

72 (19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年6月27日 (27.06.2013)

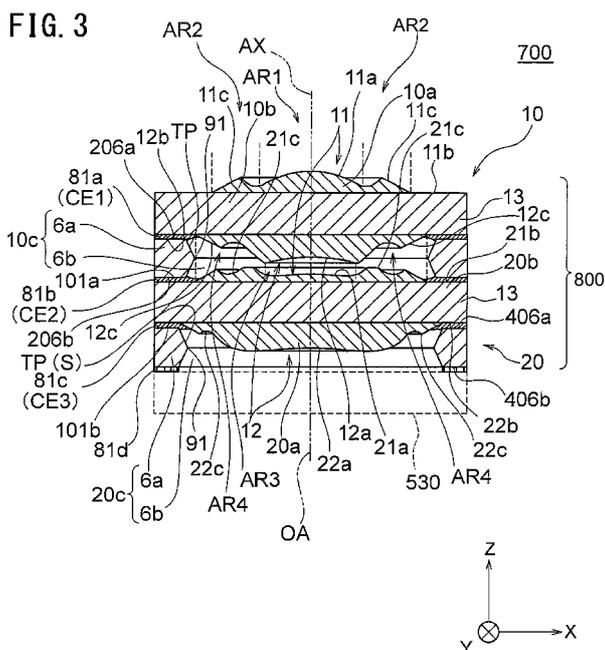


(10) 国際公開番号
WO 2013/094658 A 1

- (51) 国際特許分類 : G02B 7/92 (2006.01) G02B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 12/082976
- (22) 国際出願日 : 2012年12月19日 (19.12.2012)
- (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 201 1-277729 2011年12月19日 (19.12.2011) JP
特願 201 1-277728 2011年12月19日 (19.12.2011) JP
特願 201 1-277730 2011年12月19日 (19.12.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタ株式会社 (Konica Minolta, Inc.) [JP/JP]; 〒100701 5 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- () 発明者 ;および
- () 出願人 (米国についてのみ): 青木健太郎 (AOKI, Kentaro) [JP/JP]; 〒19185 11 東京都日野市 さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 江黒孝一 (EGURO, Kouichi) [JP/JP]; 〒191851 1 東京都日野市 さくら町 1 番地
- (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 見谷ビル1階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PA, 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, 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

続葉有

- (54) Title: LENS UNIT AND ARRAY UNIT
- (54) 発明の名称 : レンズユニット及びアレイユニット



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a lens unit, which can maintain strength of a spacer, while suitably ensuring a gap between a lens section and the spacer. Contact areas of contact sections (CE1, CE2, CE3), which are formed of an adhesive (81a, 81b, 81c), are increased by having the adhesive (81a, 81b, 81c) adhered to a part of each of the double side taper surfaces (TP) of first and second spacer boards (200, 400) (first and second spacers (10c, 20c)). Furthermore, bonding is performed not only between flat surfaces of substrates (101, 301) (flat board section (13)) and a flat surface of the first spacer board (200), but also within a range at a certain angle, and three-dimensional bonding can be performed. Consequently, bonding strength between the first spacer board (200) or the like and the substrate (101) or the like can be significantly increased.

(57) 要約 : レンズ部とスペーサーとの隙間を適切に確保しつつ、スペーサーの強度を保つことができるレンズユニットを提供することを目的とする。第1及び第2スペーサー板200、400(第1及び第2スペーサー10c、20c)の両側テーパ面TPの一部に接着剤81a、81b、81cが付着することにより、接着剤81a、81b、81cで形成される接合部CE1、CE2、CE3の接触面積が増える。また、基板101、301(平板部13)と第1スペーサー板200等の平面同士で接着されるだけでなく、ある角度をもった範囲でも接着され、三次元的に接合が可能となる。そのため、第1スペーサー板200等と基板101等との接着強度を大幅に上げることができる。

WO 2013/094658 A1

(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 : レンズユニット及びアレイユニット

技術分野

[0001] この発明は、撮像レンズ等に用いられるレンズユニット、及び当該レンズユニットを作製するためのアレイユニットに関する。

背景技術

[0002] レンズユニットにおいて、レンズ部とカバーガラスとの間やレンズ部とレンズ部との間の間隔を確保するために、レンズ部に対応する位置に穴を開けたガラス等の部材をスペーサーとして挿入する必要がある。ここで、基板の表面に樹脂等で成形した複数のレンズ部を有するウェハーレンズ等の各レンズ部の位置に対応させて複数の穴を開けたウェハー状のスペーサーを一对のウェハーレンズ間に挟むように貼り合わせて最終的に切断を行うことで一度に大量のレンズユニットを作製することができる（例えば特許文献1参照）。

[0003] 上記のようなレンズユニットにおいて、スペーサーには、レンズ部等の構造物と干渉しないような形状の穴が形成されているが、基板上に樹脂で成形して作製するウェハーレンズの場合、凸形状の光学面を成形する場合であっても凹形状の光学面を成形する場合であってもどちらにしても基板上に樹脂を塗布して光学面を形成するため、必ず樹脂の凸部が設けられることとなる。そのため、スペーサーとレンズ部との隙間が狭いと、樹脂の凸部がスペーサーと干渉しやすくなりレンズユニットの製造が困難となる。一方、干渉を避けるためにスペーサーとレンズ部との間に十分な隙間を空け、かつ強度確保のためにスペーサーの厚みを増してしまうとレンズユニット全体の厚みも増し、近年求められているレンズユニットの薄型化の要望に応えられなくなってしまう。よって、これらの基板上に樹脂で成形して作製するウェハーレンズからなるレンズユニット特有の問題点を解決することが重要となってくる。

[0004] なお、スペーサーの穴としては、例えば、スペーサーの厚み方向に平行な面を有していたり、スペーサーの厚み方向に対して傾斜するテーパ一面を有していたりするものがあるものの（例えば特許文献2参照）、特許文献2では基板上に樹脂を塗布してレンズを成形することについて記載されていない。図28A~28G（特許文献2の図1~7に相当）を見ても、一の材料で成形していると推測される。このような成形方法だと、基板の上に樹脂が乗ることで必ず凸部が形成されるわけではないため上述の問題点が生じるとは考えにくし。事実図28A~28C、28F（特許文献2の図1~3、6に相当）において光学面が凹形状であっても凸部がない状態で光学面が形成されている。そのため、特許文献2はスペーサーの干渉を避けるという課題が生じにくい。

[0005] また、特許文献2では、レンズ部と基板とを一体的に形成している。そのため、ウェハーレンズ全体の面積を大きくしてレンズの取り個数を増やせば増やすほど、基板等の反り等の問題が大きくなる。

[0006] さらに、特許文献2に記載されているような光学面が凹形状の場合、スペーサーを省略してレンズユニットの厚みを少なくすることが薄型化の観点で望ましい。また、特許文献2のレンズユニットでは、一对のレンズ部のいずれもが凸形状の光学面を有する場合のスペーサーの穴の形状が考慮されていない。しかし、一对のレンズ部がいずれも凸形状の場合、複数のレンズ部を有するウェハーレンズにスペーサーを貼り付ける際に、レンズ部とスペーサーとの隙間（クリアランス）をある程度確保しつつ、スペーサーの強度を保つことが必要である。よって、特許文献2のようなレンズユニットでは、寸法誤差を極力小さくしてレンズ部とスペーサーとの間隙を十分に確保しなければ、スペーサーをレンズ部（特に凸形状の場合のレンズ部）の周囲に接合することが難しい。ところが、スペーサーの強度を保つために穴の配置の間隔を広げると作製されるレンズユニットの個数が減り、レンズユニットの大量生産に向かなくなる。また、レンズユニットを多数個作製しようとする、スペーサーの穴の数を増やす必要があり、スペーサーの破損の確率が上が

り、結果的にコストアップとなってしまのおそれがある。また、レンズ部等の構造物とスペーサーとの干渉を避けるために穴の径を大きくすると、スペーサーと接着対象物との接着面積が小さくなってしまい、結果としてレンズユニットを切り出す等の工程でスペーサーと接着対象物との剥離や破損が生じるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1 :特表2011-507284号公報

特許文献2 :米国公開第2008/0136956号公報

発明の概要

[0008] 本発明は、レンズ部とスペーサーとの隙間を適切に確保しつつ、スペーサー等の強度を保つことができるレンズユニットを提供することを目的とする。

[0009] また、本発明は、レンズ部とスペーサー板との隙間を適切に確保しつつ、スペーサー板等の強度を保つことができ、かつ全体の厚みを抑えつつもレンズユニットを多数個作製可能なレンズアレイ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のレンズユニットは、基板と、基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製のレンズ部と、レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであつて、レンズ部に臨むスペーサーの縁部分は、内側にテーパ面を有し、スペーサーと基板との間に、接着剤で形成された接合部が設けられており、接合部は、テーパ面の少なくとも一部に付着する。ここで、スペーサーの縁部分とは、スペーサーに形成された穴等の内側部分を意味する。また、基板とスペーサーとの間には、上記接合部とは別の樹脂等が介在していてもよい。この場合、接合部は樹脂等とも接着する。

[0011] 上記第1のレンズユニットによれば、スペーサーのテーパ面に接着剤が付着することにより、接着剤で形成される接合部の接触面積が増え、かつ基板とスペーサーの平面同士で接着されるだけでなく、ある角度をもった範囲

でも接着され、三次元的に接合が可能となる。そのため、スペーサーと基板との間の接着強度を大幅に上げることができる。これにより、レンズユニットを切断する工程等を経て得る場合にスペーサーと基板の剥離や破損を低減することができる。また、例えば多数個取りのレンズユニットの場合、スペーサーの穴数を増やすことができる。つまり、スペーサーの接着強度が向上することにより、レンズユニットの大量生産を可能にする。

[001 2] 本発明の具体的な側面では、上記第 1 のレンズユニットにおいて、接合部は、テーパ一面と基板との間隙を埋めるように配置されている。この場合、基板とスペーサーとの接着強度をより向上させることができる。

[001 3] 本発明の別の側面では、レンズ部は、個別滴下によって形成される。多数個取りの個別滴下方式のレンズユニットにおいて、全体滴下方式のレンズユニットに比べて樹脂部分の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。ここで、個別滴下方式の場合、レンズ部の最も外側の形状のコントロールが難しいが、テーパ一面と基板との間に接合部を設けることにより、接合部の接触面積を多く確保することができ、スペーサーと基板との接着強度を向上させることができる

[0014] 本発明のさらに別の側面では、接合部は、テーパ一面とレンズ部との間隙を埋める。この場合、スペーサーとレンズ部の非光学面とを接着剤によって繋ぐことにより、スペーサーの端面に平行な方向の接合部の強度が強くなり、当該間隙が多少広くなっても、スペーサーとレンズ部の外縁との接着強度を向上させることができる。

[001 5] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であり、レンズ部は、開口部の位置で当該開口部内に突出する。この場合、スペーサーとレンズ部との間に接合部が設けられていれば、レンズ部が開口部内に突出していても、スペーサーの接着強度を保ちつつ、レンズ部とスペーサーとが互いに干渉しない程度の間隙を確保することができる。

[001 6] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、縁部分のうち一方の端面側

と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ一面を有する。この場合、スペーサーの穴の内側部分である縁部分にスペーサーの一方の端面及び他方の端面の両側から中心側に向けてテーパ一面（両側テーパ一面）を設けることにより、スペーサーの両方の端面からテーパ一面に接着剤を付着させることができる。これにより、スペーサーに同じ内径で穴を開けた場合にテーパ一面が設けられていない場合や、一方の端面側からのみにテーパ一面が設けられている場合よりも、スペーサーの強度を向上させることができる。

[001 7] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、縁部分の断面（具体的にはレンズ部の光軸を含む断面）において、最も内側にある突起部の先端位置が、スペーサーの厚み方向において、中心よりも一方の端面側又は他方の端面側に形成されている。この場合、突起部の先端位置をスペーサーの厚み方向において厚みの中心よりもレンズ部の厚みが薄い又はレンズ部が無い方（例えば撮像素子側）に配置することで、スペーサーのレンズ部への干渉を回避しやすくすることができる。

[001 8] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーの基部は、直接的又は間接的に基板に接着されている。ここで、スペーサーの基部とは、スペーサーの一対の端面のうち着目する接合部が存在する側の基板又は樹脂に接する面である。また、直接的とは、基部と基板との間に接着剤以外のものがない状態又は基部と基板とが直接接触している状態をいう。また、間接的とは、基部と基板との間に樹脂等が介在している状態又は基部が基板に直に触れていない状態をいう。この場合、基板上に形成されるレンズ部全体がスペーサーの穴状の開放部に臨むこととなるが、スペーサーの穴が両側テーパ一面を有することにより、レンズ部とスペーサーとの干渉を回避することができる。

[001 9] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ一面を有し、縁部分の内径は、一方の端面側と他方の端面側とで異なり、レンズ部の少な

くとも一部は、スペーサーの厚み方向においてスペーサーの基部よりも開口部内に突出する。

[0020] 本発明のさらに別の側面では、基板である第1の基板と、レンズ部である第1のレンズ部とを有する第1の複合レンズと、第2の基板と、第2の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第2のレンズ部を有する第2の複合レンズとを有し、スペーサーは、第1の複合レンズと第2の複合レンズとの間に設けられ、スペーサーは、第1及び第2のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、第1及び第2のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ一面を有し、第1又は第2のレンズ部の少なくとも一部は、スペーサーの厚み方向においてスペーサーの基部よりも開口部内に突出する。

[0021] 本発明のさらに別の側面では、縁部分の内径は、一方の端面側と他方の端面側とで異なる。

[0022] 本発明のさらに別の側面では、第1の基板と第2の基板との間に第1のレンズ部と第2のレンズ部とが配置されている。

[0023] 上記課題を解決するため、本発明に係る第1のアレイユニットは、基板と、基板の少なくとも一方の面上に設けられた複数のレンズ部を有する樹脂部と、レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサー板とを有するアレイユニットであって、レンズ部に臨むスペーサー板の縁部分は、内側にテーパ一面を有し、スペーサー板と基板との間に、接着剤で形成された接合部が設けられており、接合部は、テーパ一面の少なくとも一部に付着する。ここで、樹脂部とは、アレイユニットを切断する前において基板上に形成されたレンズ部を含む樹脂部分全体をいう。

[0024] 上記第1のアレイユニットによれば、スペーサー板のテーパ一面に接着剤が付着することにより、接合部の接触面積が増え、かつ基板とスペーサー板の平面同士で接着されるだけでなく、ある角度をもった範囲でも接着され、三次元的に接合が可能となる。そのため、スペーサー板と基板との接着強度

を大幅に上げることができる。これにより、レンズユニットを切断する工程等を経て得る場合にスペーサー板と基板の剥離や破損を低減することができる。結果的に、レンズユニットを多数個作製することができる。

[0025] 本発明の具体的な側面では、上記第1のアレイユニットにおいて、樹脂部は、レンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている。この場合、テーパ面に接着剤を付着させたスペーサーを用いることにより、レンズユニットを作製するために、アレイユニットを各レンズ部単位で切断してもスペーサー板が破損等することを防ぐことができる。

[0026] 上記課題を解決するため、本発明に係る第2のレンズユニットは、第1の基板と、第1の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第1のレンズ部を有する第1の複合レンズと、第2の基板と、第2の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第2のレンズ部を有する第2の複合レンズと、第1の複合レンズと第2の複合レンズとの間に設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、スペーサーは、第1又は第2の複合レンズの少なくとも一方の第1又は第2のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、第1又は第2のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、第1又は第2のレンズ部の少なくとも一部は、スペーサーの厚み方向においてスペーサーの基部よりも開口部内に突出する。ここで、複合レンズとは、基板に樹脂製の複数のレンズ部を形成した後に切断して個片化したレンズを意味する。また、スペーサーの縁部分とは、スペーサーに形成された穴等の内側部分を意味する。また、スペーサーの基部とは、基板又は樹脂に接する面である。

[0027] 上記第2のレンズユニットによれば、第1又は第2のレンズ部がスペーサーの基部よりも突出している場合において、積層した第1及び第2の複合レンズ間に、穴の内側部分である縁部分に一方の端面側及び他方の端面側の両面から中心側に向けてテーパ面（以下、両側テーパ面とする）を有するスペーサーを設けることにより、スペーサーの支持面の面積を増やしたり、

スペーサーを厚くしたりしなくてもスペーサーの強度を向上させることができる。これにより、レンズユニット全体の厚みが大きくなることを防ぐことができる。具体的には、スペーサーの縁部分に両側テーパ面を設けることにより、同じ内径で穴を開けた場合にテーパ面が設けられていないスペーサーや一方の端面側からのみにテーパ面が設けられている場合よりもスペーサーの強度を上げることができる。また、両側テーパ面が設けられているスペーサーであれば、テーパ面が設けられていないスペーサーや片側の端面からのみにテーパ面が設けられているスペーサーと比べてスペーサーの穴径を広げなくてもレンズ部との干渉を避けつつ、スペーサーから除去される切り取り部分を減少させることができる。そのため、スペーサーの強度を向上させることができる。特に、アレイユニットからレンズユニットを切り出す際にはスペーサーの強度等が不十分であるとスペーサーの破損や剥離が問題となるが、複合レンズ間に両側テーパ面付きのスペーサーを挿入することで強度を上げることができる。また、例えば多数個取りのレンズユニットの場合、スペーサーの穴数も増えるため、スペーサーの強度が向上することにより、レンズユニットの大量生産を可能にする。

[0028] なお、基板上に樹脂製のレンズ部を形成する複合レンズの場合、光学面が凸形状であっても凹形状であっても基板上に凸部（突起）が生じる。凸部が生じないようにレンズ部の周辺を樹脂で埋めると、複合レンズの厚さが増え、延いてはレンズユニット全体の厚みが大きくなる。また、使用する樹脂の量が多くなり、基板等が反ったり、製造コストが増加したりする。両側テーパ面を有するスペーサーを用いることにより、基板上に樹脂製のレンズ部を形成する複合レンズを積層する場合でも、全体の厚さが比較的薄く、かつ強度を保ったレンズユニットとなる。

[0029] 本発明の具体的な側面では、上記第2のレンズユニットにおいて、第1及び第2のレンズ部は、個別滴下によって形成される。多数個取りの個別滴下方式のレンズユニットにおいて、全体滴下方式のレンズユニットに比べて樹脂部分の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。

る。ここで、個別滴下方式の場合、レンズ部の最も外側の形状のコントロールが難しいが、両側テーパ一面つきのスペーサーを用いることにより、レンズ部とスペーサーとが互いに干渉しないように逃げを作りつつ、スペーサーの各穴間の肉厚を増やすことができる。これにより、スペーサーの強度を向上させることができる。

[0030] 本発明の別の側面では、縁部分の断面において、最も内側にある突起部の先端位置が、スペーサーの厚み方向において、中心よりも一方の端面側又は他方の端面側に形成されている。この場合、突起部の先端位置がスペーサーの厚み方向において厚みの中心よりもレンズ部の厚みが薄い又はレンズ部が無い方（例えば撮像素子側）に配置することで、スペーサーのレンズ部への干渉を回避しやすくすることができる。

[0031] 本発明のさらに別の側面では、基部は、直接的又は間接的に基板に接着されている。ここで、直接的とは、基部と基板との間に接着剤以外のものがない状態又は基部と基板とが直接接触している状態をいう。また、間接的とは、基部と基板との間に樹脂等が介在している状態又は基部が基板に直に触れていない状態という。この場合、基板上に形成されるレンズ部全体がスペーサーの穴状の開放部に臨むこととなるが、スペーサーの穴が両側テーパ一面を有することにより、レンズ部とスペーサーとの干渉を回避することができる。

[0032] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、絞りの機能を有する。この場合、レンズ部間に挿入した両側テーパ一面つきのスペーサーについて、遮光性の材料又は遮光性の塗装を施してあり、光学絞りとしての役割を果たす。特に、両側テーパ一面によりスペーサーの縁部分に突起部ができるため、レンズ部の有効径のぎりぎりまで絞り効果をもたせることができる。また、両側テーパ一面つきのスペーサーに中間絞りの役割をもたせることにより、新たに中間絞りを作製して挿入するよりも部品費を抑えることができる。

[0033] 本発明のさらに別の側面では、第1のレンズ部と第2のレンズ部とは、第1の基板と第2の基板との間に配置されている。

[0034] 上記課題を解決するため、本発明に係る第2のアレイユニットは、第1の基板と、第1の基板の少なくとも一方の面上に設けられた第1の樹脂部を有する第1のウェハーレンズと、第2の基板と、第2の基板の少なくとも一方の面上に設けられた第2の樹脂部を有する第2のウェハーレンズと、第1のウェハーレンズと第2のウェハーレンズとの間に設けられたスペーサー板とを有するアレイユニットであって、スペーサー板は、第1又は第2ウェハーレンズの少なくとも一方の第1又は第2樹脂部を構成する複数の第1又は第2のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、第1又は第2のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、第1又は第2のレンズ部の少なくとも一部は、スペーサー板の厚み方向においてスペーサー板の基部よりも開口部内に突出する。ここで、ウェハーレンズとは、基板に複数の樹脂製のレンズ部を形成したものであり、切断前において上述の複合レンズが複数集まったものをいう。また、樹脂部とは、ウェハーレンズを切断する前において基板上に形成されたレンズ部を含む樹脂部分全体をいう。

[0035] 上記第2のアレイユニットによれば、第1又は第2のレンズ部がスペーサー板の基部よりも突出している場合において、積層した第1及び第2ウェハーレンズ間に、縁部分に両側テーパ面を有するスペーサー板を設けることにより、スペーサー板の支持面の面積を増やしたり、スペーサー板を厚くしたりしなくてもスペーサー板の強度を向上させることができる。これにより、アレイユニット全体の厚みを大きくすることなくスペーサー板の破損等が防止され、結果的に、比較的薄いレンズユニットを多数個作製することができる。

[0036] 本発明の具体的な側面では、上記第2のアレイユニットにおいて、樹脂部は、第1又は第2のレンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている。この場合、両側テーパ面付きのスペーサーを用いることにより、レンズユニットを作製するためにアレイユニットを各レンズ部単位で切断して

も、スペーサーが破損等することを防ぐことができる。

[0037] 上記課題を解決するため、本発明に係る第3のレンズユニットは、基板と、基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製のレンズ部と、レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、スペーサーは、レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、レンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、縁部分の内径は、一方の端面側と他方の端面側とで異なり、レンズ部の少なくとも一部は、スペーサーの厚み方向においてスペーサーの基部よりも開口部内に突出する。ここで、スペーサーの縁部分とは、スペーサーに形成された穴等の内側部分を意味する。また、縁部分の内径とは、円形以外にも楕円形や矩形ものも含む。楕円形や矩形の場合、縁部分の内径は、長辺の長さのことをいう。また、スペーサーの基部とは、基板又は樹脂に接する面である。

[0038] 上記第3のレンズユニットによれば、レンズ部等の構造物との干渉をより避ける必要がある側については、所望のレンズ部の輪郭や外形に応じて、縁部分の内径のサイズを広げてスペーサーとレンズ部等の構造物との間隙（クリアランス）を十分確保させることができる。これにより、スペーサーを様々なレンズ部の輪郭や外形の仕様に対応させつつ、かつクリアランスを確保するために低下するおそれがあるスペーサーの強度を向上させることができる。また、レンズ部がスペーサーの基部よりも突出している場合において、スペーサーの縁部分が厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面（両側テーパ面）であって、スペーサーの縁部分の内径が一方の端面側と他方の端面側とで異なることにより、一方の端面側では縁部分の内径のサイズを狭めてスペーサーの強度の向上を図ることができる。特に、レンズを切断する際にはスペーサーの強度等が不十分であるとスペーサーの破損や剥離が問題となるが、レンズ部間等に表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面つきのスペーサーを挿入することで強度を上げることができる。また、例えば多数個取りのレンズユニットの場合、スペーサーの穴数も増えるため、

スペーサーの強度が向上することにより、レンズユニットの大量生産を可能にする。

[0039] なお、基板上に樹脂製のレンズ部を形成する場合、光学面が凸形状であっても凹形状であっても基板上に凸部（突起）が生じる。凸部が生じないようにレンズ部の周辺を樹脂で埋めると、レンズユニット全体の厚みが大きくなる。また、使用する樹脂の量が多くなり、基板等が反ったり、製造コストが増加したりする。表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面付きのスペーサーを用いることにより、基板上に樹脂製のレンズ部を形成したもの（例えば複合レンズ）を積層する場合でも、全体の厚さが比較的薄く、かつ強度を保ったレンズユニットとなる。

[0040] 本発明の具体的な側面では、上記第3のレンズユニットにおいて、スペーサーは、縁部分の断面において、縁部分の最も内側にある突起部の先端位置が、スペーサーの厚み方向において、中心よりも一方の端面側又は他方の端面側に形成されている。この場合、突起部の先端位置がスペーサーの厚み方向において厚みの中心よりもレンズ部の厚みが薄い又はレンズ部が無い方（例えば撮像素子側）に配置することで、スペーサーのレンズ部への干渉を回避しやすくすることができる。

[0041] 本発明の別の側面では、縁部分は、一方の端面側においてレンズ部に臨み、一方の端面側の縁部分の内径は、他方の端面側の縁部分の内径よりも大きい。この場合、レンズ部に臨まない側の縁部分の内径を狭めることにより、レンズ部との間隙を確保しつつ、スペーサーの強度を向上させることができる。

[0042] 本発明のさらに別の側面では、縁部分は、一方の端面側において第1のレンズ部に臨み、他方の端面側において第2のレンズ部に臨み、第1及び第2のレンズ部のうち外径が大きいレンズ部に臨む縁部分の内径は、外径が小さいレンズ部に臨む縁部分の内径よりも大きい。この場合、所望のレンズの外形寸法や輪郭サイズに応じてスペーサーの縁部分の内径を調整することができ、スペーサーとレンズ部との干渉を回避しつつ、スペーサーの強度を向上

させることができる。

[0043] 本発明のさらに別の側面では、レンズ部は、個別滴下によって形成される。多数個取りの個別滴下方式のレンズユニットにおいて、全体滴下方式のレンズユニットに比べて樹脂部分の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。ここで、個別滴下方式の場合、レンズ部の最も外側の形状のコントロールが難しいが、表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面付きのスペーサーを用いることにより、レンズ部とスペーサーとが互いに干渉しないように逃げを作りつつ、スペーサーの各穴間の肉厚を増やすことができる。これにより、スペーサーの強度を向上させることができる。

[0044] 本発明のさらに別の側面では、基部は、直接的又は間接的に基板に接着されている。ここで、直接的とは、基部と基板との間に接着剤以外のものがない状態又は基部と基板とが直接接触している状態をいう。また、間接的とは、基部と基板との間に樹脂等が介在している状態又は基部が基板に直に触れていない状態をいう。この場合、基板上に形成されるレンズ部全体がスペーサーの穴状の開放部に臨むこととなるが、スペーサーの穴が表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面を有することにより、レンズ部とスペーサーとの干渉を回避することができる。

[0045] 本発明のさらに別の側面では、スペーサーは、絞りの機能を有する。この場合、レンズ部間等に挿入した表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面付きのスペーサーについて、遮光性の材料又は遮光性の塗装を施してあり、光学絞りとしての役割を果たす。特に、両側テーパ面によりスペーサーの縁部分又は開口部に突起部ができるため、レンズ部の有効径のぎりぎりまで絞り効果をもたせることができる。また、両側テーパ面付きのスペーサーに中間絞りの役割をもたせることにより、新たに中間絞りを作製して挿入するよりも部品費を抑えることができる。

[0046] 上記課題を解決するため、本発明に係る第3のアレイユニットは、基板と、基板の少なくとも一方の面上に設けられた複数のレンズ部を有する樹脂部

と、レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサー板とを有するレンズユニットであって、スペーサー板は、レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、各レンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、縁部分の内径は、一方の端面側と他方の端面側とで異なり、レンズ部の少なくとも一部は、スペーサー板の厚み方向においてスペーサー板の基部よりも開口部内に突出する。

[0047] 上記第3のアレイユニットによれば、スペーサー板を様々なレンズ部の輪郭や外形の仕様に対応させつつ、かつクリアランスを確保するために低下するおそれがあるスペーサー板の強度を向上させることができる。また、レンズ部がスペーサー板の基部よりも突出している場合において、表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面付きのスペーサー板を用いることにより、一方の端面側では縁部分の内径のサイズを狭めてスペーサー板の強度の向上を図ることができる。このように、スペーサー板の強度が向上することにより、レンズユニットを多数個作製することができる。

[0048] 本発明の具体的な側面では、上記第3のアレイユニットにおいて、樹脂部は、複数のレンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている。この場合、表裏の縁部分の内径が異なる両側テーパ面付きのスペーサー板を用いることにより、レンズユニットを作製するために、アレイユニットを各レンズ部単位で切断してもスペーサー板が破損等することを防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0049] [図1] 第1実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体を説明する平面図である。

[図2] 図1の積層構造体を説明する断面図である。

[図3] 第1実施形態に係るレンズユニットを含む撮像装置を説明する断面図である。

[図4] 図4A～4Dは、図2に示すスペーサー板の製造手順を説明する図であ

る。

[図5] 図5A～5Eは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である

[図6] 図6A及び6Bは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図7] 図7A～7Cは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図8] 図8A及び8Bは、第2実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図である。

[図9] 図9A～9Eは、図8Aに示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図10] 図10A及び10Bは、第3実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図である。

[図11] 図10Aのスペーサー板の製造手順を説明する図である。

[図12] 図12A及び12Bは、第4実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図である。

[図13] 第5実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体を説明する平面図である。

[図14] 図13の積層構造体を説明する断面図である。

[図15] 第5実施形態に係るレンズユニットを含む撮像装置を説明する断面図である。

[図16] 図16A及び16Bは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図17] 図17A～17Cは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図18] 図18A及び18Bは、第6実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図であり、図18Cは、開口の縁部分の部分拡大断面図である。

[図19] 図19A及び19Bは、第7実施形態に係る積層構造体及び撮像装置

を説明する図である。

[図20] 第8実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体を説明する平面図である。

[図21] 図20の積層構造体を説明する断面図である。

[図22] 第8実施形態に係るレンズユニットを含む撮像装置を説明する断面図である。

[図23] 図23A～23Dは、図2に示すスペーサー基板の製造手順を説明する図である。

[図24] 図24A～24Cは、図1等に示す積層構造体の製造手順の一部を説明する図である。

[図25] 図25A及び25Bは、第9実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図であり、図25Cは、開口の縁部分の部分拡大断面図である。

[図26] 図26A及び26Bは、第10実施形態に係る積層構造体及び撮像装置を説明する図である。

[図27] 図27A及び27Bは、第11実施形態に係る積層構造体等を説明する図である。

[図28] 図28A～28Gは、特許文献2の図1～7に相当する図である。

発明を実施するための形態

[0050] 第1実施形態)

1-A) 積層構造体

図面を参照して、本発明の第1実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体について説明する。

[0051] 図1及び図2に示すように、積層構造体1000は、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400と、撮像素子アレイ500とをZ軸方向に積層したものである。積層構造体1000をダイシングによって切り出すことにより、レンズユニット800と撮像素子530とを積層した撮像装置700(図3参照)を得ることができる。ここで、第1ウェハーレンズ100と、第1スペ

