(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月9日(09.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/008618 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 27/146 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
A61B 1/04 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/025671

(22) 国際出願日： 2018年7月6日(06.07.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: オリンパス株式会社 (**OLYMPUS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤森 紀幸 (**FUJIMORI Noriyuki**); 〒1928507 東京都八王子市石川町２９５１番地オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊藤 進 (**ITOH Susumu**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目４番４号 武蔵ビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

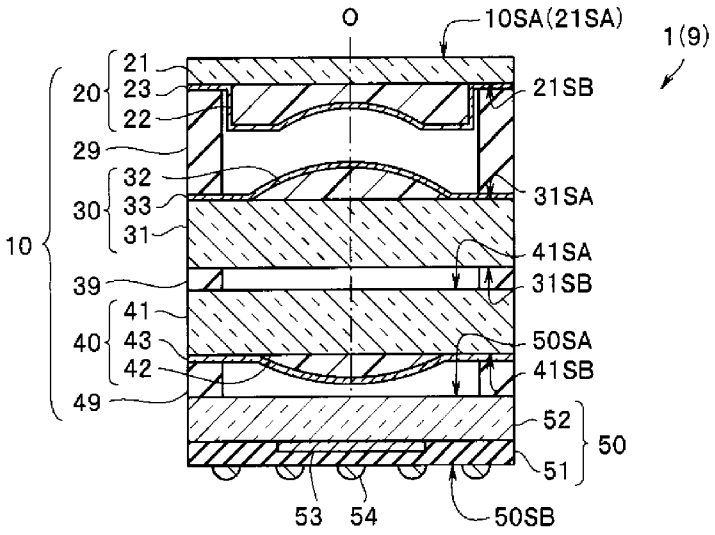
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

WO 2020/008618 A1

(54) **Title:** ENDOSCOPIC IMAGING DEVICE AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称： 内視鏡用撮像装置、および、内視鏡

[図3]



(57) **Abstract:** An endoscopic imaging device 1 provided with: an optical unit 10, in which a plurality of optical elements 20, 29, 30, 39, 40, 49 are joined, at least one of the plurality of optical elements being a hybrid lens element 20, 30, 40 in which a resin lens 22, 32, 42 is installed on a main surface of a glass plate 21, 31, 41; and an imaging unit 50 for receiving a subject image focused by the optical unit 10. A surface of the resin lens 22, 32, 42 and the main surface surrounding the resin lens are covered by a transparent inorganic film 23, 33, 43.

[続葉有]

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：内視鏡用撮像装置１は、複数の光学素子２０、２９、３０、３９、４０、４９が接合されており、前記複数の光学素子の少なくともいずれかが、ガラス板２１、３１、４１の主面に樹脂レンズ２２、３２、４２が配設されているハイブリッドレンズ素子２０、３０、４０である光学部１０と、前記光学部１０が集光した被写体像を受光する撮像部５０と、を具備し、前記樹脂レンズ２２、３２、４２の表面および前記樹脂レンズの周囲の前記主面が、透明無機膜２３、３３、４３によって覆われている。

明　細　書

発明の名称 ： 内視鏡用撮像装置、および、内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、樹脂レンズを含む光学部を具備する内視鏡用撮像装置、および、樹脂レンズを含む光学部を具備する内視鏡用撮像装置を有する内視鏡に関する。

背景技術

[0002] 内視鏡用撮像装置は低侵襲化のため小型化が重要である。

[0003] 小型の撮像装置を効率良く製造する方法として、それぞれが複数の光学素子を含む複数の素子ウエハが接合された接合ウエハを切断するウエハレベルによる作製方法がある。

[0004] 日本国特開２０１２－１８９９３号公報には、ウエハレベル積層体からなる撮像モジュールが開示されている。この撮像モジュールは、複数の光学素子を含む光学ウエハと複数の撮像素子を含む撮像ウエハとを接合後に、切断し個片化することによって作製されている。

[0005] 日本国特開２０１５－３８５３８号公報には、平行平板ガラス板に樹脂からなるレンズが配設されている、いわゆる、ハイブリッドレンズ素子が開示されている。

[0006] 複数のハイブリッドレンズ素子を含む光学部をウエハレベル法を用いて作製することによって、小型の撮像装置を効率良く製造できる。

[0007] しかし、ハイブリッドレンズ素子の樹脂レンズは、ガラスレンズに比べて透湿性が高い。内視鏡は、高湿環境において使用されたり、オートクレーブ処理（高温高圧蒸気処理）が行われたりする。このため、ハイブリッドレンズ素子を含む撮像装置を内視鏡に用いると、樹脂レンズが吸湿することによって、形状が変化したり、曇りが生じたりして、光学特性が劣化するおそれがあった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１２－１８９９３号公報

特許文献2：特開２０１５－３８５３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明の実施形態は、耐湿性に優れた小型の内視鏡用撮像装置、および、耐湿性に優れた低侵襲な内視鏡を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の実施形態の内視鏡用撮像装置は、複数の光学素子が接合されており、前記複数の光学素子の少なくともいずれかが、平行平板ガラス板の主面に樹脂レンズが配設されているハイブリッドレンズ素子である光学部と、前記光学部が集光した被写体像を受光する撮像部と、を具備し、前記樹脂レンズの表面および前記樹脂レンズの周囲の前記主面が、透明無機膜によって覆われている。

[0011] 別の実施形態の内視鏡は、内視鏡用撮像装置を含み、内視鏡用撮像装置は、複数の光学素子が接合されており、前記複数の光学素子の少なくともいずれかが、平行平板ガラス板の主面に樹脂レンズが配設されているハイブリッドレンズ素子である光学部と、前記光学部が集光した被写体像を受光する撮像部と、を具備し、前記樹脂レンズの表面および前記樹脂レンズの周囲の前記主面が、透明無機膜によって覆われている。

発明の効果

[0012] 本発明の実施形態によれば、耐湿性に優れた小型の内視鏡用撮像装置、および、耐湿性に優れた低侵襲な内視鏡を提供できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態の内視鏡を含む内視鏡システムの斜視図である。

[図2]実施形態の内視鏡用撮像装置の斜視図である。

[図3]実施形態の内視鏡用撮像装置の図２のＩＩＩ－ＩＩＩ線に沿った断面図

である。

[図4]実施形態の内視鏡用撮像装置の光学素子の分解図である。

[図5]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するためのフローチャートである。

[図6]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための光学素子ウエハの断面図である。

[図7]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための光学素子ウエハの断面図である。

[図8]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための光学素子ウエハの断面図である。

[図9]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための光学素子ウエハの断面図である。

[図10]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための接合ウエハの断面分解図である。

[図11]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための接合ウエハの断面図である。

[図12]実施形態の内視鏡用撮像装置の製造方法を説明するための接合ウエハの断面図である。

[図13]実施形態の変形例１の内視鏡用撮像装置の断面図である。

[図14]実施形態の変形例２の内視鏡用撮像装置の断面図である。

[図15]実施形態の変形例３の内視鏡用撮像装置の凹レンズ光学素子の平面図である。

[図16]実施形態の変形例４の内視鏡用撮像装置の凹レンズ光学素子の平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] ＜実施形態＞

図１に示すように、実施形態の内視鏡９を含む内視鏡システム８は、内視鏡９と、プロセッサ８０と、光源装置８１と、モニタ８２と、を具備する。

内視鏡９は、挿入部９０が被検体の体腔内に挿入されて、被検体の体内画像を撮影し撮像信号を出力する。

[0015] 内視鏡９の挿入部９０の基端部には、内視鏡９を操作するための各種ボタン類が設けられた操作部９１が配設されている。挿入部９０は、内視鏡用撮像装置１（以下、「撮像装置１」という。）が配設されている硬性先端部９０Ａと、硬性先端部９０Ａの基端部に連設された湾曲自在な湾曲部９０Ｂと、湾曲部９０Ｂの基端部に連設された軟性部９０Ｃとによって構成されている。湾曲部９０Ｂは、操作部９１の操作によって湾曲する。

[0016] 操作部９１から延設されているユニバーサルコード９２は、コネクタ９３を経由してプロセッサ８０および光源装置８１に接続される。挿入部９０、操作部９１、およびユニバーサルコード９２には、撮像装置１が出力する電気信号を伝送する信号ケーブル９４が挿通している。

[0017] プロセッサ８０は内視鏡システム８の全体を制御するとともに、撮像装置１が出力する撮像信号に信号処理を行い画像信号として出力する。モニタ８２は、プロセッサ８０が出力する画像信号を表示する。

[0018] 光源装置８１は、例えば、白色ＬＥＤを有する。光源装置８１が出射する照明光は、ユニバーサルコード９２および挿入部９０を挿通するライトガイド（不図示）を経由して硬性先端部９０Ａに導光され、被写体を照明する。

