樹脂層が厚くなりすぎてしまうおそれがある。そのため、平坦面30cを

設けて、このように樹脂が重なりすぎるのを防ぐようにしている。平坦面30cの横幅は、端面30bのX軸やY軸に平行な一辺、すなわち、平坦面30cに隣接する2つの壁面の幅のうち大きい方（具体例では両者が等しくいずれも17mm）の約1/20倍以上で約1/3倍以下程度、より好ましくは、約1/15倍以上で約1/5倍以下とされている。

[0040] マスター型30は、サブマスター型40の作製のため繰返し使用されるものであり、図3Cのサブマスター基板42上にマトリクス状又は格子状の配列で一様に形成された浅い矩形の凹部42cに対向するように2次元的に移動しながら転写を繰り返すステップ&リピート方式の転写によって、サブマスター基板42上に分離して配列された単位（後述する図8Aの樹脂層部分41da, 41db）をまとめたサブマスター樹脂層（第1形状転写層）41を形成することができる。マスター型30の第1成形面31は、凹部42cよりもひとまわり小さな外周を有し、最終的に得られるウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12の第1被転写面12aを部分的に反転した表面形状を有する。第1成形面31は、第1被転写面12aのうち第1光学面OS1を形成するための第1光学転写面31aと、第1フランジ面FP1を形成するための平坦な第1フランジ転写面31bとを含む。第1光学転写面31aは、例えば等間隔の格子点上に多数個配置されており、各々が最終的に得られる光学レンズに対応する形状、ここでは、略半球の凹形状に形成されている。一方、段差32は、樹脂材料を充填する際にサブマスター基板42に形成された凹部42cの周囲の表面との間に隙間を形成するための後退面32aを有している。段差32は、サブマスター型40のサブマスター樹脂層41に後に詳述する残膜部を形成するための部分である。後退面32aから端面30bに至る側面部には、成形物の離型性向上のために、端面30bに近づくほど第1成形面31の中央に向かって傾斜するテーパを設けてもよい。

[0041] マスター型30は、一般に金属材料で形成される。金属材料としては、例えば鉄系材料、鉄系合金、非鉄系合金等が挙げられる。なお、マスター型3

0は、金属ガラスやアモルファス合金で形成されてもよい。マスター型30は、単一の材料で形成されるものに限らず、適当な基材上に上記のような金属材料等を被覆したものとすることもできる。

[0042] 図4Bに部分的に拡大して示すように、第1の成型型であるサブマスター型40は、サブマスター樹脂層（第1形状転写層）41とサブマスター基板42とを有する。なお、図4Bにおいては、理解を容易にするために、サブマスター型40の一部を切り出した状態を模式的に示している。サブマスター樹脂層41とサブマスター基板42とは、積層構造となっている。サブマスター樹脂層（第1形状転写層）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成形面53を形成するための第2成形面43を有する。この第2成形面43は、最終的に得られるウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12の第1被転写面12aのポジ型に対応する。第2成形面43は、第1被転写面12aのうち第1光学面OS1を形成するための第2光学転写面43aと、第1フランジ面FP1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、マスター型30の第1光学転写面31aによって転写され、格子点上に多数個配置されており、略半球の凸形状に形成されている。

[0043] サブマスター樹脂層41は、第1の樹脂材料を用いて形成されている。第1の樹脂材料としては、光硬化性樹脂材料が挙げられる。サブマスター樹脂層41は、上記ウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12と同様の材料の使用、すなわち、硬化後に、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、ビニル樹脂等になる光硬化性樹脂材料の使用が可能である。また、第1の樹脂材料としては、硬化後に良好な離型性を示す樹脂材料、特に硬化波長で十分な光透過性を有し、離型剤を塗布しなくても離型できる樹脂材料が好ましい。

[0044] サブマスター基板42は、光透過性を有し十分な剛性を有する材料、例えばガラス等で形成されている第1基板である。サブマスター基板（第1基板）42の表面42a上には、図3Cに示すように、略全面に亘ってマトリク

ス状に配列された多数の浅い矩形の凹部42cが形成されている。各凹部42cは、一般に200 μ m以下の深さを有し、底面42dと側面42eとを有し内部が閉じた形状を持つ窪みである。凹部42cは、マスター型30の端面30bとサブマスター基板42の表面42aとの間に第1の樹脂材料を挟んで転写を行う際に、第1の樹脂材料が極端に薄くなることを防止している。これにより、マスター型30を大きな圧力でサブマスター基板42側に押し付けることなく、マスター型30をサブマスター基板42の表面42aに対して適所まで近づけることができる。凹部42cは、サブマスター基板42に対する切削加工やエッチング等、各種の方法によって形成することができる。凹部42cの側面42eは、底面42dに近づくほど凹部42cの開口面積が小さくなるように傾斜していたり曲面になっていたりしてもよい。このようにすると凹部42cを比較的容易に形成できる。あるいは、底面42dに近づくほど凹部42cの開口面積が広がるように側面42eを傾斜（オーバーハング）させたり、側面42eを粗面化させたりしてもよい。このようにすると、マスター型30からの離型時における離型不良を低減することができる。

[0045] 図4Cに部分的に拡大して示すように、第2の成型型であるサブサブマスター型50は、サブサブマスター樹脂層（第2形状転写層）51とサブサブマスター基板52とを有する。なお、図4Cにおいては、理解を容易にするために、サブサブマスター型50の一部を切り出した状態を模式的に示している。サブサブマスター樹脂層（第2形状転写層）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。サブサブマスター樹脂層（第2形状転写層）51は、その端面51a上に、ウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12を転写によって形成するための第3成形面53を有する。この第3成形面53は、ウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12の第1被転写面12aを反転した形状を有する。第3成形面53は、第1被転写面12aのうち第1光学面OS1を形成するための第3光学転写面53aと、第1フランジ面FP1を形成するための第3フランジ転写面53bとを含む。第3光

学転写面 5 3 a は、サブマスター基板 4 2 の第 2 光学転写面 4 3 a によって転写され、マトリクス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。なお、サブサブマスター基板 5 2 は、凹部が形成されておらず平板となっている。

[0046] サブサブマスター樹脂層 5 1 は、サブマスター樹脂層 4 1 の第 1 の樹脂材料と同様の第 2 の樹脂材料で形成される。第 2 基板としてのサブサブマスター基板 5 2 は、サブマスター基板 4 2 と同様の材料で形成される。すなわち、サブサブマスター樹脂層 5 1 の第 2 の樹脂材料としては、硬化後に、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、アリルエステル樹脂、ビニル樹脂等になる光硬化性樹脂材料の使用が可能である。第 2 の樹脂材料としては、硬化後に良好な離型性を示す樹脂材料、特に硬化波長で十分な光透過性を有し、離型剤を塗布しなくても離型できる樹脂材料が好ましい。また、サブサブマスター基板（第 2 基板）5 2 としては、光透過性を有し十分な剛性を有する材料、例えばガラス等で形成されている。

[0047] なお、サブマスター樹脂層 4 1 とサブサブマスター樹脂層 5 1 とは、必ずしも同一の材料で形成される必要はなく、異なる光硬化性樹脂等で形成されてもよい。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 も、必ずしも同一の材料で形成される必要はなく、異なる材料で形成されてもよい。

[0048] 以上において、マスター型 3 0、サブマスター型 4 0、及び、サブサブマスター型 5 0 の表面には、それぞれによる成形物の離型を容易にするため、離型剤を塗布する等して離形層を形成してもよい。

[0049] C) サブマスター型等の製造装置

以下、図 5 を参照して、図 4 B に示すサブマスター型 4 0 等を作製するための製造装置について説明する。

[0050] 図 5 に示すように、製造装置 1 0 0 は、アライメント駆動部 6 1 と、ディスプレイ 6 2 と、光源 6 3 と、ユーザー操作部 6 4 と、制御装置 6 6 とを備える。

[0051] ここで、アライメント駆動部61は、図3Aに示すマスター型30を図3Cに示すサブマスター基板42に設けた各凹部42cに対して精密に位置決めして配置するために用いられる。アライメント駆動部61は、サブマスター基板42を支持する基板用ステージ部61aと、マスター型30を支持する金型用ステージ部61bと、マスター型30やサブマスター基板42の周辺を減圧する減圧機構61dと、マスター型30の姿勢等を検出する姿勢センサー61eと、アライメント状態を観察するための顕微鏡61fと、マスター型30のサブマスター基板42への押し付け圧力を検出する圧力センサー61gとを備える。

[0052] このうち、基板用ステージ部61aは、これに設けた基板用支持部（不図示）上に固定されたサブマスター基板42をX軸方向の所望位置に移動させるX軸移動機構61hと、サブマスター基板42をY軸方向の所望位置に移動させるY軸移動機構61iと、上記基板用支持部にセットされたサブマスター基板42のX軸及びY軸の位置情報を検出して制御装置66に送信する基板ステージセンサー61jと、軸移動機構61h, 61i等の滑らかな動作を可能にするエアスライド機構61kとを有する。金型用ステージ部61bは、これに設けた金型用支持部（不図示）上に固定されたマスター型30をZ軸方向の所望位置に移動させるZ軸移動機構61mと、上記金型用支持部に固定されたマスター型30のZ軸の位置情報を検出して制御装置66に送信する金型ステージセンサー61nと、Z軸移動機構61m等の滑らかな動作を可能にするエアスライド機構61pと、マスター型30の傾斜や回転姿勢を調整するとともにマスター型30を上方に付勢するマスター駆動部61qとを有する。

[0053] アライメント駆動部61において、姿勢センサー61eは、マスター型30の上面の傾き等に関する情報を検出し、制御装置66に出力する。顕微鏡61fは、マスター型30の上面に形成された複数のアライメントマークを検出し、位置情報として制御装置66に出力する。

[0054] ディスペンサー62は、図3Cに示すサブマスター基板42上にサブマス

ター樹脂層 4 1 を形成するために、マスター型 3 0 上に光硬化性樹脂材料からなる第 1 の樹脂材料を供給する役割を有する。光源 6 3 は、マスター型 3 0 とサブマスター基板 4 2 との間に挟まれた第 1 の樹脂材料に対して、例えば UV 光源等の、樹脂材料を硬化させる波長の光を発生するものである。光源 6 3 は、光を照射することにより、サブマスター基板 4 2 上に固化したサブマスター樹脂層 4 1 を形成する。

[0055] ユーザー操作部 6 4 は、ユーザーによるキーボードやマウス等（不図示）の操作に基づいて、入力された製造装置 1 0 0 の動作に必要な情報を受け付ける。例えばユーザーによって、サブマスター基板 4 2 の凹部 4 2 c のサイズ、配置等に関する情報や、マスター型 3 0 のサイズ等の情報が制御装置 6 6 に入力される。

[0056] 制御装置 6 6 は、サブマスター型 4 0 等の作製のため、上記のアライメント駆動部 6 1 の各部、ディスペンサー 6 2、光源 6 3 等の動作を統括的に制御する部分である。制御装置 6 6 は、基板用ステージ部 6 1 a と金型用ステージ部 6 1 b とを適宜動作させることにより、サブマスター基板 4 2 に対してマスター型 3 0 を 3 次元的に移動させて、マスター型 3 0 の第 1 成形面 3 1 がサブマスター基板 4 2 の表面 4 2 a 上の所望領域（具体的には凹部 4 2 c）に対向するように配置することができる。この際、制御装置 6 6 は、軸移動機構 6 1 h, 6 1 i, 6 1 m や顕微鏡 6 1 f を利用して検出した位置情報に基づいてサブマスター基板 4 2 に対するマスター型 3 0 の位置を回転角とともに精密に調整する。また、制御装置 6 6 は、マスター駆動部 6 1 q を動作させて、サブマスター基板 4 2 に対するマスター型 3 0 の傾斜等を精密に調整する。また、制御装置 6 6 は、マスター駆動部 6 1 q を動作させて、サブマスター基板 4 2 に対してマスター型 3 0 の第 1 成形面 3 1 を所望の圧力で押し付ける役割も有する。以上の制御装置 6 6 により、例えば、サブマスター樹脂層 4 1 上にマトリクス状に配列された凹部 4 2 c に対してどのような順番で樹脂層部分（樹脂レプリカ部） 4 1 d a, 4 1 d b（図 7 B 等参照）を形成するかの手順を設定し実行させることができる。

[0057] D) ウェハーレンズの製造工程

図6A～6C、7A～7C、8A～8D、9A～9C、及び10等を参照しつつ、上述のマスター型30、サブマスター型（第2の成形型）40、及びサブサブマスター型（第3の成形型）50を使用して行われるウェハーレンズ10の製造工程の概要について説明する。なお、以下では第1レンズ樹脂層12の成形について説明するが、第2レンズ樹脂層13の成形についても同様の工程が行われる。

[0058] まず、研削加工等によって、ウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12を構成する各アレイユニットAUのネガ型に対応するマスター型30を作製する（図10のステップS1参照）。