—サ—板 200 と、第 2 ウエハーレンズ 300 と、第 2 スペーサ—板 400 と、撮像素子アレイ 500 とは、それぞれ X Y 面に平行に延びており、積層構造体 1000 全体としても、X Y 面に平行に延びている。このうち、第 1 ウエハーレンズ 100 と、第 1 スペーサ—板 200 と、第 2 ウエハーレンズ 300 と、第 2 スペーサ—板 400 とを積層したものは、本明細書において便宜上アレイユニット 600 と呼ぶが、広義のウエハーレンズに含まれる。

[0052] 積層構造体 1000 のうち第 1 ウエハーレンズ 100 は、例えば円盤状であり、基板 101 と、上側樹脂部 102 と、下側樹脂部 103 とを有する。ここで、上側及び下側樹脂部 102 , 103 は、軸 A X に垂直な X Y 面内での並進及び軸 A X のまわりの回転に関して相互にアライメントされて基板 101 に接合されている。第 1 ウエハーレンズ 100 には、これを構成する光学素子として、多数の第 1 複合レンズ 10 が形成され X Y 面に沿って 2 次的に配列されている。つまり、第 1 ウエハーレンズ 100 は、切断前において第 1 複合レンズ 10 が複数集まったものをいう (第 2 ウエハーレンズ 300 についても同様)。第 1 複合レンズ 10 は、光学面を形成するレンズ本体 10a と、レンズ本体 10a の周辺に存在するフランジ 10b とを有する。

[0053] 第 1 ウエハーレンズ 100 のうち基板 101 は、第 1 ウエハーレンズ 100 の全体に亘って延びる平板であり、例えばガラスで形成されている。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、第 1 ウエハーレンズ 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。基板 101 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の中央部とフランジ 10b とを構成する。基板 101 は、フランジ 10b に相当する部分の面 101a , 101b にそれぞれ第 1 フランジ面 11b と第 2 フランジ面 12b とを有する。なお、基板 101 の材料としては、ガラスのほか、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができるが、特にガラスが好ましい。基板 101 の具体的な厚みは、用途にもよるが、例えば 0.2 mm 以上、1.5 mm 以下とされる。

[0054] 上側樹脂部 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。上側樹脂部 102 は、複数の上側レンズ部 11 を有する。つまり、上側樹脂部 102 は、第 1 ウエハーレンズ 100 を切断する前に、基板 101 上に形成された上側レンズ部 11 を含む樹脂部分全体をいう（下側レンズ部 12 についても同様）。各上側レンズ部 11 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の上部を構成する。各上側レンズ部 11 は、基板 101 上の X Y 面内で 2 次元的に配列されている。上側樹脂部 102 において、各上側レンズ部 11 は、基板 101 上にそれぞれ独立して配置されている。つまり、各上側レンズ部 11 は、隣接する上側レンズ部 11 と樹脂で繋がっておらず、各上側レンズ部 11 間には、基板 101 が露出した状態となっている。上側レンズ部 11 は、例えば凸形状を有し、図 3 に示すように凸形状の非球面型の第 1 光学面 11a と第 1 非光学面 11c とを有する。第 1 光学面 11a 及び第 1 非光学面 11c 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 光学面 11a は、有効領域 AR1（レンズの光学的に有効な領域）を有し、第 1 非光学面 11c は、非有効領域 AR2（レンズの光学機能に影響しない領域）を有する。

[0055] 上側樹脂部 102 は、光硬化性樹脂で形成されている。光硬化性樹脂には、光硬化性樹脂の重合を開始させる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、光重合開始剤の例えばラジカル重合により反応硬化させることができ、エポキシ系樹脂を使用する場合、光重合開始剤の例えばカチオン重合により反応硬化させることができる。

[0056] 下側樹脂部 103 は、上側樹脂部 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。下側樹脂部 103 は、複数の下側レンズ部 12 を有する。各下側レンズ部 12 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の下部を構成する。各下側レンズ部 12 は、基板 101 上の X Y 面内で 2 次元的に配列している。各下側レンズ部 12 の位置は、基板 101 の反対側の各上側レンズ部 11 の位置に対応している。下側樹脂部 1

03において、各下側レンズ部12は、基板101上にそれぞれ独立して配置されている。つまり、各下側レンズ部12は、隣接する下側レンズ部12と樹脂で繋がっておらず、各下側レンズ部12間には、基板101が露出した状態となっている。下側レンズ部12は、例えば凸形状を有し、図3に示すように凹形状の非球面型の第2光学面12aと第2非光学面12cとを有する。下側レンズ部12は、凹形状の第2光学面12aを有しつつ、第1スペーサー板200の根本側(図面上部)の基部200aよりも突出している。第2光学面12a及び第2非光学面12cは、転写によって一括成形される第1成形面103aとなっている。第2光学面12aは、有効領域AR3(レンズの光学的に有効な領域)を有し、第2非光学面12cは、非有効領域AR4(レンズの光学機能に影響しない領域)を有する。

[0057] 下側樹脂部103に用いられる光硬化性樹脂は、上側樹脂部102の光硬化性樹脂と同様のものである。ただし、両樹脂部102, 103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。

[0058] 第2ウェハーレンズ300は、第1ウェハーレンズ100と同様に、例えば円盤状であり、基板301と、上側樹脂部302と、下側樹脂部303とを有する。第2ウェハーレンズ300の構成は、第1ウェハーレンズ100の構成と略同様である。第2ウェハーレンズ300には、これを構成する光学素子として、多数の第2複合レンズ20が形成されXY面に沿って2次的に配列されている。第2複合レンズ20は、光学面を形成するレンズ本体20aと、レンズ本体20aの周辺に存在するフランジ20bとを有する。上側レンズ部11は、第2複合レンズ20のレンズ本体20aの上部を構成し、下側レンズ部12は、レンズ本体20aの下部を構成する。なお、第2ウェハーレンズ300の場合、上側レンズ部11は、例えば凸形状を有し、図3に示すように凹形状の非球面型の第1光学面21aと第1非光学面21cとを有する。また、下側レンズ部12は、例えば凸形状を有し、図3に示すように凹形状の非球面型の第2光学面22aと第2光学面22cとを有する

。また、基板 301 は、フランジ 20b に相当する部分の面 101a, 101b にそれぞれ第 1 フランジ面 21b と第 2 フランジ面 22b とを有する。

[0059] 以上において、第 1 及び第 2 ウエハーレンズ 100, 300 を構成する上側及び下側レンズ部 11, 12 は、素子領域を含む各第 1 及び第 2 複合レンズ 10, 20 単位で分離される。このように、アレイユニット 600 を分離することにより、複数のレンズユニット 800 が得られる。

[0060] 第 1 スペーサー板 200 は、第 1 ウエハーレンズ 100 の支持部として機能するものである。第 1 スペーサー板 200 は、ガラス、セラミックス、樹脂等からなる平板状の部材であって第 1 複合レンズ 10 に対応する配列で穴が形成されている。図 3 に示すように、第 1 スペーサー板 200 は、ダイシングによって複数のスペーサー 10c に分割される。各スペーサー 10c は、筒状の支持体 6a と断面円形の開口部 6b とを有する。開口部 6b は、レンズ本体 10a の Z 軸に平行な光軸 0A を通すように光軸 0A に沿って延びている。開口部 6b は、第 1 ウエハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 及び第 2 ウエハーレンズ 300 の上側レンズ部 11 に臨む縁部分 S によって形成される。ここで、縁部分 S とは、第 1 スペーサー板 200 に形成された穴の内側部分である。縁部分 S は、上側及び下側レンズ部 11, 12 の外形を囲むように、略円形に形成されている。支持体 6a は、レンズ本体 10a を避けてレンズ本体 10a の周囲のフランジ 10b に固定されている。つまり、開口部 6b とレンズ本体 10a との間には、適度な隙間が形成されている。開口部 6b の縁部分 S には、第 1 スペーサー板 200 の一方の端面である根元側 (図面上側) の端面 206a と、他方の端面である先端側 (図面下側) の端面 206b とから開口部 6b の厚み方向 (図中の Z 方向) の中心側に向かって狭まる両側テーパ面 TP を有する。つまり、開口部 6b (縁部分 S) の厚み方向の断面において、開口部 6b の最も内側にある突起部 91 の先端位置が厚み方向の略中央に形成されている。支持体 6a の根元側 (図面上側) の端面 206a は、接着剤 81a を介して図面下側の第 2 フランジ面 12b (基板 101 の他方の面 101b) に接着されている。つまり、第 1 ス

ペーサー板 200 の基部 200 a は、樹脂を介さずに基板 101 に直接的に接着されている。また、第 1 スペーサー板 200 の先端側（図面下側）の端面 206 b は、接着剤 81 b を介して第 2 ウエハーレンズ 300 を構成する第 2 複合レンズ 20 のうち図面上側の第 1 フランジ面 21 b（基板 301 の一方の面 101 a）に接着されている。つまり、第 1 スペーサー板 200 の先端側の基部 200 b は、樹脂を介さずに基板 301 に直接的に接着されている。これにより、第 1 ウエハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 及び第 2 ウエハーレンズ 300 の上側レンズ部 11 は、第 1 スペーサー板 200 において、対応する開口部 6 b の位置で、開口部 6 b 内に突出することとなる。

[0061] 第 1 スペーサー板 200 の根本側の端面 206 a と第 1 ウエハーレンズ 100 の基板 101 の他方の面 101 b との間には、接着剤 81 a で形成された接合部 CE1 が設けられている。接合部 CE1 は、根本側の端面 206 a 側において、はみ出し部分 85 を有しており、両側テーパ一面 TP の一部に付着している。また、接合部 CE1 は、この両側テーパ一面 TP と上側レンズ部 11 との間隙 GA を埋めるように設けられている。このように、接合部 CE1 は、基板 101 と第 1 スペーサー板 200 の平面同士で接着されるだけでなく、ある角度をもった範囲でも接着され、三次元的な形状となる。また、第 1 スペーサー板 200 の先端側の端面 206 b と第 2 ウエハーレンズ 300 の基板 301 の一方の面 101 a との間には、接着剤 81 b で形成された接合部 CE2 が設けられている。接合部 CE2 は、先端側の端面 206 b において、はみ出し部分 85 を有しており、両側テーパ一面 TP の一部に付着している。また、接合部 CE2 は、この両側テーパ一面 TP と下側レンズ部 12 との間隙 GA を埋めるように設けられている。ここで、両側テーパ一面 TP は、各上側及び下側レンズ部 11, 12 とある程度の間隙 GA を保つように形成されており、第 1 スペーサー板 200 の支持体 6 a と各上側及び下側レンズ部 11, 12 とが互いに干渉しないようになっている。具体的には、第 1 スペーサー板 200 の開口部 6 b と端面 206 a, 206 b と交差する縁部 61 a, 61 b と、下側及び上側レンズ部 12, 11 のうち第 1

スペーサー板₂₀₀の基部_{200a}からそれぞれ突出する部分の外側の縁部_{61c}、_{61d}との距離 d_1 、 d_2 は、0以上であり、開口部_{6b}の縁部分_Sが上側及び下側レンズ部₁₁、₁₂から所定の距離を保つことができる程度の距離となっている。両側テーパ面 τp の傾斜角度 θ は、第1スペーサー板₂₀₀の厚み方向に対して $0^\circ < \theta \leq 45^\circ$ となっている。両側テーパ面 TP の粗さは、第1スペーサー板₂₀₀の一方の端面_{206a}及び他方の端面_{206b}の少なくともいずれか一方の粗さよりも粗くなっている。なお、凸形状の上側及び下側レンズ部₁₁、₁₂と両側テーパ面 TP との間隙 GA は、レンズ部が凹形状の場合よりもより厳密な調整が必要となる。調整が不十分な場合、レンズ部が凹形状の場合に比較して第1スペーサー板₂₀₀が第1及び第2ウェハーレンズ₁₀₀、₃₀₀に精度良く貼り付けられないおそれがある。

[0062] 第1スペーサー板₂₀₀やこれから得たスペーサー_{10c}は、第1ウェハーレンズ₁₀₀と第2ウェハーレンズ₃₀₀との間隔を調整するための部材であり、撮像装置₇₀₀を構成する2つの第1及び第2複合レンズ₁₀、₂₀間の距離を調整する役割を有する。なお、支持体_{6a}には、遮光性の材料で形成され、又は開口内面等に遮光性の塗装が施されたものであり、光学絞りとしての役割も有する。

[0063] 第2スペーサー板₄₀₀は、第2ウェハーレンズ₃₀₀の支持部として機能するものである。第2スペーサー板₄₀₀は、第1スペーサー板₂₀₀と同様の構成を有する。図3に示すように、第2スペーサー板₄₀₀は、ダイシングによって複数のスペーサー_{20c}に分割される。第2スペーサー板₄₀₀の支持体_{6a}の根本側の端面_{406a}は、接着剤_{81c}を介して第2ウェハーレンズ₃₀₀を構成する第2複合レンズ₂₀のうち図面下側の第2フランジ面_{22b}に接着されている。つまり、第2スペーサー板₄₀₀の根本側の基部_{400a}は、樹脂を介さずに基板₃₀₁に直接的に接着されている。第2スペーサー板₄₀₀の根本側の端面_{406a}と第2ウェハーレンズ₃₀₀の他方の面_{101b}の間には、接着剤_{81c}で形成された接合部 CE

3 が設けられている。また、第 2 スペーサー板 400 の先端側の端面 406 b は、接着剤 81d を介して撮像素子アレイ 500 に接着されている。第 2 スペーサー板 400 やスペーサー 200 は、第 2 ウエハーレンズ 300 と撮像素子アレイ 500 との間隔を調整するための部材であり、撮像装置 700 を構成する第 2 複合レンズ 20 と撮像素子 530 との間の距離を調整する役割を有する。

[0064] 第 1 スペーサー板 200 の厚みは、第 1 ウエハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 と第 2 ウエハーレンズ 300 の上側レンズ部 11 との間隔を適切に保つような値とする。また、第 2 スペーサー板 400 の厚みは、第 2 ウエハーレンズ 300 の下側レンズ部 12 と撮像素子アレイ 500 の撮像素子 530 との間隔を適切に保つような値とする。第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の具体的な厚みは、上側及び下側レンズ部 11 , 12 の光学的特性、撮像素子 530 の性能、撮像用レンズとして求められる機能や用途等にもよるが、概ね 0.1 mm 以上、0.8 mm 以下が好ましく、0.2 mm 以上、0.6 mm 以下がさらに好ましい。0.1 mm 以上の場合、取り扱いが容易で、また、応力緩和性が高く、剥離や割れといった故障が生じにくい。また、0.8 mm 以下であると、透過率が高く好ましい。

[0065] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の具体的な材料は、軟質ガラス、樹脂、有機無機ハイブリット材料等であり、特に限定されないが、耐熱性の有る樹脂、または、耐熱性の有る有機無機ハイブリット材料が良い。有機無機ハイブリット材料は、耐熱性の有るガラス繊維強化樹脂、ファイバー強化樹脂、有機—シリカハイブリット等が良い。特に有機シリカ—ハイブリッドが良く、中でも、エポキシ樹脂—シリカハイブリッドおよびアクリル—シリカハイブリッドは、上側及び下側樹脂部 102 , 103 との接着性も良好で好ましい。

[0066] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の開口部 6b は、例えばエッチングやプラスト等によって形成される。エッチング方法として、例えばウェットエッチング等が用いられ、プラスト方法としては、マイクロプラスト加

エ等が用いられる。

[0067] 1 - B) レンズユニット及び撮像装置

図3を参照しつつ、レンズユニット800及び撮像装置700について説明する。撮像装置700は、レンズユニット800と撮像素子530とを備える。

[0068] レンズユニット800は、第1複合レンズ10と、第1スペーサー10cと、第2複合レンズ20と、第2スペーサー20cとを備える。

[0069] 第1複合レンズ10は、既に説明した上側レンズ部11と、下側レンズ部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。つまり、第1複合レンズ10は、基板101に樹脂製の複数の上側及び下側レンズ部11, 12を形成した後に切断して個片化したレンズである(第2複合レンズ20についても同様)。第1複合レンズ10において、上側及び下側レンズ部11, 12の形状は同一でも異なる形状であってもよい。第2複合レンズ20は、第1複合レンズ10と同様に、上側レンズ部11と、下側レンズ部12と、これらの間に挟まれた平板部13とを備える。

[0070] 第1スペーサー10cは、第1複合レンズ10と第2複合レンズ20との間に設けられている。第2スペーサー20cは、第2複合レンズ20と撮像素子530との間に設けられている。第1及び第2スペーサー10c, 20cは、上側及び下側レンズ部11, 12にそれぞれ対応する開口部6bを有する。開口部6bの縁部分Sには、第1及び第2スペーサー10c, 20cの厚み方向の中心側に向かって狭まる両側テーパ面TPが形成されている。開口部6b(縁部分S)の厚み方向の断面において、突起部91の先端位置が厚み方向の略中央に形成されている。第1及び第2複合レンズ10, 20と第1スペーサー10cの間には、接着剤81a, 81bで形成された接合部CE1, CE2が設けられている。この接合部CE1, CE2は、両側テーパ面TPと基板101や上側及び下側レンズ部11, 12との間隙GAを埋めるように設けられている。第2複合レンズ20と第2スペーサー

20c との間も同様に、接着剤 81c で形成された接合部 CE3 が設けられている。

[0071] 撮像装置 700 は、光軸 OA 方向から見て四角形の輪郭を有する。なお、撮像装置 700 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。

[0072] 1 - C) スペーサー板の製造方法

以下、図 4A ~ 4D を参照しつつ、第 1 スペーサー板 200 の作製方法の一例について説明する。なお、第 2 スペーサー板 400 の作製方法は、第 1 スペーサー板 200 と同様である。まず、図 4A に示すように、第 1 及び第 2 スペーサー板 200, 400 の材料となるスペーサー用基板 SS の両面にマスク MA を形成する。マスク MA には、第 1 スペーサー板 200 の各開口部 6b に対応する位置に円形の穴 OP のパターンが形成されている。両側テーパ面 TP の突起部 91 の位置は、穴 OP の径の大きさやスペーサー用基板 SS の各面ごとのエッチングやプラスチック処理時間を変化させることによつて調整するマスク MA として、エッチング溶液に耐えうる材料が用いられ、具体的には、例えば、レジスト、ステンレス等のメタルマスク、クロム等が用いられる。

[0073] 次に、エッチングであれば図 4B に示すように、マスク MA を形成したスペーサー用基板 SS をエッチング溶液 ES に浸す。エッチング溶液として、例えばフッ酸やフッ化アンモニウム等が用いられる。図 4C に示すように、スペーサー用基板 SS が両端面 206a, 206b のうちマスク MA が形成されていない部分、すなわち露出した部分から徐々にエッチングされ、最終的に、図 4D に示すように、スペーサー用基板 SS に所望の大きさの開口部 6b が形成される。なお、プラスチック加工によつて開口部 6b を形成する場合、マスク MA を形成したスペーサー用基板 SS にプラスチック投射物を投射する。これにより、図 4C に示すようにスペーサー用基板 SS が両端面 206a, 206b の露出した部分から徐々に除去され、最終的に、図 4D に示すように、スペーサー用基板 SS に所望の大きさの開口部 6b が形成される。

[0074] 1 - D) 積層構造体及びレンズユニットの製造方法

図5A～5Eを参照しつつ、ウェハーレンズ100の製造工程について説明する。なお、以下では主に上側樹脂部102の成形について説明するが、下側樹脂部103の成形についても略同様の工程を行う。

[0075] まず、研削加工等によって上側樹脂部102の最終形状に対応するマスター型30（図5A参照）を作製する。次に、マスター型30の第1転写面31の各上側レンズ部11に対応する転写面上に樹脂材料41bを個別に滴下する。その後、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、間に挟まれた樹脂材料41bを光硬化させる。この際、樹脂材料41bにマスター型30の第1転写面31が転写され、樹脂材料41bに第2転写面43（第2光学転写面及び第2フランジ転写面）が形成される。これにより、サブマスター成形部41が形成される。サブマスター基板42上には、サブマスター成形部41として、各上側レンズ部11に対応する転写部がそれぞれ独立した状態で配置されることとなる。なお、サブマスター基板42上の転写位置を変えて本工程のサブマスター型硬化工程と次工程のサブマスター型離型工程とを繰り返し、第2転写面43をさらにアレイ状に形成してもよい。

[0076] 次に、図5B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することで、サブマスター型40が作製される。なお、サブマスター成形部41の第2転写面43上に離型剤を塗布してもよい。

[0077] 次に、以上の工程で得たサブマスター型40を利用して、サブサブマスター型50を作製する。まず、図5Cに示すように、サブマスター型40の第2転写面43の各上側レンズ部11に対応する転写面上に樹脂材料51bを個別に滴下する。その後、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、間に挟まれた樹脂材料51bを光硬化させる。この際、樹脂材料51bにサブマスター型40の第2転写面43が転写され、樹脂材料51bに第3転写面

53 (第3光学転写面及び第3フランジ転写面)が形成される。これにより、サブサブマスター成形部51が形成される。サブサブマスター基板52上には、サブサブマスター成形部51として、各上側レンズ部11に対応する転写部がそれぞれ独立した状態で配置されることとなる。

[0078] 次に、図5D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することで、サブサブマスター型50が作製される。なお、サブサブマスター成形部51の第3転写面53上に離型剤を塗布してもよい。

[0079] 次に、以上の工程で得たサブサブマスター型50を利用して、ウェハーレンズ100を作製する。まず、図5Eに示すように、サブサブマスター型50の第3転写面53の各上側レンズ部11に対応する転写面上に樹脂材料102b(上側樹脂部102を形成する光硬化性樹脂)を個別に滴下する。その後、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、間に挟まれた樹脂材料102bを光硬化させる。この際、樹脂材料102bにサブサブマスター型50の第3転写面53が転写され、樹脂材料102bに第1成形面102a(図3の第1光学面11a及び第1フランジ面11b)が形成される。これにより、上側樹脂部102が形成される。基板101上には、上側樹脂部102として、各上側レンズ部11がそれぞれ独立した状態で配置されることとなる。なお、光硬化の後、完全に硬化させるために熱によって硬化させてもよい。

[0080] 詳細な説明を省略するが、図6Aに示すように、サブサブマスター型50と同様の構造を有するが転写面が異なるサブサブマスター型150を利用して、上述と同様の工程で基板101の他方の面101bに下側樹脂部103を形成する。

[0081] その後、図6Bに示すように、一对のサブサブマスター型50, 150を離間させることにより、基板101と樹脂部102, 103とを一体として離型する。以上により、第1ウェハーレンズ100が作製される。第2ウェハーレンズ300についても同様に作製する。

[0082] 次に、図7Aに示すように、第1ウェハーレンズ100の基板101の他方の面101bにシート状又はウェハー状の第1スペーサー板200を貼り付ける。具体的には、第1スペーサー板200又は第1ウェハーレンズ100の片面に接着剤81aを塗布する。その後、基板101や下側樹脂部103に対して第1スペーサー板200又は第1ウェハーレンズ100をアライメントし、第1スペーサー板200の接着面すなわち根本側の端面206aを基板101の他方の面101bに押し付けるとともに、接着剤にUV光を照射して硬化させる。なお、接着剤81aの塗布量は、第1スペーサー板200と基板101とを貼り付けた際にわずかに漏れ、第1スペーサー板200の両側テーパ面TPと上側レンズ部11との間隙GAが埋まる程度の量となっている。また上記に加えてより接着を強化するために第1スペーサー板200の縁部分Sの両側テーパ面TPに接着剤81aを塗布しておいてもよい。以下に説明する接着剤81b, 81cについても塗布量は同様である。

[0083] 図7Bに示すように、以上の工程と同様の工程で、接着剤81cを用いて第2ウェハーレンズ300に第2スペーサー板400を貼り付ける。なお、第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300とを貼り付けた後に第2ウェハーレンズ300に第2スペーサー板400を貼り付けてもよい。

[0084] その後、図7Cに示すように、第1スペーサー板200を貼り付けた第1ウェハーレンズ100と第2スペーサー板400を貼り付けた第2ウェハーレンズ300と接合してアレイユニット600を作製する。つまり、第1ウェハーレンズ100に固定した第1スペーサー板200の先端側の端面206b又は第2ウェハーレンズ300に接着剤81bを塗布して第2ウェハーレンズ300又は第1スペーサー板200と貼り合わせてUV光を照射する。これにより、第1スペーサー板200を介して、第1ウェハーレンズ100に第2ウェハーレンズ300が固定又は接合される。次に、第2ウェハーレンズ300に対して第1ウェハーレンズ100の反対側に撮像素子アレイ500を貼り付ける。つまり、第2ウェハーレンズ300に固定した第2ス

スペーサー板400の端面に接着剤81dを塗布して撮像素子アレイ500と貼り合わせてUV光を照射する。これにより、図2に示すように、第2スペーサー板400を介して、第2ウェハーレンズ300に撮像素子アレイ500が固定又は接合される。以上により、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400と、撮像素子アレイ500とを積層した積層構造体1000が完成する。

[0085] その後、図1及び図2に示すカットラインDXに沿って第1及び第2ウェハーレンズ100, 300等を切断、すなわちダイシングする。ダイシングにより、第1及び第2ウェハーレンズ100, 300等は、四角柱状に切り出され、第1及び第2複合レンズ10, 20等を積層した構造の撮像装置700となる。

[0086] 以上の説明では、積層構造体1000が第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400と撮像素子アレイ500とを備えるとして説明したが、積層構造体1000を第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400とで構成することもできる。この場合、第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400とを積層したアレイユニット600によつて積層構造体1000を構成することになる。このようなアレイユニット600をダイシングによつて個片化し、別途作製した個別の撮像素子530と接合することもできる。なお、以下に説明する実施形態でも、積層構造体1000に撮像素子アレイ500を含めているが、撮像素子アレイ500を省略してアレイユニット600で構成することもできる。

[0087] 以上説明した第1実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、第1及び第2スペーサー板200, 400（レンズユニットの場合、第1及び第2スペーサー10c, 20c）の両側テーパ面TPの一部に接着剤81a, 81b, 81cが付着することにより、接着剤81a, 81b, 8

1cで形成される接合部CE1, CE2, CE3の接触面積が増える。また、基板101, 301(レンズユニットの場合、平板部13)と第1及び第2スペーサー板200, 400の平面同士で接着されるだけでなく、ある角度をもった範囲でも接着され、三次元的に接合が可能となる。そのため、第1及び第2スペーサー板200, 400と第1及び第2ウェハーレンズ100, 300の基板101, 301との間の接着強度を大幅に上げることができる。また、第1及び第2スペーサー板200, 400の縁部分Sに形成された両側テーパ面TPと基板101, 301や上側レンズ部11との間隙GA等を接合部CE1, CE2, CE3によって埋めることにより、より接着強度を向上させることができる。これにより、レンズユニット800を切断する工程等を経て得る場合に第1及び第2スペーサー板200, 400と基板101, 301の剥離や破損を低減することができる。また、例えば多数個取りのレンズユニット800の場合、第1及び第2スペーサー板200, 400の穴数すなわち開口部6bを増やすことができる。つまり、第1及び第2スペーサー板200, 400の接着強度が向上することにより、レンズユニットの大量生産を可能にする。

[0088] 特に、多数個取りの個別滴下方式のレンズユニット800において、全体滴下方式のレンズユニットに比べて樹脂部である上側及び下側樹脂部102, 103等の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。ただし、個別滴下方式の場合、上側及び下側レンズ部11, 12を形成するために、樹脂材料102bの滴下量をコントロールする必要がある。ここで、全ての上側及び下側レンズ部11, 12を形成するための第3転写面53等に対して上側及び下側レンズ部11, 12の最も外側の形状の広がりやシヨット間で精度良く制御することが難しい。そのため、第1及び第2スペーサー板200, 400と上側及び下側レンズ部11, 12との干渉を避けるためには、樹脂材料102bの滴下量の制御だけでは不十分である。よって、スペーサー板の穴径はレンズ部と開口部の内側との間隙(クリアランス)を確保するために、開口部の内径を広げるとその分だけスペーサー

板の強度が減少し、スペーサー板のハンドリング時、スペーサーを積層する工程、積層構造体を切断する工程等でスペーサー板が破損する等、強度に対する懸念が生じる。そこで、両側テーパ一面TPの一部に接着剤を付着させ、両側テーパ一面TPと上側及び下側レンズ部11, 12との間隙GAを埋めるように接合部CE1, CE2, CE3を設けることにより、接合部CE1, CE2, CE3の接着面積を多く確保することができる。結果的に、第1スペーサー板200, 400の端面に平行な方向(X方向又はY方向)の接着強度が強くなり、第1及び第2スペーサー板200, 400の接着強度を向上させることができる。

[0089] なお、レンズ部と基板とを一体的に成形し、ウェハーレンズ全体の面積を大きくしてレンズユニットの取り個数を増やせば増やすほど、基板等の反り等の問題点が大きくなる。これに対して本実施形態のレンズユニット800及びアレイユニット600は、基板101, 301上に樹脂を塗布し光学面11a, 12a, 21a, 22aを成形しており、レンズ部の厚みに基板の厚さが依存しない。そのため、基板101上に多量のレンズ部(上側及び下側レンズ部11, 12)を形成することができるという利点がある。しかしながら、基板上に別途樹脂を塗布する必要があるため、基板上に必ず樹脂製の凸部(突起)が生じる。この凸部が生じないように凸部の周りを樹脂で埋めるという方法もあるが、その場合、レンズ部の厚みが増えてレンズユニット全体の厚みが大きくなることや樹脂の使用量が増えて基板等の反り等や製造コストの増加等の問題も発生しやすくなる。そこで、第1及び第2スペーサー板200, 400の両側テーパ一面TPに接着剤を付着させることにより、基板101, 301上に樹脂を塗布付して成形を行う方法であっても、レンズユニット800全体の厚みを抑えつつ、レンズ部(上側及び下側レンズ部11, 12)と第1及び第2スペーサー板200, 400とを精度良く配置することができる。

[0090] 第2実施形態)

以下、第2実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第2実

施形態の積層構造体の構造や製造方法は第1実施形態の積層構造体の構造や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。

[0091] 図8A等に示すように、積層構造体1000を構成する第1ウェハーレンズ100と第2ウェハーレンズ300において、上側及び下側レンズ部11, 12は、基板101, 301上で樹脂が繋がって形成されている。アレイユニット600を切断すると、樹脂製の上側及び下側レンズ部11, 12の周囲に樹脂製の上側及び下側フランジ部15, 16が形成された状態になる。つまり、第1及び第2フランジ面11b, 12b, 21a, 22bは、上側及び下側樹脂部102, 103, 302, 303上にそれぞれ形成される。本実施形態において、第1スペーサー板200の根本側の基部200aは、接着剤81a及び上側フランジ部15を介して基板101に間接的に接着されている。第1スペーサー板200の先端側の基部200bや第2スペーサー板400の根本側の基部400aについても同様である。なお、上側及び下側樹脂部102, 103, 302, 303の切断位置における厚みは、例えば0.01mm以上、0.3mm以下とされる。

[0092] 以下、図9A~9Eを参照しつつ、本実施形態の第1ウェハーレンズ100の製造工程について説明する。本実施形態の第1及び第2ウェハーレンズ100の上側及び下側樹脂部102, 103は、全体滴下方式によって形成される。なお、第2ウェハーレンズ300の製造工程も、第1ウェハーレンズ100の製造工程と同様である。

[0093] まず、図9Aに示すように、マスター型30を利用してサブマスター型40を作製する。この際、マスター型30の第1転写面31上に樹脂材料41bを塗布する。その後、樹脂材料41bを介してマスター型30に対してサブマスター基板42を押圧する。樹脂材料41bを硬化後、図9Bに示すように、マスター型30からサブマスター型40を離型する。

