

(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
2019年12月12日(12.12.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/235249 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 13/00 (2006.01) *G03B 17/02* (2006.01)
G02B 1/113 (2015.01) *H01L 27/146* (2006.01)
G02B 1/118 (2015.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01) *H04N 5/357* (2011.01)
G02B 13/18 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020602

(22) 国際出願日: 2019年5月24日(24.05.2019)

(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 2018-110255 2018年6月8日(08.06.2018) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 新屋 公啓 (SHINYA Kimihiro); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山本 篤志(YAMAMOTO Atsushi); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

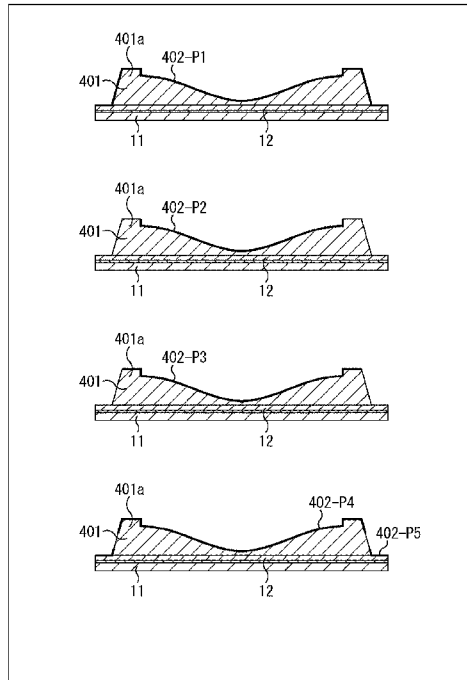
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿プライムスクエア9階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置

FIG. 54



(57) Abstract: The present disclosure relates to an imaging device which has achieved reduction in size and height of the device configuration, while suppressing the occurrence of flares or ghost images, and which is able to be prevented from occurrence of cracks in an AR coat. According to the present disclosure, at least an effective region of a lens that is formed on a solid-state imaging element is subjected to AR coating. In addition to the effective region, the outer peripheral part of the lens and the upper surface of a glass substrate may be subjected to AR coating; and in this case, at least a part of the outer peripheral part of the lens and a part of the upper surface of the glass substrate are not covered by an AR coat. The present disclosure is applicable to imaging devices.

(57) 要約: 本開示は、装置構成の小型化や低背化を実現すると共に、フレアやゴーストの発生を抑制し、ARコートにクラックが生じないようにすることができるようにする撮像装置に関する。固体撮像素子上に形成されるレンズの少なくとも有効領域にARコートを施す。また、併せてレンズの外周部およびガラス基板上にもARコートを施すようにしてよいが、この際には、レンズ外周部およびガラス基板上の少なくとも一部にARコートが施されない領域を形成する。本開示は、撮像装置に適応することができる。

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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：撮像装置

技術分野

[0001] 本開示は、撮像装置に関し、特に、装置構成の小型化や低背化を実現すると共に、フレアやゴーストの発生を抑制して撮像できるようにした撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、カメラ付き移動体端末装置や、デジタルスチルカメラなどで用いられる固体撮像素子において、高画素化および小型化、並びに低背化が進んでいる。

[0003] カメラの高画素化および小型化にともない、レンズと固体撮像素子が光軸上で近くなり、赤外光カットフィルタがレンズ付近に配置されることが一般的となっている。

[0004] 例えば、複数のレンズからなるレンズ群のうち、最下位層となるレンズを、固体撮像素子上に構成することにより、固体撮像素子の小型化を実現する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-061193号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、固体撮像素子上に最下位層のレンズを構成するようにした場合、装置構成の小型化や低背化には貢献するものの、赤外光カットフィルタとレンズとの距離が近くなることにより、光の反射による内乱反射に起因したフレアや、ゴーストが生じてしまう。

[0007] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、特に、固体撮像素子において、小型化や低背化を実現すると共に、フレアやゴーストの発生

を抑制できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一側面の撮像装置は、入射光の光量に応じて光電変換により画素信号を生成する固体撮像素子と、前記固体撮像素子の受光面に対して、前記入射光を合焦させる、複数のレンズからなるレンズ群とを含み、前記レンズ群のうち、前記入射光の入射方向に対して最下位層を構成する最下位層レンズが、前記入射光を受光する方向に対して最前段に構成され、前記最下位層レンズは、非球面の凹型レンズであり、表面に反射防止膜が形成される撮像装置である。

[0009] 本開示の一側面においては、固体撮像素子により、入射光の光量に応じた光電変換により画素信号が生成され、複数のレンズからなるレンズ群により、前記固体撮像素子の受光面に対して、前記入射光が合焦され、前記レンズ群のうち、前記入射光の入射方向に対して最下位層を構成する最下位層レンズが、前記入射光を受光する方向に対して最前段に構成され、前記最下位層レンズは、非球面の凹型レンズであり、表面に反射防止膜が形成される。

発明の効果

[0010] 本開示の一側面によれば、特に、固体撮像素子において、装置構成の小型化や低背化を実現すると共に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の撮像装置の第1の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図2]図1の撮像装置における固体撮像素子を含む一体化構成部の外観概略図である。

[図3]一体化構成部の基板構成を説明する図である。

[図4]積層基板の回路構成例を示す図である。

[図5]画素の等価回路を示す図である。

[図6]積層基板の詳細構造を示す図である。

[図7]図1の撮像装置において、内乱反射に起因するゴーストやフレアが発生

しないことを説明する図である。

[図8]図1の撮像装置で撮像された画像に内乱反射に起因するゴーストやフレアが発生しないことを説明する図である。

[図9]本開示の撮像装置の第2の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図10]図9の撮像装置において、内乱反射に起因するゴーストやフレアが発生しないことを説明する図である。

[図11]本開示の撮像装置の第3の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図12]本開示の撮像装置の第4の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図13]本開示の撮像装置の第5の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図14]本開示の撮像装置の第6の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図15]本開示の撮像装置の第7の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図16]本開示の撮像装置の第8の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図17]本開示の撮像装置の第9の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図18]本開示の撮像装置の第10の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図19]本開示の撮像装置の第11の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図20]本開示の撮像装置の第12の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図21]本開示の撮像装置の第13の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図22]本開示の撮像装置の第14の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図23]本開示の撮像装置の第15の実施の形態の構成例を説明する図である。
。

[図24]図23のレンズ外形形状の変形例を説明する図である。

[図25]図23のレンズ端部の構造の変形例を説明する図である。

[図26]図23のレンズ端部の構造の変形例を説明する図である。

[図27]図23のレンズ端部の構造の変形例を説明する図である。

[図28]図23のレンズ端部の構造の変形例を説明する図である。

[図29]本開示の撮像装置の第16の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図30]図29の撮像装置の製造方法を説明する図である。

[図31]図29の構成例の個片化断面の変形例を説明する図である。

[図32]図31の左上部の撮像装置の製造方法を説明する図である。

[図33]図31の左下部の撮像装置の製造方法を説明する図である。

[図34]図31の右上部の撮像装置の製造方法を説明する図である。

[図35]図31の右下部の撮像装置の製造方法を説明する図である。

[図36]図29の構成において反射防止膜を付加する変形例を説明する図である。

[図37]図29の構成において反射防止膜を側面部に付加する変形例を説明する図である。

[図38]本開示の撮像装置の第17の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図39]小型軽量で高解像度の画像を撮像可能なレンズの厚さの条件を説明する図である。

[図40]レンズの形状に応じた実装リフロー熱負荷時のレンズ上のARコートに掛かる応力分布を説明する図である。

[図41]図39のレンズ形状の変形例を説明する図である。

[図42]図41の2段側面型レンズの形状を説明する図である。

[図43]図41の2段側面型レンズの形状の変形例を説明する図である。

[図44]図41の2段側面型レンズの実装リフロー熱負荷時のレンズ上のARコートに掛かる応力分布を説明する図である。

[図45]図44の実装リフロー熱負荷時のレンズ上のARコートに掛かる応力分布の最大値を説明する図である。

[図46]本開示の撮像装置の第18の実施の形態における製造方法を説明する

図である。

[図47]図46の製造方法の変形例を説明する図である。

[図48]2段側面型レンズの製造方法を説明する図である。

[図49]2段側面型レンズの製造方法の変形例を説明する図である。

[図50]図49の2段側面型レンズの製造方法における側面の平均面のなす角度の調整、表面粗さの調整、および裾引き部の付与を説明する図である。

[図51]本開示の撮像装置の第19の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図52]図51のアライメントマークの例を説明する図である。

[図53]図51のアライメントマークを用いた応用例を説明する図である。

[図54]本開示の撮像装置の第20の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図55]ARコート进行全面に形成する場合とそれ以外の場合における実装リフロー熱負荷時のARコートに掛かる応力分布を説明する図である。

[図56]本開示の撮像装置の第21の実施の形態の構成例を説明する図である。

[図57]レンズと土手を接続するように構成して側面に遮光膜を形成する例を説明する図である。

[図58]本開示のカメラモジュールを適用した電子機器としての撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[図59]本開示の技術を適用したカメラモジュールの使用例を説明する図である。

[図60]内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[図61]カメラヘッド及びCCUの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図62]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図63]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細

に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0013] 以下、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態
2. 第2の実施の形態
3. 第3の実施の形態
4. 第4の実施の形態
5. 第5の実施の形態
6. 第6の実施の形態
7. 第7の実施の形態
8. 第8の実施の形態
9. 第9の実施の形態
10. 第10の実施の形態
11. 第11の実施の形態
12. 第12の実施の形態
13. 第13の実施の形態
14. 第14の実施の形態
15. 第15の実施の形態
16. 第16の実施の形態
17. 第17の実施の形態
18. 第18の実施の形態
19. 第19の実施の形態
20. 第20の実施の形態
21. 第21の実施の形態
22. 電子機器への適用例
23. 固体撮像装置の使用例

２４．内視鏡手術システムへの応用例

２５．移動体への応用例

[0014] <１．第１の実施の形態>

<撮像装置の構成例>

図１を参照して、装置構成の小型化と低背化とを実現しつつ、ゴーストやフレアの発生を抑制する、本開示の第１の実施の形態の撮像装置の構成例について説明する。尚、図１は、撮像装置の側面断面図である。

[0015] 図１の撮像装置１は、固体撮像素子１１、ガラス基板１２、IRCF（赤外光カットフィルタ）１４、レンズ群１６、回路基板１７、アクチュエータ１８、コネクタ１９、およびスペーサ２０より構成されている。

[0016] 固体撮像素子１１は、いわゆるCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）や、CCD（Charge Coupled Device）などからなるイメージセンサであり、回路基板１７上で電氣的に接続された状態で固定されている。固体撮像素子１１は、図４を参照して後述するように、アレイ状に配置された複数の画素より構成され、画素単位で、図中上方よりレンズ群１６を介して集光されて入射される、入射光の光量に応じた画素信号を生成し、画像信号として回路基板１７を介してコネクタ１９より外部に出力する。

[0017] 固体撮像素子１１の図１中の上面部には、ガラス基板１２が設けられており、透明の、すなわち、ガラス基板１２と略同一の屈折率の接着剤（GLUE）１３により貼り合わされている。

[0018] ガラス基板１２の図１中の上面部には、入射光のうち、赤外光をカットするIRCF１４が設けられており、透明の、すなわち、ガラス基板１２と略同一の屈折率の接着剤（GLUE）１５により貼り合わされている。IRCF１４は、例えば、青板ガラスから構成されており、赤外光をカット（除去）する。

[0019] すなわち、固体撮像素子１１、ガラス基板１２、およびIRCF１４が、積層され、透明の接着剤１３、１５により、貼り合わされて、一体的な構成とされて、回路基板１７に接続されている。尚、図中の一点鎖線で囲まれた、固体撮像素子１１、ガラス基板１２、およびIRCF１４は、略同一の屈折率の接

着剤 13, 15 により貼り合わされて一体化された構成にされているので、以降においては、単に、一体化構成部 10 とも称する。

[0020] また、IRCF 14 は、固体撮像素子 11 の製造工程において、個片化された後に、ガラス基板 12 上に貼り付けられるようにしてもよいし、複数の固体撮像素子 11 からなるウェハ状のガラス基板 12 上の全体に大判の IRCF 14 を貼り付けた後、固体撮像素子 11 単位で個片化するようにしてもよく、いずれの手法を採用してもよい。

[0021] 固体撮像素子 11、ガラス基板 12、および IRCF 14 が一体構成された全体を取り囲むようにスペーサ 20 が回路基板 17 上に構成されている。また、スペーサ 20 の上に、アクチュエータ 18 が設けられている。アクチュエータ 18 は、円筒状に構成されており、その円筒内部に複数のレンズが積層されて構成されるレンズ群 16 を内蔵し、図 1 中の上下方向に駆動させる。

[0022] このような構成により、アクチュエータ 18 は、レンズ群 16 を、図 1 中の上下方向（光軸に対して前後方向）に移動させることで、図中の上方となる図示せぬ被写体までの距離に応じて、固体撮像素子 11 の撮像面上において、被写体を結像させるように焦点を調整することでオートフォーカスを実現する。

[0023] <外観概略図>

次に、図 2 乃至図 6 を参照して、一体化構成部 10 の構成について説明する。図 2 は、一体化構成部 10 の外観概略図を示している。

[0024] 図 2 に示される一体化構成部 10 は、下側基板 11a と上側基板 11b とが積層されて構成されている積層基板からなる固体撮像素子 11 がパッケージ化された半導体パッケージである。

[0025] 固体撮像素子 11 を構成する積層基板の下側基板 11a には、図 1 の回路基板 17 と電氣的に接続するための裏面電極であるはんだボール 11e が、複数、形成されている。

[0026] 上側基板 11b の上面には、R（赤）、G（緑）、または B（青）のカラーフィルタ 11c とオンチップレンズ 11d が形成されている。また、上側基板

11bは、オンチップレンズ11dを保護するためのガラス基板12と、ガラスシール樹脂からなる接着剤13を介してキャビティレス構造で接続されている。

[0027] 例えば、上側基板11bには、図3のAに示されるように、光電変換を行う画素部がアレイ状に2次元配列された画素領域21と、画素部の制御を行う制御回路22が形成されており、下側基板11aには、画素部から出力された画素信号を処理する信号処理回路などのロジック回路23が形成されている。

[0028] あるいはまた、図3のBに示されるように、上側基板11bには、画素領域21のみが形成され、下側基板11aに、制御回路22とロジック回路23が形成される構成でもよい。

[0029] 以上のように、ロジック回路23または制御回路22及びロジック回路23の両方を、画素領域21の上側基板11bとは別の下側基板11aに形成して積層させることで、1枚の半導体基板に、画素領域21、制御回路22、およびロジック回路23を平面方向に配置した場合と比較して、撮像装置1としてのサイズを小型化することができる。

[0030] 以下では、少なくとも画素領域21が形成される上側基板11bを、画素センサ基板11bと称し、少なくともロジック回路23が形成される下側基板11aを、ロジック基板11aと称して説明を行う。

[0031] <積層基板の構成例>

図4は、固体撮像素子11の回路構成例を示している。

[0032] 固体撮像素子11は、画素32が2次元アレイ状に配列された画素アレイ部33と、垂直駆動回路34、カラム信号処理回路35、水平駆動回路36、出力回路37、制御回路38、および入出力端子39を含む。

[0033] 画素32は、光電変換素子としてのフォトダイオードと、複数の画素トランジスタを有して成る。画素32の回路構成例については、図5を参照して後述する。

[0034] また、画素32は、共有画素構造とすることもできる。この画素共有構造

は、複数のフォトダイオードと、複数の転送トランジスタと、共有される1つのフローティングディフュージョン（浮遊拡散領域）と、共有される1つずつの他の画素トランジスタとから構成される。すなわち、共有画素では、複数の単位画素を構成するフォトダイオード及び転送トランジスタが、他の1つずつの画素トランジスタを共有して構成される。