[0059] 次に、マスター型30を用いて、サブマスター基板42上の所定箇所に第1期樹脂レプリカ部すなわち第1期樹脂層部分41daを形成する（第1工程）。

[0060] 具体的には、図6Aに示すように、図5等に示す製造装置100を用いて、マスター型30の第1成形面31の上方に第1の樹脂材料41bを配置する。その後、図6Bに示すように、図5等に示す製造装置100を用いて、マスター型30の端面30bすなわち第1成形面31をサブマスター基板42の表面42a上に形成された特定の凹部42cに対向するようにアライメントして配置する。その後、サブマスター基板42の下方からマスター型30を押圧して、第1成形面31と凹部42cとが適当な間隔となるまで近接させる。ここで、第1の樹脂材料41bはマスター型30によって押圧され、凹部42cを満たすとともに、マスター型30の段差32の後退面32aとサブマスター基板42との対向部を満たす。この状態で、光源63によりUV光等の所定波長の光を照射し、間に挟まれた第1の樹脂材料41bを硬化させる。結果的に、マスター型30の第1成形面31が転写されかつ硬化した樹脂によって構成される第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daが形成される。次に、図6Cに示すように、マスター型30から第1期樹脂層部分41daとサブマスター基板42とを一体として離型する。こ

れにより、マスター型30の端面30bすなわち第1成形面31を対向させた凹部42cを含む矩形領域において、第1期樹脂層部分41daが露出する。

[0061] 以上のサイクルによって形成された第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daは、マスター型30の段差32を転写したものとして、例えば100 μ m程度の厚みを有する本体の周囲に、例えば60 μ m程度の厚みを有する残膜部44を設けたものとなっている。また、第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daは、その表面として、第2成形面43の一部を構成する転写面要素43dを有する。この転写面要素43dは、マスター型30の第1成形面31上にn個の第1光学転写面31aが形成されている場合、これに対応してn個の第2光学転写面43aを有する。

[0062] 次に、図6Aに戻って、マスター型30の第1成形面31上に第1の樹脂材料41bを再度配置する。その後、図6Bに示すように、マスター型30の端面30bをサブマスター基板42の表面42aに形成された次の凹部42cに対向するようにアライメントして配置する。その後、サブマスター基板42の下方からマスター型30を押圧して、第1成形面31と凹部42cとが適当な間隔となるまで近接させる。今回の成形箇所である凹部42cは、後に詳述するが、前回の成形箇所である凹部42cに隣接するものではなく、前回の成形箇所の凹部42cから離れたものとなっている。この状態で、光源63によりUV光等の所定波長の光を照射させ、間に挟まれた第1の樹脂材料41bを硬化させる。結果的に、第1の樹脂材料41bにマスター型30の第1成形面31が転写され、第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daが形成される。次に、図6Cに示すように、マスター型30から第1期樹脂層部分41daとサブマスター基板42とを一体として離型する。以上のサイクルによって得られた第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daは、マスター型30の段差32を転写したものとして、本体の周囲に残膜部44を有する。また、第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daは、その表面として、第2成形面43の一部を構成する転

写面要素43dを有する。

[0063] 以上の図6A～6Cに示すサイクル又は工程を繰り返すことにより、サブマスター基板42上に形成されたすべての凹部42cのうち市松模様の片側に相当する互い違いの配列位置において第1期樹脂層部分41daが形成される。

[0064] 図11Aは、図3Cに示すサブマスター基板42において、図6Cに示す第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daを形成すべき位置を説明する平面図である。図4Bに示すサブマスター型40のサブマスター基板42全体を覆うようなサブマスター樹脂層41を形成する全工程のうち前半工程で、サブマスター基板42のうち市松模様の片側の配列位置、つまり周囲と線接触しない孤立した位置に第1期樹脂層部分41daを形成する。言い換えるならば、第1期樹脂層部分41daは、サブマスター基板42上に隅から順に形成されるのではなく、隙間を確保しつつ千鳥状に配置される。なお、第1期樹脂層部分41daを形成する順番は、図中に矢印で示すように、各列を構成する一群の第1期樹脂層部分41daごとに一方向に位置を移動させるようなものに限らず、例えばランダムなものとすることもできる。

[0065] 次に、マスター型30を用いて、サブマスター基板42上の残りの箇所に第2期樹脂レプリカ部すなわち第2期樹脂層部分41dbを形成する（第2工程）。

[0066] 図11Bは、図3Cに示すサブマスター基板42のうち、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbを形成すべき位置を説明する平面図である。図4Bに示すサブマスター型40のサブマスター基板42全体を覆うようなサブマスター樹脂層41を形成する後半工程で、サブマスター基板42のうち市松模様の残りの配列位置、つまり第1期樹脂層部分41daで周囲を囲まれた位置に第2期樹脂層部分41dbを形成する。結果的に、第2期樹脂層部分41dbは、隙間を埋めるように千鳥状に配置される。なお、第2期樹脂層部分41dbを形成する順番は、図中に矢印で示すように、各

列単位で一方向に移動させるようなものに限らず、例えばランダムなものとすることもできる。

[0067] 第2期樹脂層部分41dbの形成について具体的に説明すると、まず図7Aに示すように、マスター型30の第1成形面31上方に第1の樹脂材料41bを配置する。その後、図7Bに示すように、マスター型30の第1成形面31をサブマスター基板42の表面42a上に残った未処理の凹部42cに対向するようにアライメントして配置する。その後、サブマスター基板42の下方からマスター型30を押圧して、第1成形面31と凹部42cとが適当な間隔となるまで近接させる。この状態で、光源63によりUV光等の所定波長の光を照射し、間に挟まれた第1の樹脂材料41bを硬化させる。結果的に、第1の樹脂材料41bにマスター型30の第1成形面31が転写され、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbが形成される。次に、図7Cに示すように、マスター型30から第2期樹脂層部分41dbとサブマスター基板42とを一体として離型する。以上のサイクルによって得られた第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbは、マスター型30の段差32を転写したものとして、本体の周囲に残膜部44を有する。また、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbは、その表面として、第2成形面43の一部を構成する転写面要素43dを有する。

[0068] 以上の図7A～7Cに示す工程を繰り返すことにより、サブマスター基板42上に形成されたすべての凹部42cのうち市松模様の残りに相当する互い違いの配列位置において、第2期樹脂層部分41dbが順次形成される。結果的に、サブマスター基板42上にマトリクス状に配列されたすべての凹部42cに対応して第1期樹脂層部分41da又は第2期樹脂層部分41dbが形成される。これにより、図12に示すように、第1及び第2期樹脂層部分41da、41dbを市松模様状又はタイル状に配置したものが得られる。つまり、第1及び第2期樹脂層部分41da、41dbを合わせた全体としてサブマスター基板42の表面42aを覆うように略隙間なく広がるサブマスター樹脂層41が形成され、サブマスター型40が完成する（図10

のステップS2参照)。得られたサブマスター樹脂層41は、サブマスター基板42上にm個の凹部42cが形成されている場合、これに対応してm個の樹脂層部分41da, 41dbを有する。つまり、サブマスター型40上には、 $n \times m$ 個の第2光学転写面43aが形成されている。

[0069] 図13Aは、図6A～6Cに示す前半工程で形成される第1期樹脂層部分41daと、図7A～7Cに示す後半工程で形成される第2期樹脂層部分41dbとの境界部分を説明する拡大断面図である。第1期樹脂層部分41daの周囲に形成された残膜部44と、これに隣接する第2期樹脂層部分41dbの周囲に形成された残膜部44との間には、これらの樹脂層部分41da, 41db間を残膜部44以下の厚みで繋ぐ繋がり部48が形成されている。この繋がり部48により、サブマスター基板42の露出を防止でき、サブマスター樹脂層41の密着性を高めることができる。

[0070] 以上のような繋がり部48を形成する場合、第1の樹脂材料41bの樹脂量が比較的多くなるので、サブマスター基板42の凹部42cに充填されるべき樹脂材料41bが不足するといった事態が防止される。これにより、樹脂材料が不足した場合に次工程のサブサブマスター型50の成形時にこの不足部分に起因する突起等の異形状が発生することを防止できる。なお、このような異形状は、結果的にサブサブマスター型50の成形時にサブサブマスター樹脂層51の高低差を過剰に大きくすることにつながり、ウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12の厚みが過剰になったり厚みの精度が低下したりする可能性も生じてしまう。また、意図しない異形状が形成される結果、離型抵抗が増大し離型不良を生じるおそれもある。

[0071] 繋がり部48を形成するためには、第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daを形成するための第1の樹脂材料41bの樹脂量が、転写時のマスター型30の側面に対応する基準線EGよりも第1の樹脂材料41bが適度に外側にはみ出すようなものとする。また、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbを形成するための第1の樹脂材料41bの樹脂量も、転写時のマスター型30の側面に対応する基準線EGよりも第1の樹

脂材料 4 1 b が適度に外側にはみ出すようなものとする。具体的な作製例では、隣接する第 1 及び第 2 期樹脂層部分 4 1 d a, 4 1 d b を形成する際のマスター型 3 0 の間隔を G として、第 1 の樹脂材料 4 1 b のはみ出し幅 P が $0.5G$ 以上 $1G$ 未満程度となるようにした。なお、第 1 の樹脂材料 4 1 b が基準線 EG よりも外側にはみ出す量を精密に制御することはできないが、凹部 4 2 c のサイズや容積、マスター型 3 0 とサブマスター基板 4 2 との間隔調整等によって、第 1 の樹脂材料 4 1 b のはみ出し量のある程度の確度で調整することができる。

[0072] さらに、本実施形態におけるサブマスター型 4 0 の場合、繋がり部 4 8 は、第 1 期樹脂層部分 4 1 d a の残膜部 4 4 から延びる第 1 部分 4 8 a と、第 2 期樹脂層部分 4 1 d b の残膜部 4 4 から延びる第 2 部分 4 8 b とで構成される。図示の例では、第 1 部分 4 8 a と第 2 部分 4 8 b とが折り重なるような状態となっており、繋がり部 4 8 に浅い窪み 4 8 c が形成されている。この浅い窪み 4 8 c は、順テーパースなわちすり鉢状に形成されている。この際、先に形成される第 1 部分 4 8 a の先端がサブマスター基板 4 2 により近い側に配置され、後に形成される第 2 部分 4 8 b の先端がサブマスター基板 4 2 からより離れた側に配置されている。

[0073] このように、先に形成される第 1 部分 4 8 a と後に形成される第 2 部分 4 8 b との間に、深さ方向に関して重なりを持たせることにより、繋がり部 4 8 にアンダー形状又はオーバーハング形状の逆テーパ部が形成されることを防止できる。すなわち、図 1 3 B に示すように、第 1 期樹脂層部分 4 1 d a の形成に際して、周囲の第 1 部分 4 8 a に表面張力によって逆テーパ部 4 9 a が形成されても、第 2 期樹脂層部分 4 1 d b の形成に際して、その周囲に形成される第 2 部分 4 8 b が対向する第 1 部分 4 8 a の逆テーパ部 4 9 a を埋めるように作用する。つまり、逆テーパ部 4 9 a によって離型抵抗が増大することを予防できる。

[0074] 以上において、第 1 期樹脂層部分（第 1 期樹脂レプリカ部）4 1 d a を形成するための樹脂量は、第 2 期樹脂層部分（第 2 期樹脂レプリカ部）4 1 d

bを形成するための樹脂量以上としている。第1期樹脂層部分41daと第2期樹脂層部分41dbとを繋ぐために両者の樹脂量をほぼ等しくすることも可能であるが、第2期樹脂層部分41dbを形成するための樹脂量を相対的に少なくすることにより、繋がり部48において樹脂の折り重なりによって逆テーパ部49aを埋めつつも繋がり部48の上部に浅い窪み48cを容易に形成できる。これにより、サブマスター樹脂層41を比較的薄く形成することができ、結果的に離型抵抗が増加することを防止できる。また、第1期樹脂層部分41da用の樹脂量を第2期樹脂層部分41db用の樹脂量よりも多くすることにより、主に繋がり部48が残膜部44よりも高くなることを防止しようとするので、この場合は、第2期樹脂層部分41dbに対する第1期樹脂層部分41daの樹脂量比が過度に大きくならないようにする必要がある。具体例では、第1期樹脂層部分41daを形成するための樹脂量と第2期樹脂層部分41dbを形成するための樹脂量との比率を例えば、 $[\text{第1期樹脂層部分41daの樹脂量}] / [\text{第2期樹脂層部分41dbの樹脂量}]$ の値（樹脂量比）が、1.05以上2.00以下、より好ましくは、1.05以上1.80以下、さらに好ましくは、1.05以上1.50以下に設定する。なお、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbを形成するための樹脂量を第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daを形成するための樹脂量よりも多くした場合、繋がり部48の上部に突起が形成される可能性が高くなり、サブマスター樹脂層41を薄くすることが容易でなくなり、離型抵抗が増加する傾向が生じてしまう。