[0094] 次に、図9Cに示すように、作製したサブマスター型40を利用してサブサブマスター型50を作製する。この際、サブマスター型40の第2転写面

4 3 上に樹脂材料 5 1 b を塗布する。その後、樹脂材料 5 1 b を介してサブマスター型 4 0 に対してサブサブマスター基板 5 2 を押圧する。樹脂材料 5 1 b を硬化後、図 9 D に示すように、サブマスター型 4 0 からサブサブマスター型 5 0 を離型する。

[0095] 次に、図 9 E に示すように、作製したサブサブマスター型 5 0 を利用して第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 を作製する。この際、サブサブマスター型 5 0 の第 3 転写面 5 3 に樹脂材料 1 0 2 b を塗布する。その後、樹脂材料 1 0 2 b を介してサブサブマスター型 5 0 に対して基板 1 0 1 を押圧する。樹脂材料 1 0 2 b を硬化後、サブサブマスター型 5 0 から基板 1 0 1 と上側樹脂部 1 0 2 とを一体として離型する。

[0096] その後、第 1 実施形態の図 6 A 及び 6 B、図 7 A ~ 7 E に示す製造手順を行う。これにより、図 8 B に示すように、レンズユニット 8 0 0 を含む撮像装置 7 0 0 を得る。

[0097] 第 3 実施形態)

以下、第 3 実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第 3 実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第 1 実施形態等の積層構造体の構造や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 実施形態等と同様であるものとする。

[0098] 図 1 0 A 等 に示すように、積層構造体 1 0 0 0 において、第 1 スペーサー板 2 0 0 は、開口部 6 b の断面において、開口部 6 b の最も内側にある突起部 9 1 の先端位置が、第 1 スペーサー板 2 0 0 の厚み方向において、中心よりも先端側の端面 2 0 6 b 側に形成されている。つまり、支持体 6 a の根本側の端面 2 0 6 a から突起部 9 1 までの厚み方向の高さ h_1 は、支持体 6 a の先端側の端面 2 0 6 b から突起部 9 1 までの厚み方向の高さ h_2 よりも大きくなっている。なお、突起部 9 1 の先端位置が、第 1 スペーサー板 2 0 0 の厚み方向において、中心よりも根本側の端面 2 0 6 a 側に形成されていてもよい。この積層構造体 1 0 0 0 をダイシングすることにより、図 1 0 B に示すレンズユニット 8 0 0 を含む撮像装置 7 0 0 を得る。

[0099] なお、突起部 9 1 の厚み方向における位置は、図 4 A 等に示すスペーサー用基板 S S のマスク M A の穴 O P の径の大きさ、又はスペーサー用基板 S S の端面 2 0 6 a と端面 2 0 6 b の処理時間を変化させることによって調整する。具体的には、図 1 1 に示すように、スペーサー用基板 S S の一方の端面 2 0 6 a 上に形成されたマスク M A 1 の穴 O P 1 の径 x_1 を、他方の端面 2 0 6 b 上に形成されたマスク M A 2 の O P 2 の径 x_2 よりも大きくする。また、突起部 9 1 を端面 2 0 6 a 側に近づけたい場合、端面 2 0 6 a 側の処理時間を端面 2 0 6 b 側よりも小さくする。なお、本実施形態におけるスペーサー板 2 0 0 の作製方法は、以下の第 5 実施形態等においてより詳細に説明する。

[01 00] 第 3 実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、第 1 スペーサー板 2 0 0 の突起部 9 1 の先端位置が、第 1 スペーサー板 2 0 0 の厚み方向の中心よりも先端側の端面 2 0 6 b 側に形成されていることにより、突起部 9 1 がレンズ厚が薄い第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 の上側レンズ部 1 1 側に配置される。これにより、第 1 スペーサー板 2 0 0 の上側レンズ部 1 1 への当たりを回避しやすくすることができる。

[01 01] 第 4 実施形態)

以下、第 4 実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第 4 実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第 1 実施形態等の積層構造体の構造や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 実施形態等と同様であるものとする。

[01 02] 図 1 2 に示すように、積層構造体 1 0 0 0 において、第 2 スペーサー板 4 0 0 は、両側テーパ面を有さず、一方の端面 4 0 6 a から他方の端面 4 0 6 b に向けて一方向に狭まる片面テーパ面 P P を有する。この場合、片面テーパ面 P P のうち片面テーパ面 P P と基板 3 0 1 とがなす内側の角度 α が鋭角となる部分に接着剤 8 1 c が付着する。つまり、第 2 スペーサー板 4 0 0 の一对の開口部 6 b の入り口のうち開口部 6 b の内径が大きい側の片面テーパ面 P P の一部に接着剤 8 1 c が付着する。なお、第 1 スペーサー

板 2 0 0 に片面テーパ一面 P P を設けてもよい。

[01 03] 第 5 実施形態)

2 - A) 積層構造体

図面を参照して、本発明の第 5 実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体について説明する。

[01 04] 図 1 3 及び図 1 4 に示すように、積層構造体 1 0 0 0 は、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と、第 1 スペーサー板 2 0 0 と、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と、第 2 スペーサー板 4 0 0 と、撮像素子アレイ 5 0 0 とを Z 軸方向に積層したものである。積層構造体 1 0 0 0 をダイシングによって切り出すことにより、レンズユニット 8 0 0 と撮像素子 5 3 0 とを積層した撮像装置 7 0 0 (図 1 5 参照) を得ることができる。ここで、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と、第 1 スペーサー板 2 0 0 と、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と、第 2 スペーサー板 4 0 0 と、撮像素子アレイ 5 0 0 とは、それぞれ X Y 面に平行に延びており、積層構造体 1 0 0 0 全体としても、X Y 面に平行に延びている。このうち、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と、第 1 スペーサー板 2 0 0 と、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と、第 2 スペーサー板 4 0 0 とを積層したものは、本明細書において便宜上アレイユニット 6 0 0 と呼ぶが、広義のウエハーレンズに含まれる。

[01 05] 積層構造体 1 0 0 0 のうち第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 は、例えば円盤状であり、基板 1 0 1 と、上側樹脂部 1 0 2 と、下側樹脂部 1 0 3 とを有する。ここで、上側及び下側樹脂部 1 0 2 , 1 0 3 は、軸 A X に垂直な X Y 面内での並進及び軸 A X のまわりの回転に関して相互にアライメントされて基板 1 0 1 に接合されている。第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 には、これを構成する光学素子として、多数の第 1 複合レンズ 1 0 が形成され X Y 面に沿って 2 次的に配列されている。つまり、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 は、切断前において第 1 複合レンズ 1 0 が複数集まったものをいう (第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 についても同様) 。第 1 複合レンズ 1 0 は、光学面を形成するレンズ本体 1 0 a と、レンズ本体 1 0 a の周辺に存在するフランジ 1 0 b とを有する。な

お、レンズ本体 10 a 及びフランジ 10 b は、上側及び下側樹脂部 10 2 , 10 3 の一部だけでなく基板 10 1 の一部を含むものとなっている。

[01 06] 第 1 ウエハーレンズ 10 0 のうち基板 10 1 は、第 1 ウエハーレンズ 10 0 の全体に亘って延びる平板であり、例えばガラスで形成されている。基板 10 1 の厚さは、基本的には光学的仕様によって決定されるが、第 1 ウエハーレンズ 10 0 の離型時において破損しない程度の厚さとなっている。基板 10 1 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10 a の中央部とフランジ 10 b とを構成する。なお、基板 10 1 の材料としては、ガラスのほか、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができるが、特にガラスが好ましい。基板 10 1 の具体的な厚みは、用途にもよるが、例えば 0 . 2 mm 以上、1 . 5 mm 以下とされる。

[01 07] 上側樹脂部 10 2 は、樹脂製であり、基板 10 1 の一方の面 10 1 a 上に形成されている。上側樹脂部 10 2 は、複数の上側レンズ部 1 1 と各上側レンズ部 1 1 の周囲に形成された上側フランジ部 1 5 とを有する。つまり、上側樹脂部 10 2 は、第 1 ウエハーレンズ 10 0 を切断する前において基板 10 1 上に形成された上側レンズ部 1 1 を含む樹脂部分全体をいう (下側レンズ部 1 2 についても同様)。各上側レンズ部 1 1 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10 a の上部を構成する。各上側レンズ部 1 1 は、基板 10 1 上の X Y 面内で 2 次元的に配列されている。上側レンズ部 1 1 は、例えば凸形状を有し、図 1 5 に示すように凸形状の非球面型の第 1 光学面 1 1 a を有する。上側フランジ部 1 5 は、フランジ 10 b の上部を構成する。上側フランジ部 1 5 は、図 1 5 に示すように第 1 フランジ面 1 1 b を有する。第 1 光学面 1 1 a と第 1 フランジ面 1 1 b とは、転写によって一括成形される第 1 成形面 10 2 a となっている。上側樹脂部 10 2 の切断位置における厚みは、例えば 0 . 0 1 mm 以上、0 . 3 mm 以下とされる。

[01 08] 上側樹脂部 10 2 は、光硬化性樹脂で形成されている。光硬化性樹脂には、光硬化性樹脂の重合を開始させる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、光重合開始剤の例えばラジカル重合により反応硬化させることができ、エポキシ系樹脂を使用する場合、光重合開始剤の例えばカチオン重合により反応硬化させることができる。

[01 09] 下側樹脂部 103 (第1の樹脂部)は、上側樹脂部 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。下側樹脂部 103は、複数の下側レンズ部 12 (第1のレンズ部)と下側フランジ部 16とを有する。各下側レンズ部 12は、第1複合レンズ 10のレンズ本体 10aの下部を構成する。各下側レンズ部 12は、基板 101上のXY面内で2次元的に配列している。各下側レンズ部 12の位置は、基板 101の反対側の各上側レンズ部 11の位置に対応している。下側レンズ部 12は、例えば凸形状を有し、図 15に示すように凹形状の非球面型の第2光学面 12aを有する。つまり、下側レンズ部 12は、凹形状の第2光学面 12aを有しつつ、下側樹脂部 103の成形面側に突出している。言い換えれば、下側レンズ部 12は、第1スペーサー板 200の根本側 (図面下側)の基部 200aよりも突出している。また、下側フランジ部 16は、フランジ 10bの下部を構成する。下側フランジ部 16は、図 15に示すように第2フランジ面 12bを有する。第2光学面 12aと第2フランジ面 12bとは、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。上側樹脂部 102の切断位置における厚みは、例えば0.01mm以上、0.3mm以下とされる。

[01 10] 下側樹脂部 103に用いられる光硬化性樹脂は、上側樹脂部 102の光硬化性樹脂と同様のものである。ただし、両樹脂部 102, 103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。

[01 11] 第2ウェハーレンズ 300は、第1ウェハーレンズ 100と同様に、例えば円盤状であり、基板 301と、上側樹脂部 302 (第2の樹脂部)と、下側樹脂部 303とを有する。第2ウェハーレンズ 300の構成は、第1ウェ

ハーレンズ 100 の構成と略同様である。第 2 ウェハーレンズ 300 には、これを構成する光学素子として、多数の第 2 複合レンズ 20 が形成され X Y 面に沿って 2 次的に配列されている。第 2 複合レンズ 20 は、光学面を形成するレンズ本体 20 a と、レンズ本体 20 a の周辺に存在するフランジ 20 b とを有する。なお、レンズ本体 20 a 及びフランジ 20 b は、上側及び下側樹脂部 302, 303 の一部だけでなく基板 301 の一部を含むものとなっている。上側レンズ部 11 (第 2 のレンズ部) は、第 2 複合レンズ 20 のレンズ本体 20 a の上部を構成し、下側レンズ部 12 は、レンズ本体 20 a の下部を構成する。なお、第 2 ウェハーレンズ 300 の場合、上側レンズ部 11 は、例えば凸形状を有し、図 15 に示すように凹形状の非球面型の第 1 光学面 21 a を有する。また、下側レンズ部 12 は、例えば凸形状を有し、図 15 に示すように凹形状の非球面型の第 2 光学面 22 a を有する。上側フランジ部 15 は、第 2 複合レンズ 20 のフランジ 20 b の上部を構成し、下側フランジ部 16 は、フランジ 20 b の下部を構成する。上側フランジ部 15 は、図 15 に示すように第 1 フランジ面 21 b を有し、下側フランジ部 16 は、第 2 フランジ部 22 b を有する。

[01 12] 以上において、第 1 及び第 2 ウェハーレンズ 100, 300 を構成する上側及び下側レンズ部 11, 12 は、素子領域を含む各第 1 及び第 2 複合レンズ 10, 20 単位で分離される。このように、アレイユニット 600 を分離することにより、複数のレンズユニット 800 が得られる。

[01 13] 第 1 スペーサー板 200 は、第 1 ウェハーレンズ 100 の支持部として機能するものである。第 1 スペーサー板 200 は、ガラス、セラミックス、樹脂等からなる平板状の部材であって第 1 複合レンズ 10 に対応する配列で穴が形成されている。図 15 に示すように、第 1 スペーサー板 200 は、ダイシングによって複数のスペーサー 10c に分割される。各スペーサー 10c は、筒状の支持体 6a と断面円形の開口部 6b とを有する。開口部 6b は、レンズ本体 10 a の Z 軸に平行な光軸 0 A を通すように光軸 0 A に沿って延びている。開口部 6b は、第 1 ウェハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 及

び第2ウェハーレンズ300の上側レンズ部11に臨む縁部分Sによって形成される。ここで、縁部分Sとは、第1スペーサー板200に形成された穴の内側部分である。縁部分Sは、上側及び下側レンズ部11, 12の外形を囲むように、略円形に形成されている。支持体6aは、レンズ本体10aを避けてレンズ本体10aの周囲のフランジ10bに固定されている。つまり、開口部6bとレンズ本体10aとの間には、適度な隙間が形成されている。開口部6bの縁部分Sには、第1スペーサー板200の一方の端面である根元側(図面上側)の端面206aと、他方の端面である先端側(図面下側)の端面206bとから開口部6bの厚み方向(図中のZ方向)の中心側に向かって狭まる両側テーパ面TPが形成されている。開口部6b(縁部分S)の厚み方向の断面において、開口部6bの最も内側にある突起部91の先端位置が厚み方向の略中央に形成されている。支持体6aの根元側(図面上側)の端面206aは、接着剤81aを介して図面下側の第2フランジ面12bに接着されている。つまり、第1スペーサー板200の基部200aは、上側樹脂部102を介在して、すなわち間接的に基板101に接着されている。また、第1スペーサー板200の先端側(図面下側)の端面206bは、接着剤81bを介して第2ウェハーレンズ300を構成する第2複合レンズ20のうち図面上側の第1フランジ面21bに接着されている。つまり、第1スペーサー板200の基部200bは基板301に間接的に接着されている。これにより、第1ウェハーレンズ100の下側レンズ部12及び第2ウェハーレンズ300の上側レンズ部11は、第1スペーサー板200において、対応する開口部6bの位置で、開口部6b内に突出することとなる。両側テーパ面TPは、各レンズ部11, 12とある程度の隙間を保つように形成されており、第1スペーサー板200の支持体6aと各レンズ部11, 12とが互いに干渉しないようになっている。具体的には、第1スペーサー板200の開口部6bと端面206a, 206bと交差する縁部61a, 61bと、下側及び上側レンズ部12, 11のうち第1スペーサー板200の基部200a, 200bからそれぞれ突出する部分の外側の縁部61

c, 61dとの距離d1, d2は、0以上であり、開口部6bの縁部分Sが上側及び下側レンズ部11, 12から所定の距離を保つことができる程度の距離となっている。両側テーパ一面TPの傾斜角度 θ は、第1スペーサー板200の厚み方向に対して $0^\circ < \theta \leq 45^\circ$ となっている。なお、凸形状の上側及び下側レンズ部11, 12と両側テーパ一面TPとの間隙は、レンズ部が凹形状の場合よりもより厳密な調整が必要となる。調整が不十分な場合、レンズ部が凹形状の場合に比較して第1スペーサー板200が第1及び第2ウェハールレンズ100, 300に精度良く貼り付けられないおそれがある。

[01 14] 第1スペーサー板200やこれから得たスペーサー10cは、第1ウェハールレンズ100と第2ウェハールレンズ300との間隔を調整するための部材であり、撮像装置700を構成する2つの第1及び第2複合レンズ10, 20間の距離を調整する役割を有する。なお、支持体6aには、遮光性の材料で形成され、又は開口内面等に遮光性の塗装が施されたものであり、光学絞りとしての役割も有する。

[01 15] 第2スペーサー板400は、第2ウェハールレンズ300の支持部として機能するものである。第2スペーサー板400は、第1スペーサー板200と同様の構成を有する。図15に示すように、第2スペーサー板400は、ダイシングによって複数のスペーサー20cに分割される。第2スペーサー板400の支持体6aの根本側の端面406aは、接着剤81cを介して第2ウェハールレンズ300を構成する第2複合レンズ20のうち図面下側の第2フランジ面22bに接着されている。つまり、第2スペーサー板400の根本側の基部400aは基板301に間接的に接着されている。また、第2スペーサー板400の先端側の端面406bは、接着剤81dを介して撮像素子アレイ500に接着されている。第2スペーサー板400やスペーサー20cは、第2ウェハールレンズ300と撮像素子アレイ500との間隔を調整するための部材であり、撮像装置700を構成する第2複合レンズ20と撮像素子530との間の距離を調整する役割を有する。

[01 16] 第 1 スペーサー板 200 の厚みは、第 1 ウェハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 と第 2 ウェハーレンズ 300 の上側レンズ部 11 との間隔を適切に保つような値とする。また、第 2 スペーサー板 400 の厚みは、第 2 ウェハーレンズ 300 の下側レンズ部 12 と撮像素子アレイ 500 の撮像素子 530 との間隔を適切に保つような値とする。第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の具体的な厚みは、上側及び下側レンズ部 11 , 12 の光学的特性、撮像素子 530 の性能、撮像用レンズとして求められる機能や用途等にもよるが、概ね 0.1 mm 以上、0.8 mm 以下が好ましく、0.2 mm 以上、0.6 mm 以下がさらに好ましい。0.1 mm 以上の場合、取り扱いが容易で、また、応力緩和性が高く、剥離や割れといった故障が生じにくい。また、0.8 mm 以下であると、透過率が高く好ましい。

[01 17] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の具体的な材料は、軟質ガラス、樹脂、有機無機ハイブリッド材料等であり、特に限定されないが、耐熱性の有る樹脂、または、耐熱性の有る有機無機ハイブリッド材料が良い。有機無機ハイブリッド材料は、耐熱性の有るガラス繊維強化樹脂、ファイバー強化樹脂、有機—シリカハイブリッド等が良い。特に有機シリカ—ハイブリッドが良く、中でも、エポキシ樹脂—シリカハイブリッドおよびアクリル—シリカハイブリッドは、上側及び下側樹脂部 102 , 103 との接着性も良好で好ましい。

[01 18] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の開口部 6b は、例えばエッチングやプラスト等によって形成される。エッチング方法として、例えばウェットエッチング等が用いられ、プラスト方法としては、マイクロプラスト加工等が用いられる。

[01 19] 2 - B) レンズユニット及び撮像装置

図 15 を参照しつつ、レンズユニット 800 及び撮像装置 700 について説明する。撮像装置 700 は、レンズユニット 800 と撮像素子 530 とを備える。

[01 20] レンズユニット 800 は、第 1 複合レンズ 10 と、第 1 スペーサー 10c

と、第2複合レンズ20と、第2スペーサー20cとを備える。

[0121] 第1複合レンズ10は、既に説明した上側レンズ部11と、下側レンズ部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。つまり、第1複合レンズ10は、基板101に樹脂製の複数の上側及び下側レンズ部11、12を形成した後に切断して個片化したレンズである(第2複合レンズ20についても同様)。第1複合レンズ10において、上側及び下側レンズ部11、12の形状は同一でも異なる形状であってもよい。第2複合レンズ20は、第1複合レンズ10と同様に、上側レンズ部11と、下側レンズ部12と、これらの間に挟まれた平板部13とを備える。

[0122] 第1スペーサー10cは、第1複合レンズ10と第2複合レンズ20との間に設けられている。第2スペーサー20cは、第2複合レンズ20と撮像素子530との間に設けられている。第1及び第2スペーサー10c、20cは、上側及び下側レンズ部11、12にそれぞれ対応する開口部6bを有する。開口部6bの縁部分Sには、第1及び第2スペーサー10c、20cの厚み方向の中心側に向かって狭まる両側テーパ面TPが形成されている。開口部6b(縁部分S)の厚み方向の断面において、突起部91の先端位置が厚み方向の略中央に形成されている。

[0123] 撮像装置700は、光軸OA方向から見て四角形の輪郭を有する。なお、撮像装置700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。

[0124] 2-C) スペーサー板の製造方法

第1スペーサー板200の作製方法は、第1実施形態で説明したもの(図4A~4D参照)と同様であるので、説明を省略する。また、第2スペーサー板400の作製方法は、第1スペーサー板200と同様である。

[0125] 2-D) 積層構造体及びレンズユニットの製造方法

ウェハーレンズ100の製造工程は、第1実施形態で説明したもの(図9A~9E参照)と同様である。なお、上側樹脂部102の成形と、下側樹脂

部 103 の成形とは、略同様の工程で行われる。

[01 26] まず、研削加工等によって上側樹脂部 102 の最終形状に対応するマスター型 30 (図 9 A 参照) を作製する。次に、マスター型 30 上に樹脂材料 41b を塗布し、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、間に挟まれた樹脂材料 41b を光硬化させる。この際、樹脂材料 41b にマスター型 30 の第 1 転写面 31 が転写され、樹脂材料 41b に第 2 転写面 43 (第 2 光学転写面及び第 2 フランジ転写面) が形成される。これにより、サブマスター成形部 41 が形成される。なお、サブマスター基板 42 上の転写位置を変えて本工程のサブマスター型硬化工程と次工程のサブマスター型離型工程とを繰り返し、第 2 転写面 43 をさらにアレイ状に形成してもよい。

[01 27] 次に、図 9 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することで、サブマスター型 40 が作製される。なお、サブマスター成形部 41 の第 2 転写面 43 上に離型剤を塗布してもよい。

[01 28] 次に、以上の工程で得たサブマスター型 40 を利用して、サブサブマスター型 50 を作製する。まず、図 9 C に示すように、サブマスター型 40 上に樹脂材料 51b を塗布し、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、間に挟まれた樹脂材料 51b を光硬化させる。この際、樹脂材料 51b にサブマスター型 40 の第 2 転写面 43 が転写され、樹脂材料 51b に第 3 転写面 53 (第 3 光学転写面及び第 3 フランジ転写面) が形成される。これにより、サブサブマスター成形部 51 が形成される。

[01 29] 次に、図 9 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することで、サブサブマスター型 50 が作製される。なお、サブサブマスター成形部 51 の第 3 転写面 53 上に離型剤を塗布してもよい。

[01 30] 次に、以上の工程で得たサブサブマスター型 50 を利用して、ウェハーレ

レンズ 100 を作製する。まず、図 9 E に示すように、サブサブマスター型 50 上に樹脂材料 102 b (上側樹脂部 102 を形成する光硬化性樹脂) を塗布し、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、間に挟まれた樹脂材料 102 b を光硬化させる。この際、樹脂材料 102 b にサブサブマスター型 50 の第 3 転写面 53 が転写され、樹脂材料 102 b に第 1 成形面 102 a (図 15 の第 1 光学面 11 a 及び第 1 フランジ面 11 b) が形成される。これにより、上側樹脂部 102 が形成される。なお、光硬化の後、完全に硬化させるために熱によって硬化させてもよい。

[0131] 詳細な説明を省略するが、図 16 A に示すように、サブサブマスター型 50 と同様の構造を有するが転写面が異なるサブサブマスター型 150 を利用して、上述と同様の工程で基板 101 の他方の面 101 b に下側樹脂部 103 を形成する。

[0132] その後、図 16 B に示すように、一对のサブサブマスター型 50, 150 を離間させることにより、基板 101 と上側及び下側樹脂部 102, 103 とを一体として離型する。以上により、第 1 ウエハーレンズ 100 が作製される。第 2 ウエハーレンズ 300 についても同様に作製する。

[0133] 次に、図 17 A に示すように、第 1 ウエハーレンズ 100 の下側樹脂部 103 にシート状又はウエハー状の第 1 スペーサー板 200 を貼り付ける。具体的には、第 1 スペーサー板 200 又は第 1 ウエハーレンズ 100 の片面に接着剤 81 a を塗布する。その後、基板 101 や下側樹脂部 103 に対して第 1 スペーサー板 200 又は第 1 ウエハーレンズ 100 をアライメントし、第 1 スペーサー板 200 の接着面すなわち根本側の端面 206 a を下側樹脂部 103 の表面に押し付けるとともに、接着剤に UV 光を照射して硬化させる。

[0134] 図 17 B に示すように、以上の工程と同様の工程で、接着剤 81 c を用いて第 2 ウエハーレンズ 300 に第 2 スペーサー板 400 を貼り付ける。なお、第 1 スペーサー板 200 と第 2 ウエハーレンズ 300 とを貼り付けた後に

第2ウェハーレンズ300に第2スペーサー板400を貼り付けてもよい。

[01 35] その後、図17Cに示すように、第1スペーサー板200を貼り付けた第1ウェハーレンズ100と第2スペーサー板400を貼り付けた第2ウェハーレンズ300と接合してアレイユニット600を作製する。つまり、第1ウェハーレンズ100に固定した第1スペーサー板200の先端側の端面206b又は第2ウェハーレンズ300に接着剤81bを塗布して第2ウェハーレンズ300又は第1スペーサー板200と貼り合わせてUV光を照射する。これにより、第1スペーサー板200を介して、第1ウェハーレンズ100に第2ウェハーレンズ300が固定又は接合される。次に、第2ウェハーレンズ300に対して第1ウェハーレンズ100の反対側に撮像素子アレイ500を貼り付ける。つまり、第2ウェハーレンズ300に固定した第2スペーサー板400の端面に接着剤81dを塗布して撮像素子アレイ500と貼り合わせてUV光を照射する。これにより、図14に示すように、第2スペーサー板400を介して、第2ウェハーレンズ300に撮像素子アレイ500が固定又は接合される。以上により、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400と、撮像素子アレイ500とを積層した積層構造体1000が完成する。

[01 36] その後、図13及び図14に示すカットラインDXに沿って第1及び第2ウェハーレンズ100, 300等を切断、すなわちダイシングする。ダイシングにより、第1及び第2ウェハーレンズ100, 300等は、四角柱状に切り出され、第1及び第2複合レンズ10, 20等を積層した構造の撮像装置700となる。

[01 37] 以上の説明では、積層構造体1000が第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400と撮像素子アレイ500とを備えるとして説明したが、積層構造体1000を第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400とで構成することもできる。この場合、

第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200と第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400とを積層したアレイユニット600によつて積層構造体1000を構成することになる。このようなアレイユニット600をダイシングによつて個片化し、別途作製した個別の撮像素子530と接合することもできる。なお、以下に説明する実施形態でも、積層構造体1000に撮像素子アレイ500を含めているが、撮像素子アレイ500を省略してアレイユニット600で構成することもできる。

[0138] 以上説明した第5実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、レンズ部である上側及び下側レンズ部11, 12が第1及び第2スペーサー板200, 400（レンズユニットの場合は第1及び第2スペーサー10c, 20c）の基部200a, 200b, 400aよりも突出している場合において、積層した第1及び第2ウェハーレンズ100, 300（レンズユニットの場合は第1及び第2複合レンズ10, 20）間に、第1及び第2スペーサー板200, 400の穴の内側部分である縁部分S（開口部6b）に第1及び第2スペーサー板200, 400の一方の端面側及び他方の端面側の両面から中心側に両側テーパ面TPを設けることにより、スペーサー板の支持面の面積を増やしたり、スペーサー板を厚くしたりしなくても第1及び第2スペーサー板200, 400の強度を向上させることができる。これにより、レンズユニット800全体の厚みが大きくなることを防ぐことができる。具体的には、第1及び第2スペーサー板200, 400の縁部分Sに両側テーパ面TPを設けることにより、同じ内径で穴を開けた場合にテーパ面が設けられていないスペーサー板や一方の端面側からのみにテーパ面が設けられている場合よりもスペーサー板の強度を上げることができる。また、両側テーパ面TPを設けている第1及び第2スペーサー板200, 400であれば、テーパ面が設けられていないスペーサー板や一方の端面からのみにテーパ面が設けられているスペーサー板と比べて第1及び第2スペーサー板200, 400の穴径を広げなくても上側及び下側レンズ部11, 12との干渉を避けつつ、第1及び第2スペーサー板200, 400が

ら除去される切り取り部分を減少させることができる。そのため、第1及び第2スペーサー板200, 400の強度を向上させることができる。特に、アレイユニットを含む積層構造体1000を切断する際にはスペーサー板の強度等が不十分であるとスペーサー板の破損や剥離が問題となるが、上側及び下側レンズ部11, 12間等に両側テーパ面TP付きの第1及び第2スペーサー板200, 400を挿入することで強度を上げることができる。また、例えば多数個取りのレンズユニット800の場合、第1及び第2スペーサー板200, 400の穴数も増えるため、第1及び第2スペーサー板200, 400の強度が向上することにより、レンズユニット800の大量生産を可能にする。

[0139] 一方、スペーサー板の穴径を大きくし、レンズ部の形状とスペーサー板との間隙（クリアランス）に余裕を持たせた場合、スペーサー板に占める穴の面積の割合が増え、強度が下がる。特に、レンズユニットを一度に多数個製造する場合、スペーサー板の穴数も増えるため、さらに強度面での懸念が大きくなる。しかし、レンズ部のピッチやスペーサー板の穴のピッチを大きくするとレンズユニットの取り数が減少し、大量生産が行えなくなる。

[0140] なお、レンズ部と基板とを一体的に成形し、ウェハーレンズ全体の面積を大きくしてレンズユニットの取り個数を増やせば増やすほど、基板等の反り等の問題点が大きくなる。これに対して本実施形態のレンズユニット及びアレイユニットは、基板上に樹脂を塗布し光学面を成形しており、レンズ部の厚みに基板の厚さが依存しない。そのため、基板101上に多量のレンズ部（上側及び下側レンズ部11, 12）を形成することができるという利点がある。しかしながら、基板上に別途樹脂を塗布する必要があるため、基板上に必ず樹脂製の凸部（突起）が生じる。この凸部が生じないように凸部の周りを樹脂で埋めるという方法もあるが、その場合、レンズ部の厚みが増えてレンズユニット全体の厚みが大きくなることや樹脂の使用量が増えて基板等の反り等や製造コストの増加等の問題も発生しやすくなる。そこで、第1及び第2スペーサー板200, 400の開口部6bに両側テーパ面TPを設

けることにより、基板 101 上に樹脂を塗布付して成形を行う方法であっても、レンズユニット 800 全体の厚みを抑えつつ、レンズ部（上側及び下側レンズ部 11, 12）と第 1 及び第 2 スペーサー板 200, 400 とを精度高く配置することができる。

[0141] 第 6 実施形態)

以下、第 6 実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第 6 実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第 5 実施形態の積層構造体の構造や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 5 実施形態と同様であるものとする。