[0019] 内視鏡９の撮像装置１は、後述するように小型であり、かつ耐湿性に優れているため、内視鏡９は、低侵襲であり、かつ耐湿性に優れている。

[0020] なお、内視鏡９は医療用の軟性鏡であるが、別の実施形態の内視鏡は、硬性鏡であってもよいし、工業用の内視鏡であってもよい。

[0021] ＜内視鏡用撮像装置の構成＞

図２および図３に示すように、実施形態の内視鏡用撮像装置１は、光学部１０と撮像部５０とを具備する。

[0022] なお、以下の説明において、各実施形態に基づく図面は、模式的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、夫々の部分の厚みの比率などは現実のものとは異なることに留意すべきであり、図面の相互間においても互いの寸法

の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。また、一部の構成要素の図示、符号の付与を省略する場合がある。また、被写体の方向を上方向という。

[0023] 光学部１０は、複数の光学素子２０、２９、３０、３９、４０、４９が接合されたウエハレベル積層体である。すなわち光学部１０は複数の光学素子ウエハが接合された接合ウエハ１０Ｗ（図１０参照）の切断によって作製されるため、側面１０ＳＳに切断痕があり、光軸直交方向の外寸が同一または略同一（例えば、平均外寸の±５％以内）である。

[0024] 光学素子２０、３０、４０は、平行平板ガラス板（以下、「ガラス板」という。）２１、３１、４１に、樹脂レンズ２２、３２、４２が配設されているハイブリッドレンズ素子である。樹脂レンズ２２、３２、４２を構成しているレンズ用透明樹脂は、例えば、アクリル系樹脂である。

[0025] 撮像素子５１とカバーガラス５２とを含む撮像部５０は、カバーガラス５２が光学部１０と接合されており、光学部１０が集光した被写体像を受光する。

[0026] 複数の光学素子２０、３０、４０および撮像部５０の間隔は、それぞれ、スペーサ素子である光学素子２９、３９、４９によって規定されている。光学素子２９、３９、４９は、例えば、シリコンからなり、光路を構成している領域が空間となっている。光学素子２９、３９、４９は、所定の形状のガラスでもよい。

[0027] 光学素子２０は、第１の主面２１ＳＡと第２の主面２１ＳＢとを有するガラス板２１の第２の主面２１ＳＢに樹脂からなる非球面の凹レンズ２２が配設されているハイブリッドレンズ素子である。第１の主面２１ＳＡは、光学部１０の前面１０ＳＡである。光学素子３０は、第３の主面３１ＳＡと第４の主面３１ＳＢとを有するガラス板３１の第３の主面３１ＳＡに樹脂からなる非球面の凸レンズ３２が配設されているハイブリッドレンズ素子である。光学素子４０は、第５の主面４１ＳＡと第６の主面４１ＳＢとを有するガラス板４１の第６の主面４１ＳＢに樹脂からなる非球面の凸レンズ４２が配設

されているハイブリッドレンズ素子である。

[0028] なお、光学部１０の構成、すなわち、光学素子の種類、数、および積層順序は、仕様に応じて種々の変形が可能である。例えば、光学素子の主面に絞り機能を有するパターニングされた遮光膜が配設されていてもよい。

[0029] そして、撮像装置１では、全ての樹脂レンズ２２、３２、４２の全表面および全ての樹脂レンズ２２、３２、４２の周囲の主面２１ＳＢ、３１ＳＡ、４１ＳＢが、透明無機材料からなる透明無機膜２３、３３、４３によって覆われている。

[0030] なお、複数の光学素子２０、３０、４０のうちの被写体に最も近い最前部に配置されている第１の光学素子である光学素子２０の第１の主面２０ＳＡ、すなわち、光学部１０の前面１０ＳＡには、樹脂レンズが配設されていない。

[0031] 撮像装置１は、内視鏡９の硬性先端部９０Ａに収容されると、光学部１０の側面１０ＳＳは外部に露出しない。しかし、光学部１０の前面１０ＳＡ（光学素子２０の第１の主面２１ＳＡ）は露出する。透明無機膜によって覆われていても樹脂レンズの信頼性は、ガラスレンズに比べると十分ではない。また、露出している樹脂レンズは、破損するおそれがある。

[0032] 撮像装置１は、光学素子２０の前面（第１の主面２０ＳＡ）には、樹脂レンズが配設されていないため、信頼性が高い。

[0033] 以下、図４に示す光学素子２０を例に、ハイブリッドレンズ素子について説明する。凹レンズである樹脂レンズ２２は、光路を構成している凹面の光路面Ｘ２２と光路面Ｘ２２を囲んでいる外周面Ｙ２２と外側面Ｚ２２とからなる表面が、透明無機膜２３によって覆われている。光路面Ｘ２２および外周面Ｙ２２と、対向している接合面Ａ２２は、ガラス板２１の第２の主面２１ＳＢ１（２１ＳＢ）と一体的に成型されている。

[0034] なお、樹脂レンズ２２の外側面Ｚ２２を完全に覆うため、および、樹脂レンズ２２がガラス板２１から剥離することを防止するために、樹脂レンズ２２の周囲の第２の主面２１ＳＢ２（２１ＳＢ）も透明無機膜２３によって覆

われている。樹脂レンズ２２は、剥離の起点となる外周面Ｙ２２の辺縁部である外側面Ｚ２２が、第２の主面２１ＳＢ（２１ＳＢ２）にまたがって配設されている透明無機膜２３に覆われているため、接合信頼性が高い。

[0035] 光学素子２０と同様に、分解図は図示しないが、凸レンズである光学素子３０は、樹脂レンズ３２の全表面および樹脂レンズ３２の周囲の第３の主面３１ＳＡが透明無機膜３３によって覆われている。また、凸レンズである光学素子４０は、樹脂レンズ４２の全表面および樹脂レンズ４２の周囲の第６の主面４１ＳＢが透明無機膜４３によって覆われている。

[0036] すなわち、樹脂レンズ２２、３２、４２は、透明無機膜２３、３３、４３と、ガラス板２１、３１、４１とによって、全表面が覆われているため、外部に露出している表面がない。

[0037] さらに、複数の光学素子２０、２９、３０、３９、４０、４９は、全ての接合部が、接着剤を用いないで直接接合されている。直接接合は、例えば、真空プラズマ処理によって、接合面である表面の汚染を除去したり、ダングリングボンドを形成したりする活性化処理を行い、活性化した表面同士を圧着するだけで、２枚の基板を接合する技術である。室温において貼り合わせた後に、さらに熱処理によって接合強度を増すこともできる。直接接合するために接合面に金属膜または酸化シリコン等の無機膜が成膜されていてもよい。

[0038] 樹脂レンズ２２、３２、４２の全表面は、レンズ用透明樹脂よりも透湿性に優れた透明無機膜２３、３３、４３およびガラス板２１、３１、４１によって完全に覆われている。さらに、光学部１０の複数の接合部は、直接接合されており、透湿性の高い有機材料を含まない。

[0039] 撮像装置１は、ウエハレベル積層体からなる光学部１０を具備するため小型である。さらに、樹脂レンズ２２、３２、４２は、透湿性の低い透明無機膜４３によって覆われているため、耐湿性に優れている。撮像装置１を含む内視鏡９は、低侵襲であり、かつ耐湿性に優れている。

[0040] なお、後述するように、光学部１０と撮像部５０との接合部および撮像素

子５１とカバーガラス５２との接合部も、透湿性の高い有機材料を含まないことが好ましい。

[0041] ＜撮像装置の製造方法＞

次に図５に示すフローチャートに沿って、内視鏡用撮像装置１の製造方法を説明する。

[0042] ＜ステップＳ１０＞光学素子ウエハ作製工程

例えば、図６に示すように、平行平板ガラスであるガラスウエハ２１Ｗが準備される。ガラスウエハ２１Ｗの厚さは、撮像装置１の仕様に応じて決定される。なお、ガラスウエハ２１Ｗは切断されると、光学素子２０のガラス板２１となる。

[0043] そして、ガラスウエハ２１Ｗの第２の主面２０ＳＢの所定位置に複数の樹脂レンズ２２が配設される。例えば、レンズ用透明樹脂を塗布し、所定形状の金型（不図示）を第２の主面２１ＳＢに押し付けた状態において、紫外線（ＵＶ）を第１の主面２１ＳＡの方向から照射することによって、レンズ用透明樹脂を硬化すると、モールド成型された樹脂レンズ２２が第２の主面２１ＳＢに配設される。

[0044] 樹脂レンズ２２は、凹レンズであり、その表面は、光路面Ｘ２２、光路面Ｘ２２を囲んでいる外周面Ｙ２２、および外側面Ｚ２２である。撮像装置１では、複数の樹脂レンズ２２は、それぞれの樹脂レンズ２２の外周面Ｙ２２は、隙間（ｇａｐ）を挟んで分離しているため、それぞれの樹脂レンズ２２が外周面Ｙ２２を有する。

[0045] 図７に示すように、複数の樹脂レンズ２２が配設されたガラスウエハ２１Ｗの第２の主面２１ＳＢの全面に、透明無機膜２３Ｗとして酸化シリコン（SiO_2）膜が成膜される。すなわち、透明無機膜２３Ｗは、複数の樹脂レンズ２２の全表面および複数の樹脂レンズ２２の周囲のガラスウエハ２１Ｗの第２の主面２０ＳＢを覆っている。