[0075] 図8Aに示すように、以上のような工程を経て、転写性や離型性において優れたサブマスター型40が準備される。

[0076] 次に、図8Bに示すように、図5等に示す製造装置100と同様の加工装置を用いて、サブマスター型40の第2成形面43上に第2の樹脂材料51bを広範囲に配置する。その後、図8Cに示すように、図5等に示す製造装置100と同様の加工装置を用いて、サブサブマスター基板52の下方からサブマスター型40を押圧して、第2成形面43とサブサブマスター基板5

2の表面52aとが近接して適当な間隔となるまで移動させる。この状態で、光源によりUV光等の所定波長の光を照射し、間に挟まれた第2の樹脂材料51bを硬化させる。結果的に、サブマスター型40の第2成形面43が転写されかつ硬化した樹脂によって構成されるサブサブマスター樹脂層51が形成される。つまり、サブサブマスター樹脂層51上に第3成形面53（図4Cに示す第3光学転写面53a及び第3フランジ転写面53bを含む）が形成される。なお、本実施形態においては、サブサブマスター基板52側から光を照射しているが、サブマスター型40側から光を照射してもよいし、サブサブマスター基板52側とサブマスター型40側との両方から光を照射してもよい。

[0077] 次に、図8Dに示すように、サブマスター型40からサブサブマスター樹脂層51とサブサブマスター基板52とを一体として離型し、独立したサブサブマスター型50が完成する（図10のステップS3参照）。なお、サブサブマスター型50のサブサブマスター樹脂層51は、サブマスター型40の樹脂層部分41da, 41dbに対応して多数の樹脂層部分51dに区分されており、これらの樹脂層部分51dは、マトリクス状に配列されている。各樹脂層部分51dの外側には、サブマスター型40の残膜部44に挟まれた繋がり部48の窪み48cに対応する低い突起部54が形成される。この突起部54は、サブサブマスター型50の表面において格子パターン状に延びる。

[0078] 次に、ウェハーレンズ10の作製を開始する。図9Aに示すように、図5等を示す製造装置100と同様の加工装置を用いて、サブサブマスター型50の第3成形面53上に第3の樹脂材料12b（第1レンズ樹脂層12を形成するための光硬化性樹脂材料）を広範囲に配置する。その後、図9Bに示すように、図5等を示す製造装置100と同様の加工装置を用いて、基板11の下方からサブサブマスター型50を押圧して第3成形面53と基板11の表面とが近接して適当な間隔となるまで移動させる。この状態で、光源によりUV光等の所定波長の光を照射し、間に挟まれた第3の樹脂材料12b

を硬化させる。結果的に、サブサブマスター型50の第3成形面53が転写されかつ硬化した樹脂から構成される第1レンズ樹脂層12が形成される。つまり、第1レンズ樹脂層12上に第1被転写面12a（図1に示す第1光学面OS1及び第1フランジ面FP1を含む）が形成される。なお、本実施形態においては、基板11側から光を照射しているが、サブサブマスター基板52側から光を照射してもよいし、基板11側とサブサブマスター基板52側との両方から光を照射してもよい。

[0079] その後、図9Cに示すように、サブサブマスター型50から第1レンズ樹脂層12と基板11とを一体として離型する。既に第2レンズ樹脂層13が形成されている場合、ウェハーレンズ10が完成する（図10のステップS4参照）。第2レンズ樹脂層13が形成されていない場合、第1レンズ樹脂層12と同様の工程を行うことで第4の樹脂材料からなる第2レンズ樹脂層13が形成され、第2レンズ樹脂層13用のサブサブマスター型50から第2レンズ樹脂層13と基板11とを一体として離型することで、ウェハーレンズ10が完成する（図10のステップS4参照）。なお、第1レンズ樹脂層12を得るためにサブサブマスター型50を離型する前に、第2レンズ樹脂層13を形成するための工程を開始するようにしてもよい。基板11の一方の面に成形型を残した状態で、基板11の他方の面に成形を始めることで、成形物に反りが発生するのを抑えやすくなる。

[0080] 以上のように作製したウェハーレンズ10の第1レンズ樹脂層12は、サブサブマスター型50の樹脂層部分51dに対応してマトリクス状に配列された多数のアレイユニットAUに区分されている。各アレイユニットAUの外縁には、サブサブマスター型50のサブサブマスター樹脂層51に形成された突起部54に隣接する窪み、すなわちサブマスター型40の残膜部44に対応するものとして、低い突起14が形成される。

[0081] ウェハーレンズ10は、例えば上記と同様の工程で複数種類作製され、これらが適宜積層され、ダイシングラインLに沿って、第1レンズ本体1a等を中心とする四角柱状にダイシングによって切り出されることにより、複数

の分割された複合レンズすなわち光学レンズ4（図2の場合、単一の複合レンズ）となる。

[0082] 以上で説明したマスター型30、サブマスター型40及びサブサブマスター型50は、複数回使用される（図10のステップS5参照）。つまり、これらの型30、40、50が劣化して型交換又は型変更が必要となった場合、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のいずれかを新たなものと交換又は別のものを再利用しつつ、図10のステップS1～S4が適当な上限回数まで実行される。例えばマスター型30が*i*回転写されることにより、*i*個のアレイユニットAUが形成される。つまり、*i*個のアレイユニットAUが形成された1個のサブマスター型40を得ることができる。また、サブマスター型40が*j*回転写されることにより、*j*個のサブサブマスター型50を得ることができる。サブサブマスター型50が*k*回転写されることにより、*k*個のウェハーレンズ10を得ることができる。結果的に、*j*個の各サブマスター型40に対してサブサブマスター型50が*k*回転写されることにより、計*j*×*k*個のウェハーレンズ10を得ることができる。また、マスター型30が*n*個の光学転写面を有する場合、*n*×*i*×*j*×*k*個の光学レンズ4を得ることができる。

[0083] 本実施形態の製造方法によれば、まず周囲から孤立した第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daを形成し、その後に周囲を囲まれた第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbを形成する。この際、第1工程における各第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daを形成するための樹脂量を、第2工程における各第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbを形成するための樹脂量と同程度かこれよりも多くするので、第1期樹脂層部分41daと第2期樹脂層部分41dbとの境界で樹脂が折り重なるような繋がり部48が形成され、アンダー形状の発生を防ぐことができる。結果的に、サブマスター型40やこれから得たサブサブマスター型50を用いた成形工程において、意図しない形状の発生を防止することができ、離型抵抗を軽減し又はなくすことができる。これにより、ウェハ

ーレンズ10の成形に際して局所的な離型抵抗分布の形成を低減し局所変形を抑えることで、ウェハーレンズ10内に多数存在する光学レンズ4間の形状差をなくすことができ、成形精度を向上させ、精度的に安定した光学レンズ4を提供することができる。

[0084] [第2実施形態]

以下、第2実施形態に係る成形型の製造方法等について説明する。なお、本実施形態は、第1実施形態の成形型の製造方法等の変形例であり、特に説明しない部分又は事項は、第1実施形態の場合と同様である。

[0085] 図14A及び14Bに示すように、第2実施形態の製造方法では、第1期樹脂層部分（第1期樹脂レプリカ部）41daと、第2期樹脂層部分（第2期樹脂レプリカ部）41dbとを同時並行的に形成する。すなわち、市松模様の一方向の配列位置に対して、第1期樹脂レプリカ部を1列目から順に形成していく過程で、次列の第1期樹脂レプリカ部を形成することによって、市松模様の残りの配列位置に、第1期樹脂レプリカ部で取り囲まれた領域が生じた段階で、その第1期樹脂レプリカ部で取り囲まれた領域に第2期樹脂レプリカ部の成形を行う。図14A及び14Bの例では、上から3列目の第1期樹脂層部分41daを形成したことによって、上から1列目、上から2列目、及び、上から3列目の第1期樹脂層部分41daとで取り囲まれた領域が生じ、その領域に対して第2期樹脂層部分41dbを形成する例を示している。図14Aに示す段階では、上から3列目の第1期樹脂層部分41daが一つ飛ばしで形成されており、次の図14Bに示す段階では、上から2列目に戻って第2期樹脂層部分41dbが一つ飛ばしで形成されている。なお、マトリクス状に並んで形成される複数の第1期樹脂層部分41daの端部の列においては、四方を囲むことができないため、三方又は二方が囲まれた段階で第2期樹脂層部分41dbを形成すればよい。図14Aにおける第1列は、第1列及び第2列の第1期樹脂層部分41daを形成した後に、第1列において三方が取り囲まれた領域に第2期樹脂層部分41dbが形成されたことを示している。要は、上記市松模様の残りの配列位置のうち、取り囲

まれ得る全ての周囲が第1期樹脂レプリカ部で取り囲まれた領域が少なくとも一つ生じた段階で、該領域に対する第2期樹脂レプリカ部の成形を行えばよい。

[0086] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

[0087] 例えば、上記実施形態においては、レンズ樹脂層12等が光硬化性樹脂で形成されるものとし、光照射で樹脂材料を硬化させたが、光照射に加えて加熱により硬化を促進させてもよい。また、光硬化性樹脂に代えて、熱硬化性樹脂等の他のエネルギー硬化性樹脂で形成することもできる。

[0088] サブマスター基板42に対するマスター型30の移動方法については、特に制限はないが、なるべく隣接する凹部42cに移動する経路とすることが移動時間を短くできるので望ましい。マスター型30に対してサブマスター基板42を移動させてもよいし、両者を移動させてもよい。両者で樹脂を押圧する際も同様であり、マスター型30をサブマスター基板42に押圧する代わりに、サブマスター基板42をマスター型30に押圧してもよいし、両者を移動して近づけてもよい。

[0089] 上記実施形態においては、最終的に得られるウェハーレンズとして、基板上に光学レンズとして機能する樹脂層を設けたもの（レンズ基板）について説明したが、これに限らず、材質等が異なる独立した基板を特に有しておらず、光学レンズとして機能する部分とその周囲の平坦部、及び、それらを連結する部分が樹脂で一体的に構成されたものであってもよい。この場合、2つの成形型の間には樹脂材料を介在させて当該樹脂材料を硬化させることで光学レンズ部及びその周囲部が一体的に構成されたウェハーレンズを作製することができる。

[0090] 上記実施形態においては、サブサブマスター型を用いてウェハーレンズを作製する例について説明したが、これに限るものではなく、サブマスター型を用いてウェハーレンズを作製するようにしてもよい。この場合、原版となるマスター型は、最終成形物であるウェハーレンズのレンズ要素のポジ型と

する。つまり、図9（A）～9（C）に示すウェハーレンズ10の作製において、サブサブマスター型50をサブマスター型と見れば、図1に示すウェハーレンズ10延いては図2に示す光学レンズ4を得ることができる。なお、第1のレンズ樹脂層12と第2のレンズ樹脂層13ともに、サブサブマスター型を用いて成形を行ってもよいし、両者ともにサブマスター型を用いて成形を行ってもよいし、一方をサブサブマスター型、他方をサブマスター型で成形してもよい。

[0091] また、上記では、サブマスター基板42に凹部42cを設けることを前提としているが、凹部42cを設けず、直接サブマスター基板42上に樹脂層部分（樹脂レプリカ部）41da, 41dbを転写する構成としてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 光学レンズに対応する形状が形成された第1成形面を有するマスター型を繰り返し用いて第1基板上に複数の樹脂レプリカ部を成形することにより、前記複数の樹脂レプリカ部を有する成形型を得る、成形型の製造方法であって、

前記第1基板のうち市松模様の片側の配列位置において、前記マスター型と前記第1基板との間に樹脂材料を介在させて前記複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第1期樹脂レプリカ部を形成する第1工程と、

前記第1基板のうち市松模様の残りの配列位置において、前記マスター型と前記第1基板との間に樹脂材料を介在させて前記複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第2期樹脂レプリカ部を形成する第2工程とを備え、

前記第1工程で形成された各第1期樹脂レプリカ部の端部に、前記各第2期樹脂レプリカ部の端部が重なるように、前記第2工程で前記各第2期樹脂レプリカ部を形成する成形型の製造方法。

[請求項2] 前記第1成形面は、2次元的に配列された複数の第1光学転写面を有する、請求項1に記載の成形型の製造方法。

[請求項3] 前記第1工程において、前記各第1期樹脂レプリカ部と隣接する第2期樹脂レプリカ部とを形成する際の前記マスター型の間隔に対して、5割以上10割未満の幅を覆い得る樹脂量で、前記各第1期樹脂レプリカ部を成形する、請求項1及び2のいずれか一項に記載の成形型の製造方法。

[請求項4] 光学レンズに対応する形状が形成された第1成形面を有するマスター型を繰り返し用いて第1基板上に複数の樹脂レプリカ部を成形することにより、前記複数の樹脂レプリカ部を有する成形型を得る、成形型の製造方法であって、

前記第1基板のうち市松模様の片側の配列位置において、前記マス

ター型と前記第1基板との間に樹脂材料を介在させて前記複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第1期樹脂レプリカ部を形成する第1工程と、

前記第1基板のうち市松模様の残りの配列位置において、前記マスター型と前記第1基板との間に樹脂材料を介在させて前記複数の樹脂レプリカ部のうち複数の第2期樹脂レプリカ部を形成する第2工程とを備え、