[0035] 制御回路38は、入力クロックと、動作モードなどを指令するデータを受け取り、また固体撮像素子11の内部情報などのデータを出力する。すなわち、制御回路38は、垂直同期信号、水平同期信号及びマスタクロックに基づいて、垂直駆動回路34、カラム信号処理回路35及び水平駆動回路36などの動作の基準となるクロック信号や制御信号を生成する。そして、制御回路38は、生成したクロック信号や制御信号を、垂直駆動回路34、カラム信号処理回路35及び水平駆動回路36等に出力する。

[0036] 垂直駆動回路34は、例えばシフトレジスタによって構成され、所定の画素駆動配線40を選択し、選択された画素駆動配線40に画素32を駆動するためのパルスを供給し、行単位で画素32を駆動する。すなわち、垂直駆動回路34は、画素アレイ部33の各画素32を行単位で順次垂直方向に選択走査し、各画素32の光電変換部において受光量に応じて生成された信号電荷に基づく画素信号を、垂直信号線41を通してカラム信号処理回路35に供給する。

[0037] カラム信号処理回路35は、画素32の列ごとに配置されており、1行分の画素32から出力される信号を画素列ごとにノイズ除去などの信号処理を行う。例えば、カラム信号処理回路5は、画素固有の固定パターンノイズを除去するためのCDS(Correlated Double Sampling：相関2重サンプリング)およびAD変換等の信号処理を行う。

[0038] 水平駆動回路36は、例えばシフトレジスタによって構成され、水平走査パルスを順次出力することによって、カラム信号処理回路35の各々を順番に選択し、カラム信号処理回路35の各々から画素信号を水平信号線42に出力させる。

[0039] 出力回路 37 は、カラム信号処理回路 35 の各々から水平信号線 42 を通して順次 to 供給される信号に対し、信号処理を行って出力する。出力回路 37 は、例えば、バッファリングだけする場合もあるし、黒レベル調整、列ばらつき補正、各種デジタル信号処理などが行われる場合もある。入出力端子 39 は、外部と信号のやりとりをする。

[0040] 以上のように構成される固体撮像素子 11 は、CDS処理とAD変換処理を行うカラム信号処理回路 35 が画素列ごとに配置されたカラムAD方式と呼ばれるCMOSイメージセンサである。

[0041] <画素の回路構成例>

図5は、画素32の等価回路を示している。

[0042] 図5に示される画素32は、電子式のグローバルシャッタ機能を実現する構成を示している。

[0043] 画素32は、光電変換素子としてのフォトダイオード51、第1転送トランジスタ52、メモリ部(MEM)53、第2転送トランジスタ54、FD(フローティング拡散領域)55、リセットトランジスタ56、増幅トランジスタ57、選択トランジスタ58、及び排出トランジスタ59を有する。

[0044] フォトダイオード51は、受光量に応じた電荷(信号電荷)を生成し、蓄積する光電変換部である。フォトダイオード51のアノード端子が接地されているとともに、カソード端子が第1転送トランジスタ52を介してメモリ部53に接続されている。また、フォトダイオード51のカソード端子は、不要な電荷を排出するための排出トランジスタ59とも接続されている。

[0045] 第1転送トランジスタ52は、転送信号TRXによりオンされたとき、フォトダイオード51で生成された電荷を読み出し、メモリ部53に転送する。メモリ部53は、FD55に電荷を転送するまでの間、一時的に電荷を保持する電荷保持部である。

[0046] 第2転送トランジスタ54は、転送信号TRGによりオンされたとき、メモリ部53に保持されている電荷を読み出し、FD55に転送する。

[0047] FD55は、メモリ部53から読み出された電荷を信号として読み出すため

に保持する電荷保持部である。リセットトランジスタ56は、リセット信号RSTによりオンされたとき、FD55に蓄積されている電荷が定電圧源VDDに排出されることで、FD55の電位をリセットする。

[0048] 増幅トランジスタ57は、FD55の電位に応じた画素信号を出力する。すなわち、増幅トランジスタ57は定電流源としての負荷MOS60とソースフォロワ回路を構成し、FD55に蓄積されている電荷に応じたレベルを示す画素信号が、増幅トランジスタ57から選択トランジスタ58を介してカラム信号処理回路35（図4）に出力される。負荷MOS60は、例えば、カラム信号処理回路35内に配置されている。

[0049] 選択トランジスタ58は、選択信号SELにより画素32が選択されたときオンされ、画素32の画素信号を、垂直信号線41を介してカラム信号処理回路35に出力する。

[0050] 排出トランジスタ59は、排出信号0FGによりオンされたとき、フォトダイオード51に蓄積されている不要電荷を定電圧源VDDに排出する。

[0051] 転送信号TRX及びTRG、リセット信号RST、排出信号0FG、並びに選択信号SELは、画素駆動配線40を介して垂直駆動回路34から供給される。

[0052] 画素32の動作について簡単に説明する。

[0053] まず、露光開始前に、Highレベルの排出信号0FGが排出トランジスタ59に供給されることにより排出トランジスタ59がオンされ、フォトダイオード51に蓄積されている電荷が定電圧源VDDに排出され、全画素のフォトダイオード51がリセットされる。

[0054] フォトダイオード51のリセット後、排出トランジスタ59が、Lowレベルの排出信号0FGによりオフされると、画素アレイ部33の全画素で露光が開始される。

[0055] 予め定められた所定の露光時間が経過すると、画素アレイ部33の全画素において、転送信号TRXにより第1転送トランジスタ52がオンされ、フォトダイオード51に蓄積されていた電荷が、メモリ部53に転送される。

[0056] 第1転送トランジスタ52がオフされた後、各画素32のメモリ部53に

保持されている電荷が、行単位に、順次、カラム信号処理回路 35 に読み出される。読み出し動作は、読出し行の画素 32 の第 2 転送トランジスタ 54 が転送信号 TRG によりオンされ、メモリ部 53 に保持されている電荷が、FD 55 に転送される。そして、選択トランジスタ 58 が選択信号 SEL によりオンされることで、FD 55 に蓄積されている電荷に応じたレベルを示す信号が、増幅トランジスタ 57 から選択トランジスタ 58 を介してカラム信号処理回路 35 に出力される。

[0057] 以上のように、図 5 の画素回路を有する画素 32 は、露光時間を画素アレイ部 33 の全画素で同一に設定し、露光終了後はメモリ部 53 に電荷を一時的に保持しておいて、メモリ部 53 から行単位に順次電荷を読み出すグローバルシャッタ方式の動作（撮像）が可能である。

[0058] なお、画素 32 の回路構成としては、図 5 に示した構成に限定されるものではなく、例えば、メモリ部 53 を持たず、いわゆるローリングシャッタ方式による動作を行う回路構成を採用することもできる。

[0059] <固体撮像装置の基本構造例>

次に、図 6 を参照して、固体撮像素子 11 の詳細構造について説明する。図 6 は、固体撮像素子 11 の一部分を拡大して示した断面図である。

[0060] ロジック基板 11a には、例えばシリコン (Si) で構成された半導体基板 81（以下、シリコン基板 81 という。）の上側（画素センサ基板 11b 側）に、多層配線層 82 が形成されている。この多層配線層 82 により、図 3 の制御回路 22 やロジック回路 23 が構成されている。

[0061] 多層配線層 82 は、画素センサ基板 11b に最も近い最上層の配線層 83a、中間の配線層 83b、及び、シリコン基板 81 に最も近い最下層の配線層 83c などからなる複数の配線層 83 と、各配線層 83 の間に形成された層間絶縁膜 84 とで構成される。

[0062] 複数の配線層 83 は、例えば、銅 (Cu)、アルミニウム (Al)、タングステン (W) などを用いて形成され、層間絶縁膜 84 は、例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜などで形成される。複数の配線層 83 及び層間絶

縁膜 8 4 のそれぞれは、全ての階層が同一の材料で形成されていてもよし、階層によって 2 つ以上の材料を使い分けてもよい。

[0063] シリコン基板 8 1 の所定の位置には、シリコン基板 8 1 を貫通するシリコン貫通孔 8 5 が形成されており、シリコン貫通孔 8 5 の内壁に、絶縁膜 8 6 を介して接続導体 8 7 が埋め込まれることにより、シリコン貫通電極 (TSV : Through Silicon Via) 8 8 が形成されている。絶縁膜 8 6 は、例えば、SiO₂ 膜やSiN膜などで形成することができる。

[0064] なお、図 6 に示されるシリコン貫通電極 8 8 では、内壁面に沿って絶縁膜 8 6 と接続導体 8 7 が成膜され、シリコン貫通孔 8 5 内部が空洞となっているが、内径によってはシリコン貫通孔 8 5 内部全体が接続導体 8 7 で埋め込まれることもある。換言すれば、貫通孔の内部が導体で埋め込まれていても、一部が空洞となってもどちらでもよい。このことは、後述するチップ貫通電極 (TCV : Through Chip Via) 1 0 5 などについても同様である。

[0065] シリコン貫通電極 8 8 の接続導体 8 7 は、シリコン基板 8 1 の下面側に形成された再配線 9 0 と接続されており、再配線 9 0 は、はんだボール 1 1 e と接続されている。接続導体 8 7 及び再配線 9 0 は、例えば、銅 (Cu)、タングステン (W)、タングステン (W)、ポリシリコンなどで形成することができる。

[0066] また、シリコン基板 8 1 の下面側には、はんだボール 1 1 e が形成されている領域を除いて、再配線 9 0 と絶縁膜 8 6 を覆うように、ソルダマスク (ソルダレジスト) 9 1 が形成されている。

[0067] 一方、画素センサ基板 1 1 b には、シリコン (Si) で構成された半導体基板 1 0 1 (以下、シリコン基板 1 0 1 という。) の下側 (ロジック基板 1 1 a 側) に、多層配線層 1 0 2 が形成されている。この多層配線層 1 0 2 により、図 3 の画素領域 2 1 の画素回路が構成されている。

[0068] 多層配線層 1 0 2 は、シリコン基板 1 0 1 に最も近い最上層の配線層 1 0 3 a、中間の配線層 1 0 3 b、及び、ロジック基板 1 1 a に最も近い最下層の配線層 1 0 3 c などからなる複数の配線層 1 0 3 と、各配線層 1 0 3 の間

に形成された層間絶縁膜 104 とで構成される。

[0069] 複数の配線層 103 及び層間絶縁膜 104 として使用される材料は、上述した配線層 83 及び層間絶縁膜 84 の材料と同種のもを採用することができる。また、複数の配線層 103 や層間絶縁膜 104 が、1 または 2 つ以上の材料を使い分けて形成されてもよい点も、上述した配線層 83 及び層間絶縁膜 84 と同様である。

[0070] なお、図 6 の例では、画素センサ基板 11b の多層配線層 102 は 3 層の配線層 103 で構成され、ロジック基板 11a の多層配線層 82 は 4 層の配線層 83 で構成されているが、配線層の総数はこれに限られず、任意の層数で形成することができる。

[0071] シリコン基板 101 内には、PN 接合により形成されたフォトダイオード 51 が、画素 32 ごとに形成されている。

[0072] また、図示は省略されているが、多層配線層 102 とシリコン基板 101 には、第 1 転送トランジスタ 52、第 2 転送トランジスタ 54 などの複数の画素トランジスタや、メモリ部 (MEM) 53 など形成されている。

[0073] カラーフィルタ 11c とオンチップレンズ 11d が形成されていないシリコン基板 101 の所定の位置には、画素センサ基板 11b の配線層 103a と接続されているシリコン貫通電極 109 と、ロジック基板 11a の配線層 83a と接続されているチップ貫通電極 105 が、形成されている。

[0074] チップ貫通電極 105 とシリコン貫通電極 109 は、シリコン基板 101 上面に形成された接続用配線 106 で接続されている。また、シリコン貫通電極 109 及びチップ貫通電極 105 のそれぞれとシリコン基板 101 との間には、絶縁膜 107 が形成されている。さらに、シリコン基板 101 の上面には、平坦化膜 (絶縁膜) 108 を介して、カラーフィルタ 11c やオンチップレンズ 11d が形成されている。

[0075] 以上のように、図 2 に示される固体撮像素子 11 は、ロジック基板 11a の多層配線層 102 側と、画素センサ基板 11b の多層配線層 82 側とを貼り合わせた積層構造となっている。図 6 では、ロジック基板 11a の多層配

線層 102 側と、画素センサ基板 11b の多層配線層 82 側とを貼り合わせ面が、破線で示されている。

[0076] また、撮像装置 1 の固体撮像素子 11 では、画素センサ基板 11b の配線層 103 とロジック基板 11a の配線層 83 が、シリコン貫通電極 109 とチップ貫通電極 105 の 2 本の貫通電極により接続され、ロジック基板 11a の配線層 83 とはんだボール（裏面電極）11e が、シリコン貫通電極 88 と再配線 90 により接続されている。これにより、撮像装置 1 の平面積を、極限まで小さくすることができる。

[0077] さらに、固体撮像素子 11 とガラス基板 12 との間を、キャビティレス構造にして、接着剤 13 により貼り合わせることににより、高さ方向についても低くすることができる。

[0078] したがって、図 1 に示される撮像装置 1 によれば、より小型化した半導体装置（半導体パッケージ）を実現することができる。

[0079] 以上のような撮像装置 1 の構成により、IRCF 14 が、固体撮像素子 11、およびガラス基板 12 上に設けられることになるので、光の内乱反射によるフレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0080] すなわち、図 7 の左部で示されるように、IRCF 14 が、ガラス基板（Glass）12 に対して離間して、レンズ（Lens）16 とガラス基板 12 との中間付近に構成される場合、実線で示されるように入射光が集光されて、IRCF 14、ガラス基板 12、および接着剤 13 を介して、固体撮像素子（CIS）11 に位置 F0 に入射した後、点線で示されるように位置 F0 において反射し、反射光が発生する。

[0081] 位置 F0 で反射した反射光は、点線で示されるように、その一部が、例えば、接着剤 13、およびガラス基板 12 を介して、ガラス基板 12 と離間した位置に配置された IRCF 14 の背面（図 7 中の下方の面）R1 で反射し、再び、ガラス基板 12、および接着剤 13 を介して、位置 F1 において、再び固体撮像素子 11 に入射する。

[0082] また、焦点 F0 で反射した反射光は、点線で示されるように、その他の一

部が、例えば、接着剤 13、およびガラス基板 12、並びに、ガラス基板 12 と離間した位置に配置された IRCF 14 を透過して、IRCF 14 の上面（図 7 中の上方の面）R2 で反射し、IRCF 14、ガラス基板 12、および接着剤 13 を介して、位置 F2 において、再び固体撮像素子 11 に入射する。

[0083] この位置 F1、F2 において、再び入射する光が、内乱反射に起因するフレアやゴーストを発生させる。より具体的には、図 8 の画像 P1 で示されるように、固体撮像素子 11 において、照明 L を撮像する際に、反射光 R21、R22 で示されるような、フレアやゴーストとして現れることになる。

[0084] これに対して、図 1 の撮像装置 1 の構成と対応する、図 7 の右部で示されるような撮像装置 1 のように、IRCF 14 が、ガラス基板 12 上に構成されると、実線で示される入射光が集光されて、IRCF 14、接着剤 15、ガラス基板 12、および接着剤 13 を介して、固体撮像素子 11 に位置 F0 で入射した後、点線で示されるように反射する。そして、反射した光は、接着剤 13、ガラス基板 12、接着剤 15、および IRCF 14 を介して、レンズ群 16 上の最下位層のレンズの面 R11 により反射するが、レンズ群 16 が IRCF 14 から十分に離れた位置であるので、固体撮像素子 11 において十分に受光できない範囲に反射される。

[0085] ここで、図中の一点鎖線で囲まれた、固体撮像素子 11、ガラス基板 12、および IRCF 14 は、略同一の屈折率の接着剤 13、15 により貼り合わされて一体化された一体化構成部 10 として構成されている。一体化構成部 10 においては、屈折率が統一されることで、異なる屈折率の層の境界で発生する内乱反射の発生が抑制され、例えば、図 7 の左部における位置 F0 の近傍である、位置 F1、F2 で再入射されることが抑制される。