[0046] なお、透明無機膜は、膜厚が最も薄い領域でも、ＪＩＳ Ｚ ０２０８に定められる水蒸気透湿性試験における透湿度が、５ｇ／（m^2×ｄａｙ）以下で

あることが好ましく、１ｇ／（ｍ^2×ｄａｙ）以下であることが特に好ましい。さらに、透明無機膜は、集光する光の波長において透過率が９０％以上であることが好ましい。また、光路面Ｘ２２における膜厚は、０．１μｍ以上１０μｍ以下が好ましく、膜厚ばらつきは、膜厚の±１０％以内であることが好ましい。

[0047] 膜厚が前記範囲以上であれば、透湿性改善効果が担保される。膜厚および膜厚ばらつきが前記範囲以下であれば、樹脂レンズ２２の表面、特に、光路面Ｘ２２の形状が変化しないため、光学特性が劣化することがない。

[0048] 透明無機膜２３Ｗは、上記特性を有していれば、複数の透明無機層からなる多層膜であってもよい。

[0049] 例えば、透明無機膜２３Ｗは、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、窒化シリコン（ＳｉＮ）、酸化マグネシウム（ＭｇＯ）、酸化ニオブ（Nb_2O_5）、酸化シリコン（SiO_2）、酸化タンタル（Ta_2O_5）、酸化チタン（TiO_2）、酸化ジルコニウム（ZrO_2）、フッ化マグネシウム（MgF_2）、硫化アンチモン（Sb_2S_3）、硫化亜鉛（ＺｎＳ）の少なくともいずれかの単層膜、または、複数の材料からなる多層膜である。

[0050] 透明無機膜２３Ｗは、樹脂レンズ２２の変質および変形を防止するため、樹脂レンズ２２の軟化点以下の、例えば、１００℃～２００℃において成膜されることが好ましい。透明無機膜２３Ｗは、例えば、ＣＶＤ法、スパッタ法、蒸着法、または、アルコキシシラン（水ガラス）等の脱水縮合法によって配設される。

[0051] 以上の説明のように、ガラスウエハ２１Ｗに複数の樹脂レンズ２２を配設し、樹脂レンズ２２を覆う透明無機膜２３Ｗを成膜することによって、光学素子ウエハ２０Ｗが作製される。同様に、ガラスウエハ３１Ｗに複数の樹脂レンズ３２を配設し、樹脂レンズ３２を覆う透明無機膜３３Ｗを成膜することによって、光学素子ウエハ３０Ｗが作製される（図１０参照）。また、ガラスウエハ４１Ｗに複数の樹脂レンズ４２を配設し、樹脂レンズ４２を覆う透明無機膜４３Ｗを成膜することによって、光学素子ウエハ４０Ｗが作製さ

れる（図１０参照）。

[0052] なお、光学素子ウエハ２０Ｗ、３０Ｗ、４０Ｗは、異なる樹脂によって樹脂レンズ２２、３２、４２が配設されていてもよいし、異なる透明無機膜２３Ｗ、３３Ｗ、４３Ｗが成膜されていてもよい。

[0053] 一方、図８に示すように、複数のスペーサ２９となる光学素子ウエハ２９Ｗの作製工程では、例えばシリコンウエハ２９Ｗの主面に、光路となる空間を形成するためのエッチングマスク２８が配設される。エッチングマスク２８が配設された主面と対向する主面（裏面）には、サポート基板２７が接着される。

[0054] 図９に示すように、ＩＣＰ-ＲＩＥ法等によるドライエッチング、または、ＫＯＨもしくはＴＭＡＨ等のアルカリ溶液によるウェットエッチングによって、光路となる空間である複数の貫通孔Ｈ２９のあるスペーサウエハである光学素子ウエハ２９Ｗが作製される。なお、貫通孔Ｈ２９は、レーザー加工等の物理的加工方法によって形成されてもよい。なお、貫通孔Ｈ２９は光軸直交方向の内径が、樹脂レンズ２２の外周面Ｙ２２の外径よりも、少し大きく設定されている。

[0055] 光学素子ウエハ２９Ｗと同様の方法によって、複数のスペーサ３９、４９となる光学素子ウエハ３９Ｗ、４９Ｗが作製される（図１０参照）。

[0056] また、光学素子ウエハ２９Ｗ、３９Ｗ、４９Ｗの材料は、シリコンに限られるものではなく、セラミック、ガラス、金属、または、後述するように樹脂でもよい。なお、直接接合するために、金属、または樹脂からなるウエハの主面には、酸化シリコン膜等が成膜される。

[0057] また、例えば、複数の樹脂レンズ２２が配設されたガラスウエハ２１Ｗに、スペーサウエハであるシリコンウエハ２９Ｗを接合した後、透明無機膜２３Ｗを成膜してもよい。

[0058] ＜ステップＳ２０＞光学素子ウエハ接合工程

図１０に示すように、光学素子ウエハ２０Ｗ、２９Ｗ、３０Ｗ、３９Ｗ、４０Ｗ、４９Ｗが接合されることによって、接合ウエハ１０Ｗが作製される

。

[0059] 例えば、接合面がプラズマ活性化処理された光学素子ウエハ２０Ｗ、２９Ｗ、３０Ｗ、３９Ｗ、４０Ｗ、４９Ｗが、室温において圧着接合された後に、１２０℃１時間の熱処理が行われる。なお、全ての光学素子ウエハを同時に接合する必要はない。

[0060] ＜ステップＳ３０＞撮像素子接着工程

図１１に示すように、接合ウエハ１０Ｗに複数の撮像部５０が接合層（不図示）によって接着される。

[0061] 撮像部５０の作製方法では、半導体ウエハに公知の半導体製造方法によって、ＣＭＯＳ受光素子等の受光部５３が受光面５０ＳＡに配設される。そして、貫通配線（不図示）を作製することによって、受光部５３と裏面５０ＳＢの外部接続電極５４とが接続された撮像素子ウエハ（不図示）が作製される。撮像素子ウエハの受光面５０ＳＡに、ガラスウエハが接着層（不図示）によって接合されてから、切断されることによって、撮像素子５１とカバーガラス５２とを有する撮像部５０が作製される。

[0062] なお、光学部１０と撮像部５０との接合部および撮像素子５１とカバーガラス５２との接合部も、直接接合されているか、または、有機材料を含まない無機接着剤を用いて接合されている。すなわち、本実施形態の撮像装置では、複数の接合部は、全てが有機材料を含んでいない。

[0063] 無機接着剤は、透明無機膜と同じ透湿性を有する材料から選択される。例えば、無機接着剤は、水ガラス（シランアルコキシド）等の脱水縮合法（ゾルゲル法）による酸化シリコン層、無機系のバインダを含有する接着剤、融点が１００℃～２００℃の低融点ガラスまたは半田、からなる。

[0064] 無機系のバインダとしては、ケイ酸ナトリウム、ケイ酸カリウム、ケイ酸リチウム等のアルカリ金属ケイ酸塩、リン酸アルミニウム、リン酸マグネシウム、リン酸カルシウム等のリン酸塩、またはシリカゾル等を使用できる。

[0065] また、無機接着剤は、硬化補助剤として、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の酸化物、水酸化亜鉛、水酸化マグネシウム、水酸化カル

シウム等の水酸化物、ホウ酸カルシウム、ホウ酸バリウム、ホウ酸マグネシウム等のホウ酸塩等を含んでいてもよい。

[0066] さらに、無機接着剤は、熱収縮によるわれ等の防止のために無機粉体を含んでいてもよい。無機粉体としては、ジルコニア、シリカ、アルミナ、マグネシア、窒化アルミニウム、酸化イットリウム等のセラミックスが例示される。無機粉体は、１種類でもよく、または２種以上を混合して使用してもよい。無機粉体として、アルミナおよびシリカを配合した無機接着剤が好ましい。無機粉体の平均粒径は、０．１μｍ～５μｍの範囲が好ましい。

[0067] なお、複数の接合部の少なくともいずれかの接合には、無機接着剤に替えて、透湿性の低い、例えば、透湿度が、３０ｇ／（ｍ^2×ｄａｙ）以下の有機樹脂からなる接着層を用いてもよい。接着層を経由して水の浸入があったとしても、樹脂レンズの表面は透明無機膜で覆われているので、樹脂レンズそのものは水の影響を受けない。

[0068] 複数の接合部は、全てが有機材料を含んでいなくともよいし、全てが有機材料を含んでいてもよいし、有機材料を含まない接合部と有機材料を含む接合部とから構成されていてもよい。

[0069] ＜ステップＳ４０＞切断工程

図１２に示すように、複数の撮像部５０が接着された接合ウエハ１０Ｗの切断によって、光学部１０と撮像部５０とを有する撮像装置１が作製される。ダイシングソー等によって個片化された光学部１０の側面１０ＳＳには、微細な凹凸である切断痕がある。すなわち、ウエハレベル構造体である光学部１０の側面１０ＳＳには切断痕がある。また、光学部１０を構成している複数の光学素子の外形形状は同一または略同一であり、外寸は同一または略同一（例えば、平均外寸の±５％以内）である。