前記第1工程における各第1期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量を、前記第2工程における各第2期樹脂レプリカ部を形成するための樹脂量よりも多くする成形型の製造方法。

[請求項5] 前記第1工程における樹脂量と前記第2工程における樹脂量との比率は、1.05以上2.00以下である、請求項4に記載の成形型の製造方法。

[請求項6] 前記マスター型は、隅部で面取りされた角柱状の先端部を有する、請求項1から5までのいずれか一項に記載の成形型の製造方法。

[請求項7] 前記マスター型の前記先端部は、前記隅部に面取りされた平坦面を有し、前記平坦面の横幅は、前記平坦面に隣接する2つの壁面のうち大きな方の $1/20$ 以上 $1/3$ 以下である、請求項6に記載の成形型の製造方法。

[請求項8] 前記市松模様の残りの配列位置のうち、取り囲まれ得る全ての周囲が前記第1期樹脂レプリカ部で取り囲まれた領域が少なくとも一つ生じた段階で、該領域に対する前記第2期樹脂レプリカ部を成形する、請求項1から7までのいずれか一項に記載の成形型の製造方法。

[請求項9] 前記第1基板は、前記樹脂レプリカ部に対応する成形位置に前記第1成形面より大きいサイズを有し内部が閉じた形状の凹部を有し、前記マスター型は、前記第1成形面の周囲に環状の段差を有する、請求項1から8までのいずれか一項に記載の成形型の製造方法。

[請求項10] 前記第1工程及び前記第2工程は、

前記第1成形面と前記第1基板上の成形位置との間に第1の樹脂材料を満たして硬化させ、前記マスター型を離型することで、前記第1成形面を転写した前記樹脂レプリカ部を得る転写工程と、

前記転写工程を前記マスター型と前記第1基板との相対位置を変更しつつ繰り返し実行することにより、前記第1基板上に前記複数の樹脂レプリカ部を2次元的に配列した第1形状転写層を得る繰返工程と、を備える、請求項1から9までのいずれか一項に記載の成形型の製造方法。

[請求項11] 請求項10に記載の成形型の製造方法により得られた前記第1形状転写層を有する成形型を第1の成形型とし、当該第1の成形型と成形型用の第2基板との間に第2の樹脂材料を満たし、当該第2の樹脂材料を硬化させ、前記第1の成形型を離型することにより、第2形状転写層を有する第2の成形型を得る成形型の製造方法。

[請求項12] 請求項11に記載の成形型の製造方法により得られた前記第2の成形型と請求項10に記載の成形型の製造方法により得られた成形型との少なくとも一方と、第3基板との間に第3の樹脂材料を満たし、当該第3の樹脂材料を硬化させ、前記成形型を離型することにより、前記第3基板の表面に複数のレンズ要素が形成されたウェハーレンズを得るウェハーレンズの製造方法。

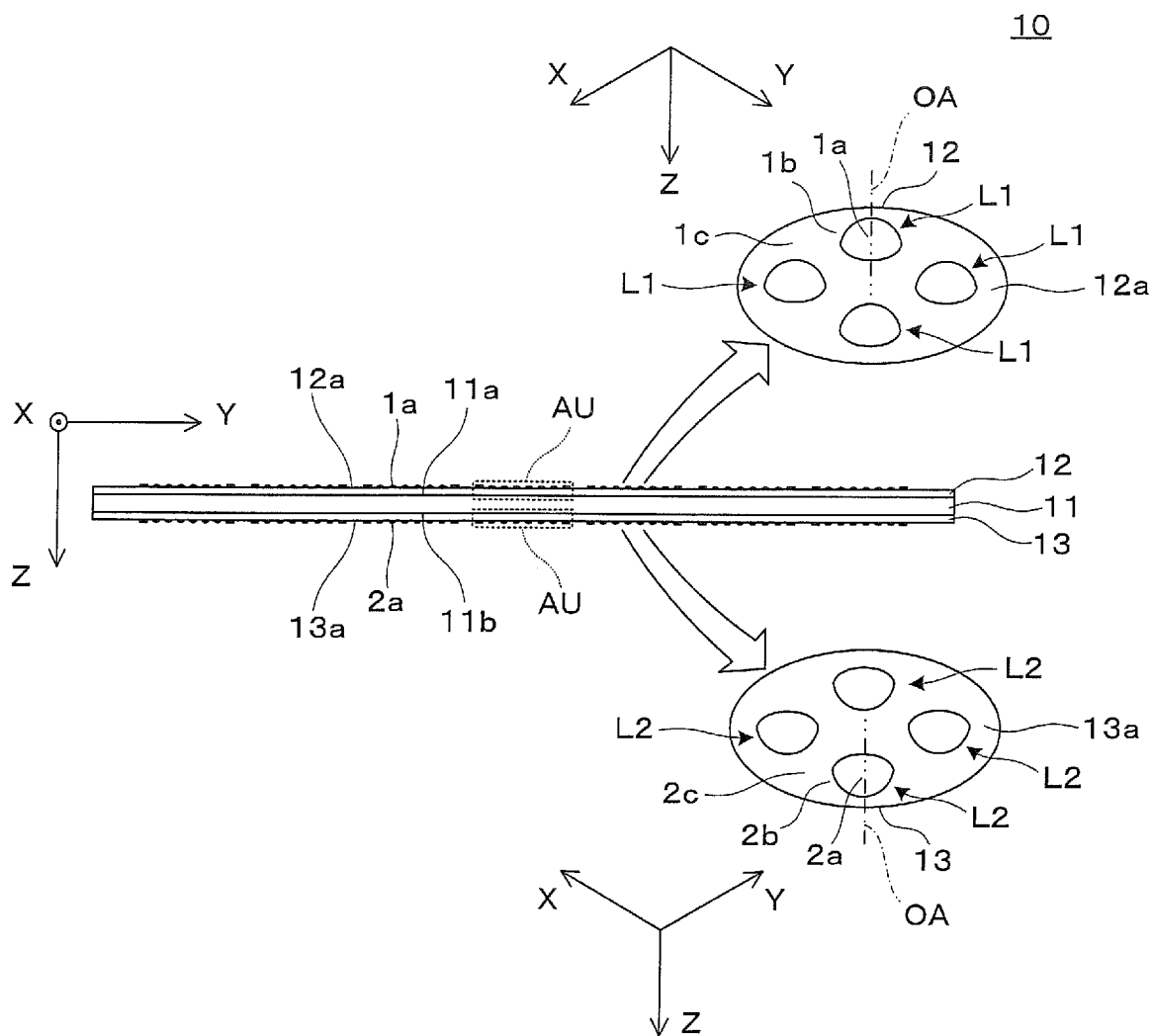
[請求項13] 請求項11に記載の成形型の製造方法により得られた前記第2の成形型と請求項10に記載の成形型の製造方法により得られた成形型との少なくとも一方と、請求項12に記載のウェハーレンズの製造方法により得られた前記ウェハーレンズの裏面との間に第4の樹脂材料を満たし、当該第4の樹脂材料を硬化させ、前記成形型を離型することにより、前記第3基板の裏面に複数のレンズ要素が形成されたウェハーレンズを得るウェハーレンズの製造方法。

[請求項14] 請求項12及び13のいずれか一項に記載のウェハーレンズの製造方法により得られた前記ウェハーレンズを切断して個片化する工程を

備える光学レンズの製造方法。

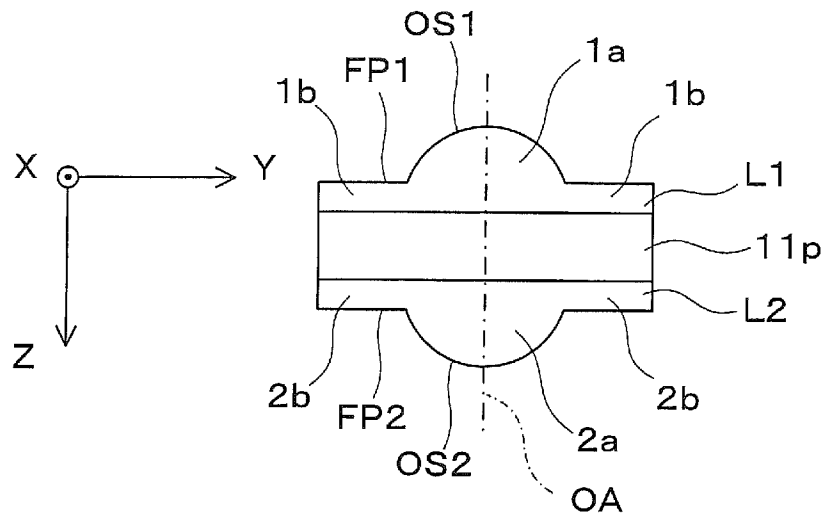
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3A

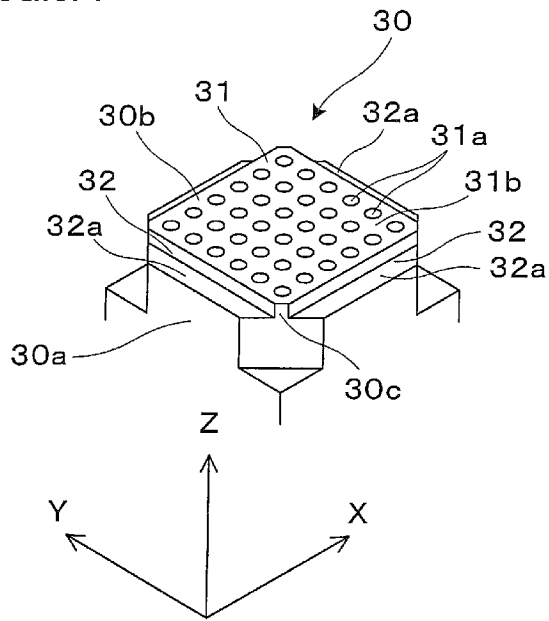


FIG.3B

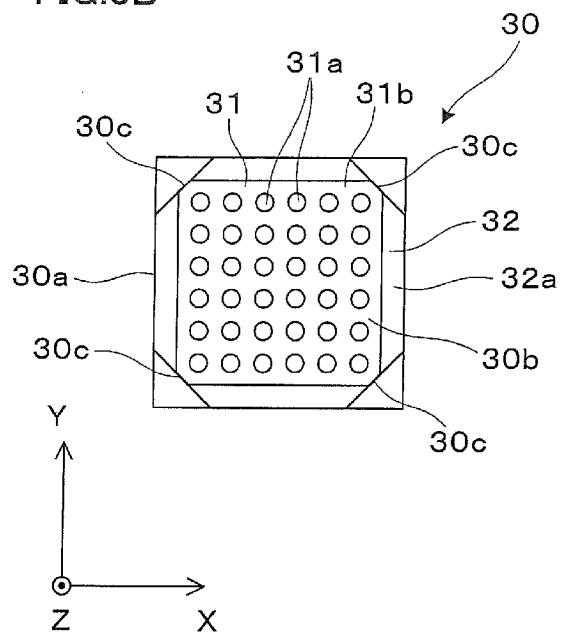
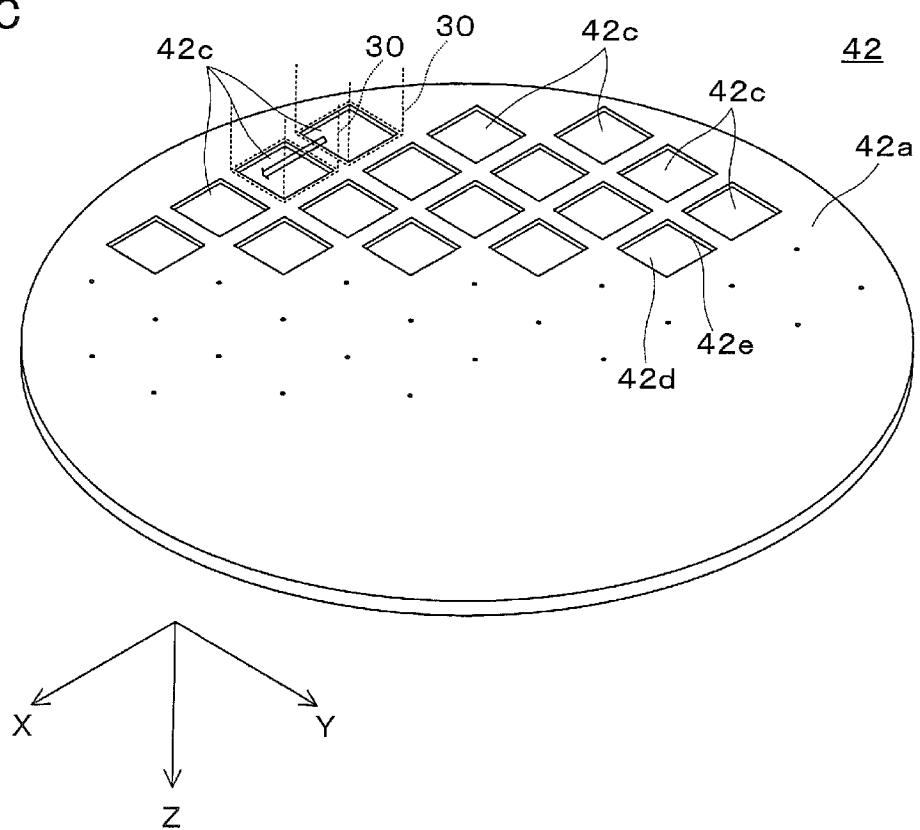