[0086] これにより、図 1 の撮像装置 1 は、照明 L を撮像した場合、図 8 の画像 P2 で示されるように、画像 P1 における反射光 R21、R22 のような、内乱反射に起因するフレアやゴーストの発生が抑制された画像を撮像することができる。

[0087] 結果として、図 1 で示される第 1 の実施の形態の撮像装置 1 のような構成

により、装置構成の小型化および低背化を実現すると共に、内乱反射に起因するフレアやゴーストの発生を抑制することができる。

[0088] 尚、図8の画像P1は、図7の左部の構成からなる撮像装置1により夜間において照明Lが撮像された画像であり、画像P2は、図7の右部の構成からなる（図1の）撮像装置1により夜間において照明Lが撮像された画像である。

[0089] また、以上においては、レンズ群16をアクチュエータ18により図1中において上下方向に移動させることにより被写体までの距離に応じて、焦点距離を調整して、オートフォーカスを実現できる構成を例に説明したが、アクチュエータ18を設けず、レンズ群16による焦点距離を調整せず、いわゆる単焦点レンズとして機能させるようにしてもよい。

[0090] <2. 第2の実施の形態>

第1の実施の形態においては、IRCF14を固体撮像素子11の撮像面側に貼り付けられたガラス基板12上に貼り付ける例について説明してきたが、さらに、レンズ群16を構成する最下位層のレンズを、IRCF14上に設けるようにしてもよい。

[0091] 図9は、図1における撮像装置1を構成する複数のレンズからなるレンズ群16のうちの、光の入射方向に対して最下位層となるレンズを、レンズ群16から分離して、IRCF14上に構成するようにした撮像装置1の構成例を示している。尚、図5において、図1における構成と基本的に同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略するものとする。

[0092] すなわち、図9の撮像装置1において、図1の撮像装置1と異なる点は、IRCF14の図中の上面において、さらに、レンズ群16を構成する複数のレンズのうちの、光の入射方向に対して最下位層となるレンズ131を、レンズ群16から分離して設けた点である。尚、図9のレンズ群16は、図1のレンズ群16と同一の符号を付しているが、光の入射方向に対して最下位層となるレンズ131が含まれていない点で、厳密には、図1のレンズ群16と

は異なる。

[0093] 図9のような撮像装置1の構成により、IRCF14が、固体撮像素子11上に設けられたガラス基板12上に設けられ、さらに、IRCF14上にレンズ群16を構成する最下位層のレンズ131が設けられることになるので、光の内乱反射によるフレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0094] すなわち、図10の左部で示されるように、ガラス基板12上にレンズ群16の光の入射方向に対して最下位層となるレンズ131が設けられ、IRCF14が、レンズ131に対して離間して、レンズ群16とレンズ131との中間付近に構成される場合、実線で示される入射光が集光されて、IRCF14、レンズ131、ガラス基板12、および接着剤13を介して、固体撮像素子11に位置F0で入射した後、点線で示されるように位置F0から反射して、反射光が発生する。

[0095] 位置F0で反射した反射光は、点線で示されるように、その一部が、例えば、接着剤13、ガラス基板12、およびレンズ131を介して、レンズ131と離間した位置に配置されたIRCF14の背面（図2中の下方の面）R31で反射し、レンズ131、ガラス基板12、および接着剤13を介して、位置F11において、再び固体撮像素子11に入射する。

[0096] また、焦点F0で反射した反射光は、点線で示されるように、その他の一部が、例えば、接着剤13、ガラス基板12、およびレンズ131、並びに、レンズ131と離間した位置に配置されたIRCF14を透過して、IRCF14の上面（図7中の上方の面）R32で反射し、IRCF14、レンズ131、ガラス基板12、および接着剤13を介して、位置F12において、再び固体撮像素子11に入射する。

[0097] この位置F11、F12において、再び入射する光が、固体撮像素子11において、フレアやゴーストとして現れることになる。この点については、図8を参照して説明した画像P1における照明Lの反射光R21、R21が、図7の位置F1、F2において再入射した場合に発生する原理と基本的には同様である。

[0098] これに対して、図9の撮像装置1における構成と同様に、図10の右部で示されるように、レンズ群16の最下位層のレンズ131が、IRCF14上に構成されると、実線で示されるように入射光が集光されて、レンズ131、IRCF14、接着剤15、ガラス基板12、および接着剤13を介して、固体撮像素子11に位置F0で入射した後、反射して、点線で示されるように接着剤13、ガラス基板12、接着剤15、IRCF14、およびレンズ131を介して、十分に離れた位置のレンズ群16上の面R41により反射光が発生するが、固体撮像素子11において略受光できない範囲に反射されるので、フレアやゴーストの発生を抑制することができる。

[0099] すなわち、固体撮像素子11、接着剤13、ガラス基板12、およびIRCF14は、略同一の屈折率の接着剤13、15により貼り合わされて一体化された構成にされているので、一体化された構成である、図中の一点鎖線で囲まれた一体化構成部10においては、屈折率が統一されることで、異なる屈折率の層の境界で発生する内乱反射の発生が抑制され、例えば、図10の左部で示されるように、位置F0の近傍の位置F11、F12への反射光などの入射が抑制される。

[0100] 結果として、図10で示される第2の実施の形態の撮像装置1のような構成により、装置構成の小型化および低背化を実現すると共に、内乱反射に起因するフレアやゴーストの発生を抑制することができる。

[0101] <3. 第3の実施の形態>

第2の実施の形態においては、最下位層のレンズ131をIRCF14上に設ける例について説明してきたが、最下位層のレンズ131とIRCF14とを接着剤により貼り合わせるようにしてもよい。

[0102] 図11は、最下位層のレンズ131とIRCF14とを接着剤により貼り合わせるようにした撮像装置1の構成例を示している。尚、図11の撮像装置1において、図9の撮像装置1の構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0103] すなわち、図11の撮像装置1において、図9の撮像装置1と異なる点は

、最下位層のレンズ 1 3 1 と IRCF 1 4 とを透明の、すなわち、略屈折率が同一の接着剤 1 5 1 により貼り合わせている点である。

[0104] 図 1 1 の撮像装置 1 のような構成においても、図 9 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0105] また、レンズ 1 3 1 の平坦性が大きくない場合、接着剤 1 5 1 を用いずに IRCF 1 4 に固定しようとしても、レンズ 1 3 1 の光軸に対して IRCF 1 4 がずれてしまう恐れがあるが、レンズ 1 3 1 と IRCF 1 4 とが接着剤 1 5 1 により貼り合わされることにより、レンズ 1 3 1 の平坦性が小さくなくても、レンズ 1 3 1 の光軸に対して、ずれがないように IRCF 1 4 を固定することが可能となり、光軸のずれにより生じる画像の歪みの発生を抑制することが可能となる。

[0106] <4. 第 4 の実施の形態>

第 2 の実施の形態においては、光の入射方向に対して最下位層のレンズ 1 3 1 を IRCF 1 4 上に設ける例について説明してきたが、最下位層のレンズ 1 3 1 のみならず、レンズ群 1 6 の最下位層を構成する複数のレンズ群を IRCF 1 4 上に設けるようにしてもよい。

[0107] 図 1 2 は、レンズ群 1 6 のうちの、入射方向に対して最下位層を構成する複数のレンズからなるレンズ群を IRCF 1 4 上に構成するようにした撮像装置 1 の構成例を示している。尚、図 1 2 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 の構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0108] すなわち、図 1 2 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 と異なる点は、レンズ 1 3 1 に代えて、レンズ群 1 6 のうちの光の入射方向に対して最下位層を構成する複数のレンズからなるレンズ群 1 7 1 を IRCF 1 4 上に設けている点である。尚、図 1 2 では、2 枚のレンズからなるレンズ群 1 7 1 の例が示されているが、それ以上の数のレンズによりレンズ群 1 7 1 を構成するようにしてもよい。

[0109] このような構成においても、図 9 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴース

トの発生を抑制することが可能となる。

[0110] また、レンズ群 1 6 を構成する複数のレンズのうちの最下位層を構成する複数のレンズからなるレンズ群 1 7 1 がIRCF 1 4 上に構成されるため、レンズ群 1 6 を構成するレンズ数を減らすことができ、レンズ群 1 6 を軽量化できるので、オートフォーカスに使用されるアクチュエータ 1 8 の駆動力量を低減させることが可能となり、アクチュエータ 1 8 の小型化と低電力化を実現することが可能となる。

[0111] 尚、第 3 の実施の形態の図 1 1 の撮像装置 1 におけるレンズ 1 3 1 を、レンズ群 1 7 1 に代えて、透明の接着剤 1 5 1 でIRCF 1 4 に貼り付けるようにしてもよい。

[0112] < 5. 第 5 の実施の形態 >

第 2 の実施の形態においては、固体撮像素子 1 1 上にガラス基板 1 2 を接着剤 1 3 により貼り付け、ガラス基板 1 2 の上にIRCF 1 4 を接着剤 1 5 により貼り付ける例について説明してきたが、ガラス基板 1 2、接着剤 1 5、およびIRCF 1 4 を、ガラス基板 1 2 の機能とIRCF 1 4 の機能とを併せ持った構成で置き換えて、接着剤 1 3 により固体撮像素子 1 1 上に貼り付けるようにしてもよい。

[0113] 図 1 3 は、ガラス基板 1 2、接着剤 1 5、およびIRCF 1 4 を、ガラス基板 1 2 の機能とIRCF 1 4 の機能とを併せ持った構成で置き換えて、接着剤 1 3 により、固体撮像素子 1 1 上に貼り付けて、その上に最下位層のレンズ 1 3 1 を設けるようにした撮像装置 1 の構成例を示している。尚、図 1 3 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 の構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0114] すなわち、図 1 3 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 と異なる点は、ガラス基板 1 2 およびIRCF 1 4 を、ガラス基板 1 2 の機能と、IRCF 1 4 の機能とを備えたIRCFガラス基板 1 4' に置き換えて、接着剤 1 3 により固体撮像素子 1 1 上に貼り付け、さらに、IRCF 1 4' 上に最下位層のレンズ 1 3 1 を設けるようにした点である。

[0115] このような構成においても、図9の撮像装置1と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0116] すなわち、現在、固体撮像素子11は、小型化のため、CSP (Chip Size Package) 構造と称されるガラス基板12と固体撮像素子11を接着し、ガラス基板を基軸基板として、固体撮像素子11を薄く加工することにより、小型の固体撮像素子の実現が可能となっている。図13においては、IRCFガラス基板14'が、IRCF14の機能と共に、平坦度の高いガラス基板12としての機能も実現することで、低背化を実現することが可能となる。

[0117] 尚、第1の実施の形態、第3の実施の形態、および第4の実施の形態である、図1、図11、図12の撮像装置1における、ガラス基板12、接着剤15、およびIRCF14を、ガラス基板12の機能と、IRCF14の機能とを備えたIRCFガラス基板14'に置き換えるようにしてもよい。

[0118] <6. 第6の実施の形態>

第4の実施の形態においては、CSP構造の固体撮像素子11上に接着剤13によりガラス基板12を貼り付け、さらに、ガラス基板12の上に接着剤15によりIRCF14を貼り付け、さらに、IRCF14上にレンズ群16を構成する複数のレンズのうち、最下位層の複数のレンズからなるレンズ群171を設ける例について説明してきたが、CSP構造の固体撮像素子11に代えて、COB (Chip on Board) 構造の固体撮像素子11を用いるようにしてもよい。

[0119] 図14は、図12の撮像装置1における、ガラス基板12およびIRCF14を、ガラス基板12の機能と、IRCF14の機能とを備えたIRCFガラス基板14'に置き換えると共に、CSP構造の固体撮像素子11に代えて、COB (Chip on Board) 構造の固体撮像素子11を用いるようにした構成例を示している。尚、図14の撮像装置1において、図12の撮像装置1の構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0120] すなわち、図14の撮像装置1において、図12の撮像装置1と異なる点は、ガラス基板12およびIRCF14を、ガラス基板12の機能と、IRCF14

の機能とを備えたIRCFガラス基板 1 4' に置き換えた点と、CSP構造の固体撮像素子 1 1 に代えて、COB (Chip on Board) 構造の固体撮像素子 9 1 を用いるようにした点である。

[0121] このような構成においても、図 1 2 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0122] また、近年、撮像装置 1 の小型化とともに固体撮像素子 1 1 の小型化のためCSP構造が一般的となっているが、CSP構造はガラス基板 1 2 またはIRCFガラス基板 1 4' との張り合わせや、固体撮像素子 1 1 の端子を受光面の裏側に配線するなど、加工が複雑になるため、COB構造の固体撮像素子 1 1 と比較して高価となる。そこで、CSP構造だけでなく、ワイヤボンド 9 2 などにより回路基板 1 7 と接続されるCOB構造の固体撮像素子 9 1 を用いるようにしてもよい。

[0123] COB構造の固体撮像素子 9 1 を用いることにより、回路基板 1 7 への接続を容易なものとすることができるので、加工をシンプルにすることが可能となり、コストを低減させることができる。

[0124] 尚、第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態、および第 5 の実施の形態である図 1, 図 9, 図 1 1, 図 1 3 の撮像装置 1 におけるCSP構造の固体撮像素子 1 1 を、COB (Chip on Board) 構造の固体撮像素子 1 1 に代えるようにしてもよい。

[0125] <7. 第 7 の実施の形態>

第 2 の実施の形態においては、固体撮像素子 1 1 上にガラス基板 1 2 を設け、さらに、ガラス基板上にIRCF 1 4 を設ける例について説明してきたが、固体撮像素子 1 1 上にIRCF 1 4 を設け、さらに、IRCF 1 4 上にガラス基板 1 2 を設けるようにしてもよい。

[0126] 図 1 5 は、ガラス基板 1 2 を用いる場合であって、固体撮像素子 1 1 上にIRCF 1 4 を設け、さらに、IRCF 1 4 上にガラス基板 1 2 を設けるようにした撮像装置 1 の構成例を示している。

[0127] 図 1 5 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 と異なる点は、ガラス基

板 1 2 と IRCF 1 4 とを入れ替えて、透明の接着剤 1 3 により固体撮像素子 1 1 上に IRCF 1 4 を貼り付け、さらに、透明の接着剤 1 5 により IRCF 1 4 上にガラス基板 1 2 を貼り付けるようにして、そのガラス基板 1 2 上にレンズ 1 3 1 を設けるようにした点である。

[0128] このような構成においても、図 9 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0129] また、IRCF 1 4 は、一般に、特性上、温度や外乱による影響により、平坦性が低く、固体撮像素子 1 1 上の画像に歪を生じさせる恐れがある。

[0130] そこで、IRCF 1 4 の両面にコーティングの材料などを塗布するなどして、平坦性を保持させるような特殊な材料を採用したりすることが一般的であるが、これによりコスト高となっていた。

[0131] これに対して、図 1 5 の撮像装置 1 においては、平坦性の低い IRCF 1 4 を平坦性の高い固体撮像素子 1 1 とガラス基板 1 2 とで挟み込むことにより、低コストで、平坦性を確保することが可能となり、画像の歪を低減させることが可能となる。

[0132] 従って、図 1 5 の撮像装置 1 により、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となると共に、IRCF 1 4 の特性により生じる画像の歪を抑制することが可能となる。また、平坦性を保持させるような特殊な材料からなるコーティングが不要となるので、コストを低減させることが可能となる。

[0133] 尚、第 1 の実施の形態、第 3 の実施の形態、および第 4 の実施の形態である図 1 , 図 1 1 , 図 1 2 の撮像装置 1 においても、ガラス基板 1 2 と IRCF 1 4 とを入れ替えて接着剤 1 3 , 1 5 で貼り付けるようにしてもよい。

[0134] < 8 . 第 8 の実施の形態 >

第 1 の実施の形態においては、赤外光をカットする構成として IRCF 1 4 を用いる例について説明してきたが、赤外光をカットすることが可能な構成であれば、IRCF 1 4 以外の構成でもよく、例えば、IRCF 1 4 に代えて、赤外光カット樹脂を塗布して用いるようにしてもよい。