[0070] 切断工程は、例えば、レーザダイシングによる切断工程、サンドブラストまたはエッチングによる切断溝を形成する個片化工程でもよい。

[0071] なお、ガラスウエハに配設される複数の凹レンズは、それぞれが光路面Ｘ２２を有していれば、外周面Ｙ２２が連続していても光学素子としての機能

は有している。しかし、外周面Ｙ２２が連続している複数の凹レンズは透明無機膜に覆われていても、凹レンズに個片化（切断）されると、側面に凹レンズの樹脂が露出してしまう。

[0072] これに対して、撮像装置１ではガラスウエハ２１に配設される複数の樹脂レンズ２２は、それぞれの樹脂レンズ２２の外周面Ｙ２２は、隙間（ｇａｐ）を挟んで分離されているため、それぞれの樹脂レンズ２２が外周面Ｙ２２を有する。このため、凹レンズに個片化（切断）されると、側面には透明無機膜しか露出しない。

[0073] なお、複数の光学素子２０等は、全て直方体であり、光軸直交方向の断面が同じ形状かつ同じ大きさのため、光学部１０は四角柱である。なお、撮像装置１では、撮像部５０の光軸直交方向の断面が、光学部１０の光軸直交方向の断面と略同じ形状かつ略同じ大きさである。

[0074] すなわち、撮像装置１の小型化のためには、撮像部５０の光軸直交方向の断面の大きさが、光学部１０の光軸直交方向の断面の大きさ以下であり、光学部１０の前面１０ＳＡを光軸方向に延長した空間内に、撮像部５０が収容されていることが好ましい。

[0075] また、接合ウエハ１０Ｗに撮像素子ウエハを接着してから、切断することによって撮像装置１を作製してもよい。この場合には、撮像部５０の光軸直交方向の断面が、光学部１０の光軸直交方向の断面と同じ形状かつ同じ大きさとなる。

[0076] 上記製造方法によって、小型であり、かつ耐湿性に優れている撮像装置１を、容易に、かつ、大量に作製することができる。撮像装置１は内視鏡９の硬性先端部９０Ａに配設される。

[0077] ＜変形例＞

次に実施形態の変形例の撮像装置１Ａ～１Ｄおよび撮像装置１Ａ～１Ｄを含む変形例の内視鏡９Ａ～９Ｄについて説明する。変形例の撮像装置１Ａ～１Ｄまたは変形例の内視鏡９Ａ～９Ｄは、撮像装置１または内視鏡９と類似し、同じ機能を有しているため、同じ機能の構成要素には同じ符号を付し説

明は省略する。

[0078] ＜変形例１＞

図１３に示す撮像装置１Ａは、複数の光学素子２０Ａ、２９、３０Ａ、３９、４０Ａ、４９を有する光学部１０Ａと、撮像部５０Ａと、を含む。

[0079] 光学素子２０Ａは、凹レンズである樹脂レンズ２２Ａを有する。樹脂レンズ２２Ａは外側面Ｚ２２が、光軸Ｏに対して傾斜している。また、スペーサ素子である光学素子２９は、光学素子２０Ａの外周面Ｙ２２と接合されている。このため、光学素子２０Ａの外側面Ｚ２２を覆っている透明無機膜２３は、光学部１０Ａの側面１０ＳＳに一部が露出している。

[0080] 光学素子３０Ａは、ガラス板３１の第３の主面３１ＳＡに凸レンズである樹脂レンズ３２Ａは配設され、第４の主面３１ＳＢに凸レンズである樹脂レンズ３２Ｂは配設されている。すなわち、ガラス板３１の主面の両面に、樹脂レンズ３２Ａ、３２Ｂが配設されている。

[0081] 光学素子４０Ａは、赤外線を遮断する機能を有する赤外線カットフィルタ素子であり、樹脂レンズは配設されていない。すなわち、光学部１０Ａは、少なくともいずれかの光学素子が、ハイブリッドレンズ素子であればよい。

[0082] 撮像部５０Ａは、撮像素子５１であり、カバーガラスを有していない。また、撮像装置１Ａの撮像部５０Ａは、光軸直交方向の断面の大きさが、光学部１０Ａよりも小さい。

[0083] なお、光学素子２０Ａ、２９、３０Ａ、３９、４０Ａ、４９および撮像部５０Ａは、酸化シリコンからなる接着層によって接着されている。

[0084] 撮像装置１Ａは、樹脂レンズ２２Ａ、３２Ａ、３２Ｂの表面および樹脂レンズの周囲のガラス板３１、３２の主面２１ＳＢ、３１ＳＡ、３１ＳＢが、透明無機膜２３、３３Ａ、３３Ｂによって覆われている。また、複数の光学素子２０Ａ、２９、３０Ａ、３９、４０Ａ、４９の複数の接合部が、すでに説明した無機接着剤２８、３７、３８、４７、４８を用いて接合されている。なお、無機接着剤２８が、光学素子２０Ａの外側面Ｚ２２を覆っている透明無機膜２３を、さらに覆っていることが好ましい。

[0085] 無機接着剤２８、３７、３８、４７、４８は、透明無機膜と同じ透湿性を有する材料から選択されるため、撮像装置１Ａは、撮像装置１と同じ効果を有する。

[0086] なお、複数の接合部の少なくともいずれかが、接着剤を用いることなく、直接接合されており、直接接合されていない接合部が、無機接着剤を用いて接合されていてもよい。

[0087] ＜変形例２＞

図１４に示すように、変形例２の撮像装置１Ｂでは、光学素子２０Ｂが、凹レンズおよびスペーサの機能を有している。樹脂からなる光学素子２０Ｂは透明無機膜２３によって覆われている。

[0088] 撮像装置１Ｂは、撮像装置１Ａと比較するとスペーサ素子である光学素子２９が不要であるため、構造が簡単であるため製造が容易であるが、撮像装置１Ａと同じ効果を有する。すなわち、スペーサ素子は透明無機膜によって覆われている樹脂レンズ素子であってもよい。また、スペーサ素子が透明無機膜によって覆われている樹脂素子であってもよい。

[0089] ＜変形例３、４＞

図１５に示すように、変形例３の撮像装置１Ｃでは、光学素子２０Ｃの、ガラス板２１の第２の主面２１ＳＢに配設されている凹レンズである樹脂レンズ２２Ｃは、外側面Ｚ２２の光軸直交方向の形状が、角部が曲線の略矩形である。

[0090] また、図１６に示すように、変形例４の撮像装置１Ｄでは、光学素子２０Ｄの、ガラス板２１の第２の主面２１ＳＢに配設されている凹レンズである樹脂レンズ２２Ｄは、外側面Ｚ２２の光軸直交方向の形状が、円形である。

[0091] 撮像装置１Ｃ、１Ｄは、外側面Ｚ２２の光軸直交方向の形状が直方体である樹脂レンズ２２を含む撮像装置１よりも、樹脂レンズ２２Ｃ、２２Ｄがガラス板２１、２１Ｄから剥離しにくい。このため、撮像装置１Ｃ、１Ｄは、撮像装置１よりも、信頼性が高い。

[0092] また、撮像装置１Ｄの光学素子２０Ｄのガラス板２１Ｄは、角部が光軸方

向に面取り加工されており、光軸直交方向の断面形状が、六角形である。撮像装置１Ｄは、光学部の他の光学素子も光学素子２０Ｄと同じく、光軸に平行な角部が面取り加工されている。すなわち、撮像装置１Ｄの光学部は、四角柱ではなく、六角柱である。

[0093] 撮像装置１Ｄは、光軸直交方向のサイズが、撮像装置１よりも小さく、より小型である。

[0094] 撮像装置１Ａ～１Ｄを含む内視鏡９Ａ～９Ｄが、内視鏡９が有する効果に加えて、撮像装置１Ａ～１Ｄが有する効果を有することは言うまでも無い。

[0095] 本発明は、上述した実施形態等に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において種々の変更、組み合わせおよび応用が可能である。

符号の説明

[0096] １、１Ａ～１Ｄ・・・内視鏡用撮像装置

８・・・内視鏡システム

９、９Ａ～９Ｄ・・・内視鏡

１０・・・光学部

１０Ｗ・・・接合ウエハ

２０、２９、３０、３９、４０、４９・・・光学素子

２０Ｗ、２９Ｗ、３０Ｗ、３９Ｗ、４０Ｗ、４９Ｗ・・・光学素子ウエハ

２１、３１、４１・・・平行平板ガラス板

２２、３２、４２・・・樹脂レンズ

２３、３３、４３・・・透明無機膜

５０・・・撮像部

５１・・・撮像素子

５２・・・カバーガラス

Ａ２２・・・接着面

Ｈ２９・・・貫通孔

Ｘ２２・・・光路面

Ｙ２２・・・外周面

Ｚ２２・・・外側面

請求の範囲

[請求項1] 複数の光学素子が接合されており、前記複数の光学素子の少なくともいずれかが、平行平板ガラス板の主面に樹脂レンズが配設されているハイブリッドレンズ素子である光学部と、