[0142] 図 18A ~ 18C に示すように、積層構造体 1000 を構成する第 1 ウエハーレンズ 100 と第 2 ウエハーレンズ 300 において、上側樹脂部 102, 302 及び下側樹脂部 103, 303 には、基板 101, 301 上にそれぞれ独立して上側及び下側レンズ部 11, 12 が配置されている。つまり、各レンズ部 11, 12 は、隣接するレンズ部 11, 12 と繋がっておらず、各レンズ部 11, 12 間には、基板 101, 301 が露出した状態となっている。支持体 6a の端面 206a, 206b, 406a は、接着剤 81a, 81b, 81c をそれぞれ介して基板 101, 301 にそれぞれ接着されている。つまり、第 1 及び第 2 スペーサー板 200, 400 の基部 200a, 200b, 400a は、樹脂を介さずに基板 101, 301 にそれぞれ直接的に接着されている。

[0143] 本実施形態の第 1 ウエハーレンズ 100 の製造工程は、第 1 実施形態で説明したもの（図 5A ~ 5E 参照）と同様である。本実施形態の第 1 及び第 2 ウエハーレンズ 100 の上側及び下側樹脂部 102, 103, 302, 303 は、個別滴下方式によって形成される。なお、第 2 ウエハーレンズ 300 の製造工程も、第 1 ウエハーレンズ 100 の製造工程と同様である。

[0144] まず、図 5A に示すように、マスター型 30 を利用してサブマスター型 40 を作製する。この際、マスター型 30 の第 1 転写面 31 の各上側レンズ部 11 に対応する転写面上に樹脂材料 41b を個別に滴下する。その後、樹脂

材料4 1 b を介してマスター型3 0 に対してサブマスター基板4 2 を押圧する。樹脂材料4 1 b を硬化後、図5 B に示すように、マスター型3 0 からサブマスター型4 0 を離型する。

[0145] 次に、図5 C に示すように、作製したサブマスター型4 0 を利用してサブサブマスター型5 0 を作製する。この際、サブマスター型4 0 の第2 転写面4 3 の各上側レンズ部1 1 に対応する転写面上に樹脂材料5 1 b を個別に滴下する。その後、樹脂材料5 1 b を介してサブマスター型4 0 に対してサブサブマスター基板5 2 を押圧する。樹脂材料5 1 b を硬化後、図5 D に示すように、サブマスター型4 0 からサブサブマスター型5 0 を離型する。

[0146] 次に、図5 E に示すように、作製したサブサブマスター型5 0 を利用して第1 ウエハーレンズ1 0 0 を作製する。この際、サブサブマスター型5 0 の第3 転写面5 3 の各上側レンズ部1 1 に対応する転写面上に樹脂材料1 0 2 b を個別に滴下する。その後、樹脂材料1 0 2 b を介してサブサブマスター型5 0 に対して基板1 0 1 を押圧する。樹脂材料1 0 2 b を硬化後、サブサブマスター型5 0 から基板1 0 1 と上側樹脂部1 0 2 とを一体として離型する。

[0147] その後、第5 実施形態の図1 6 A、1 6 B、図1 7 A、1 7 B 等に示す製造手順と同様の製造手順を行う。これにより、図1 8 B に示すように、レンズユニット8 0 0 を含む撮像装置7 0 0 を得る。

[0148] 第6 実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、多数個取りの個別滴下方式のレンズユニット8 0 0 において、全体滴下方式のレンズユニットに比べて上側及び下側樹脂部1 0 2、1 0 3 等の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。ただし、個別滴下方式の場合、上側及び下側レンズ部1 1、1 2 を形成するために、樹脂材料1 0 2 b の滴下量をコントロールする必要がある。ここで、全ての上側及び下側レンズ部1 1、1 2 を形成するための第3 転写面5 3 等に対して上側及び下側レンズ部1 1、1 2 の最も外側の形状の広がりをショット間で精度良く制御することが難しい。そのため、第1 及び第2 スペーサー板2 0 0、4 0 0 と

上側及び下側レンズ部 1 1 , 1 2 との干渉を避けるためには、樹脂材料 1 0 2 b の滴下量の制御だけでは不十分である。よって、スペーサー板の穴径はレンズ部と開口部の内側との間隙（クリアランス）を確保するために、開口部の内径を広げるとその分だけスペーサー板の強度が減少し、スペーサー板のハンドリング時、スペーサーを積層する工程、積層構造体を切断する工程等でスペーサー板が破損する等、強度に対する懸念が生じる。そこで、第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 に両側テーパ面 T P を設けることで、上側及び下側レンズ部 1 1 , 1 2 と第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 とが干渉しないように逃げを作りつつ、第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の開口部 6 b 間の肉厚、すなわち支持体 6 a の肉厚を増やすことができ、第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の強度を向上させることができる。

[0149] 第 7 実施形態)

以下、第 7 実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第 7 実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第 5 又は第 6 実施形態の積層構造体の構造や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 5 実施形態等と同様であるものとする。

[0150] 図 19 A 等を示すように、積層構造体 1 0 0 0 において、第 1 スペーサー板 2 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 との間に挟まれた接着剤 8 1 b が第 1 スペーサー板 2 0 0 支持体 6 a からはみ出している。この際、はみ出した接着剤 8 1 b は、第 1 スペーサー板 2 0 0 の両側テーパ面 T P のうち開口部 6 b の先端側の端面 2 0 6 b 付近の両側テーパ面 T P 上にわずかに付着している。この積層構造体 1 0 0 0 をダイシングすることにより、図 19 B に示すレンズユニット 8 0 0 を含む撮像装置 7 0 0 を得る。

[0151] 第 7 実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、第 1 スペーサー板 2 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 との間に挟まれた接着剤 8 1 b が第 1 スペーサー板 2 0 0 支持体 6 a からはみ出して両側テーパ面 T P 上に付着することにより、第 1 スペーサー板 2 0 0 の強度、第 1 スペーサー板 2

00と第2ウェハーレンズ300との接着強度をより向上させることができる。

[0152] なお、本実施形態において、接着剤81bに限らず、第1ウェハーレンズ100と第1スペーサー板200との間の接着剤81aや、第2ウェハーレンズ300と第2スペーサー板400との間の接着剤81cが第1又は第2スペーサー板200, 400の支持体6aからはみ出してもよい。接着剤は、上側及び下側レンズ部11, 12のうち第1及び第2スペーサー板200, 400の基部200a, 200b, 400aから突出している部分が第1及び第2スペーサー板200, 400の開口部6bの縁に近い場合、より強度が増す。

[0153] 第8実施形態)

3-A) 積層構造体

図面を参照して、本発明の第8実施形態に係るアレイユニットを含む積層構造体について説明する。

[0154] 図20及び図21に示すように、積層構造体1000は、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400と、撮像素子アレイ500とをZ軸方向に積層したものである。積層構造体1000をダイシングによって切り出すことにより、レンズユニット800と撮像素子530とを積層した撮像装置700(図22参照)を得ることができる。ここで、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400と、撮像素子アレイ500とは、それぞれXY面に平行に延びており、積層構造体1000全体としても、XY面に平行に延びている。このうち、第1ウェハーレンズ100と、第1スペーサー板200と、第2ウェハーレンズ300と、第2スペーサー板400とを積層したものは、本明細書において便宜上アレイユニット600と呼ぶが、広義のウェハーレンズに含まれる。

[0155] 積層構造体1000のうち第1ウェハーレンズ100は、例えば円盤状で

あり、基板 101 と、上側樹脂部 102 と、下側樹脂部 103 とを有する。ここで、上側及び下側樹脂部 102, 103 は、軸 AX に垂直な XY 面内での並進及び軸 AX のまわりの回転に関して相互にアライメントされて基板 101 に接合されている。第 1 ウエハーレンズ 100 には、これを構成する光学素子として、多数の第 1 複合レンズ 10 が形成され XY 面に沿って 2 次的に配列されている。つまり、第 1 ウエハーレンズ 100 は、切断前において第 1 複合レンズ 10 が複数集まったものをいう (第 2 ウエハーレンズ 300 についても同様)。第 1 複合レンズ 10 は、光学面を形成するレンズ本体 10a と、レンズ本体 10a の周辺に存在するフランジ 10b とを有する。

[0156] 第 1 ウエハーレンズ 100 のうち基板 101 は、第 1 ウエハーレンズ 100 の全体に亘って延びる平板であり、例えばガラスで形成されている。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、第 1 ウエハーレンズ 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。基板 101 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の中央部とフランジ 10b とを構成する。基板 101 は、フランジ 10b に相当する部分の面 101a, 101b にそれぞれ第 1 フランジ面 11b と第 2 フランジ面 12b とを有する。なお、基板 101 の材料としては、ガラスのほか、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができるが、特にガラスが好ましい。基板 101 の具体的な厚みは、用途にもよるが、例えば 0.2 mm 以上、1.5 mm 以下とされる。

[0157] 上側樹脂部 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。上側樹脂部 102 は、複数の上側レンズ部 11 を有する。つまり、上側樹脂部 102 は、第 1 ウエハーレンズ 100 を切断する前において基板 101 上に形成された上側レンズ部 11 を含む樹脂部分全体をいう (下側レンズ部 12 についても同様)。各上側レンズ部 11 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の上部を構成する。各上側レンズ部 11 は、基板 101 上の XY 面内で 2 次元的に配列されている。上側樹脂部 102 において、各上側レンズ部 11 は、基板 101 上にそれぞれ独立して配置されて

いる。つまり、各上側レンズ部 11 は、隣接する上側レンズ部 11 と樹脂で繋がっておらず、各上側レンズ部 11 間には、基板 101 が露出した状態となっている。上側レンズ部 11 は、例えば凸形状を有し、図 22 に示すように凸形状の非球面型の第 1 光学面 11a と第 1 非光学面 11c とを有する。第 1 光学面 11a 及び第 1 非光学面 11c 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 光学面 11a は、有効領域 AR1 (レンズの光学的に有効な領域) を有し、第 1 非光学面 11c は、非有効領域 AR2 (レンズの光学機能に影響しない領域) を有する。

[0158] 上側樹脂部 102 は、光硬化性樹脂で形成されている。光硬化性樹脂には、光硬化性樹脂の重合を開始させる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、光重合開始剤の例えばラジカル重合により反応硬化させることができ、エポキシ系樹脂を使用する場合、光重合開始剤の例えばカチオン重合により反応硬化させることができる。

[0159] 下側樹脂部 103 は、上側樹脂部 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。下側樹脂部 103 は、複数の下側レンズ部 12 を有する。各下側レンズ部 12 は、第 1 複合レンズ 10 のレンズ本体 10a の下部を構成する。各下側レンズ部 12 は、基板 101 上の XY 面内で 2 次元的に配列している。各下側レンズ部 12 の位置は、基板 101 の反対側の各上側レンズ部 11 の位置に対応している。下側樹脂部 103 において、各下側レンズ部 12 は、基板 101 上にそれぞれ独立して配置されている。つまり、各下側レンズ部 12 は、隣接する下側レンズ部 12 と樹脂で繋がっておらず、各下側レンズ部 12 間には、基板 101 が露出した状態となっている。下側レンズ部 12 は、例えば凸形状を有し、図 22 に示すように凹形状の非球面型の第 2 光学面 12a と第 2 非光学面 12c とを有する。下側レンズ部 12 は、凹形状の第 2 光学面 12a を有しつつ、第 1 スペーサー板 200 の根本側 (図面上部) の基部 200a よりも突出してい

る。第2光学面12a及び第2非光学面12cは、転写によって一括成形される第1成形面103aとなっている。第2光学面12aは、有効領域AR3（レンズの光学的に有効な領域）を有し、第2非光学面12cは、非有効領域AR4（レンズの光学機能に影響しない領域）を有する。

[0160] 下側樹脂部103に用いられる光硬化性樹脂は、上側樹脂部102の光硬化性樹脂と同様のものである。ただし、両樹脂部102, 103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。

[0161] 第2ウェハーレンズ300は、第1ウェハーレンズ100と同様に、例えば円盤状であり、基板301と、上側樹脂部302と、下側樹脂部303とを有する。第2ウェハーレンズ300の構成は、第1ウェハーレンズ100の構成と略同様である。第2ウェハーレンズ300には、これを構成する光学素子として、多数の第2複合レンズ20が形成されXY面に沿って2次的に配列されている。第2複合レンズ20は、光学面を形成するレンズ本体20aと、レンズ本体20aの周辺に存在するフランジ20bとを有する。上側レンズ部11は、第2複合レンズ20のレンズ本体20aの上部を構成し、下側レンズ部12は、レンズ本体20aの下部を構成する。なお、第2ウェハーレンズ300の場合、上側レンズ部11は、例えば凸形状を有し、図22に示すように凹形状の非球面型の第1光学面21aと第1非光学面21cとを有する。また、下側レンズ部12は、例えば凸形状を有し、図22に示すように凹形状の非球面型の第2光学面22aと第2非光学面22cとを有する。また、基板301は、フランジ20bに相当する部分の面101a, 101bにそれぞれ第1フランジ面21bと第2フランジ面22bとを有する。

[0162] 以上において、第1及び第2ウェハーレンズ100, 300を構成する上側及び下側レンズ部11, 12は、素子領域を含む各第1及び第2複合レンズ10, 20単位で分離される。このように、アレイユニット600を分離することにより、複数のレンズユニット800が得られる。

[0163] 第1スペーサー板200は、第1ウェハーレンズ100の支持部として機能するものである。第1スペーサー板200は、ガラス、セラミックス、樹脂等からなる平板状の部材であって第1複合レンズ10に対応する配列で穴が形成されている。本実施例では、光が入射する側（根本側の端面206a側）を表とし、光が射出する側（先端側の端面206b側）を裏とする。図22に示すように、第1スペーサー板200は、ダイシングによって複数のスペーサー10cに分割される。各スペーサー10cは、筒状の支持体6aと断面円形の開口部6bとを有する。開口部6bは、レンズ本体10aのZ軸に平行な光軸OAを通すように光軸OAに沿って延びている。開口部6bは、第1ウェハーレンズ100の下側レンズ部12及び第2ウェハーレンズ300の上側レンズ部11に臨む縁部分Sによって形成される。ここで、縁部分Sとは、第1スペーサー板200に形成された穴の内側部分である。縁部分Sは、上側及び下側レンズ部11, 12の外形を囲むように、略円形に形成されている。開口部6bの入り口のうち、根本側の端面206a側の入り口の内径D1は、先端側の端面206b側の入り口の内径D2よりも大きくなっている。支持体6aは、レンズ本体10aを避けてレンズ本体10aの周囲のフランジ10bに固定されている。つまり、開口部6bとレンズ本体10aとの間には、適度な隙間が形成されている。開口部6bの縁部分Sには、第1スペーサー板200の一方の端面である根元側（図面上側）の端面206aと、他方の端面である先端側（図面下側）の端面206bとから開口部6bの厚み方向（図中のZ方向）の中心側に向かって狭まる両側テーパ面TPが形成されている。開口部6b（縁部分S）の厚み方向の断面において、開口部6bの最も内側にある突起部91の先端位置は、中心よりも先端側の端面206b側に形成されている。つまり、支持体6aの根本側の端面206aから突起部91までの厚み方向の高さh1は、支持体6aの先端側の端面206bから突起部91までの厚み方向の高さh2よりも大きくなっている。突起部91の位置は、上側及び下側レンズ部11, 12の形状を考慮して、第1スペーサー板200の支持体6aと各上側及び下側レンズ

部 1 1 , 1 2 とが互いに干渉しないように設定される。具体的には、第 1 スペーサー板 2 0 0 の開口部 6 b と端面 2 0 6 a , 2 0 6 b と交差する縁部 6 1 a , 6 1 b と、下側及び上側レンズ部 1 2 , 1 1 のうち第 1 スペーサー板 2 0 0 の基部 2 0 0 a からそれぞれ突出する部分の外側の縁部 6 1 c , 6 1 d との距離 d_1 , d_2 は、0 以上であり、開口部 6 b の縁部分 S が上側及び下側レンズ部 1 1 , 1 2 から所定の距離を保つことができる程度の距離となっている。両側テーパ面 τp の傾斜角度 e_1 , e_2 は、第 1 スペーサー板 2 0 0 の厚み方向に対してそれぞれ $0^\circ < \theta \leq 45^\circ$ となっている。なお、凸形状の上側及び下側レンズ部 1 1 , 1 2 と両側テーパ面 T P のとの間隙は、レンズ部が凹形状の場合よりもより厳密な調整が必要となる。調整が不十分な場合、レンズ部が凹形状の場合に比較して第 1 スペーサー板 2 0 0 が第 1 及び第 2 ウエハーレンズ 1 0 0 , 3 0 0 に精度良く貼り付けられないおそれがある。

[01 64] 支持体 6 a の根元側 (図面上側) の端面 2 0 6 a は、接着剤 8 1 a を介して図面下側の第 2 フランジ面 1 2 b (基板 1 0 1 の他方の面 1 0 1 b) に接着されている。つまり、第 1 スペーサー板 2 0 0 の基部 2 0 0 a は、樹脂を介さずに基板 1 0 1 に直接的に接着されている。また、第 1 スペーサー板 2 0 0 の先端側 (図面下側) の端面 2 0 6 b は、接着剤 8 1 b を介して第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 を構成する第 2 複合レンズ 2 0 のうち図面上側の第 1 フランジ面 2 1 b (基板 3 0 1 の一方の面 1 0 1 a) に接着されている。つまり、第 1 スペーサー板 2 0 0 の基部 2 0 0 b は、樹脂を介さずに基板 3 0 1 に直接的に接着されている。これにより、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 の下側レンズ部 1 2 及び第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 の上側レンズ部 1 1 は、第 1 スペーサー板 2 0 0 において、対応する開口部 6 b の位置で、開口部 6 b 内に突出することとなる。

[01 65] 第 1 スペーサー板 2 0 0 やこれから得たスペーサー 1 0 c は、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 との間隔を調整するための部材であり、撮像装置 7 0 0 を構成する 2 つの第 1 及び第 2 複合レンズ 1 0 , 2

0 間の距離を調整する役割を有する。なお、支持体 6 a には、遮光性の材料で形成され、又は開口内面等に遮光性の塗装が施されたものであり、光学絞りとしての役割も有する。

[01 66] 第 2 スペーサー板 4 0 0 は、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 の支持部として機能するものである。第 2 スペーサー板 4 0 0 は、第 1 スペーサー板 2 0 0 と同様の構成を有する。図 2 2 に示すように、第 2 スペーサー板 4 0 0 は、ダイシングによって複数のスペーサー 2 0 c に分割される。第 2 スペーサー板 4 0 0 の支持体 6 a の根本側の端面 4 0 6 a は、接着剤 8 1 c を介して第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 を構成する第 2 複合レンズ 2 0 のうち図面下側の第 2 フランジ面 2 2 b に接着されている。つまり、第 2 スペーサー板 4 0 0 の基部 4 0 0 a は、樹脂を介さずに基板 3 0 1 に直接的に接着されている。また、第 2 スペーサー板 4 0 0 の先端側の端面 4 0 6 b は、接着剤 8 1 d を介して撮像素子アレイ 5 0 0 に接着されている。なお、第 2 スペーサー板 4 0 0 において、表裏の開口部 6 b の内径は、略同一の大きさとなっている。また、第 2 スペーサー板 4 0 0 の開口部 6 b において、突起部 9 2 の先端位置は、厚み方向の略中央に形成されている。第 2 スペーサー板 4 0 0 やスペーサー 2 0 c は、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と撮像素子アレイ 5 0 0 との間隔を調整するための部材であり、撮像装置 7 0 0 を構成する第 2 複合レンズ 2 0 と撮像素子 5 3 0 との間の距離を調整する役割を有する。

[01 67] 第 1 スペーサー板 2 0 0 の厚みは、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 の下側レンズ部 1 2 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 の上側レンズ部 1 1 との間隔を適切に保つような値とする。また、第 2 スペーサー板 4 0 0 の厚みは、第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 の下側レンズ部 1 2 と撮像素子アレイ 5 0 0 の撮像素子 5 3 0 との間隔を適切に保つような値とする。第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の具体的な厚みは、上側及び下側レンズ部 1 1 , 1 2 の光学的特性、撮像素子 5 3 0 の性能、撮像用レンズとして求められる機能や用途等にもよるが、概ね 0 . 1 mm 以上、0 . 8 mm 以下が好ましく、0 . 2 mm 以上、0 . 6 mm 以下がさらに好ましい。0 . 1 mm 以上の場合、取り扱いが容

易で、また、応力緩和性が高く、剥離や割れといった故障が生じにくい。また、0.8 mm以下であると、透過率が高く好ましい。

[01 68] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200, 400 の具体的な材料は、軟質ガラス、樹脂、有機無機ハイブリッド材料等であり、特に限定されないが、耐熱性の有る樹脂、または、耐熱性の有る有機無機ハイブリッド材料が良い。有機無機ハイブリッド材料は、耐熱性の有るガラス繊維強化樹脂、ファイバー強化樹脂、有機—シリカハイブリッド等が良い。特に有機シリカ—ハイブリッドが良く、中でも、エポキシ樹脂—シリカハイブリッドおよびアクリル—シリカハイブリッドは、上側及び下側樹脂部 102, 103 との接着性も良好で好ましい。

[01 69] 第 1 及び第 2 スペーサー板 200, 400 の開口部 6b は、例えばエッチングやプラスト等によって形成される。エッチング方法として、例えばウェットエッチング等が用いられ、プラスト方法としては、マイクロプラスト加工等が用いられる。

[01 70] 3 - B) レンズユニット及び撮像装置

図 22 を参照しつつ、レンズユニット 800 及び撮像装置 700 について説明する。撮像装置 700 は、レンズユニット 800 と撮像素子 530 とを備える。

[01 71] レンズユニット 800 は、第 1 複合レンズ 10 と、第 1 スペーサー 10c と、第 2 複合レンズ 20 と、第 2 スペーサー 20c とを備える。

[01 72] 第 1 複合レンズ 10 は、既に説明した上側レンズ部 11 と、下側レンズ部 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。つまり、第 1 複合レンズ 10 は、基板 101 に樹脂製の複数の上側及び下側レンズ部 11, 12 を形成した後に切断して個片化したレンズである (第 2 複合レンズ 20 についても同様)。第 1 複合レンズ 10 において、上側及び下側レンズ部 11, 12 の形状は同一でも異なる形状であってもよい。第 2 複合レンズ 20 は、第 1 複合レンズ 10 と同様に、上側レンズ部 11 と、下側レンズ部 12 と、これらの間に挟まれた

平板部 13 とを備える。

[01 73] 第 1 スペーサー 10 c は、第 1 複合レンズ 10 と第 2 複合レンズ 20 との間に設けられている。第 2 スペーサー 20 c は、第 2 複合レンズ 20 と撮像素子 530 との間に設けられている。第 1 及び第 2 スペーサー 10 c , 20 c は、上側及び下側レンズ部 11 , 12 にそれぞれ対応する開口部 6 b を有する。開口部 6 b の入り口は、根本側の端面 206 a 側と先端側の端面 206 b 側とで異なっている。具体的には、外形寸法の大きい第 1 ウエハーレンズ 100 の下側レンズ部 12 に臨む開口部 6 b の入り口の内径 D1 が、外形寸法の小さい第 2 ウエハーレンズ 300 の上側レンズ部 11 に臨む開口部 6 b の入り口の内径 D2 よりも大きくなっている。開口部 6 b の縁部分 S には、第 1 及び第 2 スペーサー 10 c , 20 c の厚み方向の中心側に向かって狭まる両側テーパ面 TP が形成されている。第 1 スペーサー 10 c の開口部 6 b (縁部分 S) の厚み方向の断面において、突起部 91 の先端位置が端面 206 b 寄りに形成されている。第 2 スペーサー 20 c の開口部 6 b (縁部分 S) の厚み方向の断面において、突起部 92 の先端位置が厚み方向の略中央に形成されている。

[01 74] 撮像装置 700 は、光軸 OA 方向から見て四角形の輪郭を有する。なお、撮像装置 700 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。

[01 75] 3 - C) スペーサー板の製造方法

以下、図 23 A ~ 23 D を参照しつつ、第 1 スペーサー板 200 の作製方法の一例について説明する。なお、第 2 スペーサー板 400 の作製方法は、第 1 スペーサー板 200 と同様である。まず、図 23 A に示すように、第 1 及び第 2 スペーサー板 200 , 400 の材料となるスペーサー用基板 SS の両面にマスク MA1 , MA2 を形成する。マスク MA1 , MA2 には、第 1 スペーサー板 200 の各開口部 6 b に対応する位置に円形の穴 OP1 , OP2 のパターンが形成されている。両側テーパ面 TP の突起部 91 の位置は、穴 OP1 , OP2 の径の大きさやスペーサー用基板 SS の各面ごとのエツ

チングプラスチック処理時間を変化させることによって調整する。具体的には、スペーサー用基板SSの根本側の端面206a上に形成されたマスクMA1の穴OP1の径 x_1 を、先端側の端面206b上に形成されたマスクMA2のOP2の径 x_2 よりも大きくする。マスクMA1, MA2として、エッチング溶液やプラスチック投射物に耐えうる材料が用いられ、具体的には、例えば、レジスト、ステンレス等のメタルマスク、クロム等が用いられる。

[0176] 次に、エッチングであれば図23Bに示すように、マスクMA1, MA2を形成したスペーサー用基板SSをエッチング溶液ESに浸す。エッチング溶液として、例えばフッ酸やフッ化アンモニウム等が用いられる。図23Cに示すように、スペーサー用基板SSが両端面206a, 206bのうちマスクMA1, MA2が形成されていない部分、すなわち露出した部分から徐々にエッチングされ、最終的に、図23Dに示すように、スペーサー用基板SSに各端面206a, 206bにおいて入り口の内径が異なる開口部6bが形成される。なお、プラスチック加工によって開口部6bを形成する場合、マスクMA1, MA2を形成したスペーサー用基板SSにプラスチック投射物を投射する。これにより、図23Cに示すようにスペーサー用基板SSが両端面206a, 206bの露出した部分から徐々に除去され、最終的に、図23Dに示すように、スペーサー用基板SSに各端面206a, 206bにおいて入り口の内径が異なる開口部6bが形成される。

[0177] 3 - D) 積層構造体及びレンズユニットの製造方法

ウェハーレンズ100の製造工程は、第1実施形態で説明したもの(図5A~5E参照)と同様であるので、説明を省略する。なお、上側樹脂部102の成形と、下側樹脂部103の成形とは、略同様の工程で行われる。

[0178] 第1及び第2ウェハーレンズ100, 300の製造後は、図24Aに示すように、第1ウェハーレンズ100の基板101の他方の面101bにシート状又はウェハー状の第1スペーサー板200を貼り付ける。具体的には、第1スペーサー板200又は第1ウェハーレンズ100の片面に接着剤81aを塗布する。その後、基板101や下側樹脂部103に対して第1スペー

サ一板 200 又は第 1 ウエハー レンズ 100 をアライメントし、第 1 スペーサ一板 200 の接着面すなわち根本側の端面 206 a を基板 101 の他方の面 101 b に押し付けるとともに、接着剤に UV 光を照射して硬化させる。

[0179] 図 24 B に示すように、以上の工程と同様の工程で、接着剤 81 c を用いて第 2 ウエハー レンズ 300 に第 2 スペーサ一板 400 を貼り付ける。なお、第 1 スペーサ一板 200 と第 2 ウエハー レンズ 300 とを貼り付けた後に第 2 ウエハー レンズ 300 に第 2 スペーサ一板 400 を貼り付けてもよい。

[0180] その後、図 24 C に示すように、第 1 スペーサ一板 200 を貼り付けた第 1 ウエハー レンズ 100 と第 2 スペーサ一板 400 を貼り付けた第 2 ウエハー レンズ 300 と接合してアレイユニット 600 を作製する。つまり、第 1 ウエハー レンズ 100 に固定した第 1 スペーサ一板 200 の先端側の端面 206 b 又は第 2 ウエハー レンズ 300 に接着剤 81 b を塗布して第 2 ウエハー レンズ 300 又は第 1 スペーサ一板 200 と貼り合わせて UV 光を照射する。これにより、第 1 スペーサ一板 200 を介して、第 1 ウエハー レンズ 100 に第 2 ウエハー レンズ 300 が固定又は接合される。次に、第 2 ウエハー レンズ 300 に対して第 1 ウエハー レンズ 100 の反対側に撮像素子アレイ 500 を貼り付ける。つまり、第 2 ウエハー レンズ 300 に固定した第 2 スペーサ一板 400 の端面に接着剤 81 d を塗布して撮像素子アレイ 500 と貼り合わせて UV 光を照射する。これにより、図 21 に示すように、第 2 スペーサ一板 400 を介して、第 2 ウエハー レンズ 300 に撮像素子アレイ 500 が固定又は接合される。以上により、第 1 ウエハー レンズ 100 と、第 1 スペーサ一板 200 と、第 2 ウエハー レンズ 300 と、第 2 スペーサ一板 400 と、撮像素子アレイ 500 とを積層した積層構造体 1000 が完成する。

[0181] その後、図 21 及び図 22 に示すカットライン D X に沿って第 1 及び第 2 ウエハー レンズ 100 , 300 等を切断、すなわちダイシングする。ダイシングにより、第 1 及び第 2 ウエハー レンズ 100 , 300 等は、四角柱状に切り出され、第 1 及び第 2 複合 レンズ 10 , 20 等を積層した構造の撮像装

置 7 0 0 となる。

[01 82] 以上の説明では、積層構造体 1 0 0 0 が第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と第 1 スペーサー板 2 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と第 2 スペーサー板 4 0 0 と撮像素子アレイ 5 0 0 とを備えるとして説明したが、積層構造体 1 0 0 0 を第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と第 1 スペーサー板 2 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と第 2 スペーサー板 4 0 0 とで構成することもできる。この場合、第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 と第 1 スペーサー板 2 0 0 と第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 と第 2 スペーサー板 4 0 0 とを積層したアレイユニット 6 0 0 によって積層構造体 1 0 0 0 を構成することになる。このようなアレイユニット 6 0 0 をダイシングによって個片化し、別途作製した個別の撮像素子 5 3 0 と接合することもできる。なお、以下に説明する実施形態でも、積層構造体 1 0 0 0 に撮像素子アレイ 5 0 0 を含めているが、撮像素子アレイ 5 0 0 を省略してアレイユニット 6 0 0 で構成することもできる。

[01 83] 以上説明した第 8 実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、外形寸法の大きい第 1 ウエハーレンズ 1 0 0 (レンズユニットの場合は第 1 複合レンズ 1 0) の下側レンズ部 1 2 との干渉を避ける必要がある端面 2 0 6 a 側については、下側レンズ部 1 2 の輪郭や外形に応じて、開口部 6 b の内径 D 1 のサイズを広げて第 1 スペーサー板 2 0 0 (レンズユニットの場合は第 1 スペーサー 1 0 c) と下側レンズ部 1 2 との間隙 (クリアランス) を十分確保させることができる。これにより、第 1 スペーサー板 2 0 0 を様々なレンズの輪郭や外形の仕様に対応させつつ、かつクリアランスを確保するために低下するおそれがある第 1 スペーサー板 2 0 0 の強度を向上させることができる。また、上側及び下側レンズ部 1 1, 1 2 が第 1 スペーサー板 2 0 0 の基部 2 0 0 a よりも突出している場合において、第 1 スペーサー板 2 0 0 の開口部 6 b が厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面 (両側テーパ面) であって、第 1 スペーサー板 2 0 0 の縁部分 S の内径が端面 2 0 6 a と端面 2 0 6 b とで異なることにより、外形寸法の小さい第 2 ウエハーレンズ 3 0 0 (レンズユニットの場合は第 2 複合レンズ 2 0) の上