[0135] 図 1 6 は、IRCF 1 4 に代えて、赤外光カット樹脂を用いるようにした撮像

装置 1 の構成例である。尚、図 1 6 の撮像装置 1 において、図 1 の撮像装置 1 と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0136] すなわち、図 1 6 の撮像装置 1 において、図 1 の撮像装置 1 と異なる点は、IRCF 1 4 に代えて、赤外光カット樹脂 2 1 1 が設けられている点である。赤外光カット樹脂 2 1 1 は、例えば、塗布されることにより設けられる。

[0137] このような構成においても、図 1 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0138] また、近年、樹脂の改良が進み、赤外カット効果のあるものが一般的になってきており、赤外光カット樹脂 2 1 1 はCSP型の固体撮像素子 1 1 の生産時にガラス基板 1 2 に塗布できることが知られている。

[0139] 尚、第 2 の実施の形態乃至第 4 の実施の形態、および第 7 の実施の形態である、図 9、図 1 1、図 1 2、図 1 5 の撮像装置 1 におけるIRCF 1 4 に代えて、赤外光カット樹脂 2 1 1 を用いるようにしてもよい。

[0140] <9. 第 9 の実施の形態>

第 2 の実施の形態においては、ガラス基板 1 2 を用いる場合、平板のものが固体撮像素子 1 1 に空洞などが無い密着した状態で設けられる例について説明してきたが、ガラス基板 1 2 と固体撮像素子 1 1 との間に空洞（キャビティ）を設けるようにしてもよい。

[0141] 図 1 7 は、ガラス基板 1 2 と固体撮像素子 1 1 との間に空洞（キャビティ）を設けるようにした撮像装置 1 の構成例を示している。図 1 7 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置 1 の構成と同一の機能を備えた構成については、同一の符号を付しており、その説明は適宜省略する。

[0142] すなわち、図 1 7 の撮像装置 1 において、図 9 の撮像装置と異なる点は、ガラス基板 1 2 に代えて、周囲に凸部 2 3 1 a を備えたガラス基板 2 3 1 が設けられている点である。周囲の凸部 2 3 1 a が固体撮像素子 1 1 と当接し、透明の接着剤 2 3 2 により凸部 2 3 1 a が接着されることで、固体撮像素子 1 1 の撮像面とガラス基板 2 3 1 との間に空気層からなる空洞（キャビティ）を形成する。

ィ) 231bが形成される。

[0143] このような構成においても、図9の撮像装置1と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0144] 尚、第1の実施の形態、第3の実施の形態、第4の実施の形態、および第8の実施の形態である、図1、図11、図12、図16の撮像装置1におけるガラス基板12に代えて、ガラス基板231を用いるようにして、接着剤232により凸部231aのみが接着されるようにすることで、空洞（キャビティ）231bが形成されるようにしてもよい。

[0145] <10. 第10の実施の形態>

第2の実施の形態においては、レンズ群16の最下位層のレンズ131をガラス基板12上に設けられたIRCF14の上に構成する例にしてきたが、ガラス基板12上のIRCF14に代えて、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤により構成されるようにしてもよい。

[0146] 図18は、ガラス基板12上のIRCF14に代えて、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤により構成されるようにした撮像装置1の構成例を示している。

[0147] 図18の撮像装置1において、図9の撮像装置1と異なる点は、ガラス基板12上のIRCF14に代えて、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤251により構成されるようにした点である。

[0148] このような構成においても、図9の撮像装置1と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0149] 尚、第1の実施の形態、第3の実施の形態、第4の実施の形態、第7の実施の形態、および第9の実施の形態である、図1、図6、図7、図10、図12の撮像装置1におけるIRCF14に代えて、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤251を用いるようにしてもよい。

[0150] <11. 第11の実施の形態>

第10の実施の形態においては、ガラス基板12上のIRCF14に代えて、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤251上にレンズ群16の最

下位層のレンズ131を備えるようにした例について説明してきたが、さらに、レンズ131にAR (Anti Reflection) コートをするようにしてもよい。

[0151] 図19は、図13の撮像装置1におけるレンズ131にARコートを施すようにした撮像装置1の構成例を示している。

[0152] すなわち、図19の撮像装置1において、図18の撮像装置1と異なる点は、レンズ131に代えて、ARコート271aがなされた、レンズ群16の最下位層のレンズ271が設けられている点である。ARコート271aは、例えば、真空蒸着、スパッタリング、またはWETコーティングなどを採用することができる。

[0153] このような構成においても、図9の撮像装置1と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0154] また、レンズ271のARコート271aにより、固体撮像素子11からの反射光の内乱反射が抑制されるので、より高い精度でフレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0155] 尚、第2の実施の形態、第3の実施の形態、第5の実施の形態、第7の実施の形態、第9の実施の形態、および第10の実施の形態である、図9、図11、図13、図15、図17、図18の撮像装置1におけるレンズ131に代えて、ARコート271aが付されたレンズ271を用いるようにしてもよい。また、第4の実施の形態および第6の実施の形態である、図12、図14の撮像装置1におけるレンズ群171の表面（図中の再上面）にARコート271aと同様のARコートを施すようにしてもよい。

[0156] ARコート271aは、以下の膜の単層または多層構造であることが望ましい。すなわち、ARコート271aは、例えば、透明なシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、スチレン系等の樹脂、Si(ケイ素)、C(炭素)、H(水素)を主成分とする絶縁膜（例えば、SiCH₃、SiCOH、SiCNH₂）、Si(ケイ素)、N(窒素)を主成分とする絶縁膜（例えば、Si₃N₄、SiN_x）、水酸化シリコン、アルキルシラン、アルコキシシラン、ポリシロキサン等の少なくともいずれかの材料ガスと酸化剤を用いて成膜されるSiO₂膜、P-SiO膜、HDP-SiO膜などで

ある。

[0157] < 1 2. 第 1 2 の実施の形態 >

第 1 1 の実施の形態においては、レンズ 1 3 1 に代えて、AR (Anti Reflection) コート 2 7 1 a が付されたレンズ 2 7 1 を用いるようにした例について説明してきたが、反射防止機能が実現できれば、AR コート以外の構成でもよく、例えば、反射を防止する微小な凹凸構造であるモスアイ構造にするようにしてもよい。

[0158] 図 2 0 は、図 1 9 の撮像装置 1 におけるレンズ 1 3 1 に代えて、モスアイ構造の反射防止機能が付加されたレンズ 2 9 1 を設けるようにした撮像装置 1 の構成例を示している。

[0159] すなわち、図 2 0 の撮像装置 1 において、図 1 8 の撮像装置 1 と異なる点は、レンズ 1 3 1 に代えて、モスアイ構造となるような処理がなされた反射防止処理部 2 9 1 a が施されている、レンズ群 1 6 の最下位層のレンズ 2 9 1 が設けられている点である。

[0160] このような構成においても、図 1 8 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0161] また、レンズ 2 9 1 には、モスアイ構造となるような処理がなされた反射防止処理部 2 9 1 a により、固体撮像素子 1 1 からの反射光の内乱反射が抑制されるので、より高い精度でフレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。尚、反射防止処理部 2 9 1 a は、反射防止機能を実現できれば、モスアイ構造以外の反射防止処理がなされたものでもよい。

[0162] 反射防止処理部 2 9 1 a は、以下の膜の単層または多層構造まぐであることが望ましい。すなわち、反射防止処理部 2 9 1 a は、例えば、透明なシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、スチレン系等の樹脂、Si(ケイ素), C(炭素), H(水素)を主成分とする絶縁膜 (例えば、SiCH, SiCOH, SiCNH)、Si(ケイ素), N(窒素)を主成分とする絶縁膜 (例えば、SiON, SiN)、水酸化シリコン、アルキルシラン、アルコキシシラン、ポリシロキサン等の少なくとも、いずれかの材料ガスと酸化剤を用いて成膜される SiO₂膜、P-SiO膜、HD

P-SiO膜などである。

[0163] 尚、第2の実施の形態、第3の実施の形態、第5の実施の形態、第7の実施の形態、第9の実施の形態、および第10の実施の形態である、図9、図11、図13、図15、図17、図18の撮像装置1におけるレンズ131に代えて、反射防止処理部291aが付されたレンズ291を用いるようにしてもよい。また、第4の実施の形態および第6の実施の形態である、図12、図14の撮像装置1におけるレンズ群171の表面に反射防止処理部291aと同様の反射防止処理を施すようにしてもよい。

[0164] <13. 第13の実施の形態>

第4の実施の形態においては、IRCF14の上にレンズ群16の最下位層のレンズ131が設けられる例について説明してきたが、赤外光カットの機能と、最下位層のレンズ131と同様の機能とを備えた構成で置き換えるようにしてもよい。

[0165] 図21は、図9の撮像装置1におけるIRCF14とレンズ群16の最下位層のレンズ131とに代えて、赤外光カット機能と、レンズ群16の最下位層のレンズと同様の機能とを備えた赤外光カットレンズを設けるようにした撮像装置1の構成例を示している。

[0166] すなわち、図21の撮像装置1において、図9の撮像装置1と異なる点は、IRCF14とレンズ群16の最下位層のレンズ131に代えて、赤外光カット機能付きの赤外光カットレンズ301が設けられている点である。

[0167] このような構成においても、図9の撮像装置1と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0168] また、赤外光カットレンズ301は、赤外光カット機能と、レンズ群16の最下位層のレンズ131としての機能とを兼ね備えた構成であるため、IRCF14とレンズ131とをそれぞれ個別に設ける必要がないので、撮像装置1の装置構成を、より小型化および低背化することが可能となる。また、第4の実施の形態である、図12の撮像装置1におけるレンズ群171とIRCF14に代えて、赤外光カット機能と、レンズ群16の最下位層の複数のレンズ

からなるレンズ群 171 としての機能とを兼ね備えた赤外光カットレンズに置き換えるようにしてもよい。

[0169] < 14. 第 14 の実施の形態 >

固体撮像素子 11 の受光面の辺縁部からは、迷光が入り込みやすいことが知られている。そこで、固体撮像素子 11 の受光面の辺縁部にブラックマスクを施して、迷光の侵入を抑制することでフレアやゴーストの発生を抑制するようにしてもよい。

[0170] 図 22 の左部は、図 18 の撮像装置 1 におけるガラス基板 12 に代えて、固体撮像素子 11 の受光面の辺縁部を遮光するブラックマスク 321a を設けたガラス基板 321 を設けるようにした撮像装置 1 の構成例を示している。

[0171] すなわち、図 22 の左部の撮像装置 1 において、図 18 の撮像装置 1 と異なる点は、ガラス基板 12 に代えて、図 22 の右部で示されるように、辺縁部 Z2 に遮光膜からなるブラックマスク 321a が施されたガラス基板 321 が設けられている点である。ブラックマスク 321a は、フォトリソグラフィなどによりガラス基板 321 に施される。尚、図 22 の右部におけるガラス基板 321 の中心部 Z1 にはブラックマスクが施されていない。

[0172] このような構成においても、図 9 の撮像装置 1 と同様に、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0173] また、ガラス基板 321 は、辺縁部 Z2 にブラックマスク 321a が施されているので、辺縁部からの迷光の侵入を抑制することができ、迷光に起因するフレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0174] 尚、ブラックマスク 321a については、ガラス基板 321 のみならず、固体撮像素子 11 に迷光が入らないようにすることができれば、その他の構成に設けるようにしてもよく、例えば、赤外光カット機能を備えた有機多層膜の塗布剤 251 やレンズ 131 に設けられるようにしてもよいし、IRCF 14、IRCF ガラス基板 14'、ガラス基板 231、レンズ群 171、レンズ 271、291、赤外光カット樹脂 211、赤外光カットレンズ 301 等に設

けられるようにしてもよい。尚、この際、表面の平坦性が低く、フォトリソグラフィによりブラックマスクを施すことができない場合については、例えば、インクジェットにより平坦性の低い表面にブラックマスクを施すようにしてもよい。

[0175] 以上の如く、本開示によれば、小型化に伴う光の固体撮像素子からの内乱反射に起因するフレア、およびゴーストを低減することが可能になると共に、撮像装置の性能を落とすことなく、高画素化、高画質化、および小型化を実現することが可能となる。

[0176] < 15. 第15の実施の形態 >

以上においては、方形状の固体撮像素子11上にレンズ131, 271, 291、レンズ群171、または、赤外光カットレンズ301を接着する、または貼り付ける等により接合する例について説明してきた。

[0177] しかしながら、方形状のレンズ131, 271, 291、レンズ群171、および、赤外光カットレンズ301のいずれかが、略同サイズの固体撮像素子11上に接着される、または貼り付けられると、角部近傍が剥がれ易くなり、レンズ131の角部の剥がれにより、入射光が固体撮像素子11に適切に入射せず、フレアやゴーストが発生してしまう恐れがある。

[0178] そこで、方形状のレンズ131, 271, 291、レンズ群171、および、赤外光カットレンズ301のいずれかが、固体撮像素子11に接着される、または、貼り付けられる場合、固体撮像素子11の外形寸法よりも小さな外形寸法に設定し、さらに、レンズの中央付近に有効領域を設定すると共に外周部に非有効領域を設定することにより、剥がれ難く、または、端部が多少剥がれても有効に入射光を集光できるようにしてもよい。

[0179] すなわち、レンズ131が、固体撮像素子11上に設けられたガラス基板12に接着される、または、貼り付けられる場合、例えば、図23で示されるように、レンズ131の外形寸法を固体撮像素子11上のガラス基板12よりも小さくし、かつ、レンズ131の外周部に非有効領域131bが設定され、その内側に有効領域131aが設定されるようにする。尚、固体撮像

素子 1 1 上には、ガラス基板 1 2 に代えてガラス基板 2 3 1 が設けられるようにしてもよい。

[0180] また、図 2 3 の構成は、図 9 における撮像装置 1 の一体化構成部 1 0 内の I RCF 1 4 と接着剤 1 5 が省略された構成となっているが、説明の便宜上省略したのみであり、当然のことながらレンズ 1 3 1 とガラス基板 1 2 との間に設けられるようにしてもよいものである。

[0181] さらに、ここで、有効領域 1 3 1 a とは、レンズ 1 3 1 の入射光が入射する領域のうち、非球面形状であって、固体撮像素子 1 1 の光電変換可能な領域に入射光を集光するように有効に機能する領域である。換言すれば、有効領域 1 3 1 a は、非球面形状のレンズ構造が形成された同心円状の構造であって、レンズ外周部と外接する領域であって、入射光を固体撮像素子 1 1 の光電変換可能な撮像面に集光する領域である。

[0182] 一方、非有効領域 1 3 1 b とは、レンズ 1 3 1 に入射する入射光を、必ずしも、固体撮像素子 1 1 において光電変換される領域に集光するレンズとして機能しない領域である。

[0183] ただし、非有効領域 1 3 1 b において、有効領域 1 3 1 a との境界においては、一部非球面形状のレンズとして機能する構造を延長した構造とすることが望ましい。このように、レンズとして機能する構造が、非有効領域 1 3 1 b であって、有効領域 1 3 1 a との境界付近に延長して設けられることにより、レンズ 1 3 1 が固体撮像素子 1 1 上のガラス基板 1 2 に接着される、または、貼り付けられるときに位置ズレが生じても適切に入射光を固体撮像素子 1 1 の撮像面に集光させることが可能となる。

[0184] 尚、図 2 3 においては、固体撮像素子 1 1 上のガラス基板 1 2 のサイズが垂直方向（Y 方向）に高さ V_s × 水平方向（X 方向）に幅 H_s であり、固体撮像素子 1 1 上のガラス基板 1 2 の内側に、固体撮像素子 1 1（ガラス基板 1 2）よりも小さい、垂直方向に高さ V_n × 水平方向に幅 H_n のサイズからなるレンズ 1 3 1 が、中央部分に接着される、または貼り付けられる。さらに、レンズ 1 3 1 の外周部には、レンズとして機能しない非有効領域 1 3 1

bが設定され、その内側に垂直方向に高さ V_e ×水平方向に幅 H_e のサイズからなる有効領域131aが設定される。

[0185] 換言すれば、水平方向の幅、および垂直方向の高さのいずれにおいても、レンズ131の有効領域131aの幅および長さ<非有効領域131bの幅および長さ<固体撮像素子11（上のガラス基板12）の外形サイズの幅および長さの関係となり、レンズ131、有効領域131aおよび非有効領域131bのそれぞれの中心位置は略同一である。