前記光学部が集光した被写体像を受光する撮像部と、を具備し、

前記樹脂レンズの表面および前記樹脂レンズの周囲の前記主面が、透明無機膜によって覆われていることを特徴とする内視鏡用撮像装置。

[請求項2] 前記樹脂レンズが、凹レンズであり、前記透明無機膜によって覆われている前記樹脂レンズの前記表面が、光路面、前記光路面を囲んでいる外周面、および外側面であることを特徴とする請求項１に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項3] 前記複数の光学素子の複数の接合部の少なくともいずれかが、有機材料を含まないことを特徴とする請求項２に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項4] 前記複数の接合部の少なくともいずれかが、直接接合されていることを特徴とする請求項３に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項5] 前記複数の接合部の少なくともいずれかが、無機接着剤を用いて接合されていることを特徴とする請求項３または請求項４に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項6] 前記複数の光学素子の複数の接合部の少なくともいずれかが、有機接着剤を用いて接合されていることを特徴とする請求項２から請求項５のいずれか１項に記載の内視鏡用撮像装置。

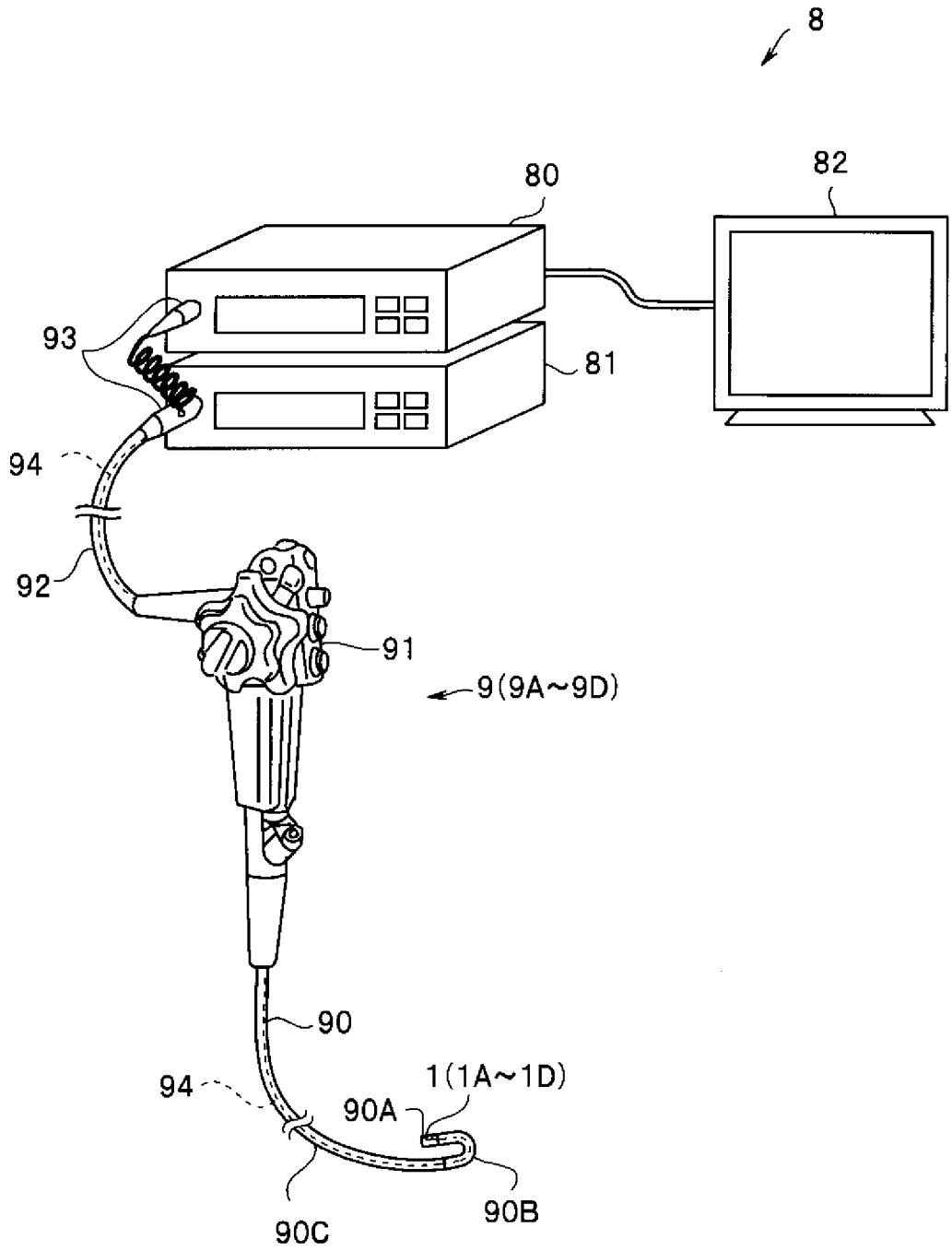
[請求項7] 前記光学部の側面に切断痕があることを特徴とする請求項２から請求項６のいずれか１項に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項8] 前記凹レンズの前記外側面の光軸直交方向の形状が、円形または角部が曲線の略矩形であることを特徴とする請求項２から請求項７のいずれか１項に記載の内視鏡用撮像装置。

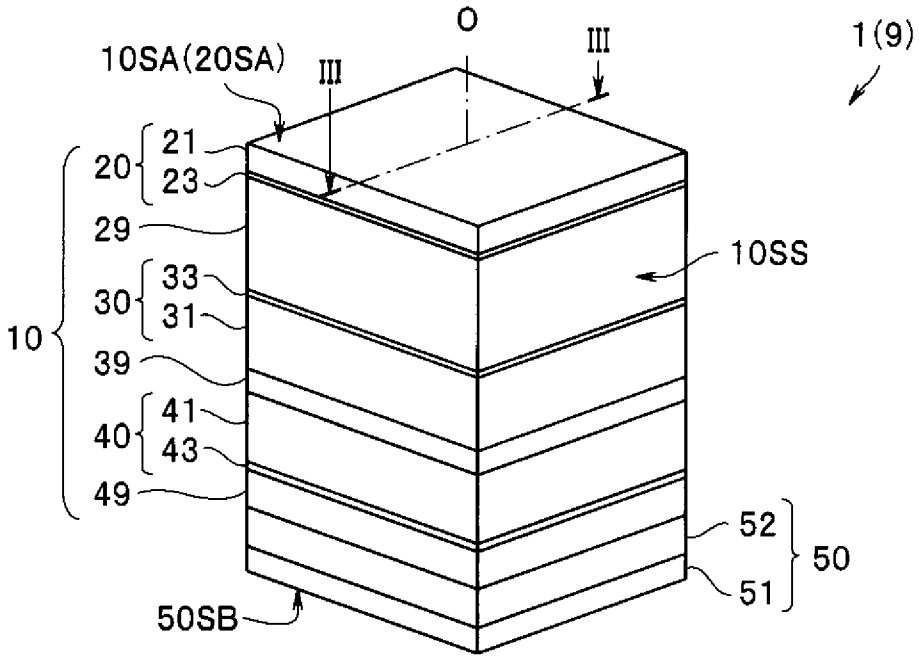
[請求項9] 前記複数の光学素子のうちの被写体に最も近い最前部に配置されている第１の光学素子の前面には、前記樹脂レンズが配設されていないことを特徴とする請求項２から請求項８のいずれか１項に記載の内視鏡用撮像装置。

[請求項10] 請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の内視鏡用撮像装置を含むことを特徴とする内視鏡。

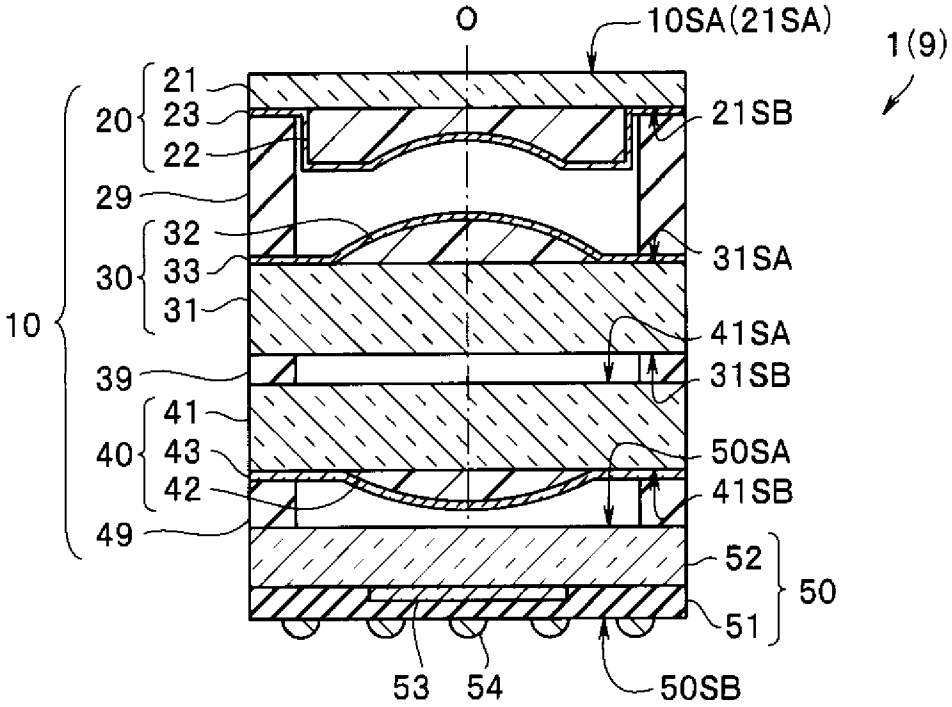
[図1]