側レンズ部 11側、すなわち端面 206b側の内径 D2のサイズを狭めて第 1スペーサー板 200の強度を図ることができる。特に、撮像装置 700を得るために積層構造体 1000を切断する際にはスペーサー板の強度等が不十分であるとスペーサー板の破損や剥離が問題となるが、上側及び下側レンズ部 11, 12間に表裏の開口部 6bの内径 D1, D2が異なる両側テーパ一面 TPつきの第 1スペーサー板 200を挿入することで強度を上げることができる。また、例えば多数個取りのレンズユニット 800の場合、スペーサー板の穴数も増えるため、第 1スペーサー板 200の強度が向上することにより、レンズユニット 800の大量生産を可能にする。

[0184] 特に、多数個取りの個別滴下方式のレンズユニット 800において、全体滴下方式のレンズユニットに比べて樹脂部である上側及び下側樹脂部 102, 103等の切断を行わなくて済む等の点からレンズ精度を良くすることができる。ただし、個別滴下方式の場合、レンズ部である上側及び下側レンズ部 11, 12を形成するために、樹脂材料 102bの滴下量をコントロールする必要がある。ここで、全ての上側及び下側レンズ部 11, 12を形成するための第 3転写面 53等に対して上側及び下側レンズ部 11, 12の最も外側の形状の広がりをショット間で精度良く制御することが難しい。そのため、第 1及び第 2スペーサー板 200, 400と上側及び下側レンズ部 11, 12との干渉を避けるためには、樹脂材料 102bの滴下量の制御だけでは不十分である。よって、スペーサー板の穴径はレンズ部と開口部の内側との間隙（クリアランス）を確保するために、開口部の内径を広げるとその分だけスペーサー板の強度が減少し、スペーサー板のハンドリング時、スペーサーを積層する工程、積層構造体を切断する工程等でスペーサー板が破損する等、強度に対する懸念が生じる。そこで、表裏の開口部 6bの内径 D1, D2が異なる両側テーパ一面 TPつきの第 1スペーサー板 200を用いることにより、上側及び下側レンズ部 11, 12の最外径部分と第 1スペーサー板 200とが互いに干渉しないように逃げを作りつつ、第 1スペーサー板 200の各穴間の肉厚を増やすことができる。これにより、第 1スペーサー板

200の強度を向上させることができる。

[01 85] なお、レンズ部と基板とを一体的に成形し、ウェハーレンズ全体の面積を大きくしてレンズユニットの取り個数を増やせば増やすほど、基板等の反り等の問題点が大きくなる。これに対して本実施形態のレンズユニット800及びアレイユニット600は、基板101, 301上に樹脂を塗布し光学面11a, 12a, 21a, 22aを成形しており、レンズ部の厚みに基板の厚さが依存しない。そのため、基板101上に多量のレンズ部（上側及び下側レンズ部11, 12）を形成することができるという利点がある。しかしながら、基板上に別途樹脂を塗布する必要があるため、基板上に必ず樹脂製の凸部（突起）が生じる。この凸部が生じないように凸部の周りを樹脂で埋めるという方法もあるが、その場合、レンズ部の厚みが増えてレンズユニット全体の厚みが大きくなることや樹脂の使用量が増えて基板等の反り等や製造コストの増加等の問題も発生しやすくなる。そこで、開口部6bに表裏で開口部6bの内径D1, D2が異なる両側テーパ一面TP付きの第1スペーサー板200を設けることにより、基板101上に樹脂を塗布付して成形を行う方法であっても、レンズユニット800全体の厚みを抑えつつ、レンズ部（上側及び下側レンズ部11, 12）と第1スペーサー板200とを精度良く配置することができる。

[01 86] 第9実施形態)

以下、第9実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第9実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第8実施形態の積層構造体の構造や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8実施形態と同様であるものとする。

[01 87] 図25A~25Cに示すように、積層構造体1000を構成する第1ウェハーレンズ100と第2ウェハーレンズ300において、上側及び下側レンズ部11, 12は、基板101, 301上で樹脂が繋がって形成されている。アレイユニット600を切断すると、樹脂製の上側及び下側レンズ部11, 12の周囲に樹脂製の上側及び下側フランジ部15, 16が形成された状

態になる。つまり、第1及び第2フランジ面11b, 12b, 21b, 22bは、上側及び下側樹脂部102, 103, 302, 303上にそれぞれ形成される。本実施形態において、第1スペーサー板200の根本側の基部200aは、接着剤81a及び上側フランジ部15を介して基板101に間接的に接着されている。第1スペーサー板200の先端側の基部200bや第2スペーサー板400の根本側の基部400aについても同様である。なお、上側及び下側樹脂部102, 103, 302, 303の切断位置における厚みは、例えば0.01mm以上、0.3mm以下とされる。

[0188] 積層構造体1000の第1スペーサー板200において、開口部6bの入り口のうち、根本側の端面206a側の入り口の内径D1は、先端側の端面206b側の入り口の内径D2よりも小さくなっている。開口部6bの断面において、開口部6bの最も内側にある突起部91の先端位置は、第1スペーサー板200の厚み方向において、中心よりも根本側の端面206a側に形成されている。つまり、支持体6aの根本側の端面206aから突起部91までの厚み方向の高さh1は、支持体6aの先端側の端面206bから突起部91までの厚み方向の高さh2よりも小さくなっている。なお、突起部91の先端位置が、第1スペーサー板200の厚み方向において、中心よりも先端側の端面206b側に形成されていてもよい。本実施形態において、他方の第2スペーサー板400の表裏の開口部6bの内径は略同じ大きさであり、突起部92の先端位置は厚み方向の略中央に形成されている。

[0189] 本実施形態の第1ウェハーレンズ100の製造工程は、第1実施形態で説明したもの（図9A～9E又は図16A及び16B参照）と同様であるので、説明を省略する。本実施形態の第1及び第2ウェハーレンズ100の上側及び下側樹脂部102, 103は、全体滴下方式によって形成される。なお、第2ウェハーレンズ300の製造工程も、第1ウェハーレンズ100の製造工程と同様である。

[0190] その後、図7A～7C又は図17A及び17Bに示す製造手順と同様のものを行う。これにより、図25Bに示すように、レンズユニット800を合

む撮像装置 700 を得る (図 25B では、撮像素子アレイ 500 を分離した個別の撮像素子 530 の図示を省略している)。

[0191] 第 10 実施形態)

以下、第 10 実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第 10 実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第 8 実施形態等の積層構造体の構造や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 8 実施形態等と同様であるものとする。

[0192] 図 26A 等に示すように、積層構造体 1000 の第 2 スペーサー板 400 において、開口部 6b の入り口のうち、根本側の端面 406a 側の入り口の内径 D_1 は、先端側の端面 406b 側の入り口の内径 D_2 よりも大きくなっている。開口部 6b の断面において、開口部 6b の最も内側にある突起部 92 の先端位置が、第 2 スペーサー板 400 の厚み方向において、中心よりも先端側の端面 406b 側に形成されている。つまり、支持体 6a の根本側の端面 406a から突起部 92 までの厚み方向の高さ h_1 は、支持体 6a の先端側の端面 206b から突起部 92 までの厚み方向の高さ h_2 よりも大きくなっている。なお、突起部 92 の先端位置が、第 2 スペーサー板 400 の厚み方向において、中心よりも根本側の端面 406a 側に形成されていてもよし。本実施形態において、他方の第 1 スペーサー板 200 の表裏の開口部 6b の内径は略同じ大きさであり、突起部 91 の先端位置は厚み方向の略中央に形成されている。この積層構造体 1000 をダイシングすることにより、図 26B に示すレンズユニット 800 を含む撮像装置 700 を得る (図 26B では、撮像素子 530 の図示を省略している)。

[0193] 第 10 実施形態のレンズユニット及びアレイユニットによれば、レンズ部が形成されていない先端側の端面 406b の開口部 6b の内径 D_2 を根本側の端面 406a よりも小さくすることにより、根本側の端面 406a 側で下側レンズ部 12 への当たりを回避しつつ、第 2 スペーサー板 400 の強度を向上させることができる。

[0194] 第 11 実施形態)

以下、第11実施形態に係る積層構造体等について説明する。なお、第11実施形態の積層構造体の構造や製造方法は第8実施形態等の積層構造体の構造や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8実施形態等と同様であるものとする。

[01 95] 図27A及び27Bに示すように、第1スペーサー板200の開口部6bにおいて、厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を含む両側テーパ面TPを有し、第1スペーサー200の縁部分の内径が端面206aと端面206bとで異なるものとなっている。さらに、第1スペーサー板200の根本側の端面206aと基板101の他方の面101bとの間には、接着剤81aで形成された接合部CE1が間隙GAを埋めるとともに両側テーパ面TPの一部に付着するように設けられている。また、第1スペーサー板200の根元から遠い端面206bと基板301の他方の面301aとの間にも、接着剤81aで形成された接合部CE2が間隙GAを埋めるとともに両側テーパ面TPの一部に付着するように設けられている。つまり、端面206_a側の接合部CE1と端面206_b側の接合部CE2との双方に、はみ出し部分85が形成されている。

[01 96] 以上、本実施形態に係るレンズユニット等について説明したが、本発明に係るレンズユニット等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11a, 12a等の形状、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。

[01 97] また、上記実施形態において、第1及び第2ウェハーレンズ100, 300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する。例えば第1及び第2ウェハーレンズ100, 300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。

[01 98] また、上記実施形態において、ウェハーレンズ100内に形成される上側及び下側レンズ部11, 12の数も、図示の9つに限らず、2つ以上の任意の複数とすることができる。この際、上側及び下側レンズ部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、隣接する上側及

び下側レンズ部 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。

[01 99] また、上記実施形態において、基板 1 0 1 , 3 0 1 上に絞りや I R カットフィルター等を設けてもよい。

[0200] また、上記第 8 実施形態等において、第 1 又は第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 のみ表裏の開口部 6 b の内径 D 1 , D 2 の大きさを異なるものとしたが、他方の第 2 又は第 1 スペーサー板 4 0 0 , 2 0 0 についても表裏の開口部 6 b の内径の大きさを異なるものとしてもよい。また、第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 とともに表裏の開口部 6 b の内径 D 1 , D 2 の大きさを異なるものとしてもよい。

[0201] また、上記第 8 実施形態等において、開口部 6 b の入り口の形状を円形としたが、楕円形や矩形としてもよい。この場合、開口部 6 b の内径は、楕円や矩形の長辺の長さによって規定される。また、第 1 及び第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の縁部分 S によって形成される穴が 2 つ以上連なってもよい。

[0202] また、上記第 8 実施形態等において、突起部 9 1 の位置を第 1 スペーサー板 2 0 0 等の厚み方向の根本側の端面 2 0 6 a 側寄り等に設けたが、略中心に設けてもよい。

[0203] また、上記第 1 実施形態等において、両側テーパ一面 T P や片面テーパ一面 P P の粗さを第 1 又は第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の端面よりも粗くしたが、粗くしなくてもよい。

[0204] また、上記第 1 実施形態等において、両側テーパ一面 T P や片面テーパ一面 P P の粗さを第 1 又は第 2 スペーサー板 2 0 0 , 4 0 0 の端面よりも粗くしたが、粗くしなくてもよい。

[0205] 上記実施形態等では、主に積層構造体 1 0 0 0 をダイシングすることによって個片化した撮像装置 7 0 0 を得る場合について説明したが、積層構造体 1 0 0 0 を個片化しないでそのまま使用することもできる。例えば、C C D (Charged Coup Led Device) 型イメージセンサーや C M O S (Complementary

Meta L Oxide Semiconductor) 型イメージセンサー等の固体撮像素子と、2次元的に配置された複数の撮像レンズとを用いて複数の画像を撮影し、得られた複数の画像から1つの画像を再構成する撮像装置 (レンズアレイ型撮像装置ともいう) が提案されている (特許2007-94103号公報等参照)。このようなレンズアレイ型撮像装置として、上記実施形態の積層構造体1000を活用することができる。レンズアレイ型撮像装置としての積層構造体1000は、複数の撮像レンズの視差に基づいて各撮像レンズによって得られる画像を再構成することで、高精細な画像を作り出すことができる。そのため、各撮像レンズにはあまり高い光学性能が求められず、結果として小型化・薄型化を実現し、かつ高精細な画像を得ることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、前記基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製のレンズ部と、前記レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、
- 前記レンズ部に臨む前記スペーサーの縁部分は、内側にテーパ一面を有し、
- 前記スペーサーと前記基板との間に、接着剤で形成された接合部が設けられており、
- 前記接合部は、前記テーパ一面の少なくとも一部に付着する、レンズユニット。
- [請求項2] 前記接合部は、前記テーパ一面と前記基板との間隙を埋めるように配置されている、請求項1に記載のレンズユニット。
- [請求項3] 前記レンズ部は、個別滴下によって形成される、請求項1及び2のいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項4] 前記接合部は、前記テーパ一面と前記レンズ部との間隙を埋める、請求項1から3までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項5] 前記スペーサーは、前記レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であり、
- 前記レンズ部は、前記開口部の位置で当該開口部内に突出する、請求項1から4までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項6] 前記スペーサーは、前記縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ一面を有する、請求項1から5までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項7] 前記スペーサーは、前記縁部分の断面において、最も内側にある突起部の先端位置が、前記スペーサーの厚み方向において、中心よりも前記一方の端面側又は前記他方の端面側に形成されている、請求項6に記載のレンズユニット。

[請求項 8] 前記スペーサーの基部は、直接的又は間接的に前記基板に接着されている、請求項 6 及び 7 のいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項 9] 前記スペーサーは、前記レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、

前記縁部分の内径は、前記一方の端面側と前記他方の端面側とで異なり、

前記レンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサーの厚み方向において前記スペーサーの基部よりも前記開口部内に突出する、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項 10] 前記基板である第 1 の基板と、前記レンズ部である第 1 のレンズ部とを有する第 1 の複合レンズと、第 2 の基板と、前記第 2 の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第 2 のレンズ部を有する第 2 の複合レンズとを有し、

前記スペーサーは、前記第 1 の複合レンズと前記第 2 の複合レンズとの間に設けられ、

前記スペーサーは、前記第 1 及び第 2 のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記第 1 及び第 2 のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、

前記第 1 又は第 2 のレンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサーの厚み方向において前記スペーサーの基部よりも前記開口部内に突出する、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項 11] 前記縁部分の内径は、前記一方の端面側と前記他方の端面側とで異なる、請求項 10 に記載のレンズユニット。

[請求項 12] 前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に前記第 1 のレンズ部と前記第 2 のレンズ部とが配置されている、請求項 11 に記載のレンズユ

ニット。

[請求項 13]

基板と、前記基板の少なくとも一方の面上に設けられた複数のレンズ部を有する樹脂部と、前記レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサー板とを有するアレイユニットであって、

前記レンズ部に臨む前記スペーサー板の縁部分は、内側にテーパ面を有し、

前記スペーサー板と前記基板との間に、接着剤で形成された接合部が設けられており、

前記接合部は、前記テーパ面の少なくとも一部に付着する、アレイユニット。

[請求項 14]

前記樹脂部は、前記レンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている、請求項 13 に記載のアレイユニット。

[請求項 15]

第 1 の基板と、前記第 1 の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第 1 のレンズ部を有する第 1 の複合レンズと、第 2 の基板と、前記第 2 の基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製の第 2 のレンズ部を有する第 2 の複合レンズと、前記第 1 の複合レンズと前記第 2 の複合レンズとの間に設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、

前記スペーサーは、前記第 1 又は第 2 の複合レンズの少なくとも一方の前記第 1 又は第 2 のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記第 1 又は第 2 のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、

前記第 1 又は第 2 のレンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサーの厚み方向において前記スペーサーの基部よりも前記開口部内に突出する、レンズユニット。

[請求項 16]

前記第 1 及び第 2 のレンズ部は、個別滴下によって形成される、請求項 15 に記載のレンズユニット。

- [請求項17] 前記縁部分の断面において、最も内側にある突起部の先端位置が、前記スペーサーの厚み方向において、中心よりも前記一方の端面側又は前記他方の端面側に形成されている、請求項15及び16のいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項18] 前記基部は、直接的又は間接的に前記基板に接着されている、請求項15から17までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項19] 前記スペーサーは、絞りの機能を有する、請求項15から18までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項20] 前記第1のレンズ部と前記第2のレンズ部とは、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置されている、請求項15から19までのいずれか一項に記載のレンズユニット。
- [請求項21] 第1の基板と、前記第1の基板の少なくとも一方の面上に設けられた第1の樹脂部を有する第1のウェハーレンズと、第2の基板と、前記第2の基板の少なくとも一方の面上に設けられた第2の樹脂部を有する第2のウェハーレンズと、前記第1のウェハーレンズと前記第2のウェハーレンズとの間に設けられたスペーサー板とを有するアレイユニットであって、
- 前記スペーサー板は、前記第1又は第2のウェハーレンズの少なくとも一方の前記第1又は第2の樹脂部を構成する複数の第1又は第2のレンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記第1又は第2のレンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、
- 前記第1又は第2のレンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサー板の厚み方向において前記スペーサー板の基部よりも前記開口部内に突出する、アレイユニット。
- [請求項22] 前記樹脂部は、前記第1又は第2のレンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている、請求項21に記載のアレイユニット。

[請求項23] 基板と、前記基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製のレンズ部と、前記レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、

前記スペーサーは、前記レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記レンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、

前記縁部分の内径は、前記一方の端面側と前記他方の端面側とで異なり、

前記レンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサーの厚み方向において前記スペーサーの基部よりも前記開口部内に突出する、レンズユニット。

[請求項24] 前記スペーサーは、前記縁部分の断面において、前記縁部分の最も内側にある突起部の先端位置が、前記スペーサーの厚み方向において、中心よりも前記一方の端面側又は前記他方の端面側に形成されている、請求項23に記載のレンズユニット。

[請求項25] 前記縁部分は、前記一方の端面側において前記レンズ部に臨み、
前記一方の端面側の縁部分の内径は、前記他方の端面側の縁部分の内径よりも大きい、請求項23及び24のいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項26] 前記縁部分は、前記一方の端面側において第1のレンズ部に臨み、前記他方の端面側において第2のレンズ部に臨み、
前記第1及び第2のレンズ部のうち外径が大きいレンズ部に臨む縁部分の内径は、外径が小さいレンズ部に臨む縁部分の内径よりも大きい、請求項23及び24のいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項27] 前記レンズ部は、個別滴下によって形成される、請求項23から26までのいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項28] 前記基部は、直接的又は間接的に前記基板に接着されている、請求

項 23 から 27 までのいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項 29] 前記スペーサーは、絞りの機能を有する、請求項 23 から 28 までのいずれか一項に記載のレンズユニット。

[請求項 30] 基板と、前記基板の少なくとも一方の面上に設けられた複数のレンズ部を有する樹脂部と、前記レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサー板とを有するレンズユニットであって、

前記スペーサー板は、前記レンズ部に対応する開口部を有する板状の部材であって、前記各レンズ部に臨む縁部分のうち一方の端面側と他方の端面側とから前記縁部分の厚み方向の中心側に向かって狭まる一対のテーパ面を有し、

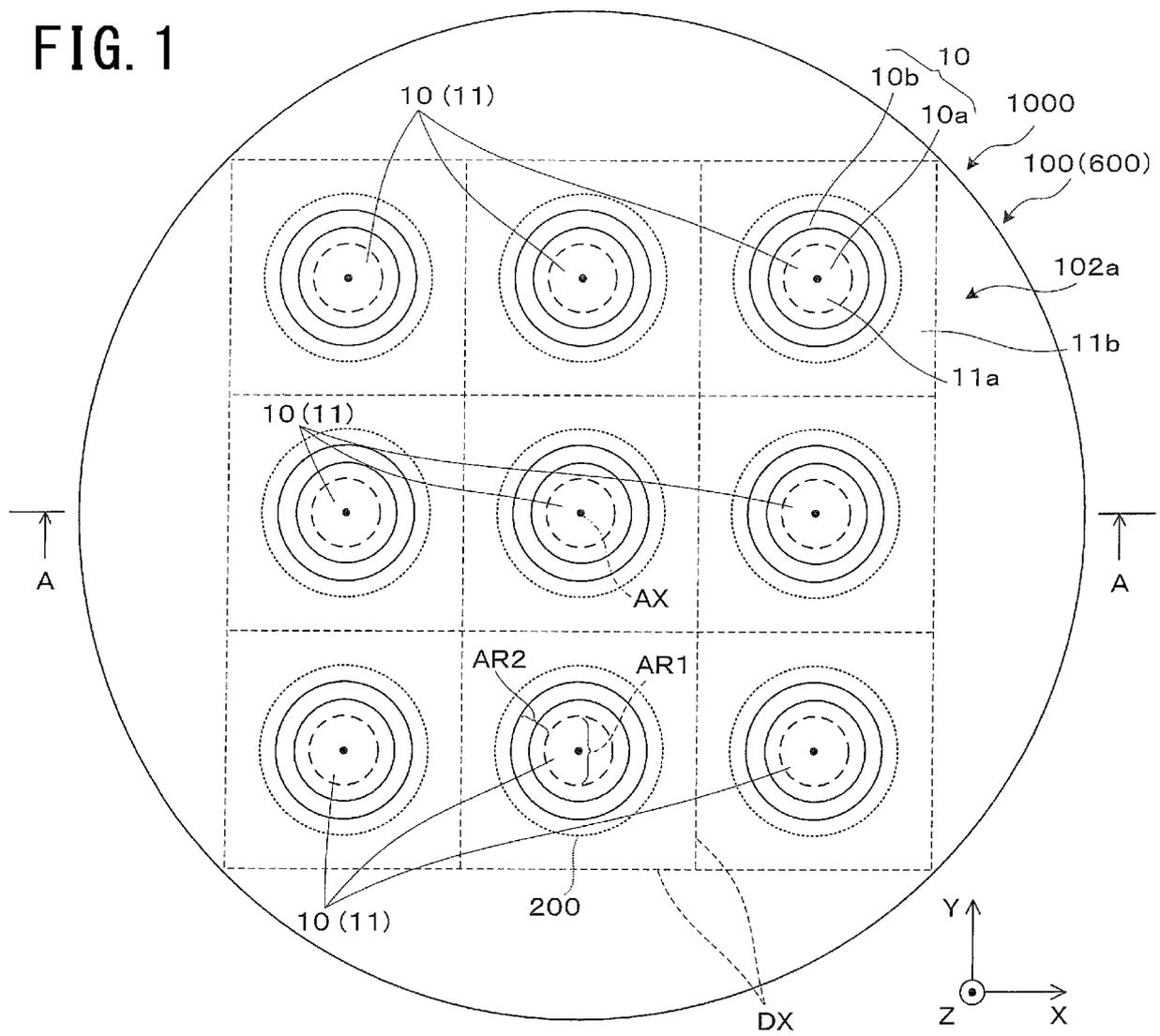
前記縁部分の内径は、前記一方の端面側と前記他方の端面側とで異なり、

前記レンズ部の少なくとも一部は、前記スペーサー板の厚み方向において前記スペーサー板の基部よりも前記開口部内に突出する、アレイユニット。

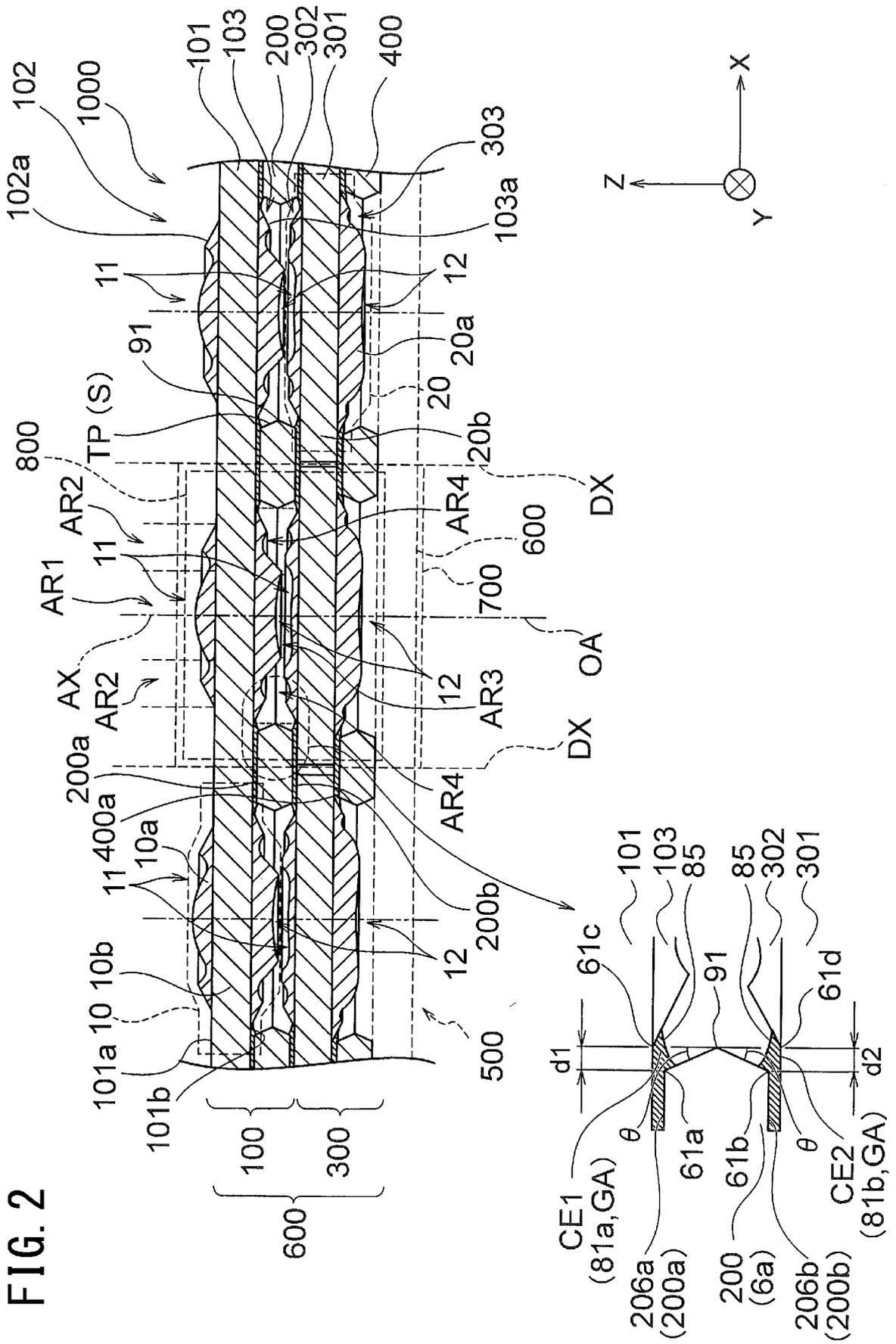
[請求項 31] 前記樹脂部は、前記複数のレンズ部をそれぞれ有する複数の素子領域に分離されている、請求項 30 に記載のアレイユニット。

[図1]

FIG. 1



[FIG. 2]



[図4]

FIG. 4A

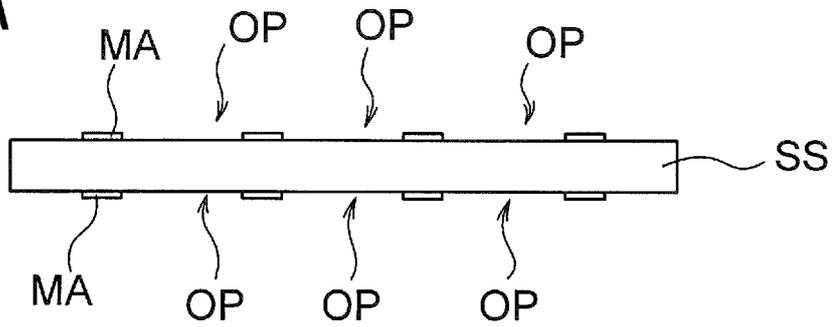


FIG. 4B

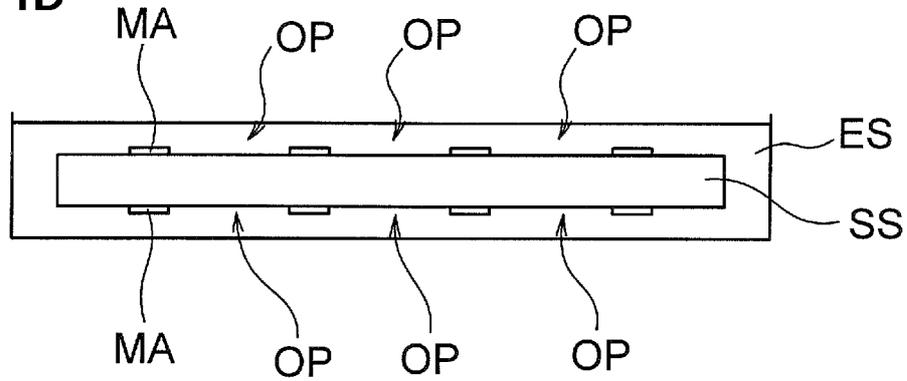


FIG. 4C

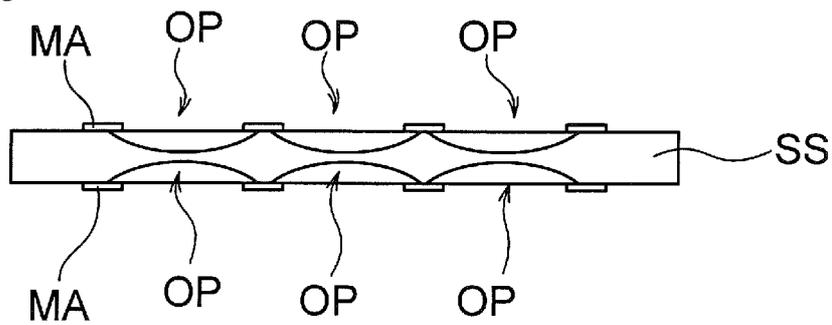
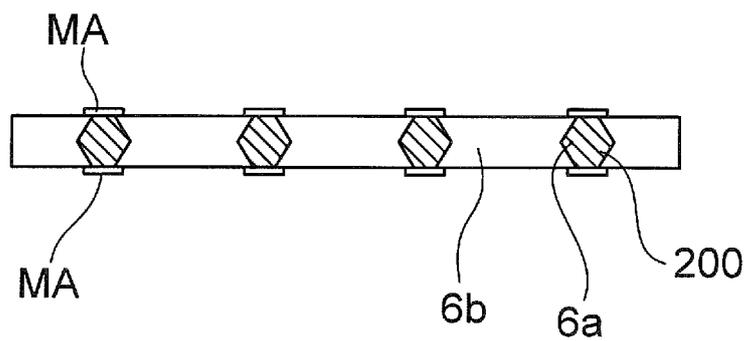


FIG. 4D



[図5]