[0186] また、図23においては、図中上部に固体撮像素子11上のガラス基板12にレンズ131を接着、または貼り付けたときの光の入射方向側から見た上面図が示されており、図中左下部に、固体撮像素子11上のガラス基板12にレンズ131を接着、または貼り付けたときの外観斜視図が示されている。

[0187] さらに、図23の図中右下部には、固体撮像素子11上のガラス基板12にレンズ131を接着、または貼り付けたときの外観斜視図の端部におけるレンズ131の側面部とガラス基板12との境界B1、非有効領域131bの外側の境界B2、および有効領域131aの外側と非有効領域131bの内側との境界B3が示されている。

[0188] ここで、図23においては、レンズ131の側面端部は、固体撮像素子11上のガラス基板12に対して垂直である例が示されている。このため、図23の上面図においては、非有効領域131bの外側境界B2は、レンズ131の上面部に形成され、有効領域131aと非有効領域131bとの境界B1とは、レンズ131の下面部に形成されるため、同一のサイズとされる。これにより、図23の上部においては、レンズ131の外周部（境界B1）と、非有効領域131bの外周部（境界B2）とは同一の外形として表現される。

[0189] このような構成により、レンズ131の外周部となる側面と、固体撮像素子11上のガラス基板12の外周部との間には空間ができるので、レンズ131の側面部と他の物体との干渉を抑制することが可能となり、固体撮像素

子 1 1 上のガラス基板 1 2 から剥がれ難くい構成とすることが可能となる。

[0190] また、レンズ 1 3 1 の有効領域 1 3 1 a が、非有効領域 1 3 1 b 内に設定されることにより、周辺部が多少剥がれるようなことがあっても、適切に入射光を固体撮像素子 1 1 の撮像面に集光させることが可能となる。また、レンズ 1 3 1 の剥がれが発生すると界面反射が大きくなり、フレアやゴーストが悪化するので、剥がれを抑制することで、結果として、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0191] 尚、図 2 3 においては、レンズ 1 3 1 が固体撮像素子 1 1 上のガラス基板 1 2 に接着される、または、貼り付けられる例について説明してきたが、当然のことながら、レンズ 2 7 1、2 9 1、レンズ群 1 7 1、および、赤外光カットレンズ 3 0 1 のいずれであってもよい。

[0192] <レンズの外形形状の変形例>

以上においては、レンズ 1 3 1 の中央部に有効領域 1 3 1 a が設定され、その外周部に非有効領域 1 3 1 b が設定され、さらに、有効領域 1 3 1 a は、固体撮像素子 1 1（上のガラス基板 1 2）の外周サイズよりも小さなサイズとする例であって、レンズ 1 3 1 の外形形状の四隅がいずれも鋭角状の形状により構成される例について説明してきた。

[0193] しかしながら、レンズ 1 3 1 のサイズが固体撮像素子 1 1（上のガラス基板 1 2）のサイズよりも小さく設定され、レンズ 1 3 1 の中央部に有効領域 1 3 1 a が設定されて、その外周部に非有効領域 1 3 1 b が設定されれば、外形形状は、その他の形状であってもよい。

[0194] すなわち、図 2 4 の左上部（図 2 3 に対応）で示されるように、レンズ 1 3 1 の外形形状における四隅の領域 Z 3 0 1 は、鋭角状の形状から構成されるようにしてもよい。また、図 2 4 の右上部のレンズ 1 3 1' で示されるように、四隅の領域 Z 3 0 2 は、鈍角からなる多角形のような形状であってもよい。

[0195] また、図 2 4 の左中部のレンズ 1 3 1'' で示されるように、外形形状における四隅の領域 Z 3 0 3 が、円形のような形状であってもよい。

- [0196] さらに、図24の右中部のレンズ131' ' ' 'で示されるように、外形形状における四隅の領域Z304が、四隅から小さな方形部が突出した形状であってもよい。また、突出した形状は、方形以外の形状であってもよく、例えば、円形、楕円形、多角形等の形状であってもよい。
- [0197] また、図24の左下部のレンズ131' ' ' 'で示されるように、外形形状における四隅の領域Z305が、方形状に凹んだ形状であってもよい。
- [0198] さらに、図24の右下部のレンズ131' ' ' ' ' 'で示されるように、有効領域131aは方形状とし、非有効領域131bの外周部は円形とするようにしてもよい。
- [0199] すなわち、レンズ131の角部は、鋭角であるほどガラス基板12に対して剥がれ易くなり、光学的に悪影響を及ぼす恐れがある。そこで、図24のレンズ131'乃至131' ' ' ' ' 'で示されるように、角部を、90度よりも鈍角となる多角形からなる形状、ラウンド状、凹部、または凸部を付与した形状等にすることで、レンズ131を、ガラス基板12から剥がれ難い構成とし、光学的に悪影響を及ぼすリスクを低減させることが可能となる。
- [0200] <レンズ端部の構造の変形例>
- 以上においては、レンズ131の端部が、固体撮像素子11の撮像面に対して垂直に形成される例について説明してきた。しかしながら、レンズ131のサイズが固体撮像素子11のサイズよりも小さく設定され、レンズ131の中央部に有効領域131aが設定されて、その外周部に非有効領域131bが設定されれば、その他の形状で形成されていてもよい。
- [0201] すなわち、図25の左上部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z331で示されるように、端部が垂直に形成されてもよい（図23の構成に対応）。
- [0202] また、図25の左から2番目の上部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z3

32で示されるように、端部がテーパ形状に形成されてもよい。

[0203] さらに、図25の左から3番目の上部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z333で示されるように、端部がラウンド状に形成されてもよい。

[0204] また、図25の右上部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z334で示されるように、端部が多段構造の側面として形成されてもよい。

[0205] さらに、図25の左下部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z335で示されるように、端部に水平方向の平面部を備え、有効領域131aよりも、入射光の入射方向と対向する方向に突出した土手状の突出部が形成された上で、突出部の側面が垂直に形成されてもよい。

[0206] また、図25の左から2番目の下部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z336で示されるように、端部に水平方向の平面部を備え、有効領域131aよりも、入射光の入射方向と対向する方向に突出した土手状の突出部が形成された上で、突出部の側面がテーパ形状に形成されてもよい。

[0207] さらに、図25の左から3番目の下部で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z337で示されるように、端部に水平方向の平面部を備え、有効領域131aよりも、入射光の入射方向と対向する方向に突出した土手状の突出部が形成された上で、突出部の側面がラウンド形状に形成されてもよい。

[0208] また、図25の右下部で示されるように、非有効領域131bにおける、

有効領域 131a との境界において、非球面のレンズとしての有効領域 131a と同様の構成が延長され、非有効領域 131b の端部 Z338 で示されるように、端部に水平方向の平面部を備え有効領域 131a よりも、入射光の入射方向と対向する方向に突出した土手状の突出部が形成された上で、突出部の側面が多段構造に形成されてもよい。

[0209] 尚、図 25 の上段には、レンズ 131 の端部に水平方向の平面部を備え、有効領域 131a よりも、入射光の入射方向と対向する方向に突出した土手状の突出部が設けられていない構造例が示され、下段には、レンズ 131 の端部に水平方向の平面部を備えた突出部が設けられていない構造例が示されている。また、図 25 の上段および下段は、いずれも左から順に、レンズ 131 の端部がガラス基板 12 に対して垂直に構成された例、端部がテーパ形状に構成された例、端部がラウンド形状に構成された例、および端部が複数の側面が多段に構成された例が示されている。

[0210] また、図 26 の上部で示されるように、非有効領域 131b における、有効領域 131a との境界において、非球面のレンズとしての有効領域 131a と同様の構成が延長され、非有効領域 131b の端部 Z351 で示されるように、突出部がガラス基板 12 に対して垂直に形成され、さらに、固体撮像素子 11 上のガラス基板 12 との境界に方形状の境界構造 E_s を残すように構成するようにしてもよい。

[0211] さらに、図 26 の下部で示されるように、非有効領域 131b における、有効領域 131a との境界において、非球面のレンズとしての有効領域 131a と同様の構成が延長され、非有効領域 131b の端部 Z352 で示されるように、突出部がガラス基板 12 に垂直に形成され、さらに、固体撮像素子 11 上のガラス基板 12 との境界にラウンド形状の境界構造 E_r を残すように構成するようにしてもよい。

[0212] 方形状の境界構造 E_s およびラウンド形状の境界構造 E_r については、いずれにおいても、レンズ 131 とガラス基板 12 との接触面積を増大させることにより、レンズ 131 とガラス基板 12 とをより密着させて接合させる

ことが可能となり、結果として、レンズ131のガラス基板12からの剥がれを抑制することが可能となる。

[0213] 尚、方形状の境界構造E_sおよびラウンド形状の境界構造E_rについては、端部がテーパ形状に形成される場合、ラウンド形状に形成される場合、および多段構造に形成される場合のいずれにおいて使用するようにしてもよい。

[0214] また、図27で示されるように、非有効領域131bにおける、有効領域131aとの境界において、非球面のレンズとしての有効領域131aと同様の構成が延長され、非有効領域131bの端部Z371で示されるように、レンズ131の側面がガラス基板12に垂直に形成され、さらに、その外周部のガラス基板12上にレンズ131と略同一の高さで、所定の屈折率の屈折膜351が構成されるようにしてもよい。

[0215] これにより、例えば、屈折膜351が所定の屈折率よりも高屈折率である場合、図27の上部の実線の矢印で示されるように、レンズ131の外周部からの入射光がある場合、レンズ131の外側に反射すると共に、点線の矢印で示されるように、レンズ131の側面部への入射光を低減する。結果として、レンズ131への迷光の侵入を抑制するので、フレアやゴーストの発生を抑制する。

[0216] また、屈折膜351が所定の屈折率よりも低屈折率である場合、図27の下部の実線の矢印で示されるように、固体撮像素子11の入射面に入射せず、レンズ131の側面からレンズ131外に透過しようとする光を透過せると共に、点線の矢印で示されるように、レンズ131の側面からの反射光を低減させる。結果として、レンズ131への迷光の侵入を抑制するので、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0217] さらに、図27においては、屈折膜351は、ガラス基板12上のレンズ131と同一の高さに、かつ、端部が垂直に形成される例について説明してきたが、それ以外の形状であってもよい。

[0218] 例えば、図28の左上部の領域Z391で示されるように、屈折膜351

は、ガラス基板 1 2 上の端部にテーパ形状が形成され、かつ、レンズ 1 3 1 の端部の高さよりも高い厚みを持った構成とするようにしてもよい。

[0219] また、例えば、図 2 8 の中央上部の領域 Z 3 9 2 で示されるように、屈折膜 3 5 1 は、端部にテーパ形状が形成され、かつ、レンズ 1 3 1 の端部の高さよりも高くなるような厚みを持った構成とし、さらに、一部がレンズ 1 3 1 の非有効領域 1 3 1 b に被るような構成にしてもよい。

[0220] さらに、例えば、図 2 8 の右上部の領域 Z 3 9 3 で示されるように、屈折膜 3 5 1 は、レンズ 1 3 1 の端部の高さからガラス基板 1 2 の端部にかけてテーパ形状が形成される構成にしてもよい。

[0221] また、例えば、図 2 8 の左下部の領域 Z 3 9 4 で示されるように、屈折膜 3 5 1 は、ガラス基板 1 2 の端部にテーパ形状が形成され、かつ、レンズ 1 3 1 の端部の高さよりも低い厚みを持った構成にしてもよい。

[0222] さらに、例えば、図 2 8 の右下部の領域 Z 3 9 5 で示されるように、屈折膜 3 5 1 は、レンズ 1 3 1 の端部の高さよりもガラス基板 1 2 に向かって凹状で、かつ、ラウンド形状に形成される構成にしてもよい。

[0223] 図 2 7, 図 2 8 のいずれの構成においても、レンズ 1 3 1 への迷光の侵入を抑制するので、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0224] < 1 6. 第 1 6 の実施の形態 >

以上においては、レンズ 1 3 1 がガラス基板 1 2 に対して剥がれ難い構成にしたり、迷光の侵入を抑制する構成にすることで、フレアやゴーストを低減する例について説明してきたが、加工に際して発生する接着剤のバリを抑制する構成にすることで、フレアやゴーストを低減するようにしてもよい。

[0225] すなわち、図 2 9 の上段で示されるように、固体撮像素子 1 1 上にIRCF 1 4 が形成され、IRCF 1 4 上に接着剤 1 5 によりガラス基板 1 2 が接着される構成の場合（例えば、図 1 5 の第 7 の実施の形態の構成の場合）について考える。尚、図 2 9 の構成は、図 1 5 の撮像装置 1 における一体化構成部 1 0 におけるレンズ以外の構成に対応する。

[0226] この場合、IRCF 1 4 は、所定の厚さの膜厚が必要となるが、一般的にIRCF

14の材料の高粘度化は困難であり、一度に所望の膜厚を形成することはできない。しかしながら、重ね塗りを行くと、マイクロボイドや泡がみが発生してし、光学特性を劣化させてしまう恐れがあった。

[0227] また、ガラス基板12は、固体撮像素子11上にIRCF14が形成された後、接着剤15により接着されることになるが、IRCF14の硬化収縮により、反りが生じるため、ガラス基板12とIRCF14との接合不良が発生する恐れがある。さらに、ガラス基板12のみではIRCF14の反りを強制できず、デバイス全体として反りが生じて、光学特性を劣化させる恐れがあった。

[0228] さらに、特に、接着剤15を介して、ガラス基板12とIRCF14とが接合される場合、個片化に際して、図29の上部の範囲Z411で示されるように、接着剤15に起因する樹脂バリが発生してしまい、ピックアップ等、実装時において工作精度を低減させてしまう恐れがあった。

[0229] そこで、図29の中部で示されるように、IRCF14をIRCF14-1, 14-2のとするように2分割し、IRCF14-1, 14-2間を接着剤15により接着する。

[0230] このような構成により、IRCF14-1, 14-2の成膜に際しては、それぞれを分割して薄く製膜することが可能となるので、所望とする分光特性を得るための厚膜形成が容易（分割形成）となる。

[0231] また、ガラス基板12を固体撮像素子11に接合する際、固体撮像素子11上の段差（PAD等のセンサ段差）をIRCF14-2で平坦化して接合することができるので、接着剤15を薄膜化することが可能となり、結果として撮像装置1を低背化することが可能となる。

[0232] さらに、ガラス基板12と固体撮像素子11とのそれぞれに形成されたIRCF14-1, 14-2により、反りが相殺され、デバイスチップの反りを低減することが可能となる。

[0233] また、ガラスの弾性率は、IRCF14-1, 14-2よりも高い。IRCF14-1, 14-2の弾性率を、接着剤15の弾性率よりも高くすることで、個片化時に低弾性の接着剤15の上下を、接着剤15よりも弾性率の高いIRCF

14-1, 14-2で覆うことになるので、図29の上部の範囲Z412で示されるように、個片化(Expand)時の樹脂バリの発生を抑制することが可能となる。

[0234] さらに、図29の下部で示されるように、接着剤としての機能を備えたIRCF14'-1、14'-2を形成し、相互に対向するようにして直接貼り合わせるようにしてもよい。このようにすることで、個片化時に生じる接着剤15の樹脂バリの発生を抑制することができる。

[0235] <製造方法>

次に、図30を参照して、図29の中部で示される固体撮像素子11に対して、IRCF14-1, 14-2により接着剤15を挟んで、ガラス基板12を接合する製造方法について説明する。

[0236] 第1の工程において、図30の左上部で示されるように、ガラス基板12に対して、IRCF14-1が塗布されて形成される。また、固体撮像素子11に対して、IRCF14-2が塗布されて形成される。尚、図30の左上部においては、ガラス基板12は、IRCF14-2が塗布されて形成された後、上下が反転された状態で描かれている。