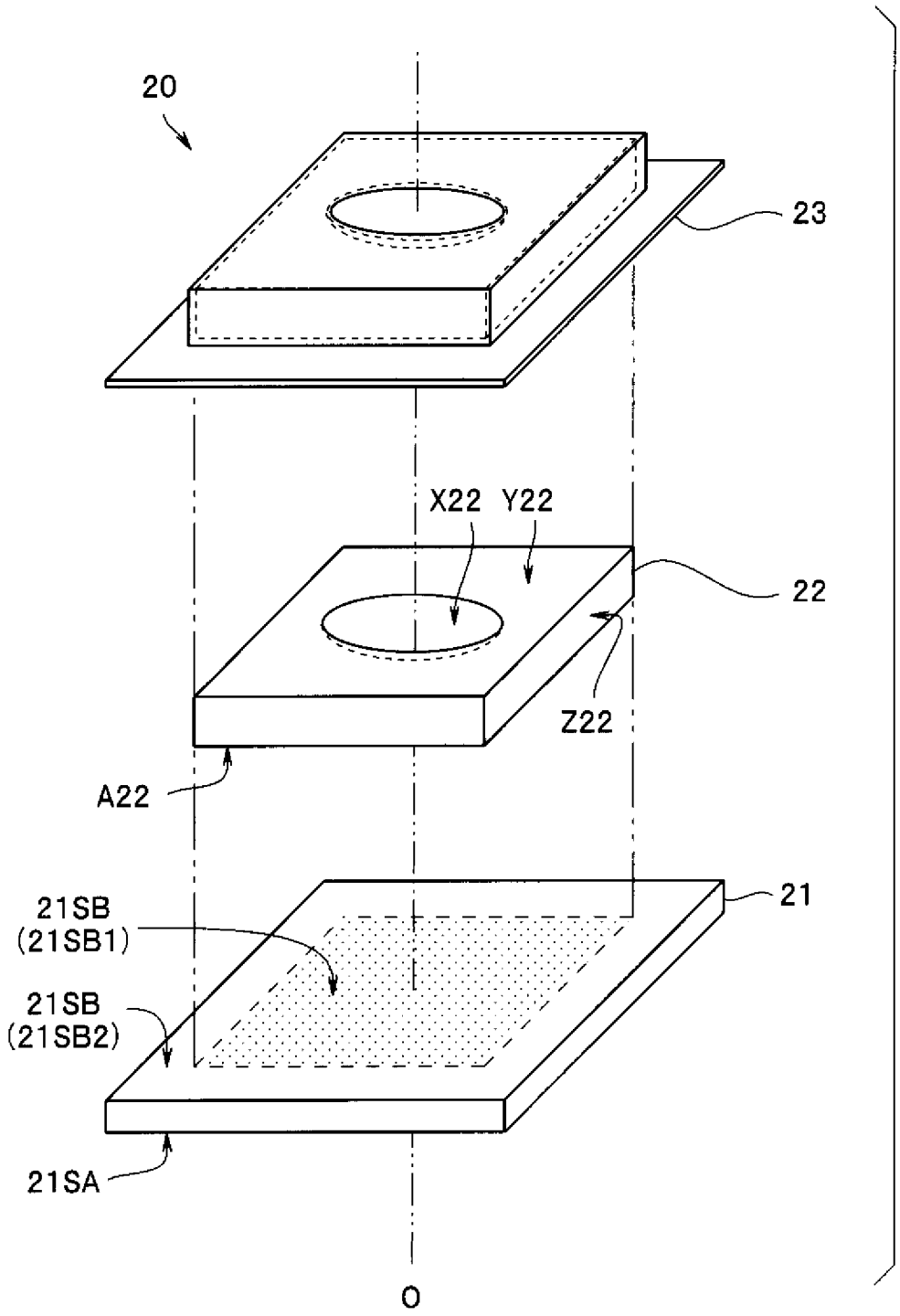
[図2]


O
III
III
1(9)
10SA(20SA)
21
20
23
29
10SS
33
30
31
10
39
41
40
43
49
52
50
51
50SB

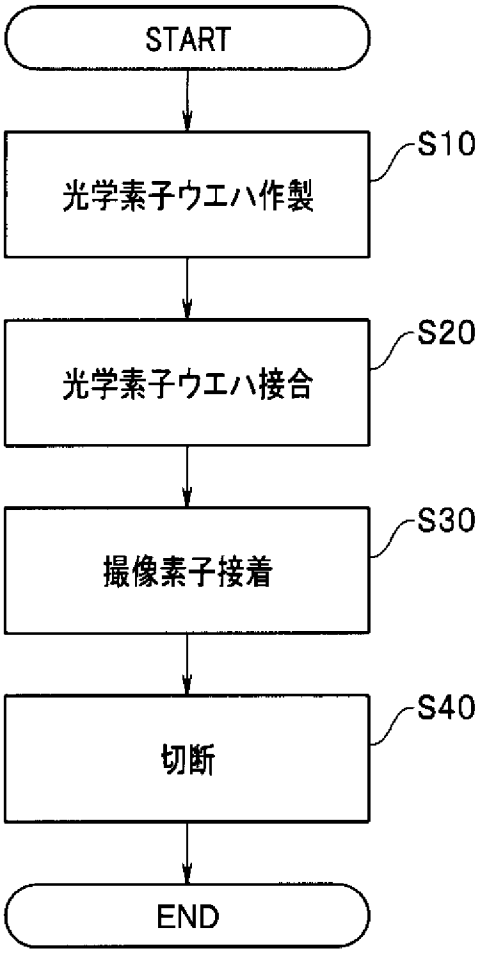
[図3]


O
10SA(21SA)
1(9)
21
20
23
22
21SB
29
32
31SA
30
33
31
10
41SA
39
31SB
41
40
43
50SA
42
41SB
49
52
50
51
53
54
50SB

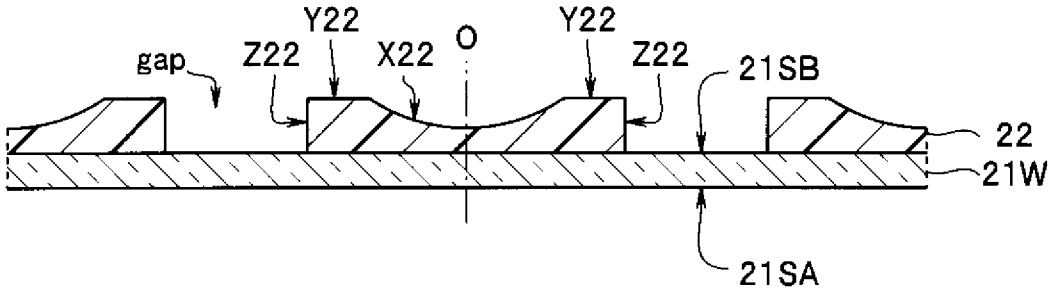
[図4]



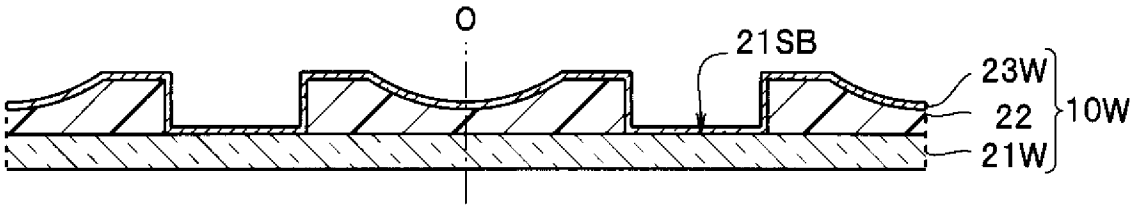
[図5]