FIG.3C



[図4]

FIG.4A

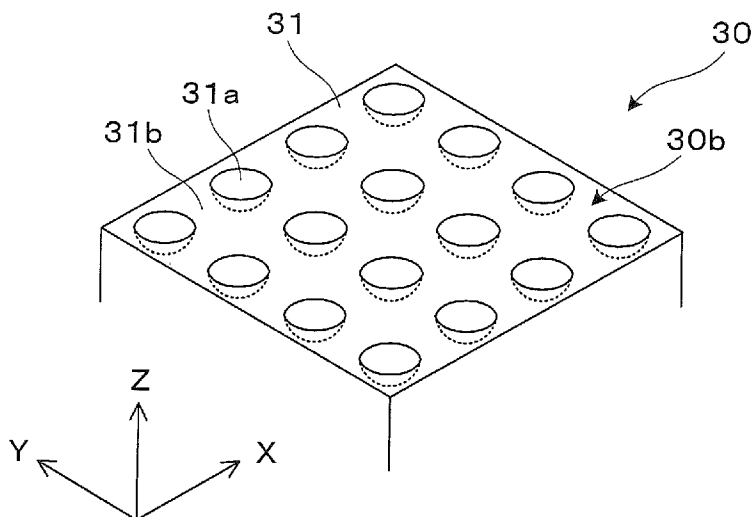


FIG.4B

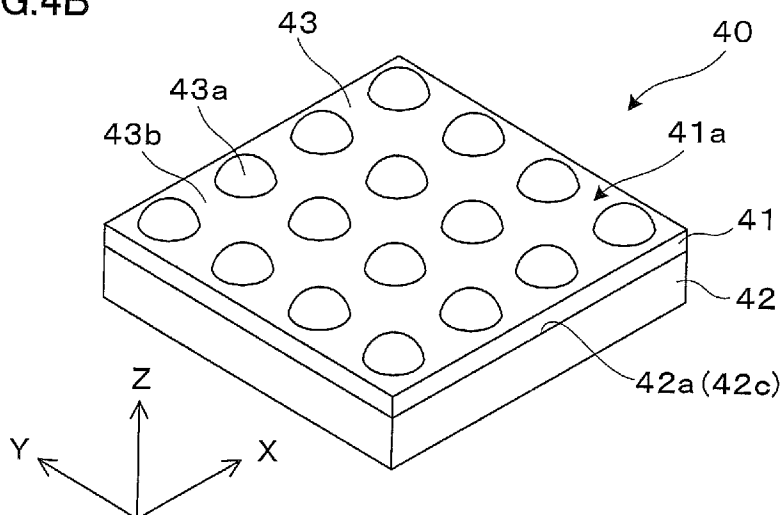
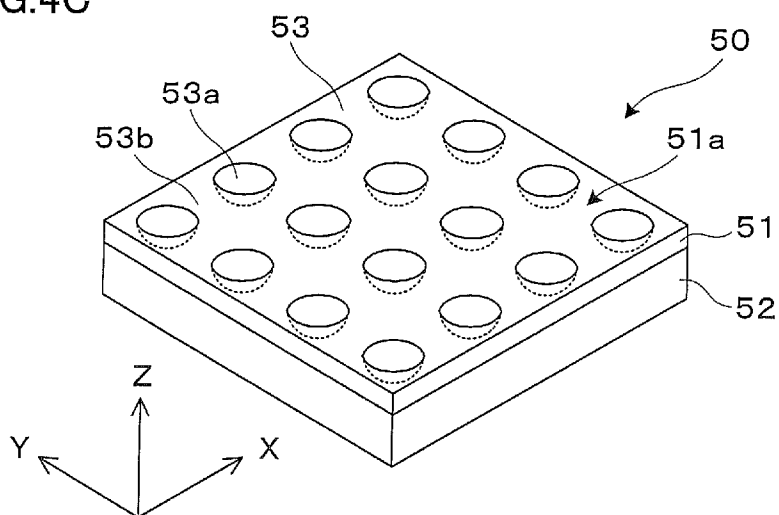
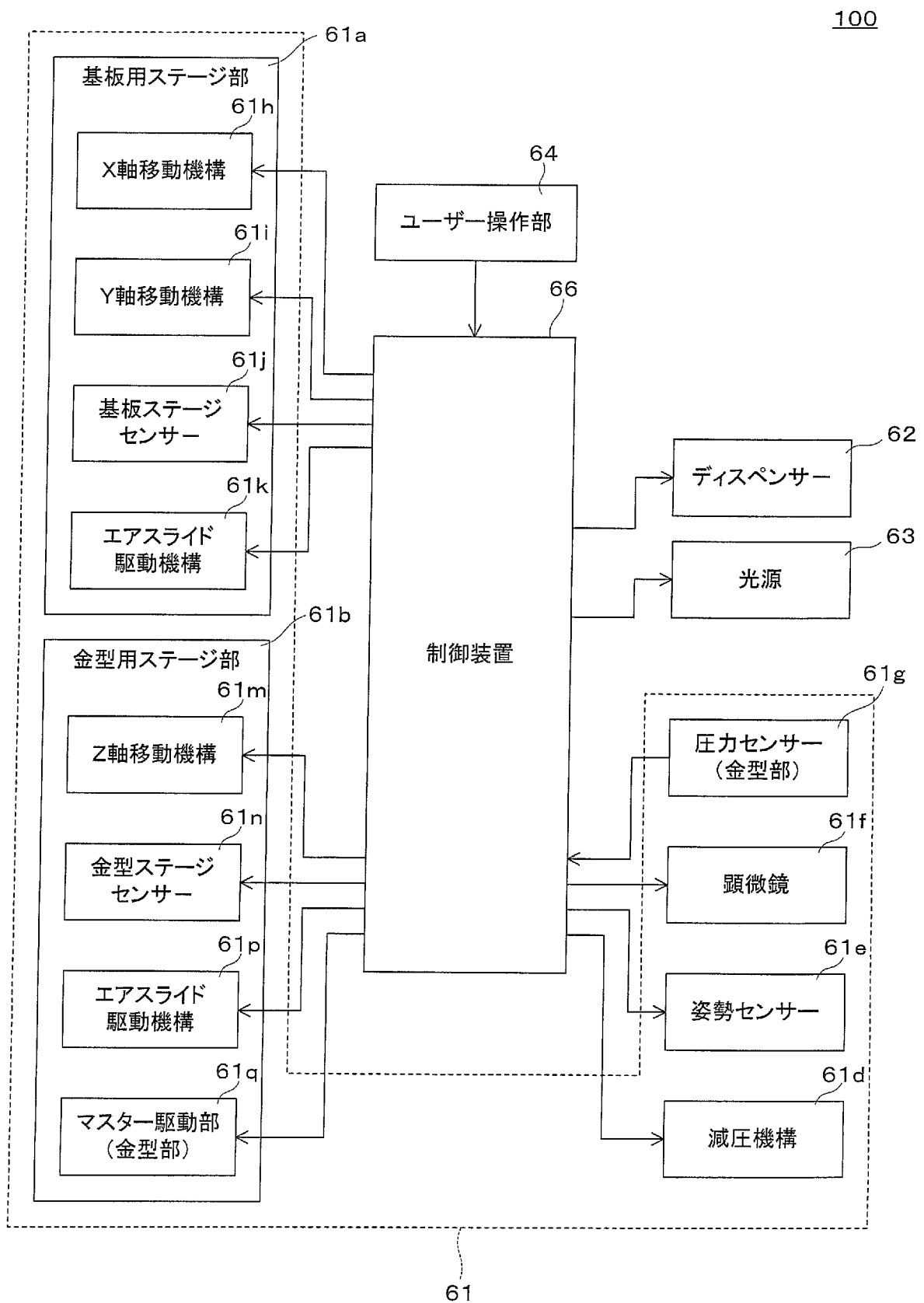


FIG.4C



[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6A

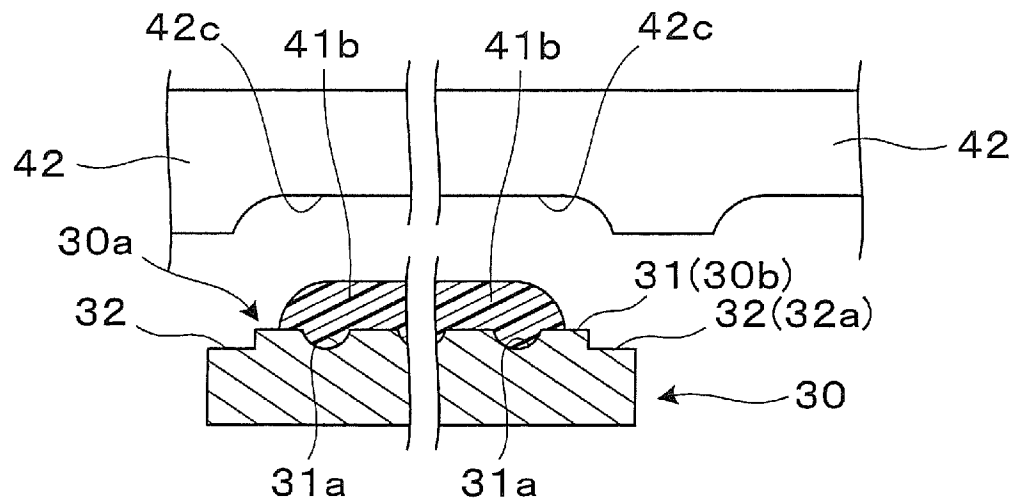


FIG.6B

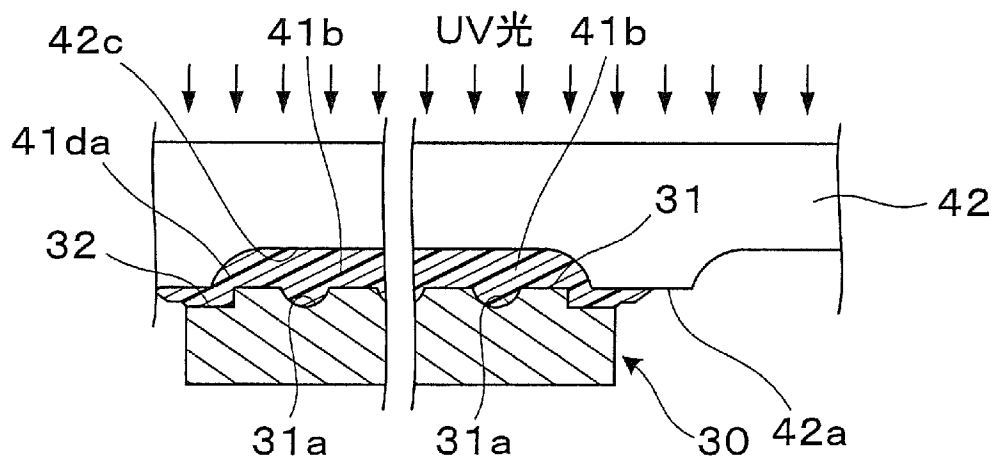
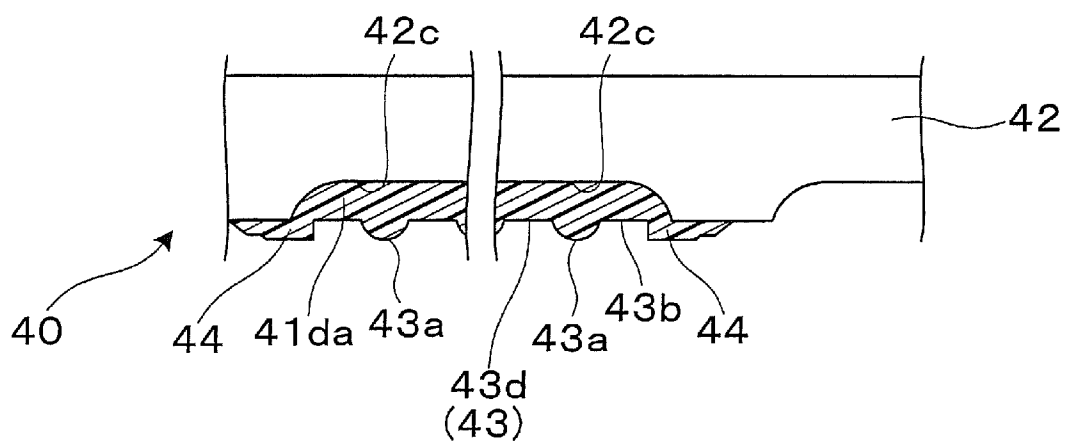


FIG.6C



[図7]