[0237] 第2の工程において、図30の中央上部で示されるように、IRCF14-2上に接着剤15が塗布される。

[0238] 第3の工程において、図30の右上部で示されるように、図30の中央上部で示された接着剤15上に、ガラス基板12のIRCF14-1が、接着剤15が塗布された面に対向するように貼り合わせられる。

[0239] 第4の工程において、図30の左下部で示されるように、固体撮像素子11の裏面側に電極が形成される。

[0240] 第5の工程において、図30の中央下部で示されるように、ガラス基板12が研磨により薄膜化される。

[0241] そして、第5の工程の後に、ブレード等により端部が切断されることにより、個片化されて、撮像面にIRCF14-1, 14-2が積層され、さらに、その上にガラス基板12が形成された固体撮像素子11が完成される。

[0242] 以上の工程により、接着剤 15 が、IRCF 14-1, 14-2 に挟み込まれることになるので、個片化に伴うバリの発生を抑制することが可能となる。

[0243] また、IRCF 14-1, 14-2 は、必要な膜厚をそれぞれ半分ずつ形成することが可能となり、重ね塗りが必要な厚さを薄くすることができる、または、重ね塗りが不要となるので、マイクロボイドや泡がみの発生を抑制してし、光学特性の劣化を低減することが可能となる。

[0244] さらに、IRCF 14-1, 14-2 のそれぞれの膜厚が薄くなるので、硬化収縮による反りを低減させることが可能となり、ガラス基板 12 と IRCF 14 との接合不良の発生を抑制することが可能となり、反りに起因する光学特性の劣化を抑制させることが可能となる。

[0245] 尚、図 29 の下部で示されるように、接着剤の機能を備えた IRCF 14'-1, 14'-2 が用いられる場合については、接着剤 15 を塗布する工程が省略されるのみであるので、その説明は省略する。

[0246] <個片化後の側面形状の変形例>

上述した製造方法により、IRCF 14-1, 14-2 が形成され、さらに、ガラス基板 12 が形成された固体撮像素子 11 を個片化するにあたっては、端部をブレードなどにより側面断面が撮像面に対して垂直に切断されることが前提とされている。

[0247] しかしながら、固体撮像素子 11 上に形成される IRCF 14-1, 14-2 、およびガラス基板 12 の側面断面の形状を調整することにより、ガラス基板 12 、IRCF 14-1, 14-2 、および接着剤 15 に起因する脱落ゴミによる影響を、さらに低減させるようにしてもよい。

[0248] 例えば、図 31 の左上部で示されるように、固体撮像素子 11 の水平方向の外形形状が最も大きく、ガラス基板 12 、IRCF 14-1, 14-2 、および接着剤 15 がいずれも等しく、かつ、固体撮像素子 11 よりも小さくなるように側面断面が形成されてもよい。

[0249] さらに、図 31 の右上部で示されるように、固体撮像素子 11 の水平方向の外形形状が最も大きく、IRCF 14-1, 14-2 および接着剤 15 の外形

形状が等しく、かつ、固体撮像素子 11 の次に大きく、ガラス基板 12 の外形形状が最も小さくなるように側面断面が形成されてもよい。

[0250] また、図 31 の左下部で示されるように、水平方向の外形形状が大きい順に、固体撮像素子 11、IRCF 14-1, 14-2、接着剤 15、ガラス基板 12 となるように、側面断面が形成されてもよい。

[0251] また、図 31 の右下部で示されるように、固体撮像素子 11 の水平方向の外形形状が最も大きく、次に、ガラス基板 12 の外形形状が大きく、IRCF 14-1, 14-2 および接着剤 15 の外形形状が等しく、かつ、最も小さくなるように側面断面が形成されてもよい。

[0252] <図 31 の左上部の個片化方法>

次に、図 32 を参照して、図 31 の左上部の個片化方法について説明する。

[0253] 図 32 の上段においては、図 31 の左上部で示される側面断面を説明する図が示されている。すなわち、図 32 の上段においては、固体撮像素子 11 の水平方向の外形形状が、最も大きく、その次に、ガラス基板 12、IRCF 14-1, 14-2、および接着剤 15 がいずれも等しく大きく、固体撮像素子 11 よりも小さい側面断面が示されている。

[0254] ここで、図 32 の中段を参照して、図 31 の左上部で示される側面断面の形成方法について説明する。尚、図 32 の中段は、個片化により切断される、隣接する固体撮像素子 11 の境界を側面から見た拡大図である。

[0255] 第 1 の工程において、隣接する固体撮像素子 11 の境界において、所定の幅 W_b （例えば、 $100\mu m$ 程度）のブレードにより、ガラス基板 12、並びに IRCF 14-1, 14-2 および接着剤 15 からなる範囲 Z_b が、IRCF 14-1 の表層から深さ L_{c1} まで切り込まれる。

[0256] ここで、図 32 の中央部において、IRCF 14-1 の表層から深さ L_c となる位置は、固体撮像素子 11 の表層であって、CuCu 接合等により形成された配線層 11M までの位置とされているが、固体撮像素子 11 の表層に達していればよい。したがって、深さ L_{c1} については、図 6 の半導体基板 81 の

表層まで切り込まれるようにしてもよい。

- [0257] また、図32の中央部で示されるように、ブレードは、一点鎖線で示される、隣接する固体撮像素子11の中心位置にセンタリングされた状態で境界に切り込まれる。また、図中において、幅 $W_L A$ は、隣接する2個の固体撮像素子11の端部に形成される配線層が形成される幅である。さらに、固体撮像素子11の一方のチップのスクライブラインの中央までの幅が幅 W_c であり、ガラス基板12の端部までの幅が幅 W_g である。
- [0258] さらに、範囲 Z_b は、ブレードの形状に対応しており、上部がブレードの幅 W_b とされ、下部が半球面状の形状で表現されているが、ブレードの形状に対応する。
- [0259] 第2の工程において、例えば、固体撮像素子11のSi基板（図6の半導体基板81）はドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより、ガラス基板12を切り込んだブレードよりも薄い所定の幅 W_d （例えば、 $3.5\mu\text{m}$ 程度）からなる範囲 Z_h が切断されることにより、固体撮像素子11が個片化される。ただし、レーザダイシングの場合については、幅 W_d は略ゼロとなる。また、切断形状は、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより所望の形状に調整することができる。
- [0260] 結果として、図32の下段で示されるように、固体撮像素子11の水平方向の外形形状が最も大きく、ガラス基板12、IRCF14-1、14-2、および接着剤15がいずれも等しく、かつ、固体撮像素子11よりも小さくなるように側面断面が形成される。
- [0261] 尚、図32の下段においては、範囲 Z_{431} で示されるように、IRCF14-2の固体撮像素子11との境界付近の水平方向の一部が、IRCF14-1の水平方向の幅よりも広く描かれており、図32の上段におけるガラス基板12、IRCF14-1、14-2、および接着剤15の側面断面の形状とは異なる。
- [0262] しかしながら、ブレードによる切断形状をデフォルメして描いた結果であり、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより切断形状

を調整することで、実質的に、図32の下段における構成と、図32の上段における構成とは同一とすることができる。

[0263] また、範囲Z_hによる固体撮像素子11を形成するSi基板（図6の半導体基板81）を切断する処理は、範囲Z_bの切り込み作業よりも先に実行するようにしてもよく、この際、図32の中段で示される状態に対して、上下反転した状態で作業がなされるようにしてもよい。

[0264] さらに、配線層はブレードダイシング時にクラックや、膜剥がれを起こしやすいので、範囲Z_hについては、短パルスレーザでのアブレーション加工により切り込むようにしてもよい。

[0265] <図31の右上部の個片化方法>

次に、図33を参照して、図31の右上部の個片化方法について説明する。

[0266] 図33の上段においては、図31の右上部で示される側面断面を説明する図が示されている。すなわち、図33の上段においては、固体撮像素子11の水平方向の外形形状が最も大きく、IRCF14-1、14-2および接着剤15の外形形状が等しく、かつ、固体撮像素子11の次に大きく、ガラス基板12の外形形状が最も小さくなるように形成された側面断面が示されている。

[0267] ここで、図33の中段を参照して、図31の右上部で示される側面断面の形成方法について説明する。尚、図33の中段は、個片化により切断される、隣接する固体撮像素子11の境界を側面から見た拡大図である。

[0268] 第1の工程において、所定の幅W_{b1}（例えば、100μm程度）のブレードにより、ガラス基板12、並びにIRCF14-1、14-2および接着剤15からなる範囲Z_{b1}が、IRCF14-1の表層から深さL_{c11}まで切り込まれる。

[0269] 第2の工程において、所定の幅W_{b2}（<幅W_{b1}）のブレードにより、配線層11Mを超える深さとなる、範囲Z_{b2}が切り込まれる。

[0270] 第3の工程において、例えば、Si基板（図6の半導体基板81）はドライ

エッチング、レーザダイシング、またはブレードにより、幅 W_b2 よりも薄い所定の幅 W_d （例えば、 $35\mu\text{m}$ 程度）からなる範囲 Z_h が切断されることにより、固体撮像素子11が個片化される。ただし、レーザダイシングの場合については、幅 W_d は略ゼロとなる。また、切断形状は、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより所望の形状に調整することができる。

[0271] 結果として、図33の下段で示されるように、固体撮像素子11の水平方向の外形形状が最も大きく、IRCF14-1、14-2および接着剤15の外形形状が等しく、かつ、固体撮像素子11の次に大きく、ガラス基板12が最も小さくなるように側面断面が形成される。

[0272] 尚、図33の下段においては、範囲 Z_{441} で示されるように、IRCF14-1の水平方向の一部が、ガラス基板12の水平方向の幅と同一に描かれている。また、範囲 Z_{442} で示されるように、IRCF14-2の水平方向の一部が、IRCF14-1の水平方向の幅よりも広く描かれている。

[0273] 従って、図33の下段におけるガラス基板12、IRCF14-1、14-2、および接着剤15の側面断面の形状は、図33の上段における形状と異なる。

[0274] しかしながら、ブレードによる切断形状をデフォルメして描いた結果であり、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより切断形状を調整することで、実質的に、図32の下段における構成と、図32の上段における構成とは同一とすることができる。

[0275] また、範囲 Z_h による固体撮像素子11を形成するSi基板（図6の半導体基板81）を切断する処理は、範囲 Z_{b1} 、 Z_{b2} の切り込み作業よりも先に実行するようにしてもよく、この際、図33の中段で示される状態に対して、上下反転した状態で作業がなされるようにしてもよい。

[0276] さらに、配線層はブレードダイシング時にクラックや、膜剥がれを起こしやすいので、範囲 Z_h については、短パルスレーザでのアブレーション加工により切り込むようにしてもよい。

[0277] <図31の左下部の個片化方法>

次に、図34を参照して、図31の左下部の個片化方法について説明する。

[0278] 図34の上段においては、図31の左下部で示される側面断面を説明する図が示されている。すなわち、図34の上段において、外形形状の大きさは、固体撮像素子11の水平方向の外形形状、IRCF14-1、14-2、接着剤15、ガラス基板12の順に大きい側面断面が示されている。

[0279] ここで、図34の中段を参照して、図31の右上部で示される側面断面の形成方法について説明する。尚、図34の中段は、個片化により切断される、隣接する固体撮像素子11の境界を側面から見た拡大図である。

[0280] 第1の工程において、所定の幅 $Wb1$ （例えば、 $100\mu m$ 程度）のブレードにより、ガラス基板12、並びにIRCF14-1、14-2および接着剤15からなる範囲 Zb が、IRCF14-2の表層から深さ $Lc21$ まで切り込まれる。

[0281] 第2の工程において、所定の幅 $Wb2$ （ $<Wb1$ ）だけレーザによるアブレーション加工を施し、配線層11Mを超える深さまでの、範囲 ZL が切り込まれる。

[0282] この工程において、IRCF14-1、14-2、および接着剤15は、加工表面付近において、レーザ光の吸収により、熱収縮を起こすことで、波長依存性により、接着剤15が、IRCF14-1、14-2の切断面に対して後退し、凹んだ形状となる。

[0283] 第3の工程において、例えば、Si基板（図6の半導体基板81）はドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより、幅 $Wb2$ よりも薄い所定の幅 Wd （例えば、 $35\mu m$ 程度）からなる範囲 Zh が切断されることにより、固体撮像素子11が個片化される。ただし、レーザダイシングの場合については、幅 Wd は略ゼロとなる。また、切断形状は、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより所望の形状に調整することができる。

[0284] 結果として、図34の下段で示されるように、固体撮像素子11の水平方向の外形形状が最も大きく、次に、IRCF14-1、14-2の外形形状が大きく、さらに、続いて接着剤15の外形形状が大きく、ガラス基板12が最も小さくなるように側面断面が形成される。すなわち、図34の下段における範囲Z452で示されるように、接着剤15の外形形状は、IRCF14-1、14-2の外形形状よりも小さくなる。

[0285] 尚、図34の下段においては、範囲Z453で示されるように、IRCF14-2の水平方向の一部が、IRCF14-1の水平方向の幅よりも広く描かれている。また、範囲Z451で示されるように、IRCF14-1の水平方向の一部が、ガラス基板12の水平方向の幅と同一に描かれている。

[0286] 従って、図34の下段におけるガラス基板12、IRCF14-1、14-2、および接着剤15の側面断面の形状は、図34の上段における形状と異なる。

[0287] しかしながら、ブレードによる切断形状をデフォルメして描いた結果であり、ドライエッチング、レーザダイシング、またはブレードにより切断形状を調整することで、実質的に、図32の下段における構成と、図32の上段における構成とは同一とすることができる。

[0288] また、範囲Zhによる固体撮像素子11を形成するSi基板（図6の半導体基板81）を切断する処理は、範囲Zb、ZLの切り込み作業よりも先に実行するようにしてもよく、この際、図34の中段で示される状態に対して、上下反転した状態で作業がなされるようにしてもよい。

[0289] さらに、配線層はブレードダイシング時にクラックや、膜剥がれを起こしやすいので、範囲Zhについては、短パルスレーザでのアブレーション加工により切り込むようにしてもよい。

[0290] <図31の右下部の個片化方法>

次に、図35を参照して、図31の右下部の個片化方法について説明する。

[0291] 図35の上段においては、図31の右下部で示される側面断面を説明する

図が示されている。すなわち、図 3 5 の上段においては、固体撮像素子 1 1 の水平方向の外形形状が最も大きく、次に、ガラス基板 1 2 の外形形状が大きく、IRCF 1 4 - 1, 1 4 - 2 および接着剤 1 5 の外形形状が等しく、かつ、最も小さい側面断面が示されている。

[0292] ここで、図 3 5 の中段を参照して、図 3 1 の右下部で示される側面断面の形成方法について説明する。尚、図 3 5 の中段は、個片化により切断される、隣接する固体撮像素子 1 1 の境界を側面から見た拡大図である。

[0293] 第 1 の工程において、レーザを用いた、いわゆるステルス（レーザ）ダイシング加工により、実質的に、ほぼ幅 L_d がゼロとなる範囲 Z_{s1} のガラス基板 1 2 が、切り込まれる。

[0294] 第 2 の工程において、所定の幅 W_{ab} だけレーザによるアブレーション加工が施され、IRCF 1 4 - 1, 1 4 - 2、および固体撮像素子 1 1 における配線層 1 1 M を超える深さとなる範囲 Z_L が切り込まれる。

[0295] この工程においては、レーザを用いたアブレーション加工を調整して、IRCF 1 4 - 1, 1 4 - 2、および接着剤 1 5 の切断面が同一になるように加工される。

[0296] 第 3 の工程において、レーザを用いた、いわゆるステルス（レーザ）ダイシング加工により、幅が略ゼロとなる範囲 Z_{s2} が切り込まれて、固体撮像素子 1 1 が個片化される。この際、アブレーションにより生じた有機物は、ステルスダイシング加工された溝を介して外部に排出される。