START
光学素子ウエハ作製
S10
光学素子ウエハ接合
S20
撮像素子接着
S30
切断
S40
END

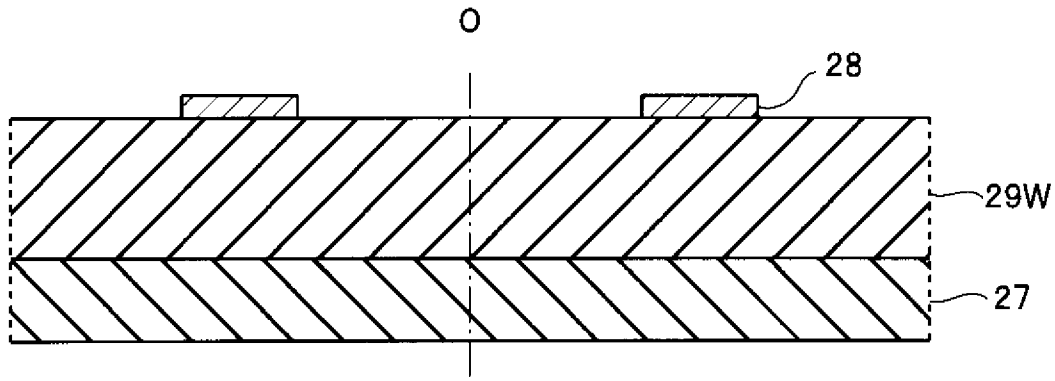
[図6]


gap
Z22
Y22
X22
O
Y22
Z22
21SB
22
21W
21SA

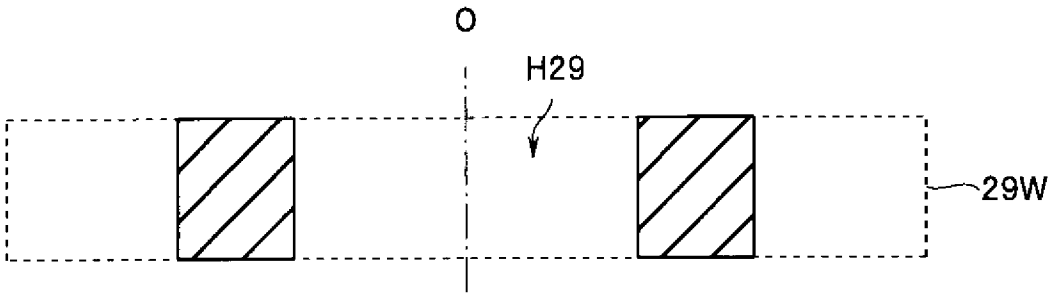
[図7]


O
21SB
23W
22
21W
10W

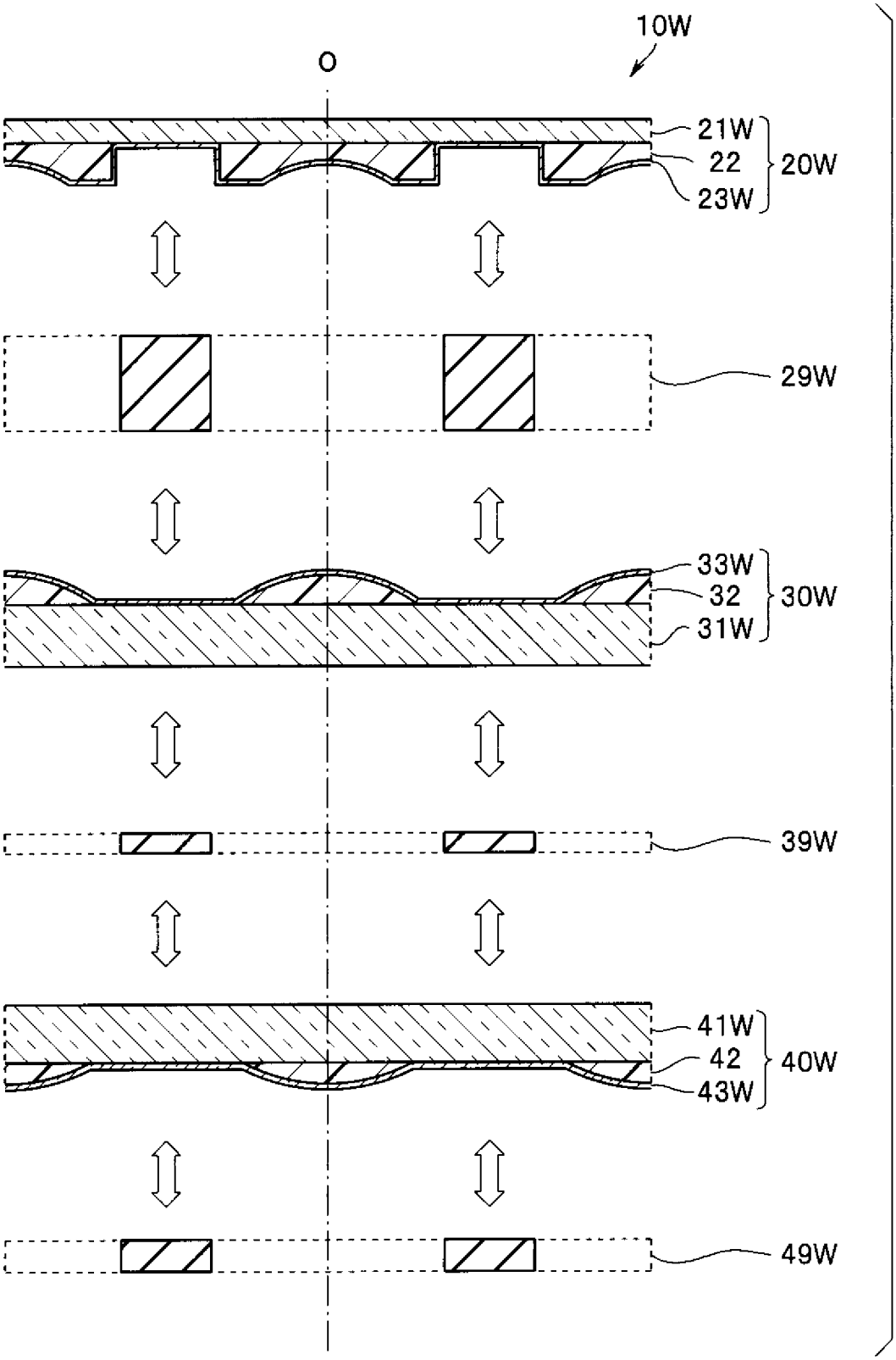
[図8]



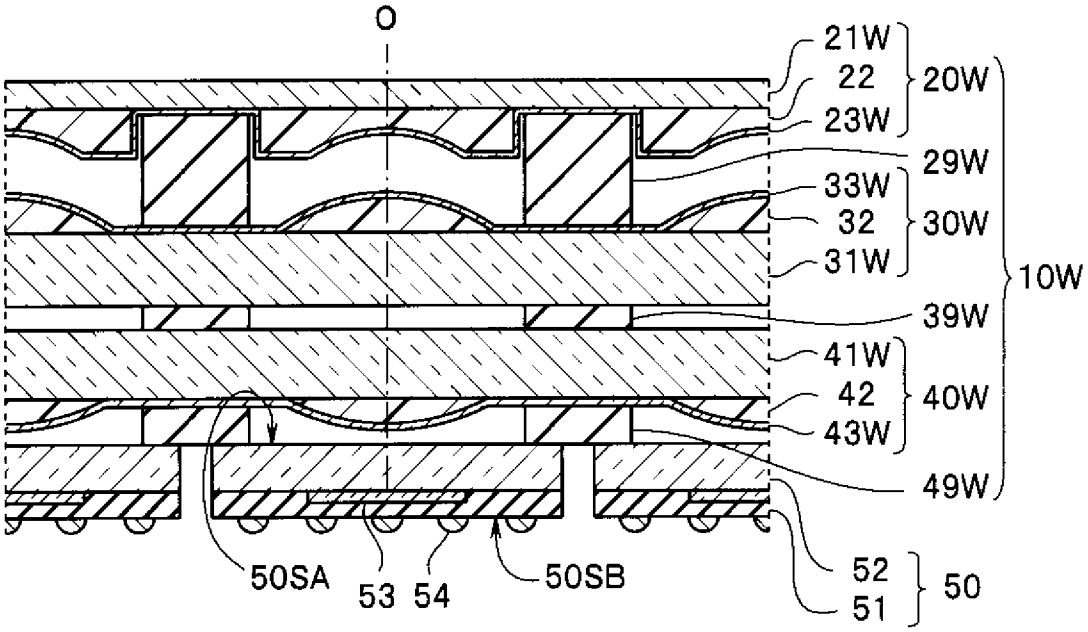
[図9]



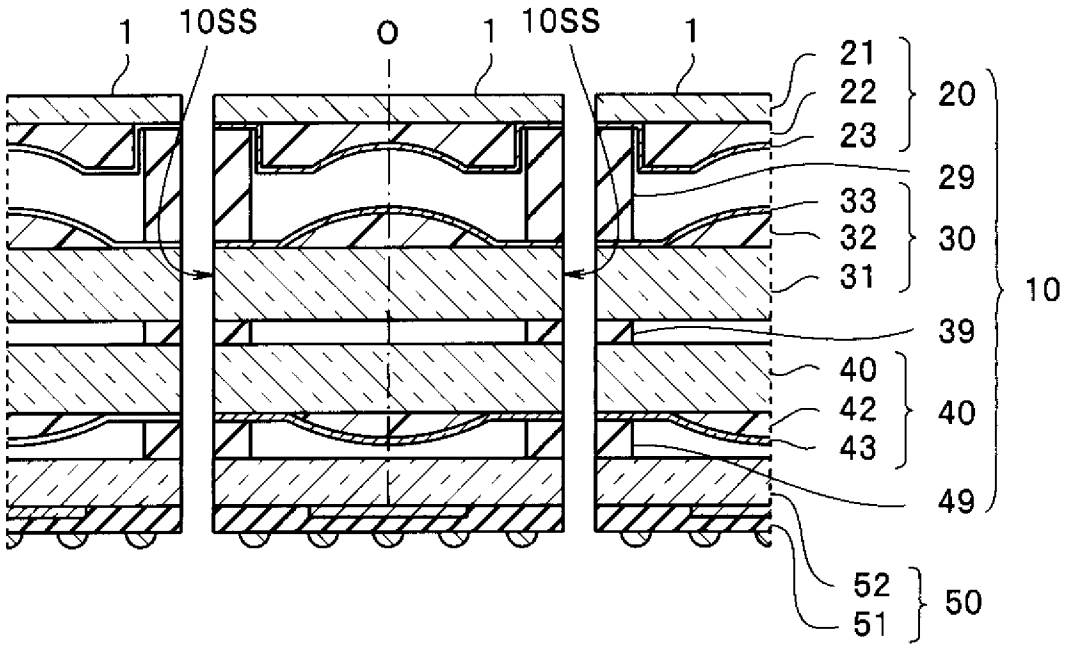
[図10]