FIG. 5A

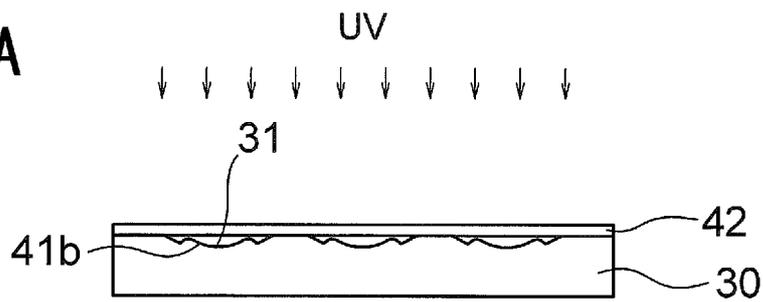


FIG. 5B

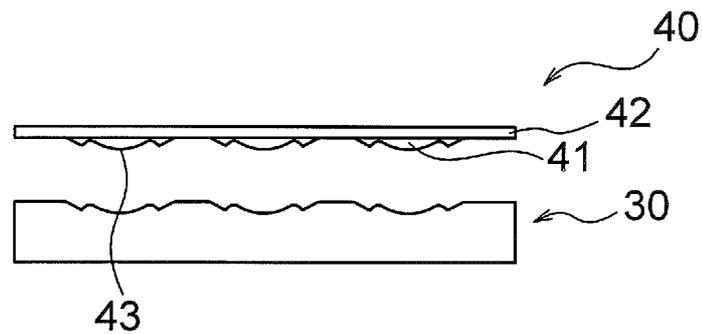


FIG. 5C

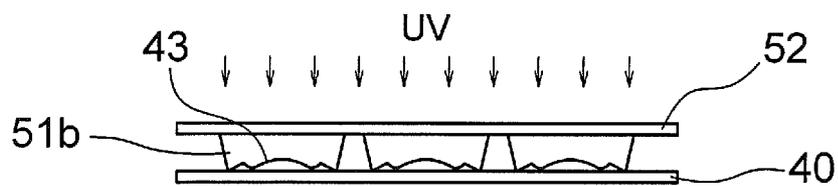


FIG. 5D

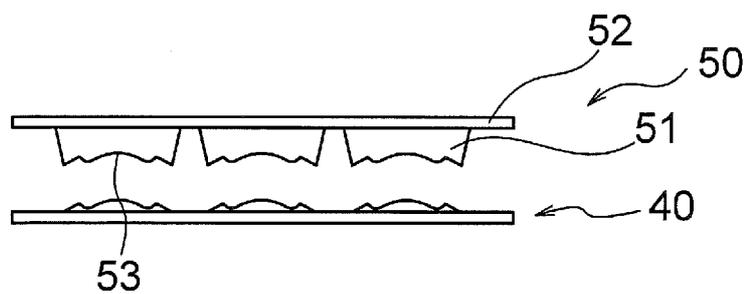
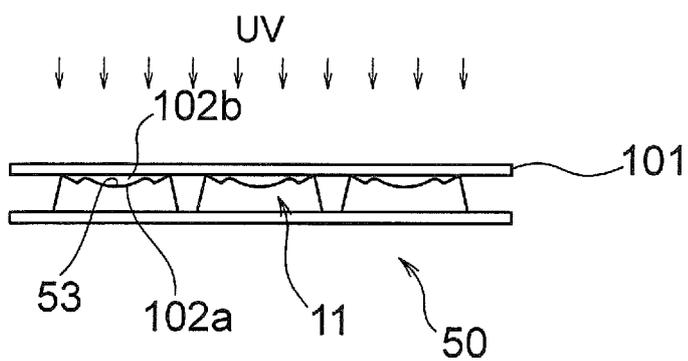


FIG. 5E



[図6]

FIG. 6A

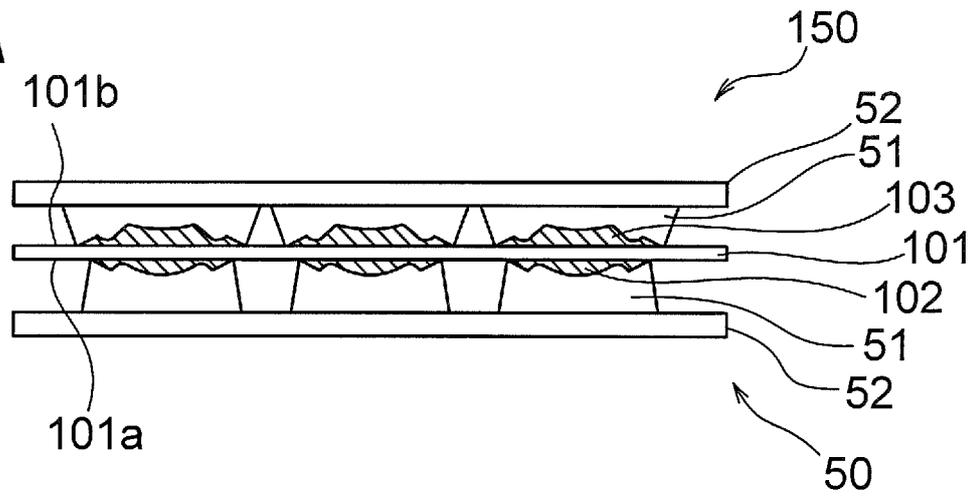
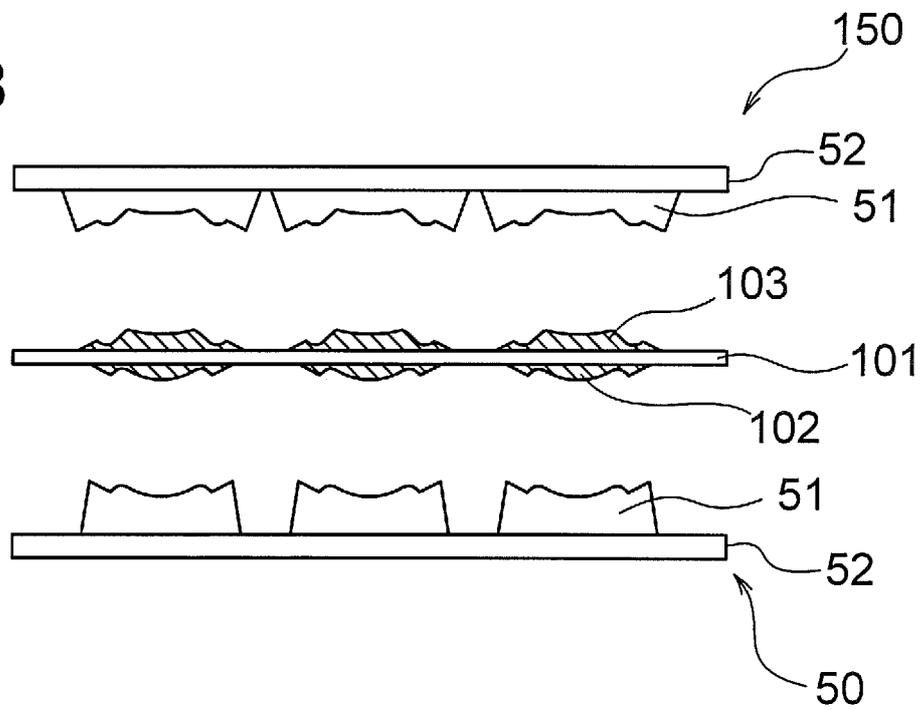


FIG. 6B



[図7]

FIG. 7A

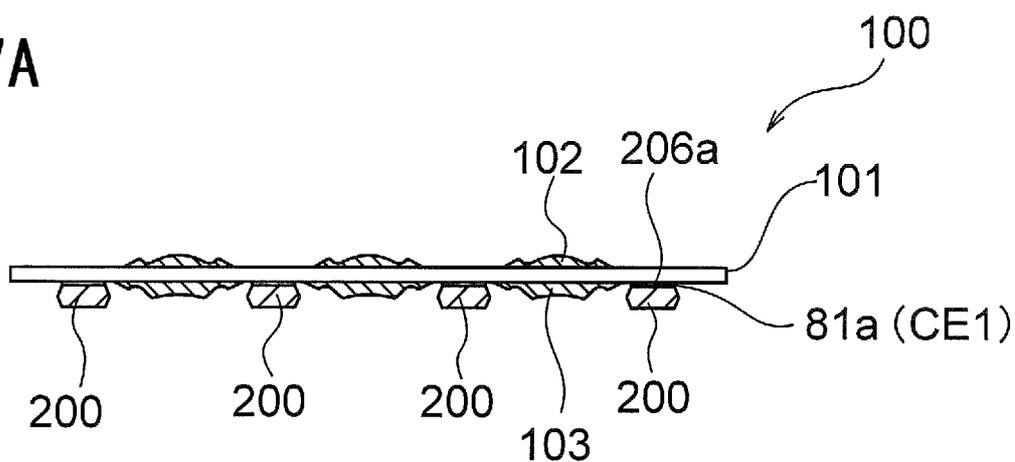


FIG. 7B

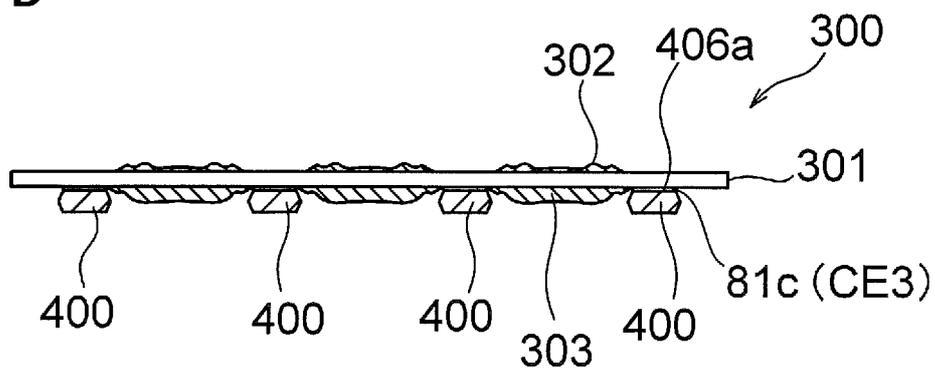
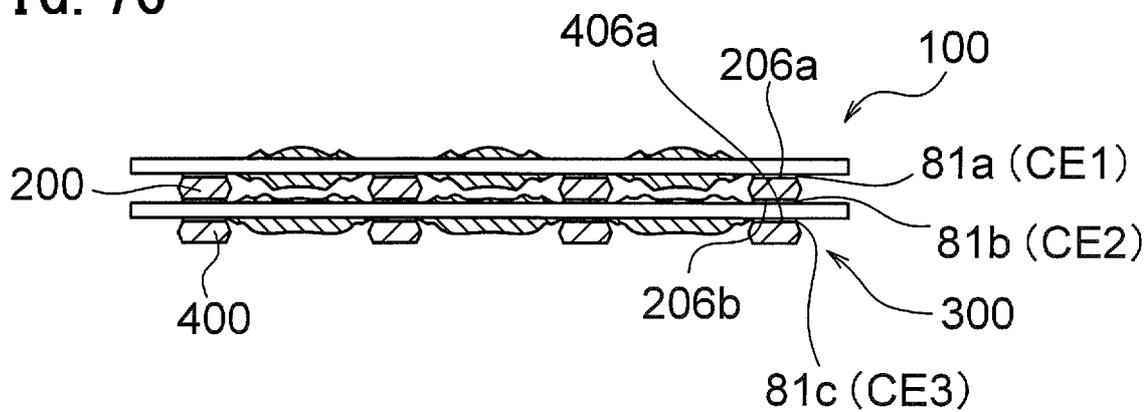


FIG. 7C



[図9]

FIG. 9A

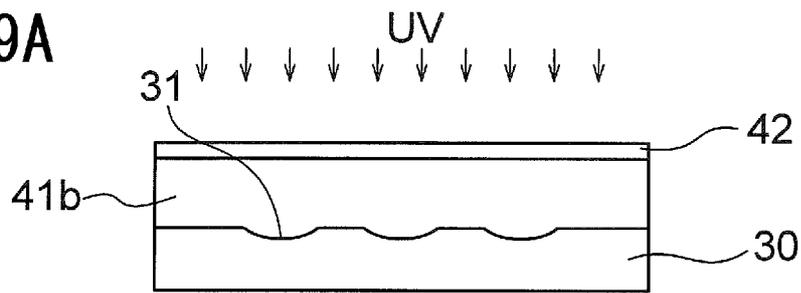


FIG. 9B

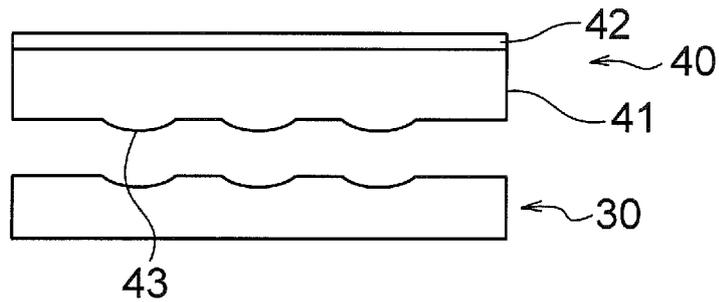


FIG. 9C

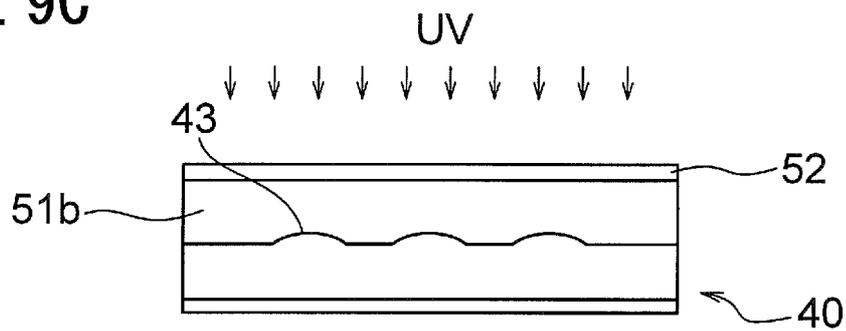


FIG. 9D

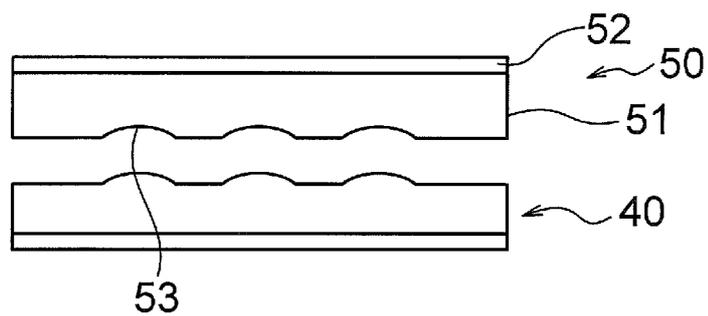
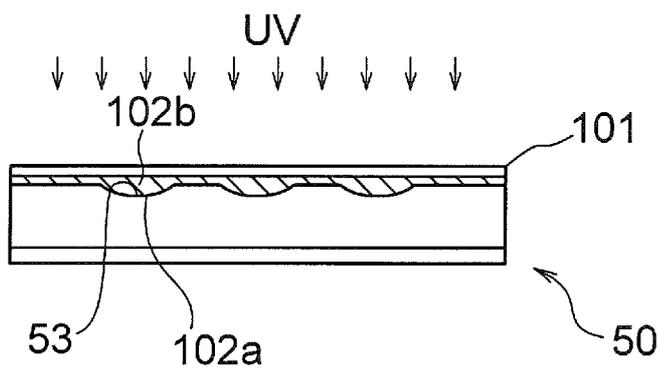


FIG. 9E



[図10]

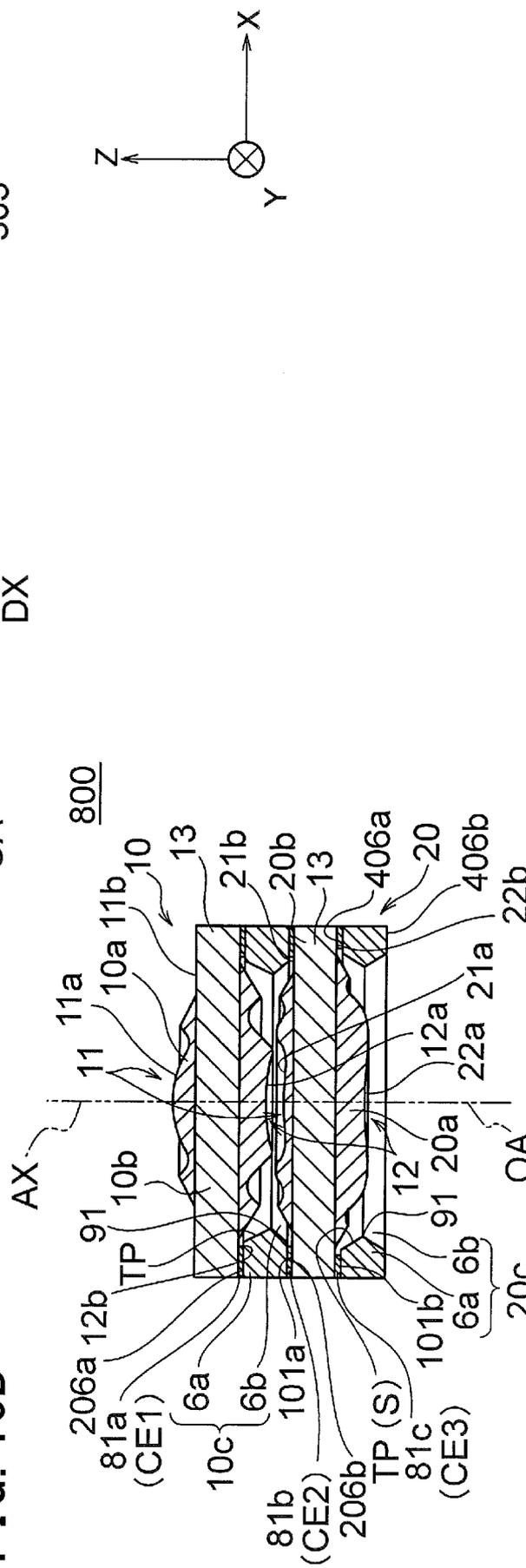
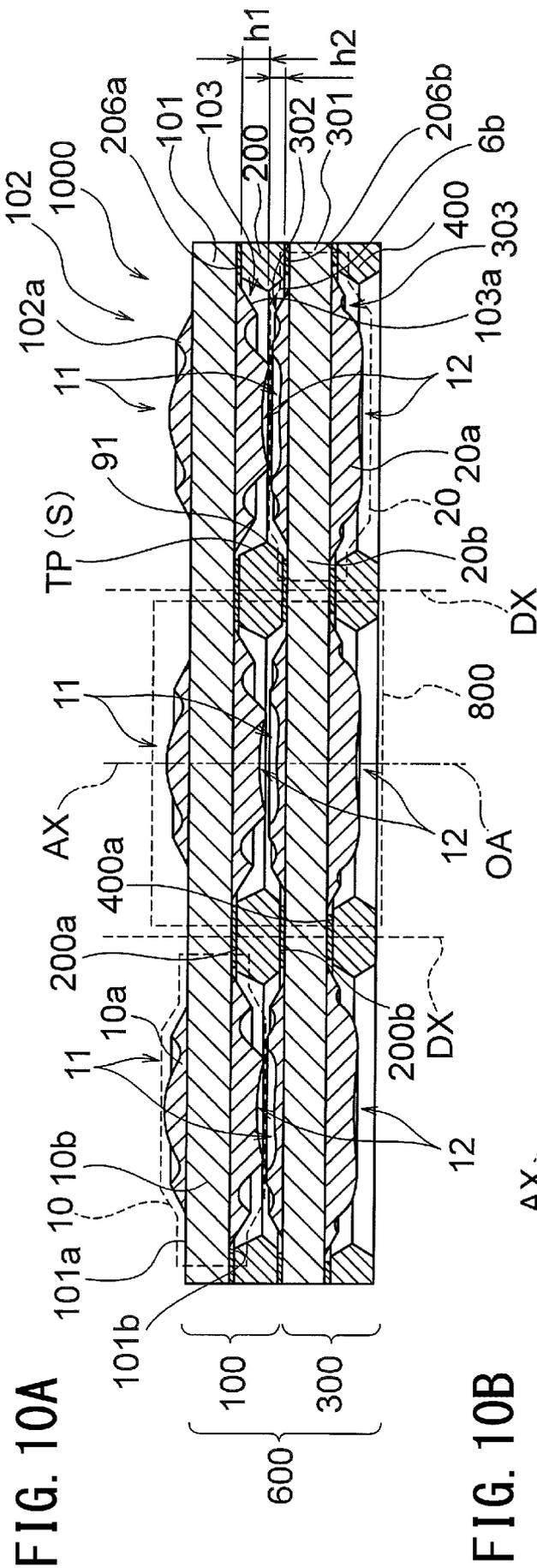
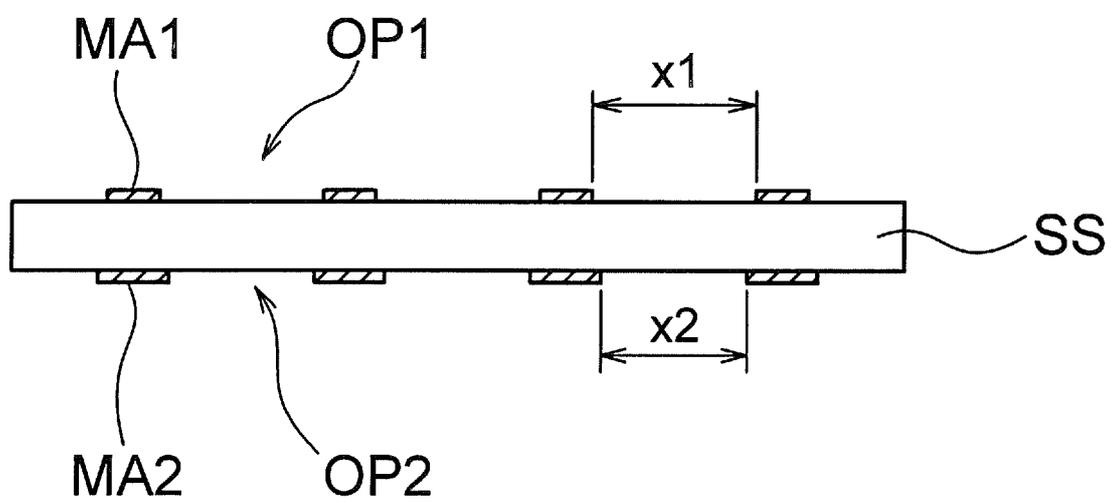


FIG. 10A

FIG. 10B

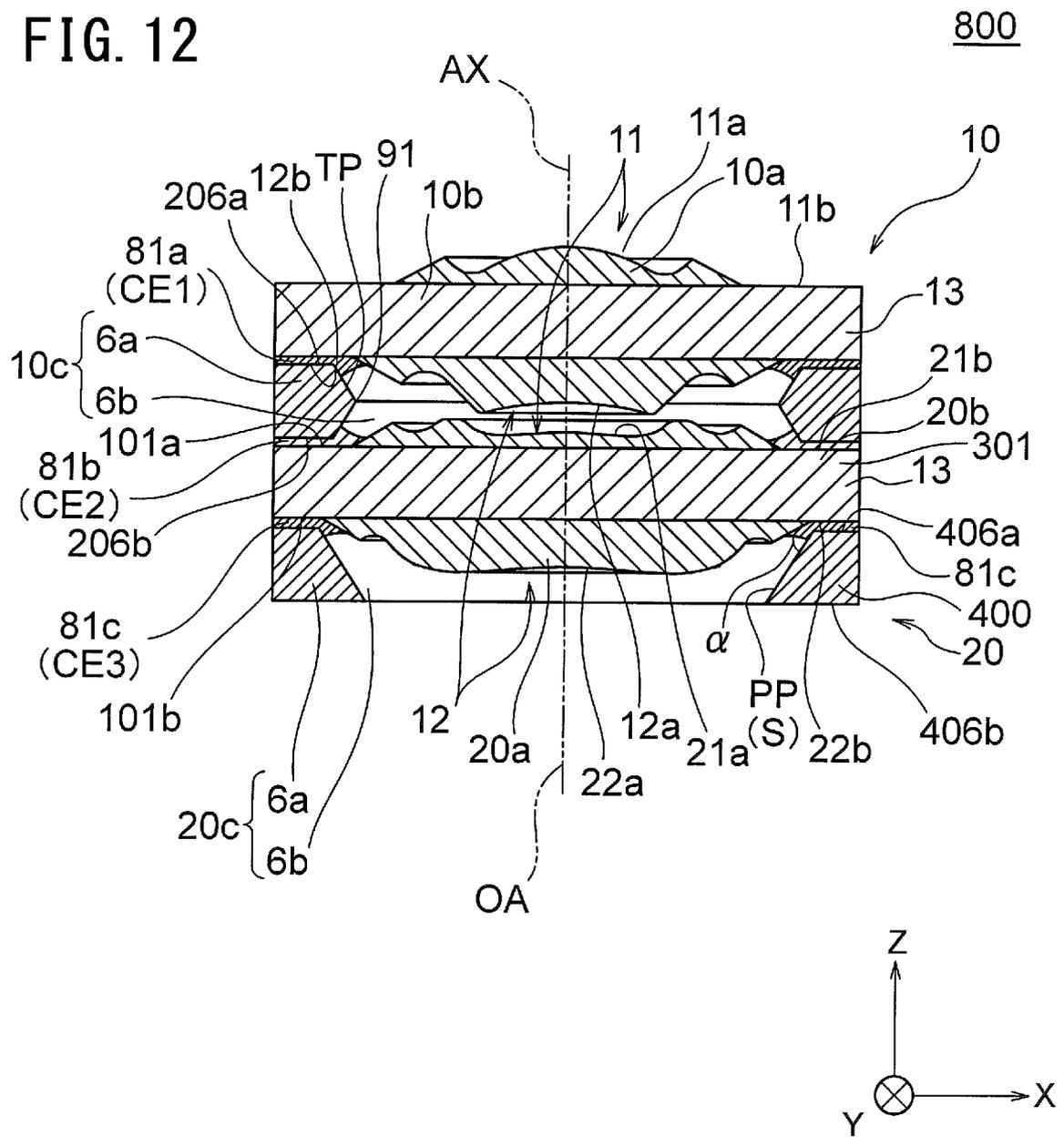
[図11]

FIG. 11



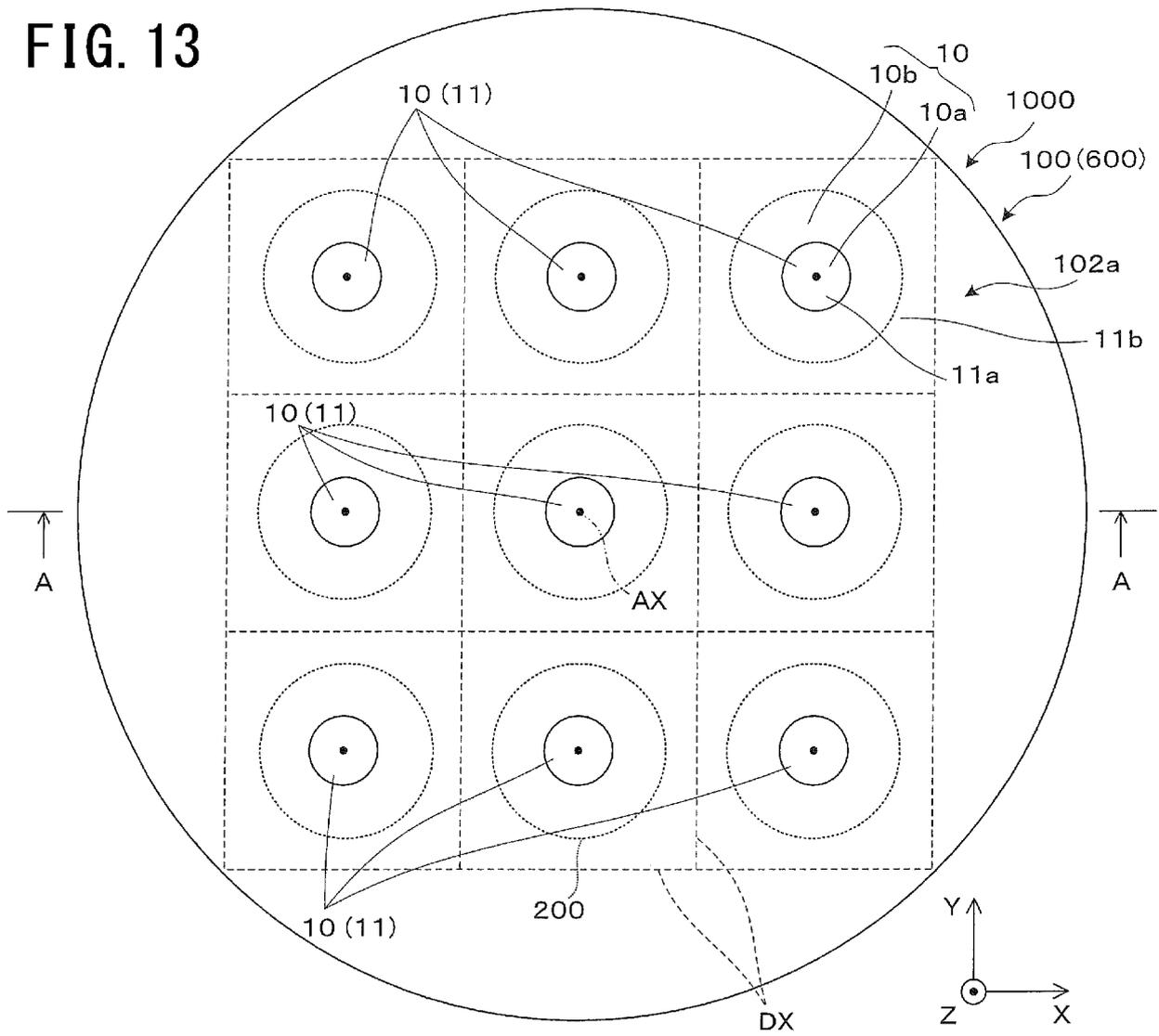
[図12]