[0297] 結果として、図 3 5 の下段における範囲 Z_{461} , Z_{462} で示されるように、固体撮像素子 1 1 の水平方向の外形形状が最も大きく、次に、ガラス基板 1 2 の外形形状が大きく、IRCF 1 4 - 1, 1 4 - 2 および接着剤 1 5 の外形形状が等しく、かつ、最も小さくなるように側面断面が形成される。

[0298] また、ガラス基板 1 2 に対するステルスダイシング加工と、固体撮像素子 1 1 に対するステルスダイシング加工の順序は入れ替えるようにしてもよく、この際、図 3 5 の中段で示される状態に対して、上下反転した状態で作業がなされるようにしてもよい。

[0299] <反射防止膜の付加>

以上においては、図36の左上部で示されるように、固体撮像素子11上にIRCF14-1、14-2を接着剤15により接着して形成し、さらに、IRCF14-1上にガラス基板12を形成することで、バリの発生を抑制すると共に、光学特性の低減を抑制する例について説明してきたが、さらに、反射防止機能を備えた付加膜が形成されるようにしてもよい。

[0300] すなわち、例えば、図36の左中部で示されるように、ガラス基板12上に反射防止機能を備えた付加膜371が形成されるようにしてもよい。

[0301] また、例えば、図36の左下部で示されるように、ガラス基板12上、ガラス基板12とIRCF14-1との境界、IRCF14-1と接着剤15との境界、および接着剤15とIRCF14-2との境界のそれぞれに反射防止機能を備えた付加膜371-1乃至371-4が形成されるようにしてもよい。

[0302] また、図36の右上部、右中部、右下部のそれぞれで示されるように、反射防止機能を備えた付加膜371-2、371-4、371-3のうちのいずれかが形成されるようにしてもよいし、これらが組み合わされて形成されてもよい。

[0303] 尚、付加膜371、371-1乃至371-4は、例えば、上述したARコート271a、または、反射防止処理部（モスアイ）291aと同等の機能を備えた膜より形成されるようにしてもよい。

[0304] これらの付加膜371、371-1乃至371-4により、不要な光の入射が防止されて、ゴーストやフレアの発生が抑制される。

[0305] <側面部への付加>

以上においては、ガラス基板12上、ガラス基板12とIRCF14-1との境界、IRCF14-1と接着剤15との境界、および接着剤15とIRCF14-2との境界のそれぞれの少なくともいずれかに反射防止機能を備えた付加膜371-1乃至371-4が形成される例について説明してきたが、側面部に反射防止膜や光吸収膜として機能する付加膜が形成されてもよい。

[0306] すなわち、図37の左部で示されるように、ガラス基板12、IRCF14-

1, 14-2、接着剤15、および固体撮像素子11の側面断面全体に、反射防止膜、または、光吸収膜などとして機能する付加膜381が形成されるようにしてもよい。

[0307] また、図37の右部で示されるように、固体撮像素子11の側面を除く、ガラス基板12、IRCF14-1, 14-2、および接着剤15の側面にのみ、反射防止膜、または、光吸収膜などとして機能する付加膜381が形成されるようにしてもよい。

[0308] いずれにおいても、固体撮像素子11、ガラス基板12、IRCF14-1, 14-2、および接着剤15の側面部に付加膜381が設けられることにより、固体撮像素子11への不要な光の入射が防止されて、ゴーストやフレアの発生が抑制される。

[0309] <17. 第17の実施の形態>

以上においては、積層される固体撮像素子11、IRCF14-1、接着剤15、IRCF14-2、および、ガラス基板12のそれぞれの水平方向の大小関係を調整することにより、脱落ゴミを抑制すると共に、フレアやゴーストの発生を抑制する例について説明してきたが、レンズの形状を規定することにより、小型軽量で、かつ、高解像度撮像が可能なレンズを実現してもよい。

[0310] 例えば、固体撮像素子11上にガラス基板12が形成されて、その上にARコート271aが形成されたレンズ271に対応するレンズが接合される場合（例えば、図19の撮像装置1における一体化構成部10）について考える。尚、撮像装置1の構成は、図19以外でもよく、例えば、図9における撮像装置1における一体化構成部10におけるレンズ131をレンズ271に代えても同様である。

[0311] すなわち、図38で示されるように、上面からみた重心位置を中心とした同心円状に非球面の凹型のレンズ401（図19のレンズ271に相当）が、固体撮像素子11上のガラス基板12上に形成されているものとする。また、レンズ401には、光が入射する面上にARコート402（上述したARコート271aまたは反射防止処理部291aと同等の機能を備えた膜）が形

成され、外周部に突出部401aが形成されているものとする。尚、図38、図39は、図19の撮像装置1における一体化構成部10のうちの固体撮像素子11、ガラス基板12、およびレンズ271が抽出された構成を示している。

[0312] ここで、レンズ401は、図39で示されるように、上面から見た重心位置を中心として非球面の凹型形状となるような、すり鉢状の形状とされている。尚、図39においては、図中の右上部が、図中の左上部の点線で示される方向におけるレンズ401の断面形状が示されており、図中の右下部が、図中の左上部の実線で示される方向におけるレンズ401の断面形状が示されている。

[0313] 図39においては、レンズ401の範囲Z_eが図39の右上部および右下部において共通の非球面曲面構造とされており、このような形状により固体撮像素子11の撮像面に、図中の上方からの入射光を集光させる有効領域を構成する。

[0314] また、レンズ401は、非球面曲面から構成されることにより、中心位置から光の入射方向と垂直方向の距離の応じて厚さが変化する。より具体的には、中心位置においては、レンズ厚さは最も薄い厚さDであり、範囲Z_eにおける中心から最も離れた位置のレンズ厚さは、最も厚い厚さHとなる。また、ガラス基板12の厚さが、厚さT_hである場合、レンズ401の最も厚くなる厚さHは、ガラス基板12の厚さT_hよりも厚く、レンズ401の最も薄くなる厚さDは、ガラス基板12の厚さT_hよりも薄い。

[0315] すなわち、これらの関係をまとめると、厚さD、H、T_hは、厚さH>厚さT_h>厚さDの関係を満たしたレンズ401とガラス基板12とが用いられることで、小型軽量で、かつ、高解像度での撮像が可能な撮像装置1（の一体化構成部10）を実現することが可能となる。

[0316] また、ガラス基板12の体積V_Gが、レンズ401の体積V_Lよりも小さくなるようにすることで、最も効率よくレンズの体積を形成することが可能となるので、小型軽量で、かつ、高解像度での撮像が可能な撮像装置1を実

現することが可能となる。

[0317] <ARコートへの加熱時に発生する応力分布>

また、以上のような構成により、実装リフロー熱負荷時や信頼性試験時におけるARコート402の膨張や収縮による応力を抑制することができる。

[0318] 図40は、図39のレンズ401の外形形状を変化させたときの、実装リフロー熱負荷時のARコート402の膨張や収縮による応力分布を示している。尚、図40における応力分布は、図38で示される範囲Zpで示されるレンズ401の中心位置を基準として水平方向および垂直方向に対して、それぞれの1/2の、全体の1/4の範囲の分布が示されている。

[0319] 図40の最左部においては、突出部401aが設けられていないレンズ401Aにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Aに生じる応力分布が示されている。

[0320] 図40の左から2番目においては、図39で示される突出部401aが設けられたレンズ401Bにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Bに生じる応力分布が示されている。

[0321] 図40の左から3番目においては、図39で示される突出部401aの高さが、図39の場合よりも高くされているレンズ401Cにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Cに生じる応力分布が示されている。

[0322] 図40の左から4番目においては、図39で示される突出部401aの幅が、図39の場合よりも拡大されているレンズ401Dにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Dに生じる応力分布が示されている。

[0323] 図40の左から5番目においては、図39で示される突出部401aの外周部の側面に設けられたテーパが、図39の場合よりも拡大されているレンズ401Eにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Eに生じる応力分布が示されている。

[0324] 図40の最右部においては、図39で示される突出部401aが外周部を構成する4辺にのみ設けられたレンズ401Fにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Fに生じる応力分布が示されている。

[0325] 図40で示されるように、最左部で示される突出部401aがないレンズ401AのARコート402Aに生じた応力分布においては、有効領域の外周側において、大きな応力分布が表れているが、突出部401aが形成されたレンズ401B乃至401FのARコート402B乃至402Fについては、ARコート402Aにみられるほど大きな応力分布が存在しない。

[0326] すなわち、レンズ401において突出部401aを設けるようにすることで、実装リフロー熱負荷時において、レンズ401の膨張収縮によるARコート402のクラックの発生を抑制させることが可能となる。

[0327] <レンズ形状の変形例>

以上においては、図39で示されるような、外周部にテーパが設けられた突出部401aを備えた凹型のレンズ401により、小型軽量で、かつ、高解像での撮像が可能な撮像装置1を構成する例について説明してきた。しかしながら、レンズ401、およびガラス基板12が、厚さD、H、Thは、厚さH>厚さTh>厚さDの関係を満たす限り、レンズ401の形状は他の形状であってもよい。また、体積VG、VLが、体積VG<体積VLの関係を満たせば、より好ましい。

[0328] 例えば、図41のレンズ401Gで示されるように、突出部401aより外周側の側面は、ガラス基板12に対して直角をなす構成として、テーパを含まない構成とするようにしてもよい。

[0329] また、図41のレンズ401Hで示されるように、突出部401aより外周側の側面は、ラウンド状のテーパを含む構成とするようにしてもよい。

[0330] さらに、図41のレンズ401Iで示されるように、突出部401aそのものを含まず、側面は、ガラス基板12に対して所定の角をなす直線状のテーパ形状を含む構成とするようにしてもよい。

[0331] また、図41のレンズ401Jで示されるように、突出部401aそのものを含まず、側面は、ガラス基板12に対して直角をなす構成として、テーパ形状を含まない構成とするようにしてもよい。

[0332] さらに、図41のレンズ401Kで示されるように、突出部401aその

ものを含まず、側面は、ガラス基板 1 2 に対してラウンド状のテーパ形状を含む構成とするようにしてもよい。

[0333] また、図 4 1 のレンズ 4 0 1 L で示されるように、突出部 4 0 1 a そのものを含まず、レンズの側面は、2 つの変曲点を有する 2 段構成とするようにしてもよい。尚、レンズ 4 0 1 L の詳細な構成については、図 4 2 を参照して後述する。また、レンズ 4 0 1 L の側面については、2 つの変曲点を有する 2 段構成であるので、以降においては、2 段側面型レンズとも称する。

[0334] さらに、図 4 1 のレンズ 4 0 1 M で示されるように、側面は、突出部 4 0 1 a を含み、かつ、外形側面に 2 つの変曲点を有する 2 段構成とするようにしてもよい。

[0335] また、図 4 1 のレンズ 4 0 1 N で示されるように、突出部 4 0 1 a を含み、側面は、ガラス基板 1 2 に対して直角をなす構成として、さらに、ガラス基板 1 2 との境界付近に方形状の裾引き部 4 0 1 b を付加するようにしてもよい。

[0336] さらに、図 4 1 のレンズ 4 0 1 N で示されるように、突出部 4 0 1 a を含み、ガラス基板 1 2 に対して直角をなす構成として、さらに、ガラス基板 1 2 との境界付近にラウンド形状の裾引き部 4 0 1 b' を付加するようにしてもよい。

[0337] <2 段側面型レンズの詳細な構成>

ここで、図 4 2 を参照して、図 4 1 の 2 段側面型レンズ 4 0 1 L の詳細な構成について説明する。

[0338] 図 4 2 は、固体撮像素子 1 1 上にガラス基板 1 2 が形成され、その上に 2 段側面型レンズ 4 0 1 L が設けられたときに、様々な方向から見たときの外観斜視図が示されている。ここで、図 4 2 の中央上部においては、固体撮像素子 1 1 の図中右側の辺から時計回りに辺 L A, L B, L C, L D が設定されている。

[0339] そして、図 4 2 の右部は、図 4 2 の中央上部における視線 E 1 方向から固体撮像素子 1 1 とレンズ 4 0 1 L を見たときの、固体撮像素子 1 1 の辺 L A

， $L B$ の角部周辺の斜視図を示している。また、図 4 2 の中央下部は、図 4 2 の中央上部における視線 $E 2$ 方向から固体撮像素子 1 1 とレンズ 4 0 1 L を見たときの、固体撮像素子 1 1 の辺 $L A$ ， $L B$ の角部周辺の斜視図を示している。さらに、図 4 2 の左部は、図 4 2 の中央部における視線 $E 3$ 方向から固体撮像素子 1 1 とレンズ 4 0 1 L を見たときの、固体撮像素子 1 1 の辺 $L B$ ， $L C$ の角部周辺の斜視図を示している。

[0340] すなわち、2 段側面型レンズ 4 0 1 L においては、長辺となる辺 $L B$ ， $L D$ (図示せず) の中央部は、凹型レンズとなる 2 段側面型レンズ 4 0 1 L の上面から見て、レンズ厚さが最も薄くなるレンズとして機能する円形における重心位置に近い位置となるため、レンズが薄くなり、点線で囲まれるように稜線が緩やかな曲線形状とされる。

[0341] これに対して、短辺となる辺 $L A$ ， $L C$ の中央部は、重心位置から遠い位置になるため、レンズが厚く構成されることにより、稜線は直線形状とされる。

[0342] <2 つの変曲点と 2 段の側面>

また、2 段側面型レンズ 4 0 1 L は、図 4 3 で示されるように、断面形状において、有効領域 $Z e$ の外側に設けられた非有効領域の側面が、2 段構成とされ、側面のそれぞれの平均面 $X 1$ ， $X 2$ がずれて形成され、2 段の側面による段差が生じる位置に断面形状における変曲点 $P 1$ ， $P 2$ が形成される。

[0343] 変曲点 $P 1$ ， $P 2$ は、固体撮像素子 1 1 に近い位置から順に凹凸の順序で変化する。

[0344] また、変曲点 $P 1$ ， $P 2$ のガラス基板 1 2 からの高さは、いずれも 2 段側面型レンズ 4 0 1 L における最も薄い厚さ $T h$ よりも高い位置に設けられる。

[0345] さらに、2 段の側面の、それぞれの平均面 $X 1$ ， $X 2$ 間の差 (平均面 $X 1$ ， $X 2$ 間距離) は、固体撮像素子 1 1 の厚さ (図 6 の固体撮像素子 1 1 のシリコン基板 8 1 の厚さ) よりも大きくすることが望ましい。

[0346] また、2段の側面の、それぞれの平均面 X_1 、 X_2 間の距離の差は、レンズ401Lの有効領域の入射光の入射方向に対して垂直となる領域幅（例えば、図23の水平方向の幅 H_e 、または、垂直方向の高さ V_e ）に対して1%以上とすることが望ましい。

[0347] 従って、上述した条件を満たす2段の側面と2つの変曲点が形成されれば、2段側面型レンズ401L以外の形状であってもよく、例えば、図43の上から2段目で示されるように、平均面 X_{11} 、 X_{12} からなる2段の側面が設けられ、ガラス基板12からレンズの最薄厚 T_h よりも高い位置に変曲点 P_1 、 P_2 とは異なる曲率の変曲点 P_{11} 、 P_{12} が形成された2段側面型レンズ401Pであってもよい。

[0348] また、例えば、図43の上から3段目で示されるように、平均面 X_{21} 、 X_{22} からなる2段の側面が設けられ、ガラス基板12からレンズの最薄厚 T_h よりも高い位置に、変曲点 P_1 、 P_2 および P_{11} 、 P_{22} とは異なる曲率の変曲点 P_{21} 、 P_{22} が形成された2段側面型レンズ401Qであってもよい。

[0349] さらに、例えば、図43の上から4段目で示されるように、平均面 X_{31} 、 X_{32} からなる2段の側面が設けられ、ガラス基板12からレンズの最薄厚 T_h よりも高い位置に変曲点 P_{31} 、 P_{32} が形成され、レンズ401の最も厚い位置の端部がラウンド形状にされた2段側面型レンズ401Rであってもよい。

[0350] <2つの変曲点と2段構成の側面とを備えたレンズにおけるARコートへの加熱時に発生する応力分布>

上述したように、2つの変曲点と2段構成の側面とを備えた2段側面型レンズ401Lの場合、実装リフロー熱負荷時や信頼性試験時におけるレンズ401Lの膨張や収縮によるARコート402にかかる応力を抑制することができる。