FIG.7A

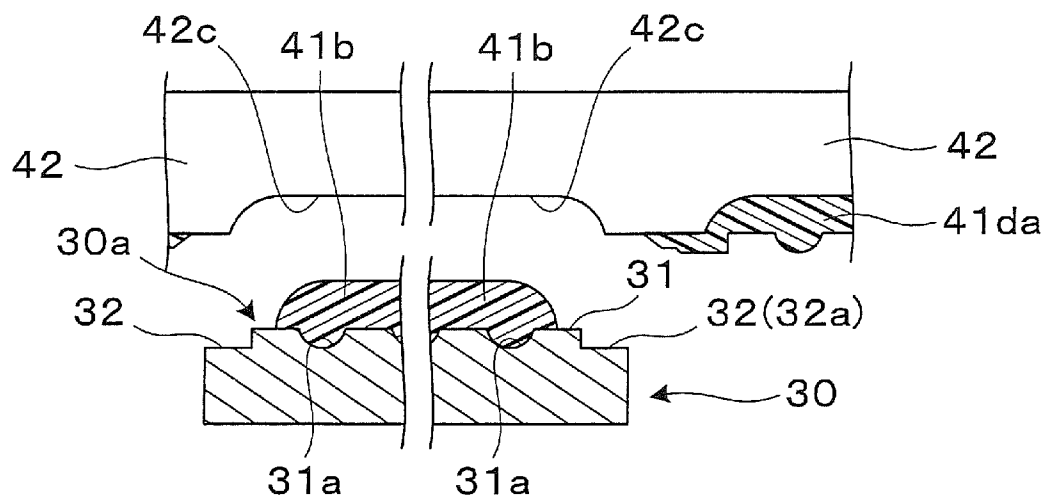


FIG.7B

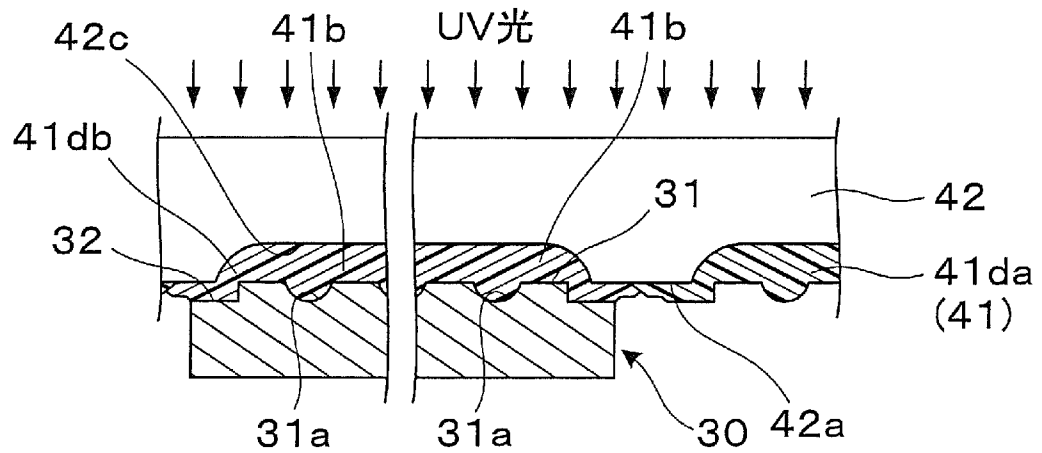
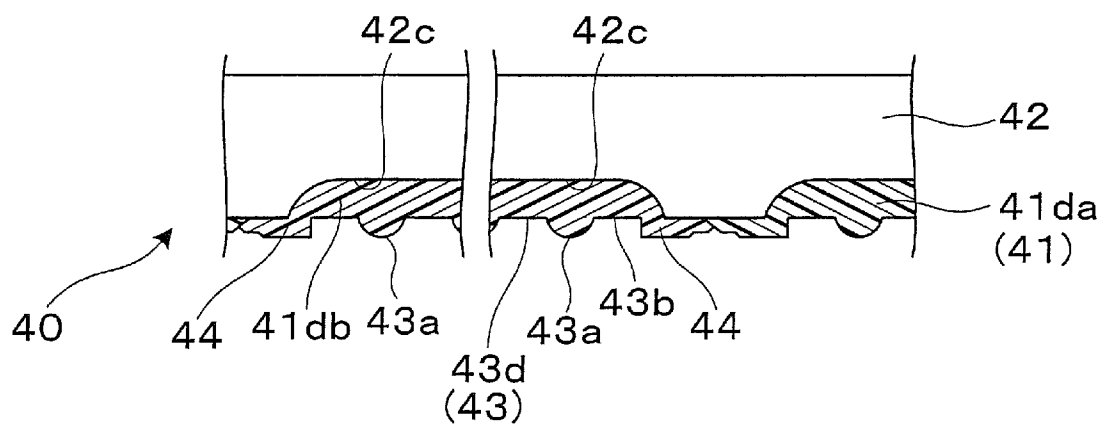


FIG.7C



[図8]

FIG.8A

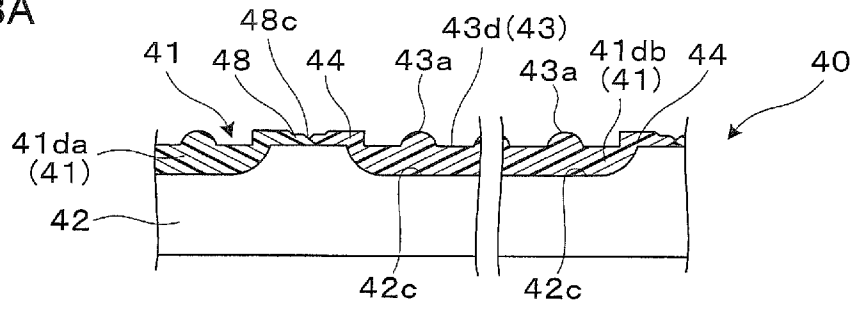


FIG.8B

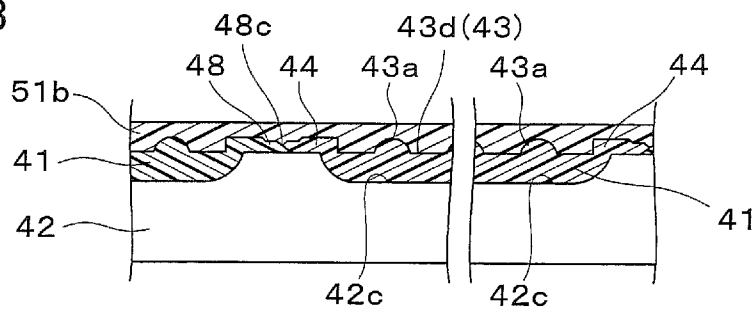


FIG.8C

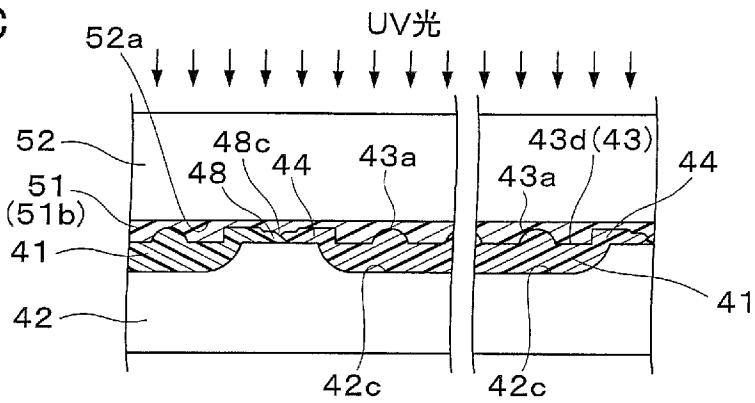
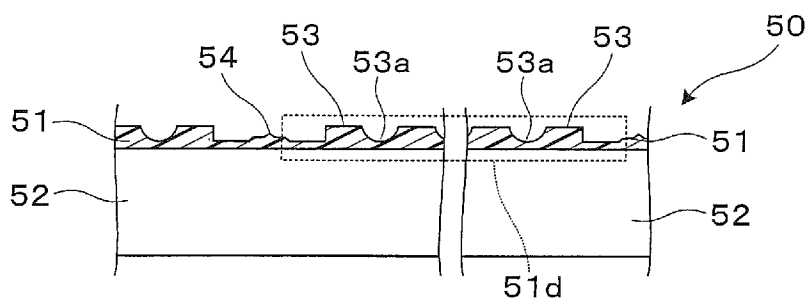


FIG.8D



[図9]

FIG.9A

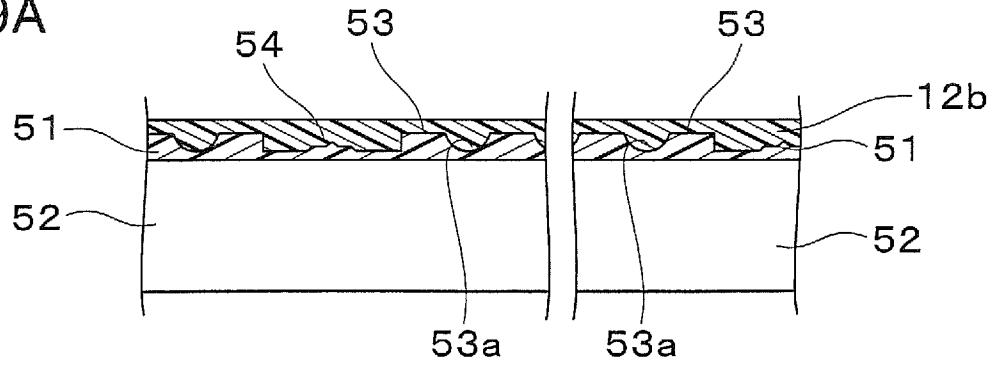


FIG.9B

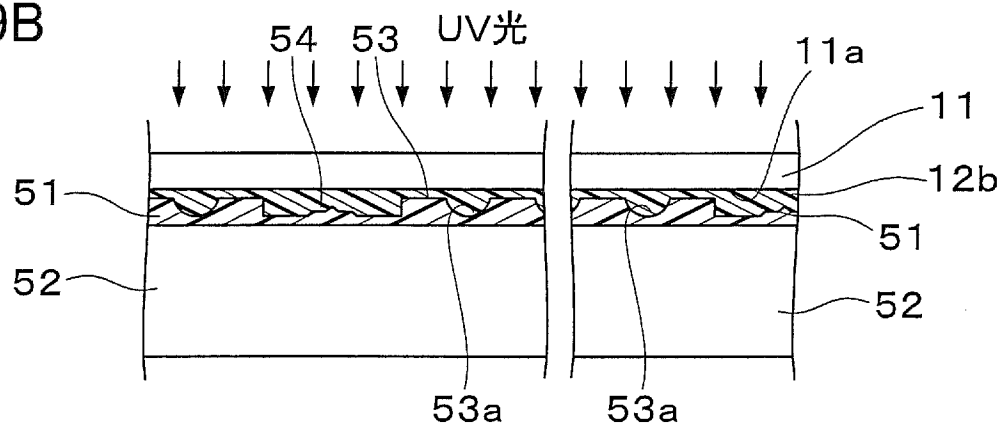
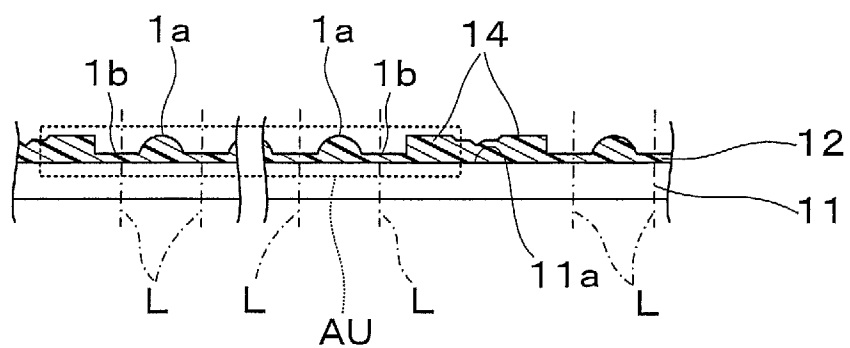
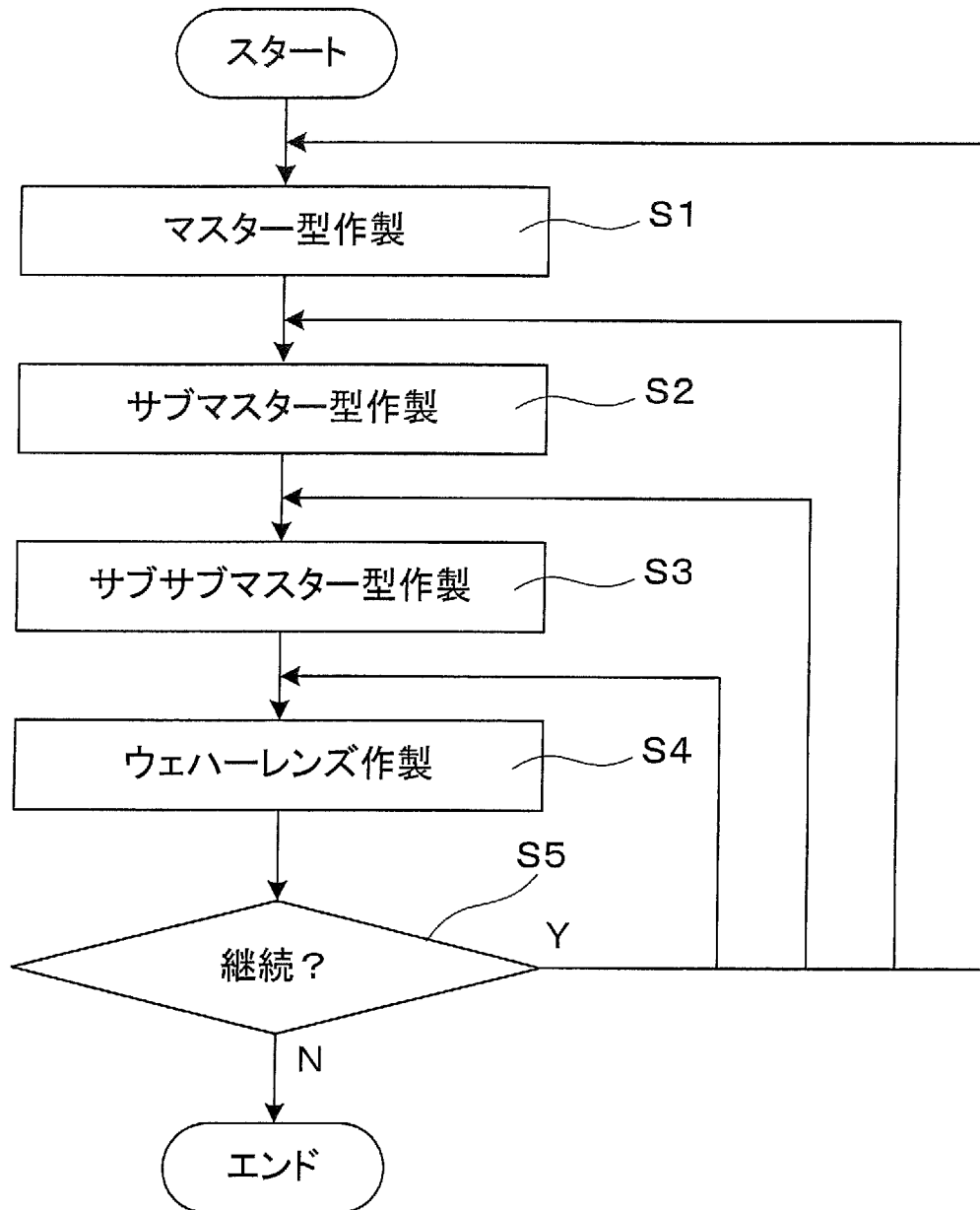