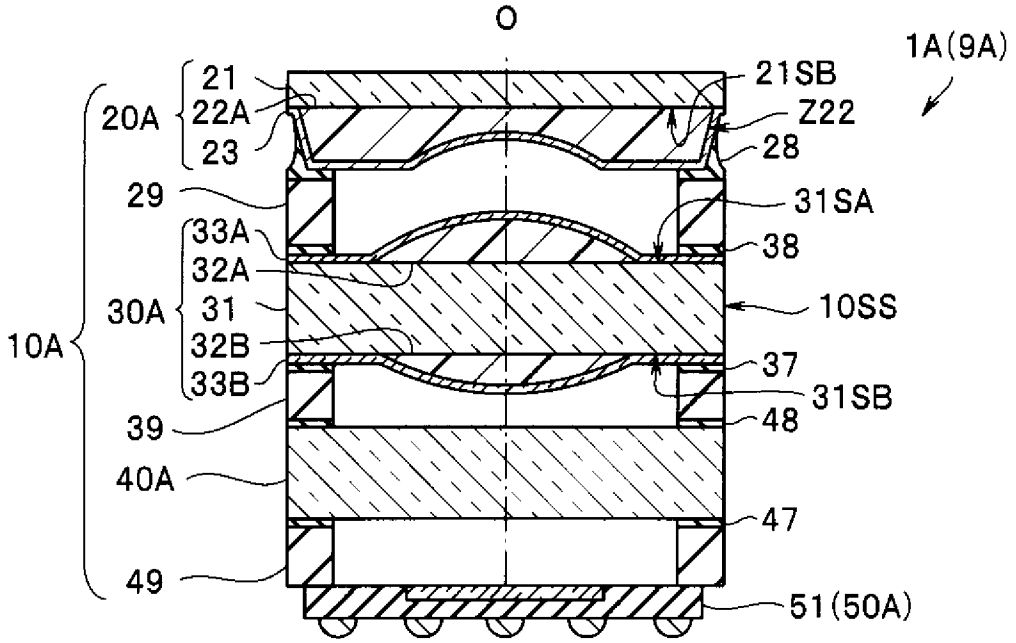
[図11]


O
21W
22
23W
20W
29W
33W
32
31W
30W
10W
39W
41W
42
43W
40W
49W
50SA
53
54
50SB
52
51
50

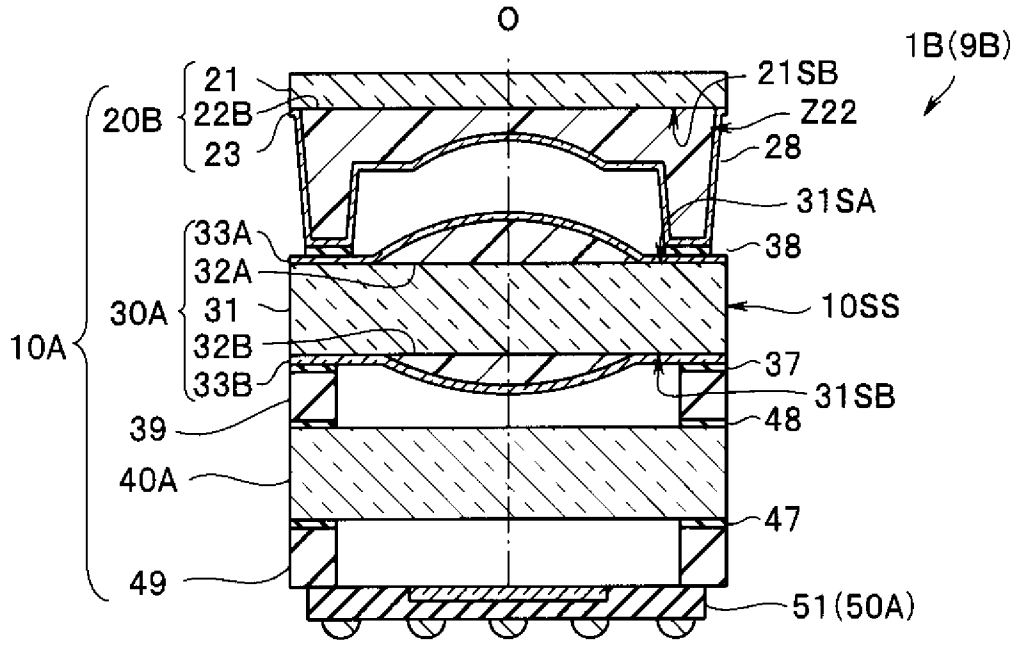
[図12]


1
10SS
O
1
10SS
1
21
22
23
20
29
33
32
31
30
10
39
40
42
43
40
49
52
51
50

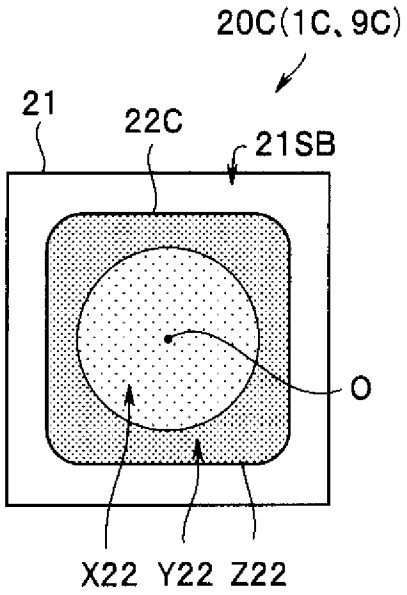
[図13]


O
1A(9A)
21
22A
23
20A
21SB
Z22
28
29
31SA
33A
32A
31
30A
32B
33B
38
10SS
37
31SB
48
10A
39
40A
47
49
51(50A)

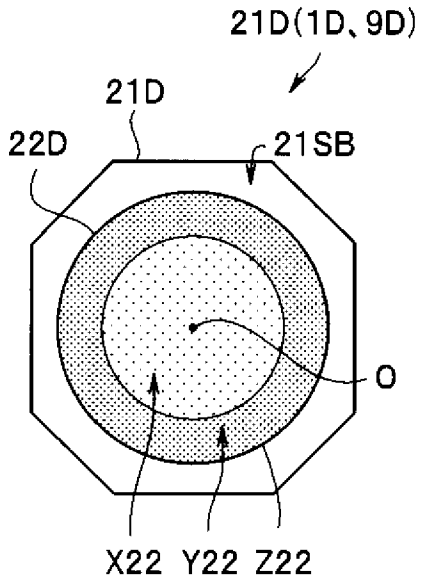
[図14]


O
1B(9B)
21
22B
23
20B
21SB
Z22
28
31SA
33A
32A
31
30A
32B
33B
38
10SS
37
31SB
48
10A
39
40A
47
49
51(50A)

[図15]


20C(1C、9C)
21
22C
21SB
O
X22 Y22 Z22

[図16]


21D(1D、9D)
21D
22D
21SB
O
X22 Y22 Z22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/025671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)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)
Int.Cl. H01L27/146, A61B1/04, H04N5/225, H04N5/369

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2017/203592 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 30 November 2017, paragraphs [0012]-[0062], fig. 1-13 (Family: none)	1-10
Y	JP 7-159601 A (HITACHI, LTD.) 23 June 1995, paragraphs [0021], [0022], fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 06.09.2018	Date of mailing of the international search report 18.09.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/025671

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-107510 A (KONICA MINOLTA OPTO INC.) 02 June 2011, paragraph [0012], fig. 2 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２５６７１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L27/146(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)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.　H01L27/146, A61B1/04, H04N5/225, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2017/203592 A1 (オリンパス株式会社) 2017.11.30, [0012]-[0062], 図 1-13 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 7-159601 A (株式会社日立製作所) 1995.06.23, [0021]-[0022], 図 1 (ファミリーなし)	1-10

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０６．０９．２０１８	１８．０９．２０１８

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）　５Ｆ　９５５４
加藤　俊哉
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2011-107510 A（コニカミノルタオプト株式会社）2011.06.02, [0012], 図 2 (ファミリーなし)	1-10