FIG. 12

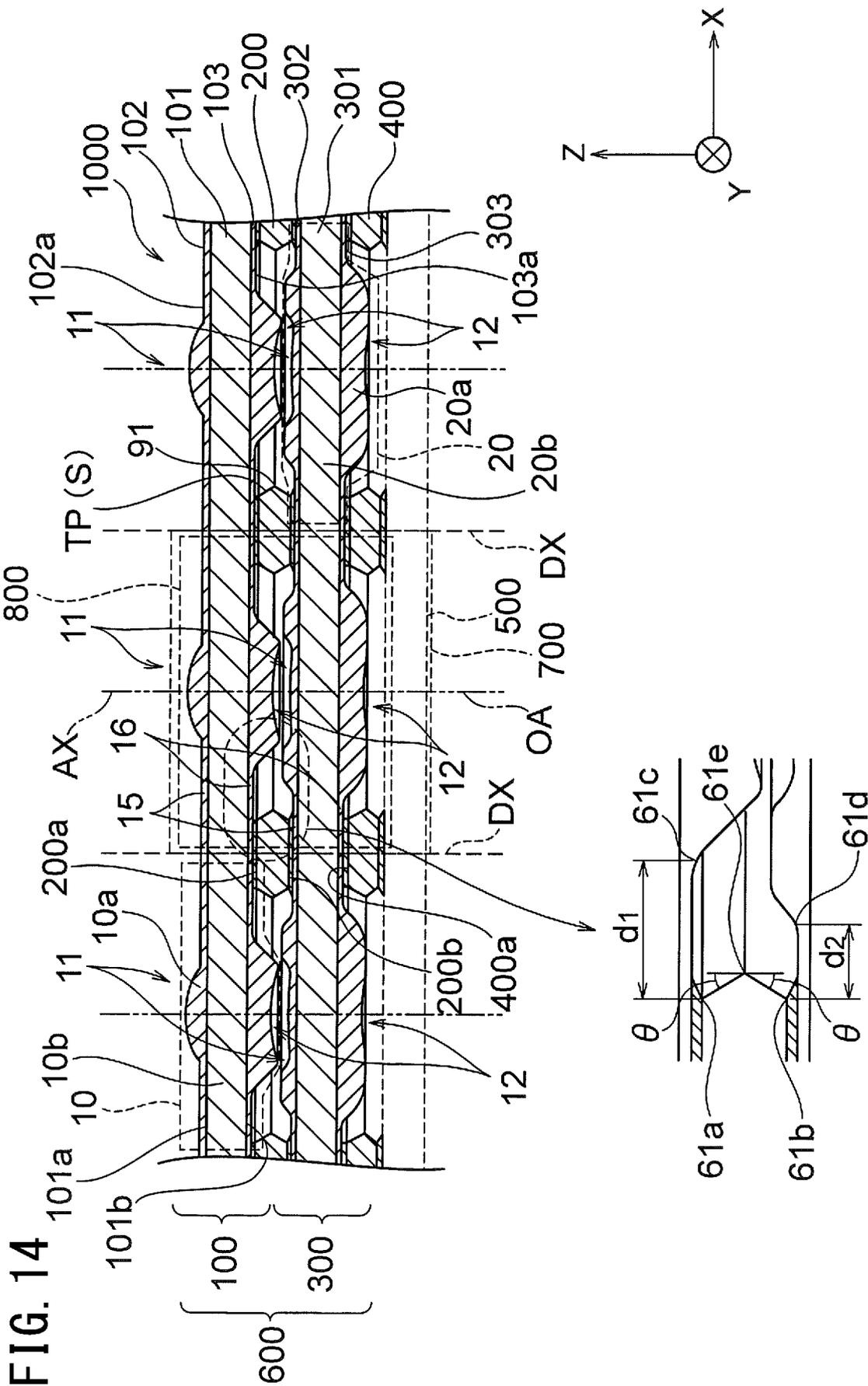


[図13]

FIG. 13

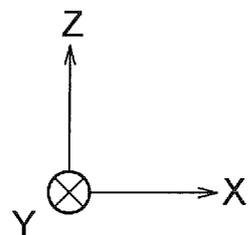
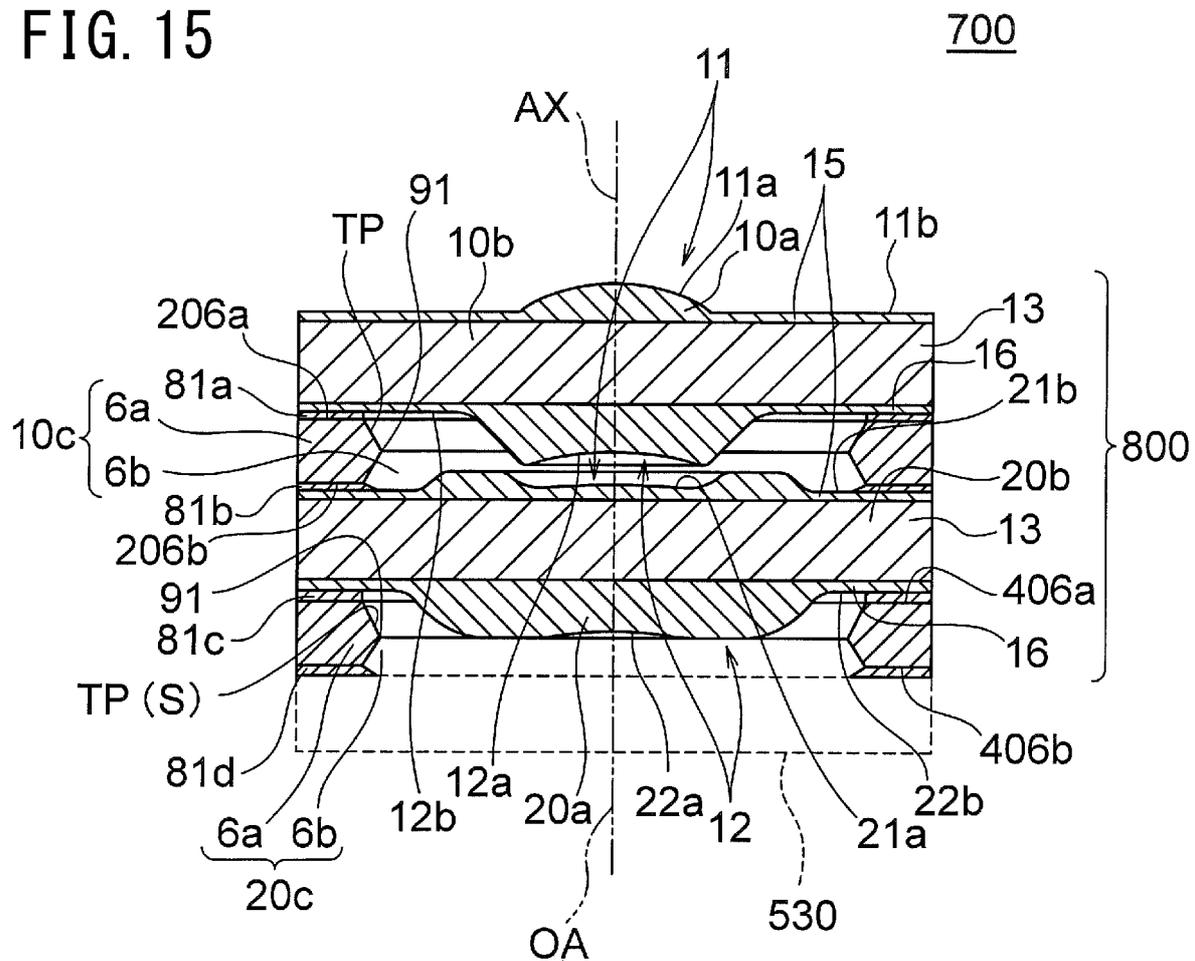


[圖14]



[図15]

FIG. 15



[図16]

FIG. 16A

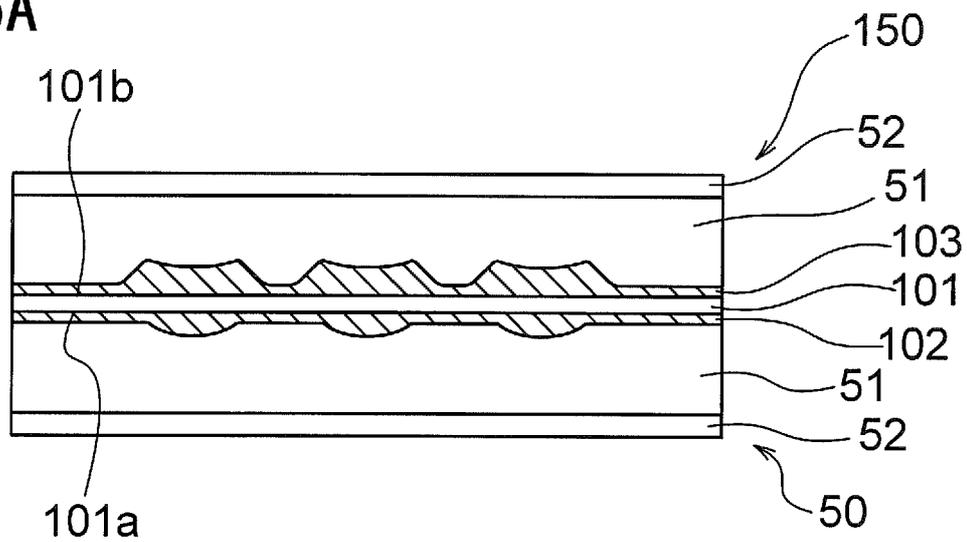
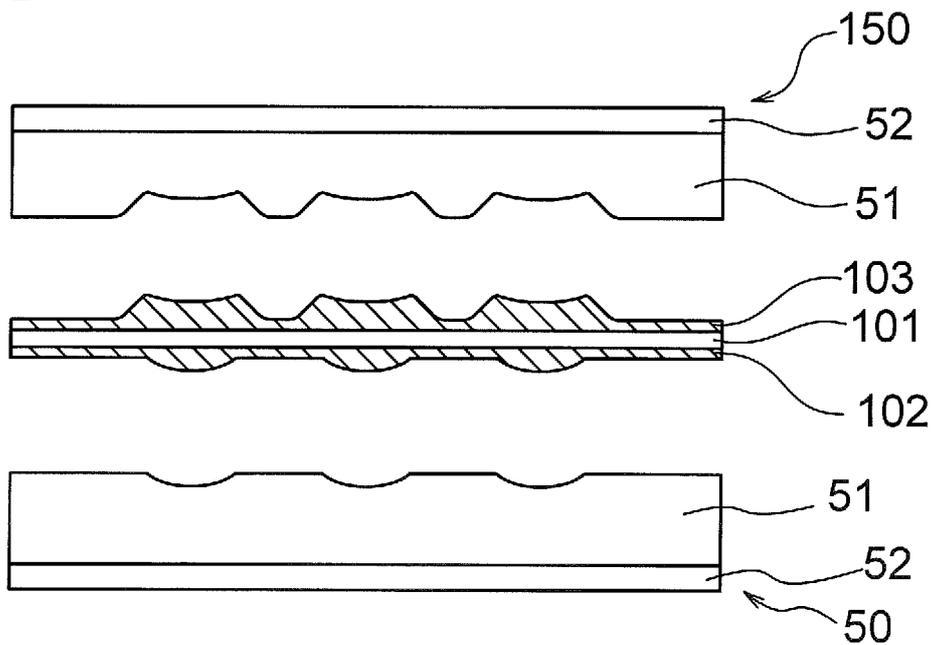


FIG. 16B



[図17]

FIG. 17A

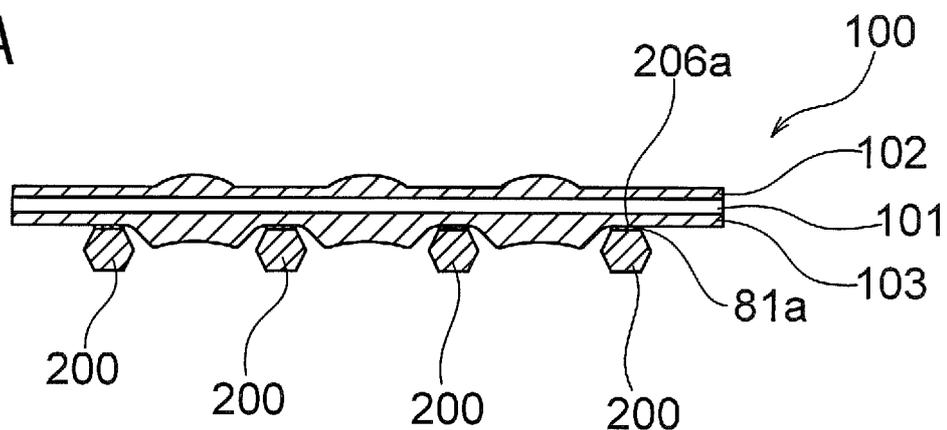


FIG. 17B

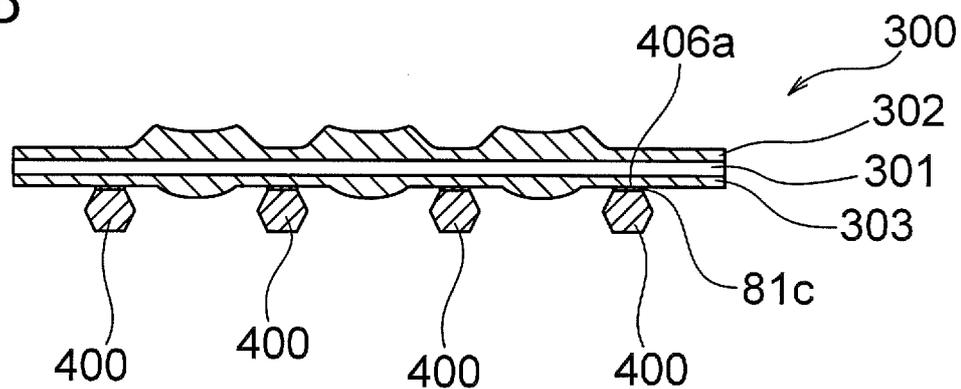
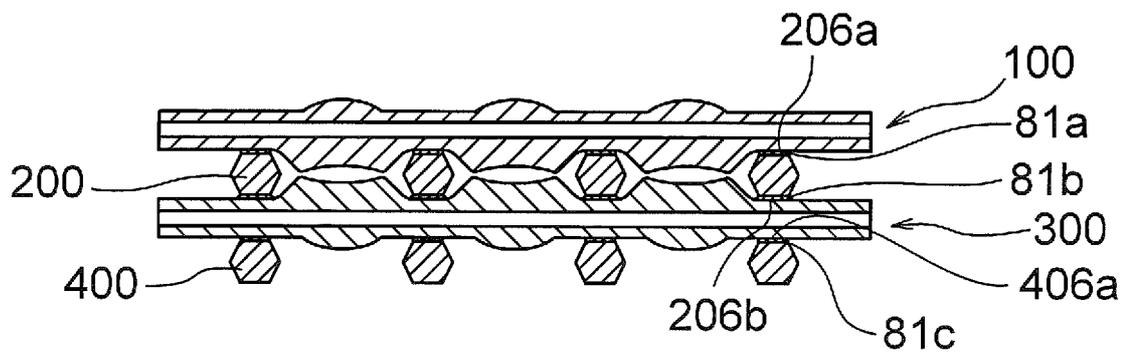


FIG. 17C



[圖18]

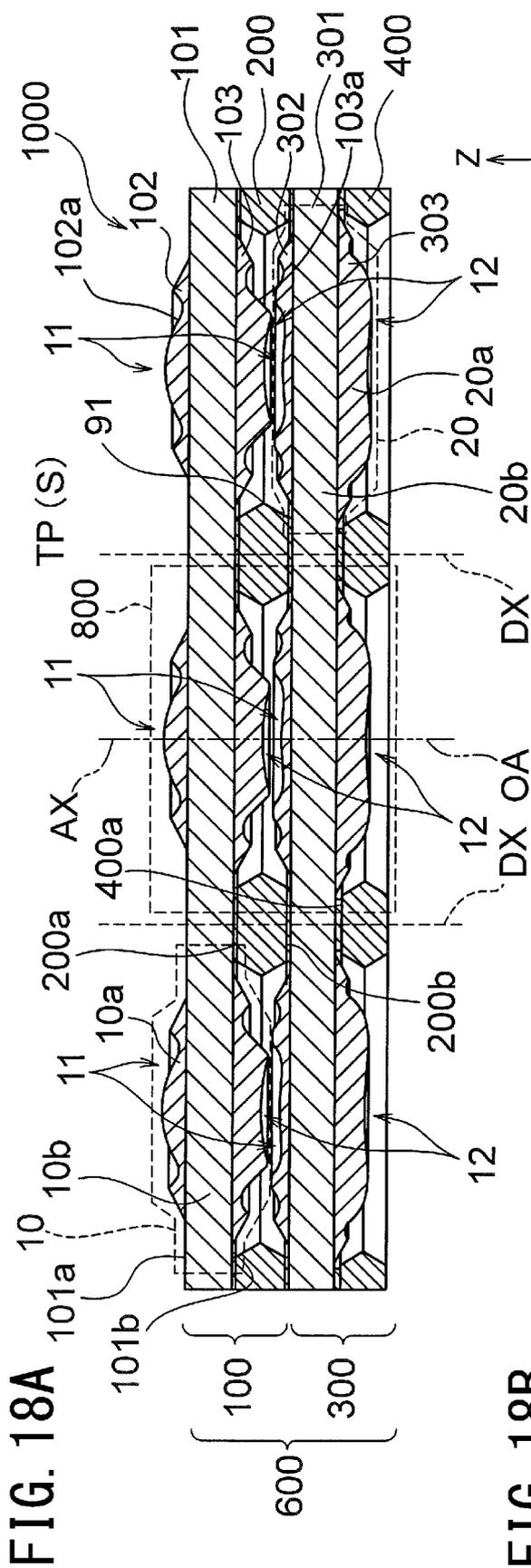


FIG. 18A

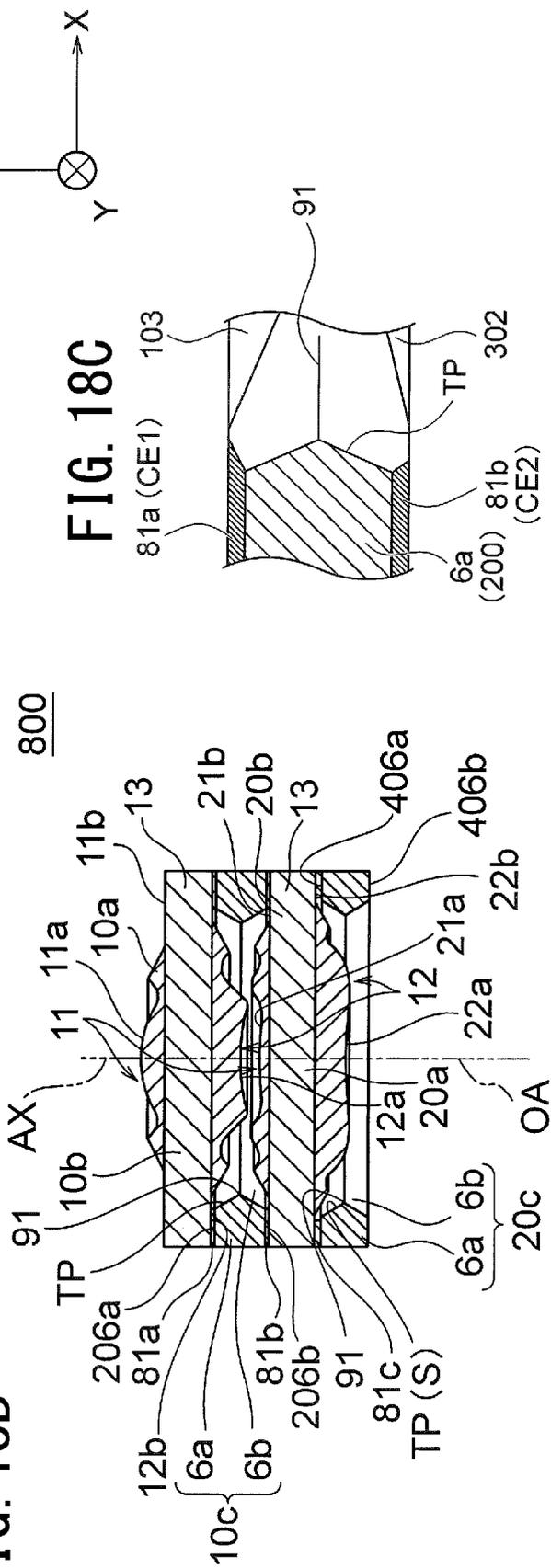
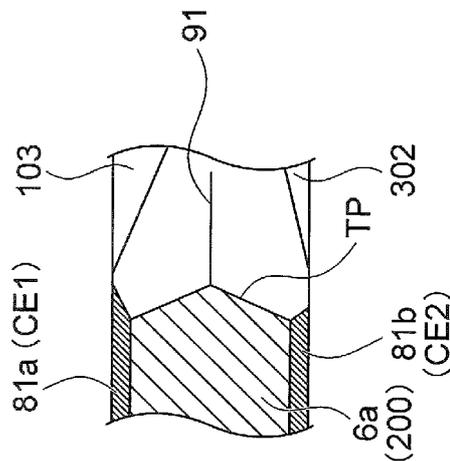
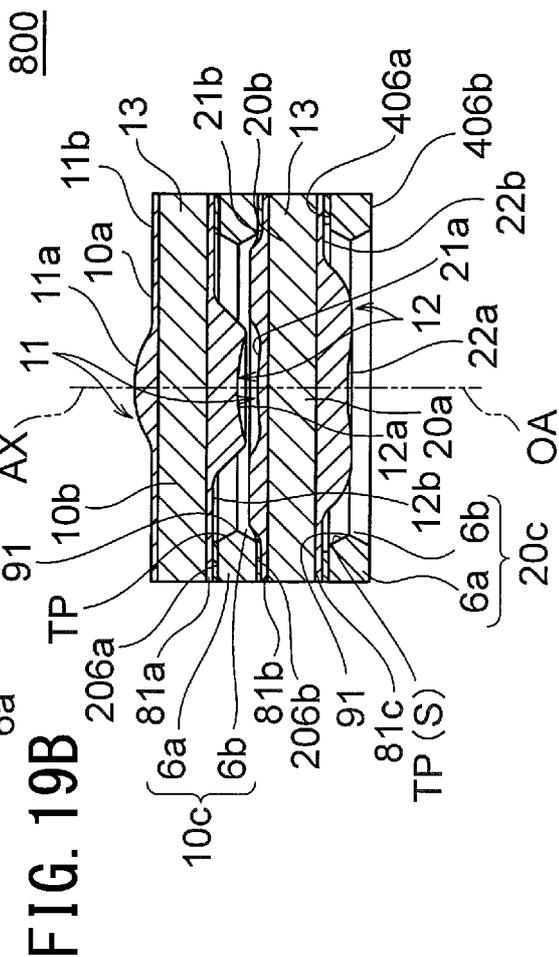
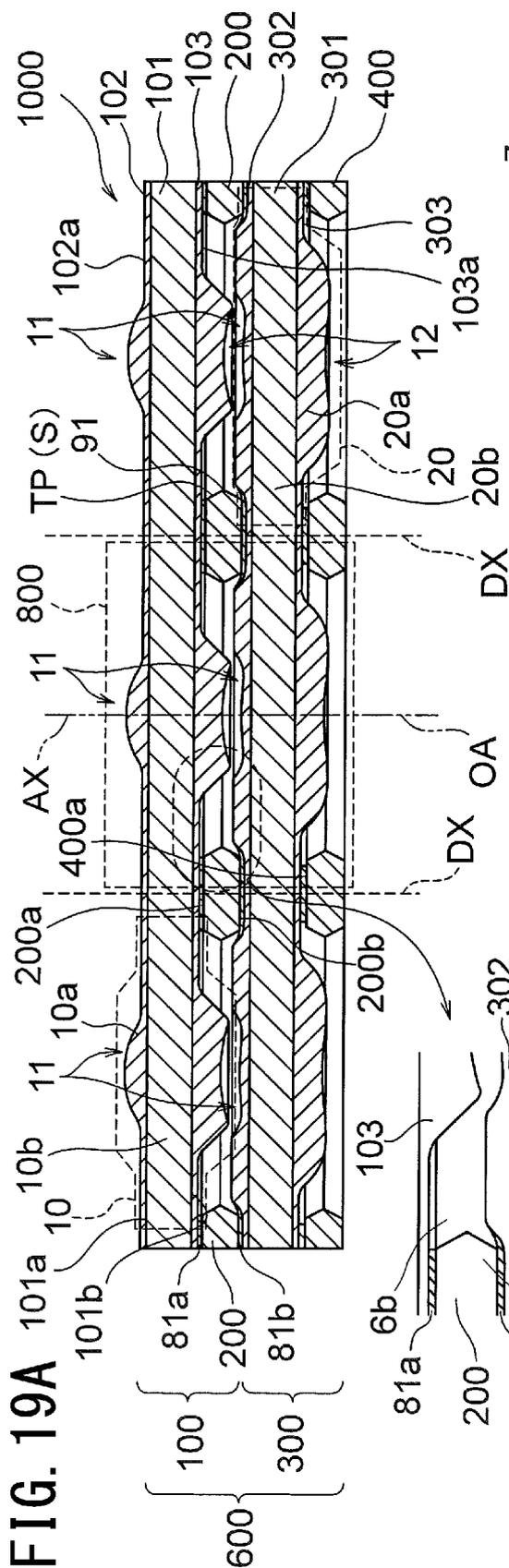


FIG. 18B

FIG. 18C

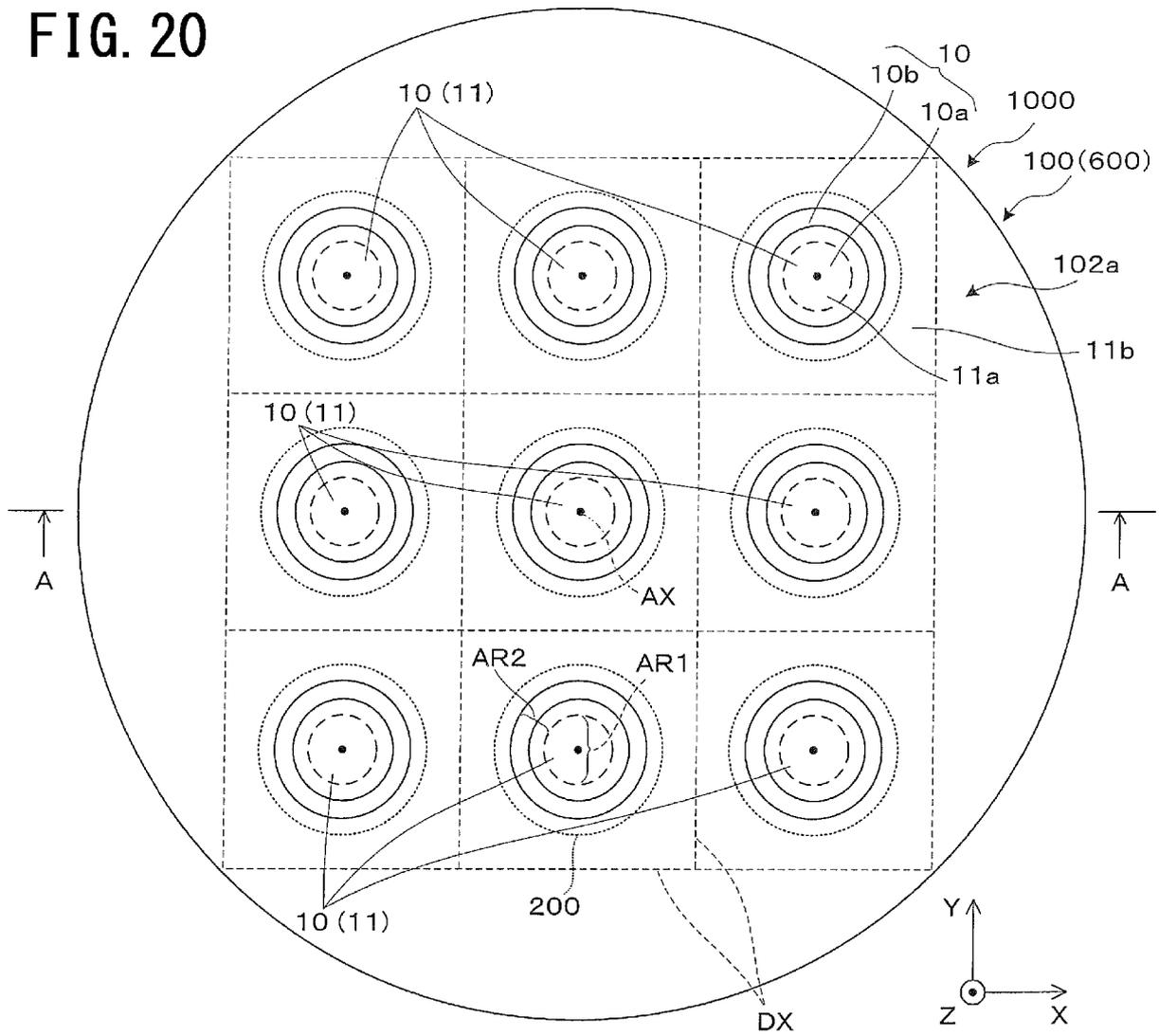


[FIG. 19]

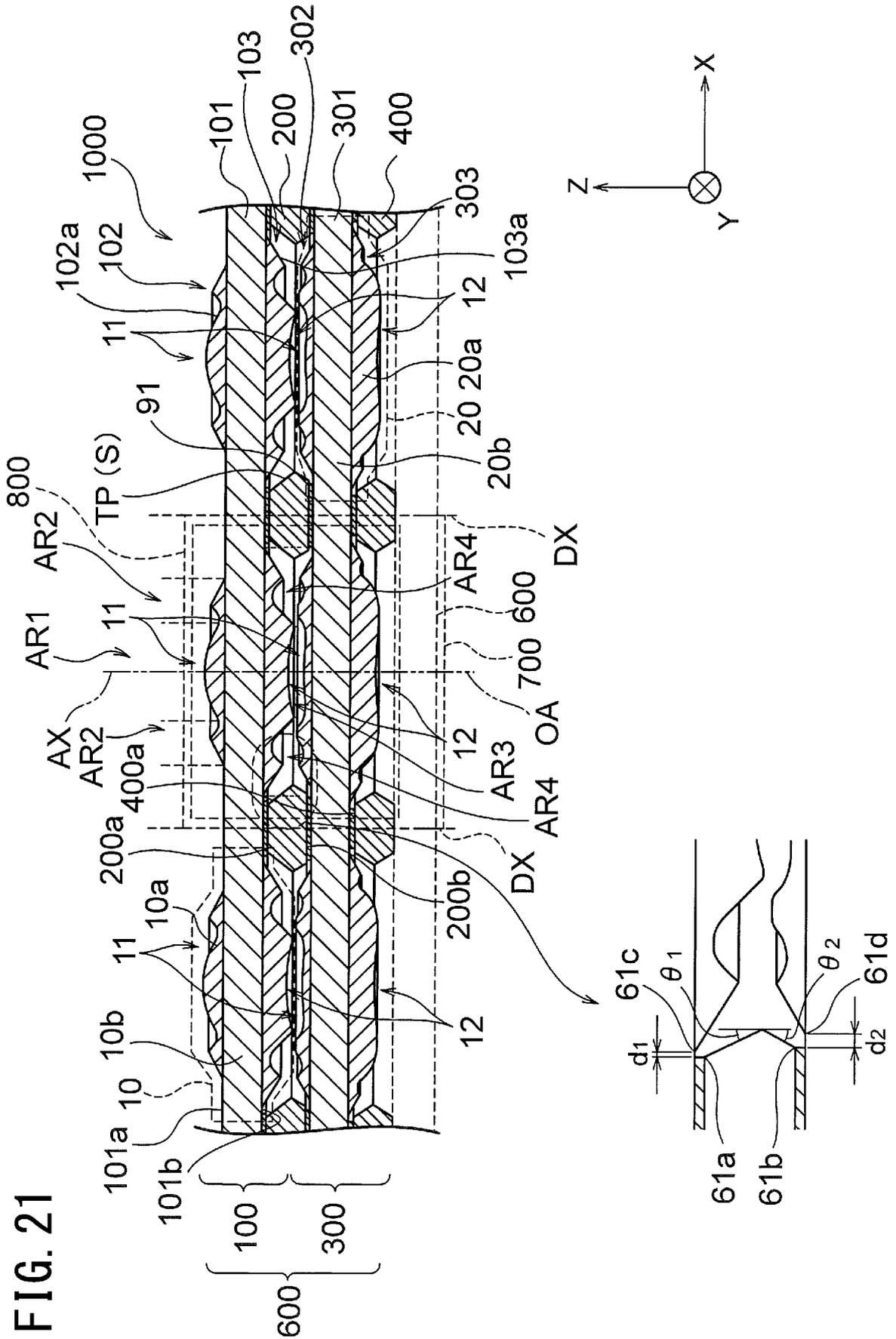


[図20]