FIG.9C



[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11A

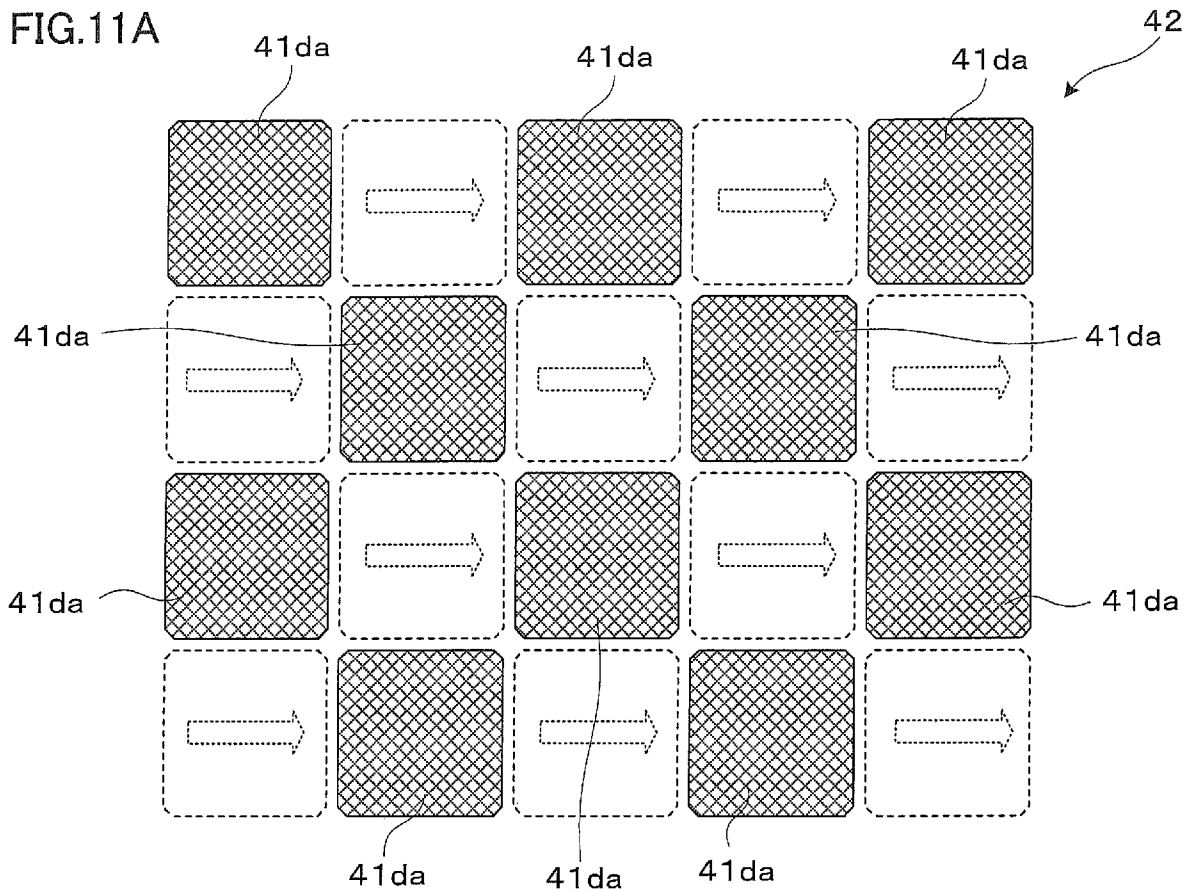
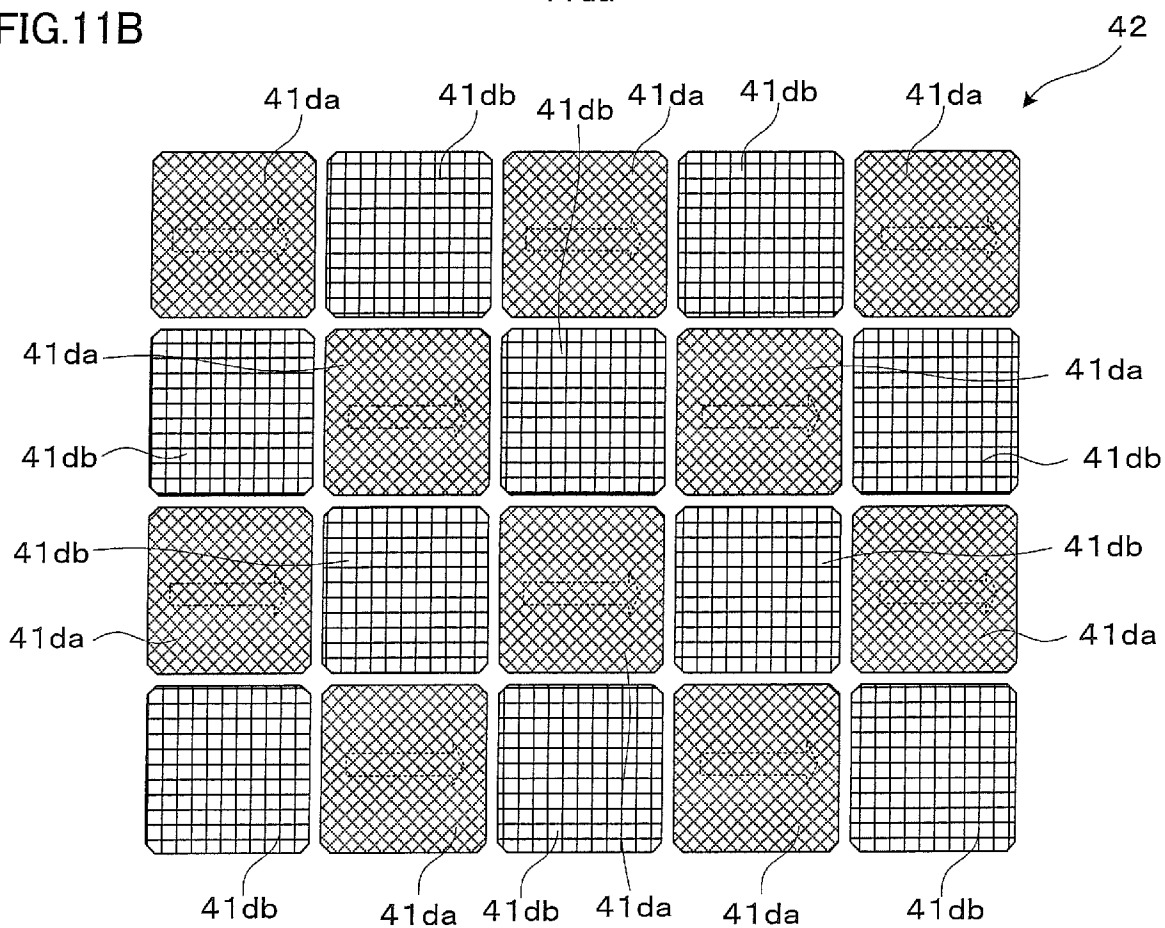
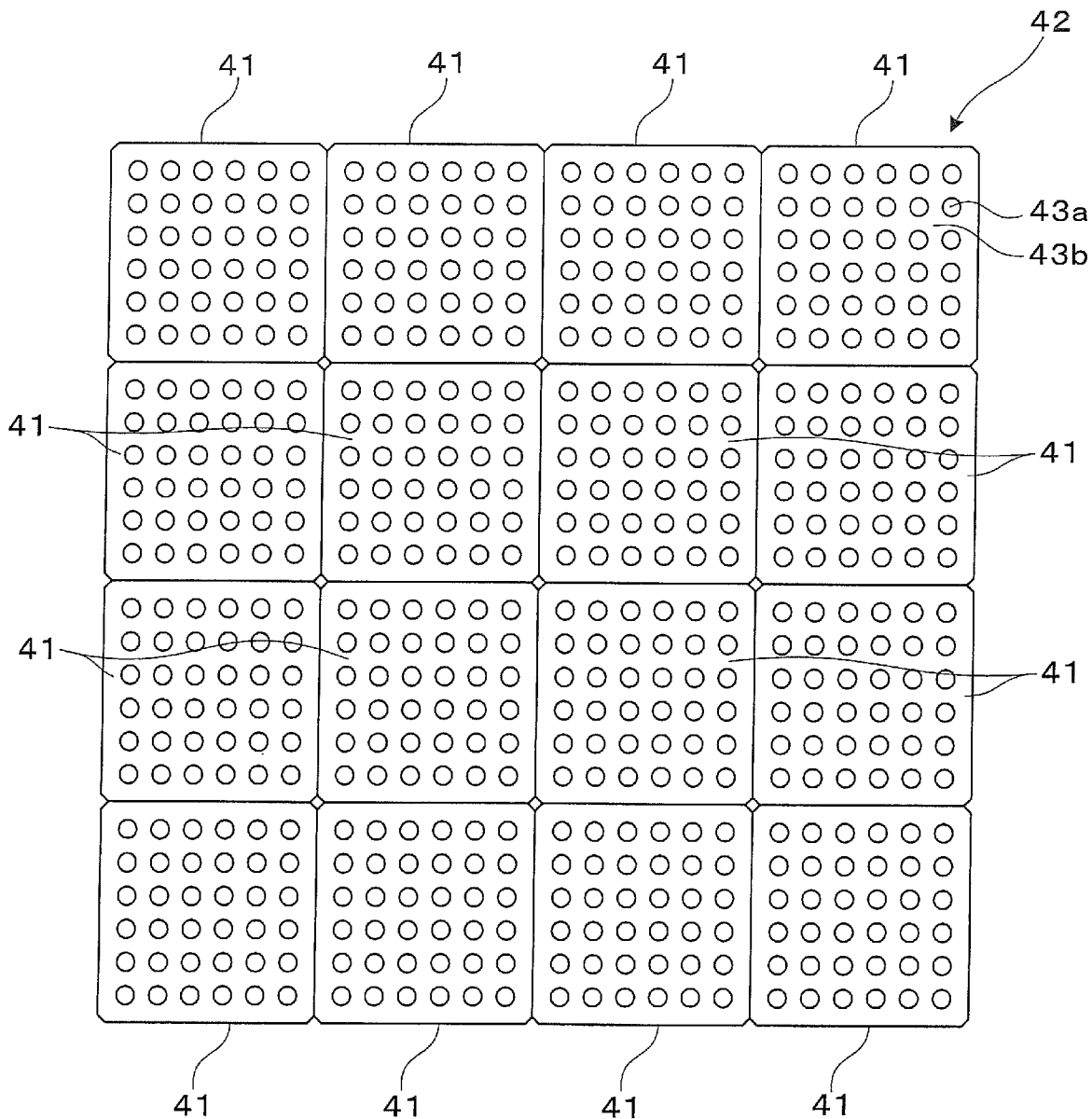