FIG. 20

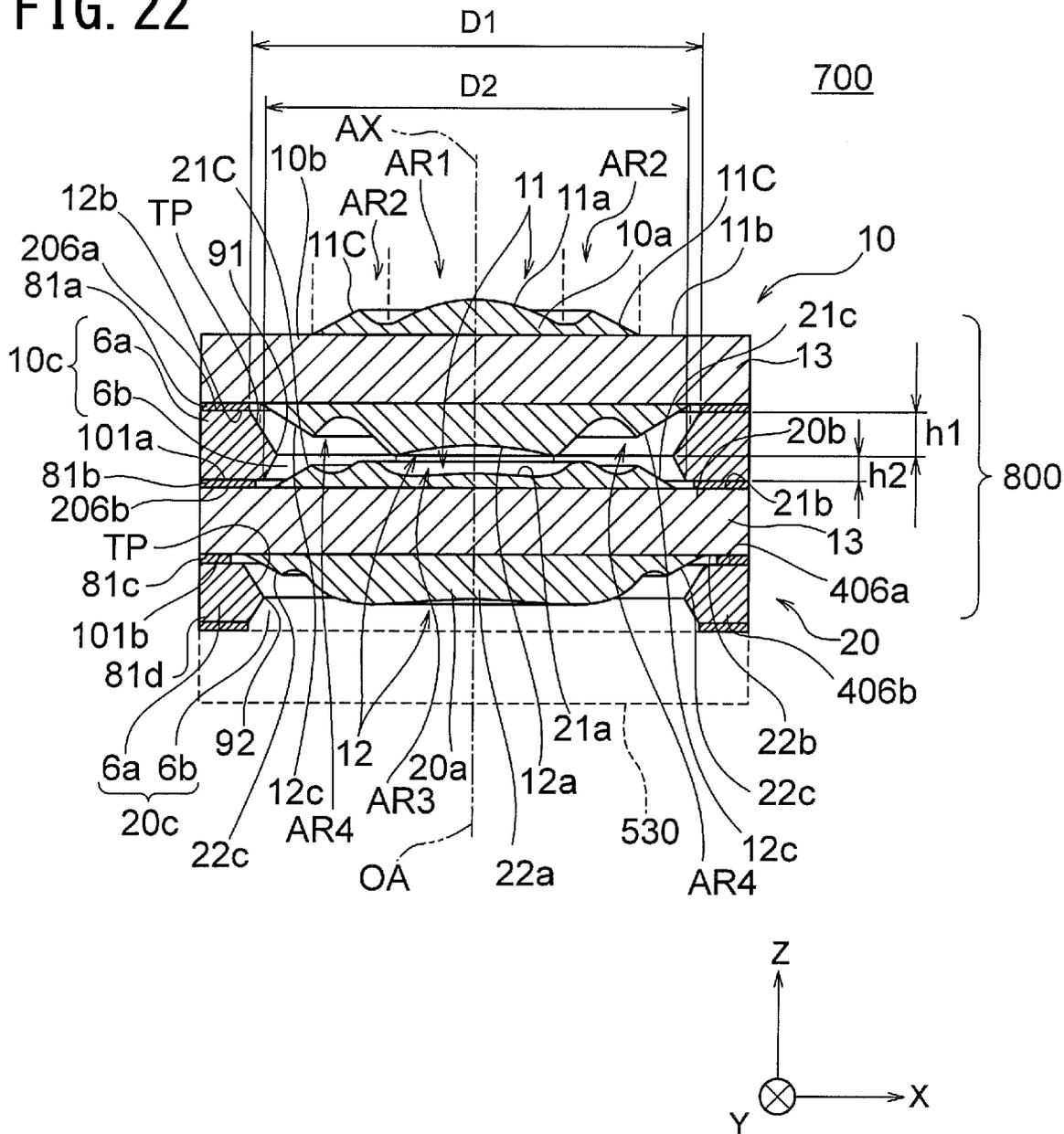


[FIG. 21]



[図22]

FIG. 22



[図23]

FIG. 23A

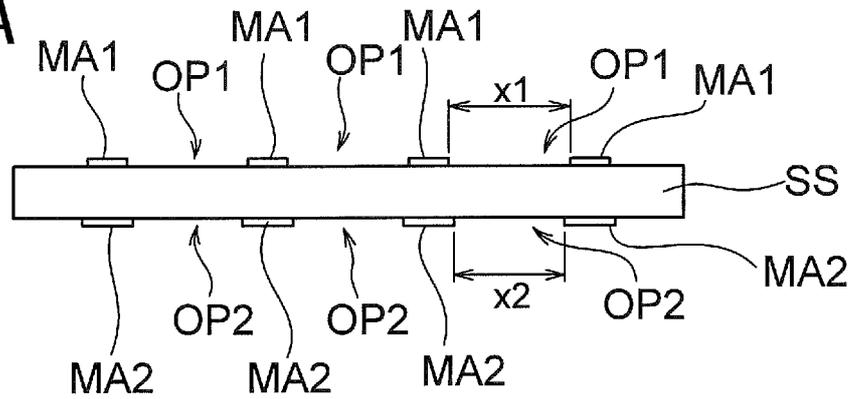


FIG. 23B

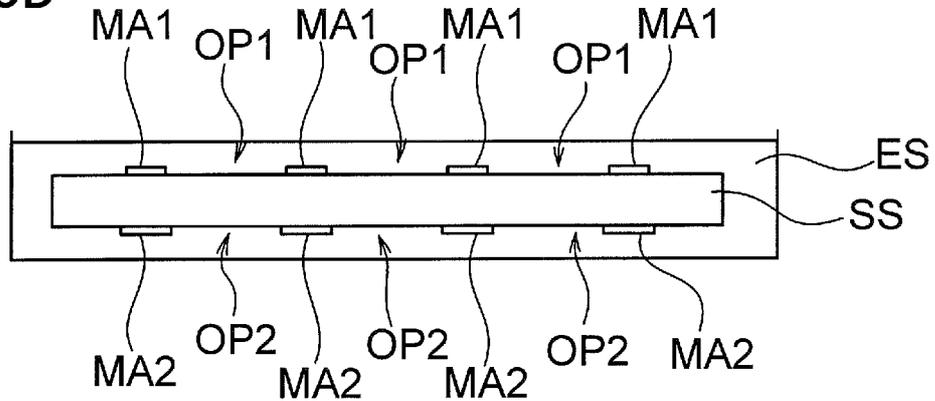


FIG. 23C

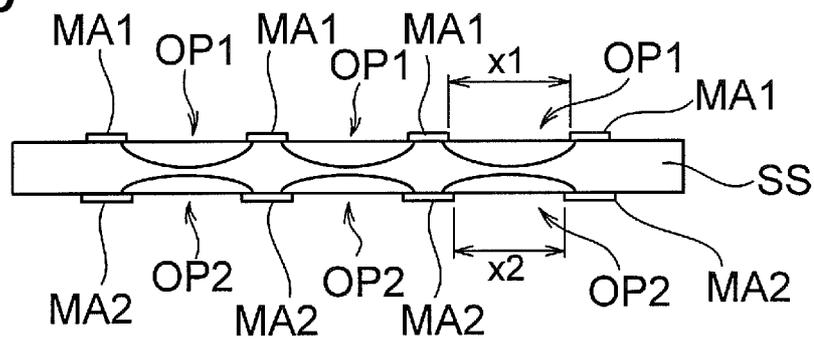
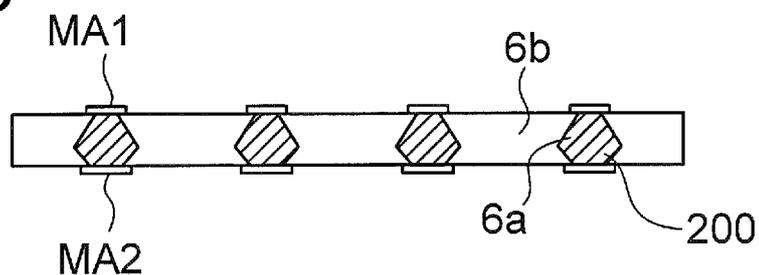


FIG. 23D



[図24]

FIG. 24A

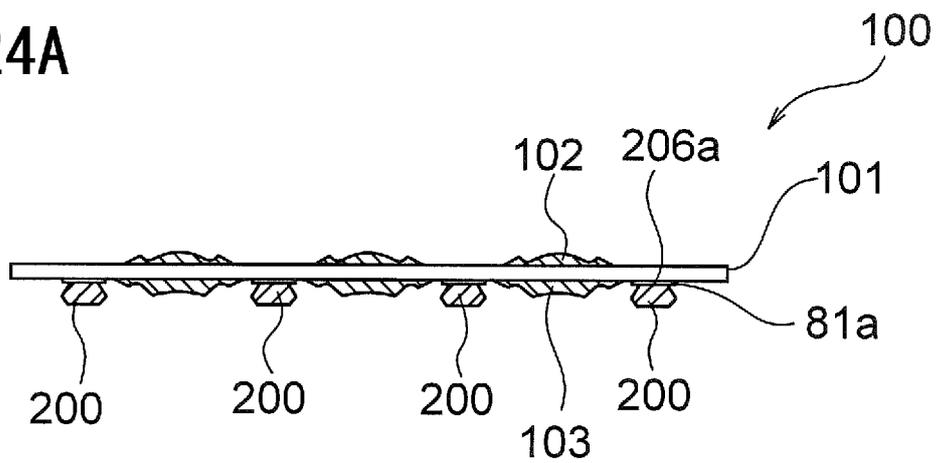


FIG. 24B

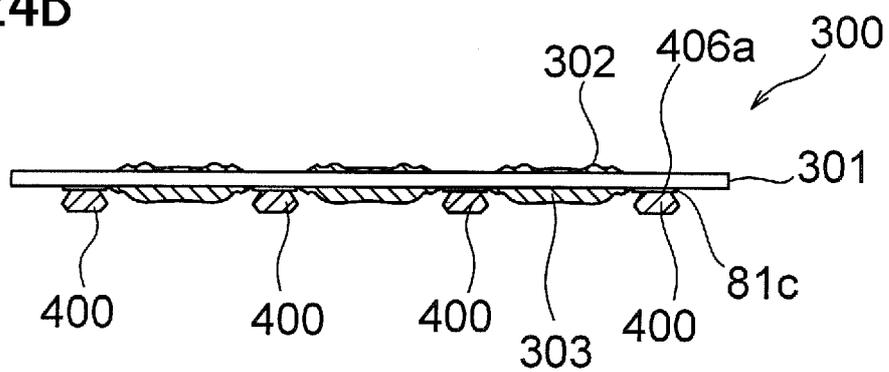
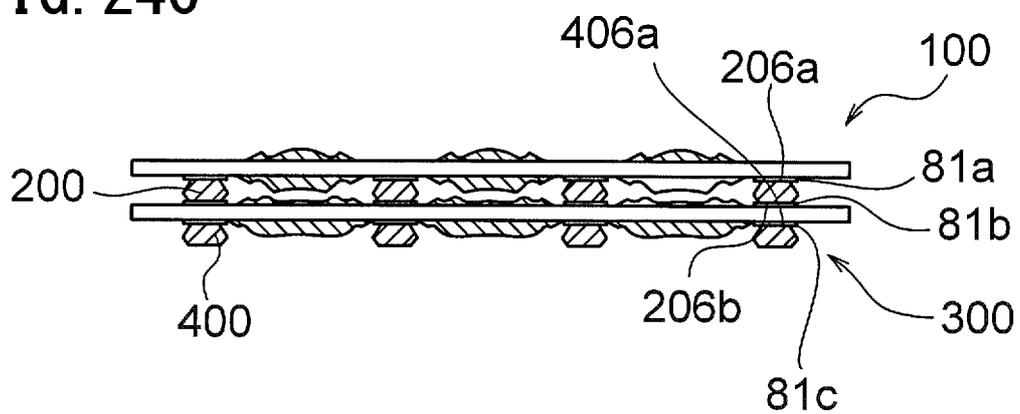


FIG. 24C



[図25]

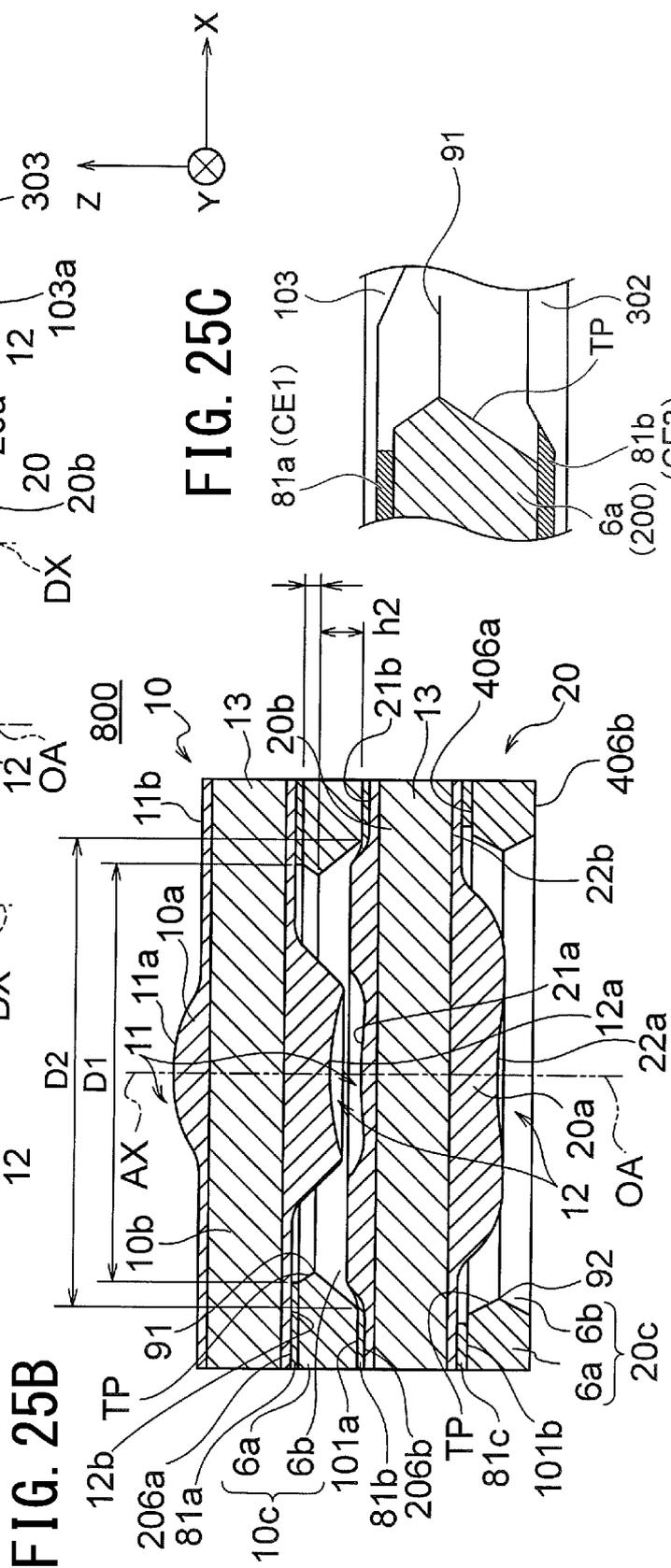
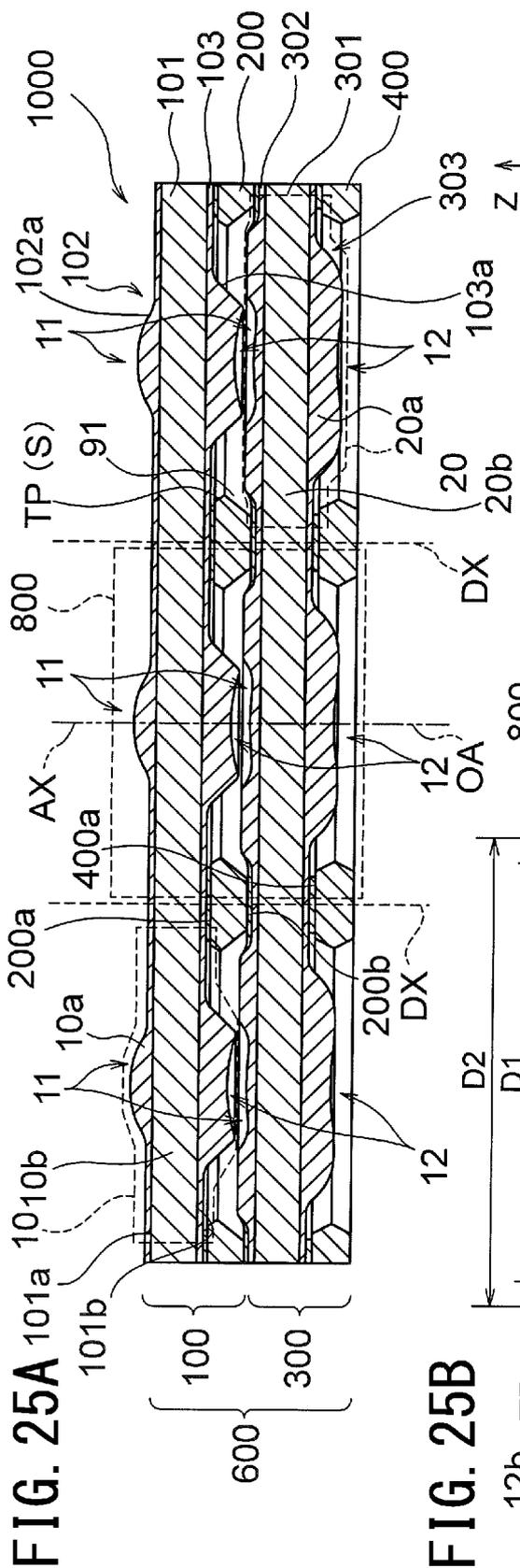


FIG. 25C

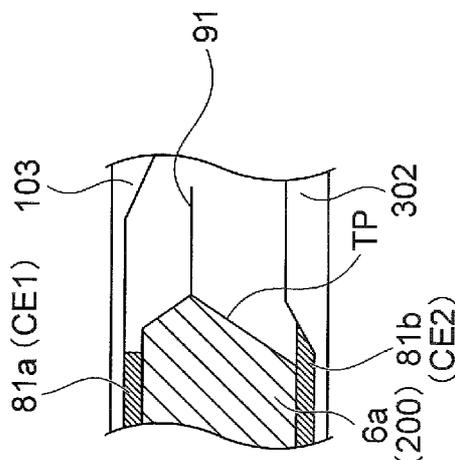


FIG. 25A

FIG. 25B

[圖26]

FIG. 26A

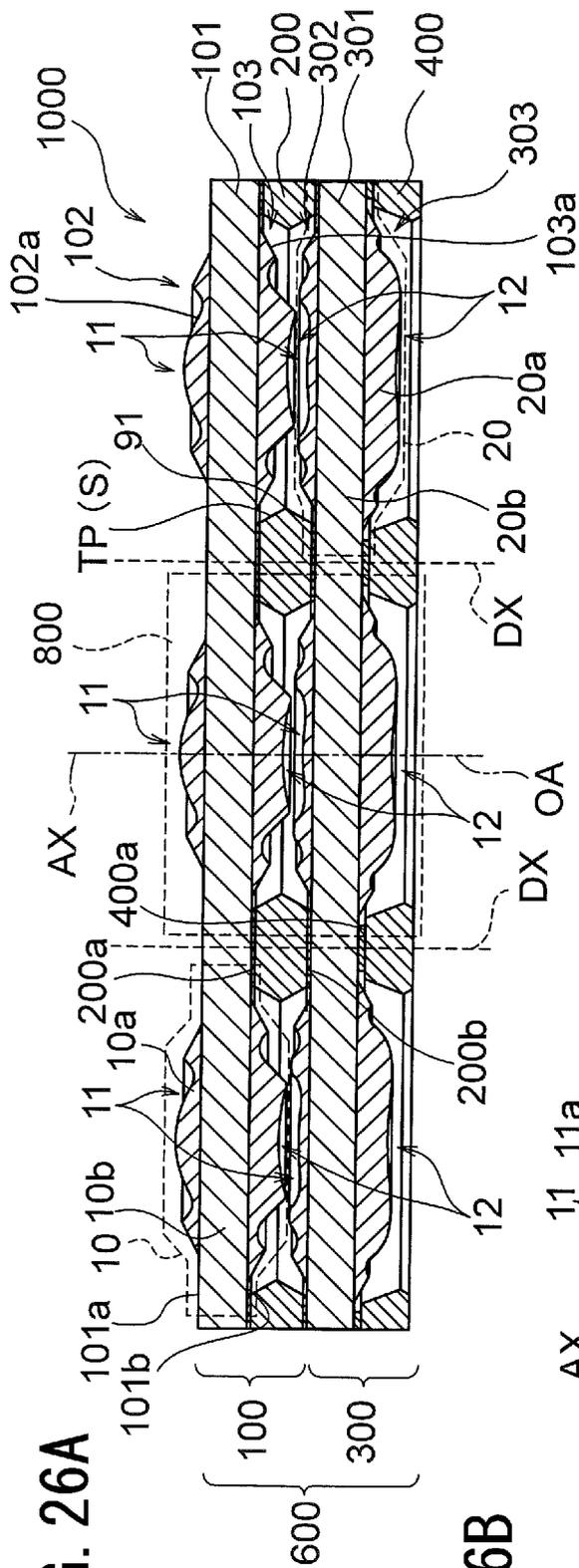
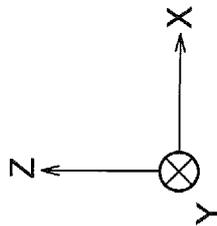
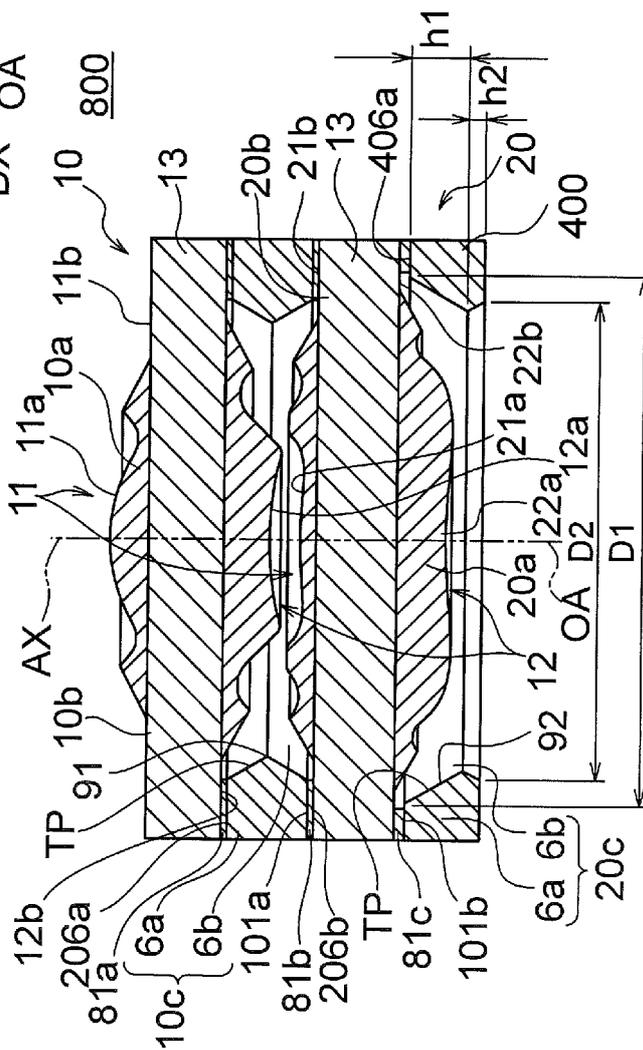


FIG. 26B



[図28]

FIG. 28A

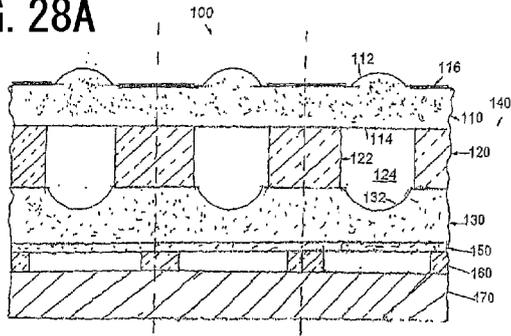


FIG. 28D

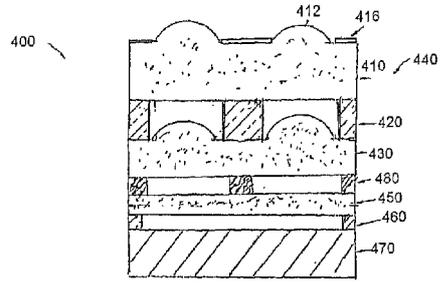


FIG. 28B

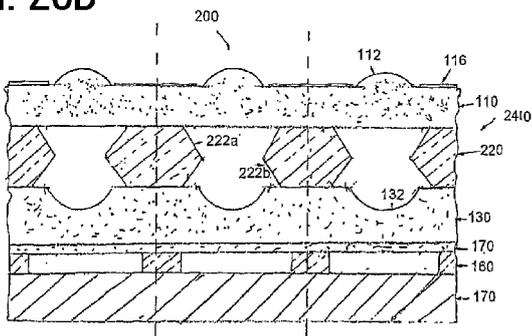


FIG. 28E

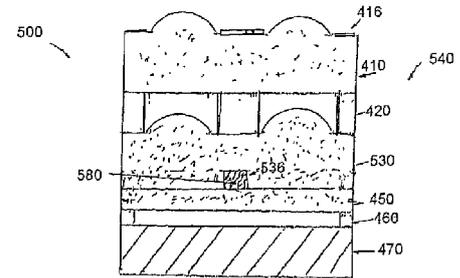


FIG. 28C

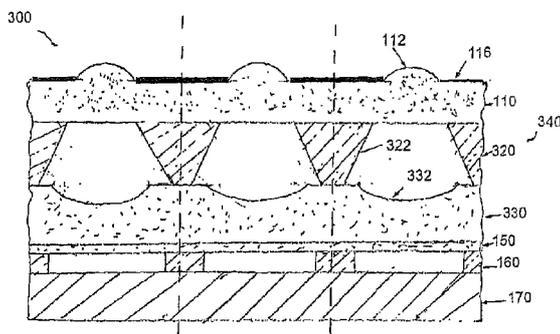


FIG. 28F

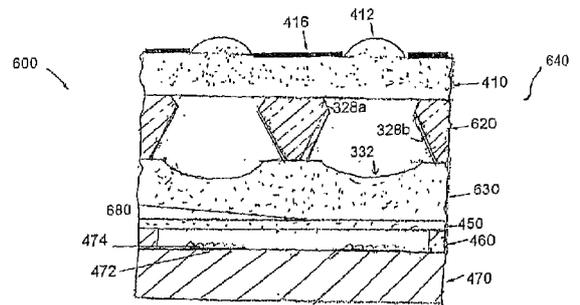
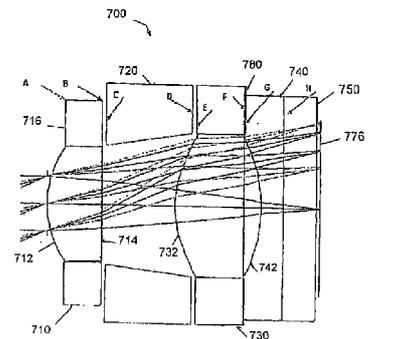


FIG. 28G



PRIOR ART



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 082976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 7/02 (2006.01)i, G02B3/00 (2006.01)i

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)

G02B7/00, G02B3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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.
X	JP 2011-107588 A (Toppan Printing Co., Ltd.),	1-10
Y	02 June 2011 (02.06.2011), paragraphs [0036], [0047], [0052]; figs. 1, 2, 10 (Family: none)	11, 12
Y	US 2008/0136956 A1 (Morris), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraph [0053]; figs. 3b, 3c & EP 2087518 A & WO 2008/060630 A2 & KR 10-2009-0083932 A & CN 101606243 A & TW 200835307 A	11, 12

 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

"I" 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

06 March, 2013 (06.03.13)

Date of mailing of the international search report

19 March, 2013 (19.03.13)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 2 / 0 8 2 9 7 6 _

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet .

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1 - 12

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

The technical feature common to each of the invention of claim 1, the invention of claim 13, the invention of claim 15, the invention of claim 21, the invention of claim 23, and the invention of claim 30 is a lens unit comprising a substrate, a substrate, a resin-made lens unit provided on a surface of at least one of the substrates, and a spacer provided to surround a circumference of the lens unit, wherein an edge portion of the spacer facing the lens unit has a tapered surface on an inner side thereof.

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2011-107588 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 02 June 2011 (02.06.2011), paragraphs [0036], [0047], [0052]; fig. 1, 2, 10 (Family: none)).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among the inventions-

Accordingly, the following six inventions (invention groups) are involved in claims.

- (Invention 1) the inventions of claims 1-12
- (Invention 2) the inventions of claims 13-14
- (Invention 3) the inventions of claims 15-20
- (Invention 4) the inventions of claims 21-22
- (Invention 5) the inventions of claims 23-29
- (Invention 6) the inventions of claims 30-31

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G02B7/02 (2006. 01) i, G02B3/00 (2006. 01) i

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. G02B7/02, G02B3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

国際調査で利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)
 8年

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
X Y	JP 2011-107588 A (凸版印刷株式会社) 2011. 06. 02, 【036】 【047】 【052】、図 1, 2, 10 (ファミリーなし)	1 - 10 11, 12
Y	US 2008/0136956 A1 (Morris) 2008. 06. 12, [0053]、Fig. 3b, 3c & EP 2087518 A & WO 2008/060630 A2 & KR 10-2009-0083932 A & CN 101606243 A & TW 200835307 A	11, 12

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

IA「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」
 IE「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」
 I「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)」
 Iθ「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP「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」
 IY「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」
 I&「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日
 06. 03. 2013

国際調査報告の発送日
 19. 03. 2013

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA / JP)
 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)
 鉄 豊郎
 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

第 II 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (P C T 17 条 2) (a) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であって P C T 規則 6.4 (a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 III 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1 - 1 2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明、請求項 13 に係る発明、請求項 15 に係る発明、請求項 21 に係る発明は、請求項 23 に係る発明、請求項 30 に係る発明は、それぞれ、基板と、基板と、前記基板の少なくとも一方の面上に設けられた樹脂製のレンズ部と、前記レンズ部の周囲を囲むように設けられたスペーサーとを有するレンズユニットであって、前記レンズ部に臨む前記スペーサーの縁部分は、内側にテーパ面を有しているレンズユニットという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 (JP 2011-107588 A (凸版印刷株式会社) 2011.06.02, [0036] D0⁴⁷ D0⁵²)、図 1,²,10 (ファミリーなし) の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲には以下に示す 6 の発明 (群) が含まれる。

- (発明 1) 請求項 1-12 に係る発明
- (発明 2) 請求項 13-14 に係る発明
- (発明 3) 請求項 15-20 に係る発明
- (発明 4) 請求項 21-22 に係る発明
- (発明 5) 請求項 23-29 に係る発明
- (発明 6) 請求項 30-31 に係る発明