FIG.11B



[図12]

FIG.12



[図13]

FIG.13A

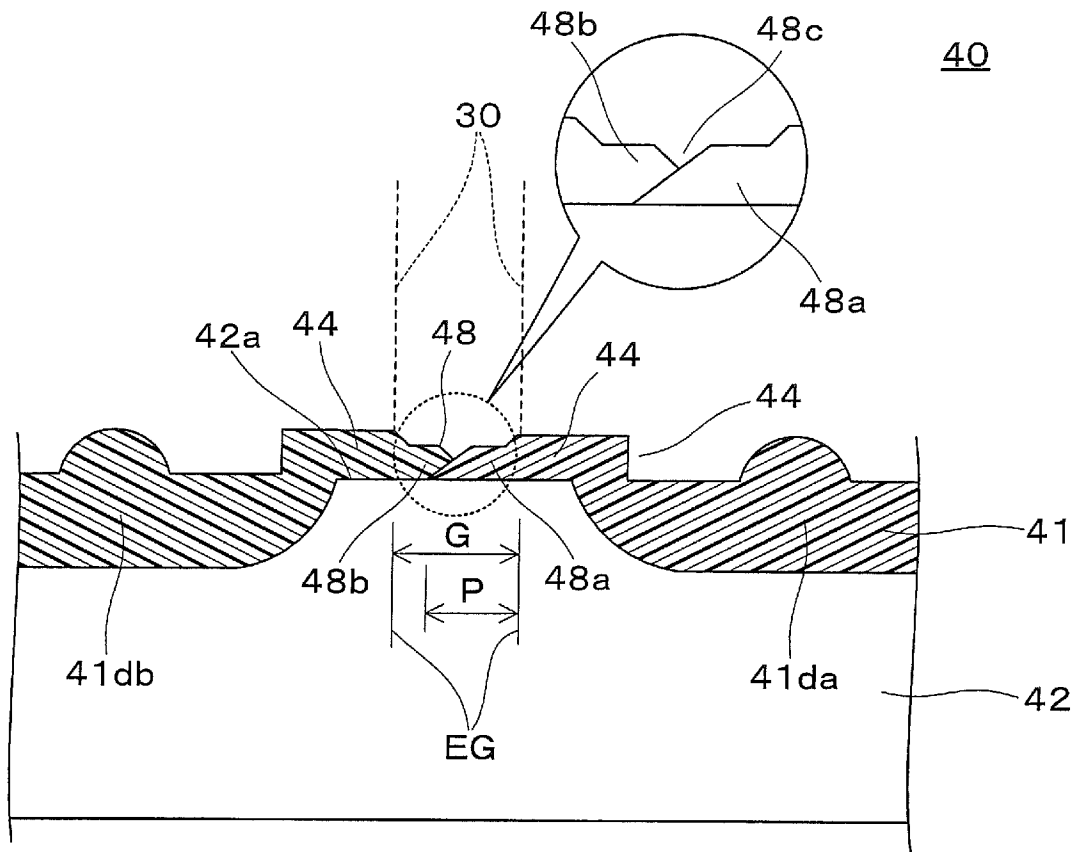
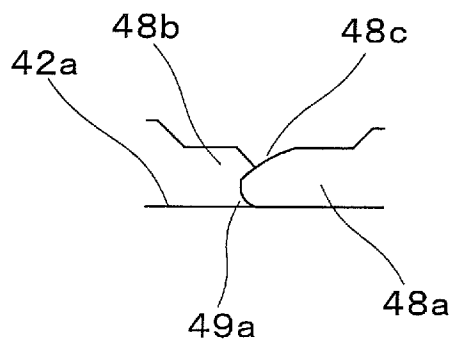


FIG.13B



[図14]

FIG.14A

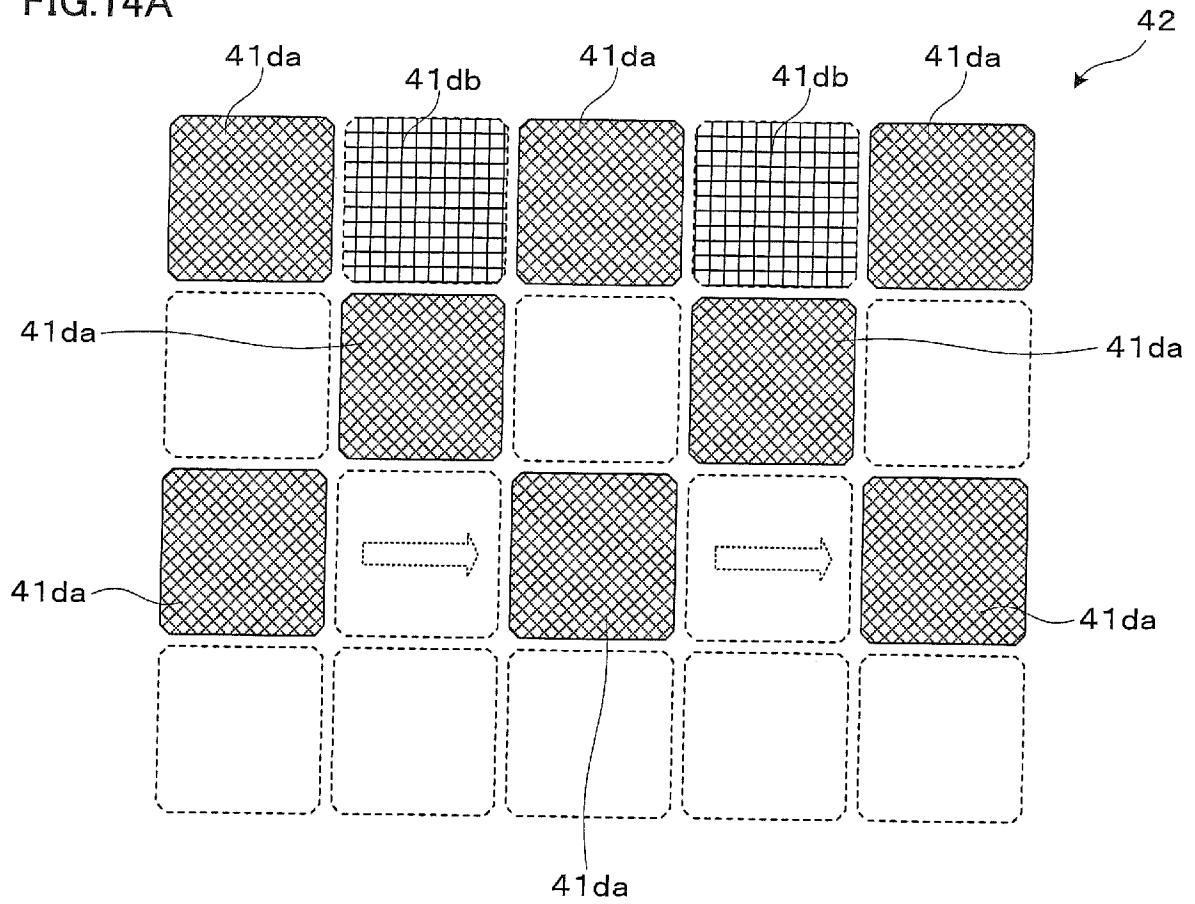
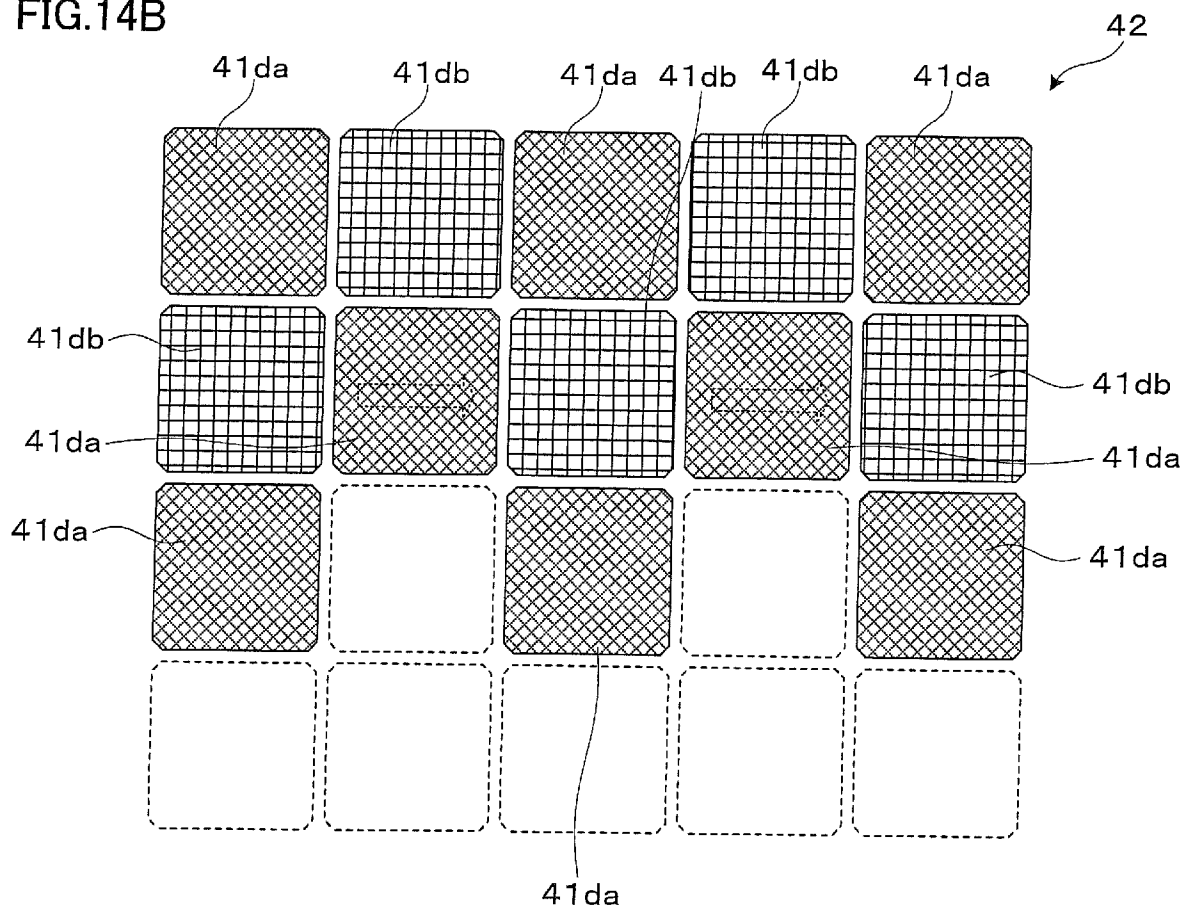


FIG.14B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C33/38(2006.01)i, B29C39/10(2006.01)i, B29C43/36(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)

B29C33/38, B29C39/10, B29C43/36, 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 2010-102312 A (Sharp Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), claims; drawings & US 2010/0079642 A1 & CN 101685169 A	1-14
A	JP 2010-266667 A (Fujifilm Corp.), 25 November 2010 (25.11.2010), claims; drawings & US 2010/0290123 A1 & EP 2251717 A1 & CN 101887136 A	1-14
A	JP 2010-191001 A (Nikon Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), claims; drawings (Family: none)	1-14

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
18 May, 2012 (18.05.12)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2012 (29.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/055589

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 2011-13577 A (Sharp Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), claims; drawings (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29C33/38(2006.01)i, B29C39/10(2006.01)i, B29C43/36(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 (IPC))

Int.Cl. B29C33/38, B29C39/10, B29C43/36, 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

日本国实用新案公報	1922-1996年
日本国公開实用新案公報	1971-2012年
日本国实用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録实用新案公報	1994-2012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 2010-102312 A (シャープ株式会社) 2010.05.06, 特許請求の範囲、図面 & US 2010/0079642 A1 & CN 101685169 A	1-14
A	JP 2010-266667 A (富士フイルム株式会社) 2010.11.25, 特許請求の範囲、図面 & US 2010/0290123 A1 & EP 2251717 A1 & CN 101887136 A	1-14
A	JP 2010-191001 A (株式会社ニコン) 2010.09.02, 特許請求の範囲、図面 (ファミリーなし)	1-14

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

18.05.2012

国際調査報告の発送日

29.05.2012

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)

村松 宏紀

4 F

4169

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

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 2011-13577 A (シャープ株式会社) 2011.01.20, 特許請求の範囲、 図面 (ファミリーなし)	1-14