[0351] 図44は、図39のレンズ401の外形形状を変化させたときの、実装リフロー熱負荷時のARコート402の膨張や収縮による応力分布を示している

。図44において、上段は、レンズ401を対角方向から見たときの奥手側のARコート402の応力分布であり、下段は、レンズ401を対角方向から見たときの手前側のARコート402の応力分布である。

[0352] 図44の最左部においては、突出部401aも設けられておらず、2段側面型レンズでもないレンズ401S（レンズ401Aに対応する）における、実装リフロー熱負荷時のARコート402Sに生じる応力分布が示されている。

[0353] 図44の左から2番目においては、図43で示される2段側面型レンズ401Lに対応するレンズ401Tにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Tに生じる応力分布が示されている。

[0354] 図44の左から3番目においては、突出部401aが設けられていないが、テーパ形状が設けられ、かつ、レンズの各辺の角部がラウンド形状に成型されたレンズ401Uにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Uに生じる応力分布が示されている。

[0355] 図44の左から4番目においては、突出部401aも、テーパ形状も設けられておらず、側面がガラス基板12に対して垂直で、かつ、レンズの各辺の角部がラウンド形状に成型されたレンズ401Vにおける、実装リフロー熱負荷時のARコート402Vに生じる応力分布が示されている。

[0356] また、図45は、左から順に図44の各レンズ形状におけるARコートに生じる応力分布における全体の最大値（Worst）、レンズの有効領域の最大値（有効）、および稜線における最大値（稜線）のグラフが示されている。また、図45におけるそれぞれの最大値のグラフは、左から順にARコート402S乃至402Vの応力分布の最大値を示している。

[0357] 図45で示されるように、各レンズの全体の最大応力は、レンズ401SのARコート402Sの場合、上面の角部Ws（図44）において1390MPaであり、レンズ401TのARコート402Tの場合、稜線の角部Wt（図44）において1130MPaであり、レンズ401UのARコート402Uの場合、稜線上Wu（図44）において800MPaであり、レンズ401VのARコート402V

の場合、稜線上Wv（図44）において1230MPaである。

[0358] また、各レンズの有効領域の最大応力は、図45で示されるように、レンズ401SのARコート402Sの場合、646MPaであり、レンズ401TのARコート402Tの場合、588MPaであり、レンズ401UのARコート402Uの場合、690MPaであり、レンズ401VのARコート402Vの場合、656MPaである。

[0359] さらに、各レンズの稜線の最大応力は、レンズ401SのARコート402Sの場合、1050MPaであり、レンズ401TのARコート402Tの場合、950MPaであり、レンズ401UのARコート402Uの場合、800MPaであり、レンズ401VのARコート402Uの場合、1230MPaである。

[0360] 図45によれば、いずれも最大応力が最小となるのは、レンズ401SのARコート402Sであるが、図44によれば、レンズ401TのARコート402Tの有効領域の全体の応力分布において、レンズ401UのARコート402Uの外周部に近い範囲に多く存在する600MPa付近の応力分布が存在せず、全体として、レンズ401T（レンズ401Lと同一）のARコート402Tからなる外形形状において、ARコート402T（ARコート402Lと同一）のARコート402Tに生じる応力分布が小さくなることがわかる。

[0361] すなわち、図44、図45によれば、実装リフロー熱負荷時において、2つの変曲点と2段構成の側面とを備えたレンズ401T（401L）においては、ARコート402T（402L）に生じる膨張や収縮が抑制されて、膨張や収縮に起因して生じる応力が小さくなっていることがわかる。

[0362] 以上のように、レンズ401として、2つの変曲点と2段構成の側面とを備えた2段側面型レンズ401Lを採用することにより、実装リフロー熱負荷時や信頼性試験等において、熱による膨張や収縮を抑制することが可能となる。

[0363] 結果として、ARコート402Lに生じる応力を低減させることが可能となり、クラックの発生や、レンズ剥がれ等の発生を抑制させることが可能となる。また、レンズそのものの膨張や収縮を抑制することが可能となるので、

歪の発生を低減し、歪に起因した複屈折の増加による画質劣化、屈折率の局所的な変化により発生する界面反射の増加によるフレアの発生を抑制することが可能となる。

[0364] < 18. 第18の実施の形態 >

以上においては、レンズの形状を規定することにより、小型軽量で、かつ、高解像度撮像が可能なレンズを実現する例について説明してきたが、レンズを固体撮像素子11に形成する際の精度を向上させることで、より小型軽量で、かつ、高解像度画像が撮像可能なレンズを実現するようにしてもよい。

[0365] 図46の上部で示されるように、基板451に成型型452を固体撮像素子11上のガラス基板12に押し付けた状態で、成型型452とガラス基板12との間の空間に、レンズ401の材料となる紫外光硬化樹脂461を充填させ、図中の上部より紫外光により所定時間露光する。

[0366] 基板451および成型型452は、いずれも紫外光を透過させる材質により構成されている。

[0367] 成型型452は、凹型のレンズ401の形状に対応した非球面の凸型構造であり、外周部に遮光膜453が形成されており、紫外光の入射角度により、例えば、図46で示されるような角度 θ からなるレンズ401の側面にテーパを形成させることができる。

[0368] レンズ401の材料となる紫外光硬化樹脂461は、所定時間紫外光に対して露光されることにより、硬化して、図46の下部で示されるように非球面の凹型レンズとして形成されると共に、ガラス基板12に貼り付けられる。

[0369] 紫外光が照射された状態で所定時間経過した後、紫外光硬化樹脂461が硬化することでレンズ401が形成され、レンズ401が形成された後、成型型452が形成されたレンズ401より外される（離型）。

[0370] レンズ401の外周部と、ガラス基板12との境界においては、紫外光硬化樹脂461の一部が、成型型452から浸み出して浸み出し部461aが

生じる。しかしながら、浸み出し部461aは、遮光膜453により紫外光が遮光されることになるので、拡大図Zfにおける範囲Zcで示されるように、紫外光硬化樹脂461の一部の浸み出し部461aは硬化せずに残り、離型された後、自然光に含まれた紫外光により硬化することで、裾引き部401dとして残る。

[0371] これにより、レンズ401は、成型型452により凹型レンズとして形成されると共に、遮光膜453により規定された角度 θ で側面にテーパ形状が形成される。また、レンズ401の外周部には、裾引き部401dがガラス基板12との境界に形成されることで、レンズ401をガラス基板12に対してより強固に接着させることが可能となる。

[0372] 結果として、小型軽量で、かつ、高解像度画像が撮像可能なレンズを高精度に形成することが可能となる。

[0373] 尚、以上においては、遮光膜453は、図47の左上部で示されるように、基板451の紫外光の入射方向に対して裏面側（図中の下側）における、レンズ401の外周部に設けられる例について説明してきた。しかしながら、遮光膜453は、図47の右上部で示されるように、基板451の紫外光の入射方向に対して表面側（図中の上側）における、レンズ401の外周部に設けられるようにしてもよい。

[0374] また、遮光膜453は、図47の左の上から2番目で示されるように、基板451に代えて、成型型452よりも水平方向に大きな成型型452'を形成し、紫外光の入射方向に対して裏面側（図中の下側）における、レンズ401の外周部に設けられるようにしてもよい。

[0375] さらに、遮光膜453は、図47の右の上から2番目で示されるように、成型型452'の基板451の紫外光の入射方向に対して表面側（図中の上側）における、レンズ401の外周部に設けられるようにしてもよい。

[0376] また、遮光膜453は、図47の左の上から3番目で示されるように、基板451と成型型452とを一体化させた成型型452''を形成し、紫外光の入射方向に対して裏面側（図中の下側）における、レンズ401の外周

部に設けられるようにしてもよい。

[0377] さらに、遮光膜453は、図47の右の上から3番目で示されるように、基板451と成形型452とを一体化させた成形型452' ' 'を形成し、紫外光の入射方向に対して表面側（図中の上側）における、レンズ401の外周部に設けられるようにしてもよい。

[0378] また、図47の左下部で示されるように、基板451、および成形型452に加えて、側面部の一部を規定する構成が設けられた成形型452' ' 'を形成し、成形型452' ' 'の外周部であって、紫外光の入射方向に対して裏面側に遮光膜453が形成されるようにしてもよい。

[0379] 尚、図46、図47の構成は、図9における撮像装置1の一体化構成部10内のIRCF14と接着剤15が省略された構成となっているが、説明の便宜上省略したのみであり、当然のことながらレンズ401（131）とガラス基板12との間に設けられるようにしてもよいものである。また、以降においても、図9における撮像装置1における構成より、IRCF14と接着剤15は、省略した構成を例にして説明を進めるものとするが、いずれにおいても、例えば、レンズ401（131）とガラス基板12との間にIRCF14と接着剤15が設けられる構成としてもよいものである。

[0380] <2段側面型レンズの形成方法>

次に、2段側面型レンズの製造方法について説明する。

[0381] 基本的な製造方法については、上述した2段側面型ではないレンズの製造方法と同様である。

[0382] すなわち、図48の左部で示されるように、基板451に対して2段側面型レンズ401Lの側面形状に対応した成形型452が用意され、固体撮像素子11上のガラス基板12上に紫外光硬化樹脂461が載置される。尚、図48においては、成形型452における側面断面の右側半分のみの構成が示されている。

[0383] 次に、図48の中央部で示されるように、成形型452が載置された紫外光硬化樹脂461をガラス基板12に対して押圧するように固定することで

、成形型 4 5 2 の凹部内に紫外光硬化樹脂 4 6 1 を充填させた状態にして、
図中上方より紫外光が所定時間照射される。

[0384] 紫外光硬化樹脂 4 6 1 は、紫外光に露光されることにより硬化し、成形型 4 5 2 に対応する凹型の 2 段側面型レンズ 4 0 1 が形成される。

[0385] 紫外光により所定時間露光されることで、レンズ 4 0 1 が形成された後、
図 4 8 の右部で示されるように、成形型 4 5 2 が離型されると、2 段側面型
レンズからなるレンズ 4 0 1 が完成される。

[0386] また、図 4 9 の左部で示されるように、成形型 4 5 2 の外周部のガラス基
板 1 2 に当接する部位の一部のうち、例えば、側面の断面形状における 2 つ
の変曲点のうち、ガラス基板 1 2 に近い位置の変曲点となる高さから下の部
分を切断し、切断面に遮光膜 4 5 3 を設けるようにしてもよい。

[0387] この場合、図 4 9 の左から 2 番目で示されるように、紫外光硬化樹脂 4 6
1 が成形型 4 5 2 の凹部に充填された状態で、紫外光が図中の上方より所定
時間照射されると、遮光膜 4 5 3 の下部については、紫外光が遮光されるこ
とで、硬化が進まない状態となり、レンズ 4 0 1 が未完成の状態となる。し
かしながら、紫外光が露光された図中の有効領域の周囲の紫外光硬化樹脂 4
6 1 は硬化が進んでレンズ 4 0 1 として形成される。

[0388] この状態で成形型 4 5 2 が離型されると、図 4 9 の左から 3 番目で示され
るように、2 段側面型レンズとして形成されるレンズ 4 0 1 のうちの、最外
周の 2 段構成の側面のうちのガラス基板 1 2 に近い部分の側面が未硬化の紫
外光硬化樹脂 4 6 1 の浸み出し部 4 6 1 a として残される。

[0389] そこで、図 4 9 の右部で示されるように、未硬化の紫外光硬化樹脂 4 6 1
の浸み出し部 4 6 1 a の状態のままの側面について、側面の角度や表面粗さ
を制御して、別途紫外光を照射して硬化させるようにする。

[0390] このようにすることで、図 5 0 の上段で示されるように、レンズ 4 0 1 の
側面の平均面 X 1、X 2 のなす角度を、例えば、入射光の入射方向に対して
それぞれ角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ といった異なる角度に設定することが可能となる。

[0391] ここで、側面 X 1、X 2 の角度をそれぞれ角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ とするとき、角

度 $\theta_1 < \text{角度}\theta_2$ となるように構成すると、側面フレアの発生を抑制すると共に、成形型452の離型の際、完成したレンズ401がガラス基板12から剥がれてしまうといったことを抑制することが可能となる。

[0392] また、側面X1、X2のそれぞれの表面粗さ $\rho(X1)$ 、 $\rho(X2)$ を異なる構成とすることが可能となる。

[0393] ここで、側面X1、X2のそれぞれの表面粗さ $\rho(X1)$ 、 $\rho(X2)$ を、表面粗さ $\rho(X1) < \text{表面粗さ}\rho(X2)$ となるように設定することで、側面フレアの発生を抑制すると共に、成形型452の離型の際、完成したレンズ401がガラス基板12から剥がれてしまうといったことを抑制することが可能となる。

[0394] また、紫外光硬化樹脂461の浸み出し部461aの形状を調整することで、図50の下部で示されるように、裾引き部401dを形成することも可能となる。これにより、レンズ401をガラス基板12に対してより強固に固定することが可能となる。

[0395] 尚、角度 θ_1 、 θ_2 、表面粗さ $\rho(X1)$ 、 $\rho(X2)$ 、および裾引き部401dの形成については、図48を参照した遮光膜453を用いない場合でも、成形型452の形状により設定することは可能である。しかしながら、図49を参照したように遮光膜453が設けられた成形型452が用いられる場合については、最初の紫外光の照射において未硬化な部分として残された紫外光硬化樹脂461の浸み出し部461aを後から調整することができるので、角度 θ_1 、 θ_2 、表面粗さ $\rho(X1)$ 、 $\rho(X2)$ 、および裾引き部401dの設定の自由度を高くすることが可能となる。

[0396] いずれにおいても、固体撮像素子11のガラス基板12上にレンズ401を高精度に形成することが可能となる。また、2段側面型レンズ401における側面X1、X2の角度、表面粗さ $\rho(X1)$ 、 $\rho(X2)$ 、および裾引き部401dの有無を調整することが可能となるので、フレアやゴーストの発生を抑制すると共に、レンズ401をより強固にガラス基板12に形成することが可能となる。

[0397] <19. 第19の実施の形態>

以上においては、成形方法により高精度にレンズ401を固体撮像素子11上のガラス基板12に形成する例について説明してきたが、レンズ401をガラス基板12上の適切な位置に形成するためガラス基板12にアライメントマークを形成し、アライメントマークに基づいて位置決めすることで、より高精度にレンズ401をガラス基板12上に形成するようにしてもよい。

[0398] すなわち、図51で示されるように、中心からレンズ401の有効領域Z_e（図23の有効領域131aに対応する）が設けられ、その外周部に非有効領域Z_n（図23の非有効領域131bに対応する）が設けられ、さらにその外周部にガラス基板12が露出した領域Z_gが設けられ、固体撮像素子11の最外周部にスクライブラインが設定される領域Z_{s c}が設けられている。図51においては、非有効領域Z_n（図23の非有効領域131bに対応する）に突出部401aが設けられている。

[0399] 各領域の幅は、有効領域Z_eの幅>非有効領域Z_nの幅>ガラス基板12が露出した領域Z_gの幅>スクライブラインが設定される領域Z_{s c}の幅の関係となる。

[0400] アライメントマーク501は、ガラス基板12が露出した、ガラス基板12上の領域Z_gに形成される。従って、アライメントマーク501のサイズは、領域Z_gよりも小さいサイズとなるが、位置合わせするための画像により認識可能なサイズである必要がある。

[0401] ガラス基板12上の、例えば、レンズ401の角部が当接すべき位置に、アライメントマーク501を形成し、アライメントカメラにより撮像される画像に基づいて、成形型452におけるレンズの角部を、アライメントマーク501が設けられた位置になるように調整することで、アライメントするようにしてもよい。

[0402] <アライメントマークの例>

アライメントマーク501は、例えば、図52で示されるようなアライメ

ントマーク501A乃至501Kなどである。

[0403] すなわち、アライメントマーク501A乃至501Cは方形からなり、アライメントマーク501D、501Eは円形からなり、アライメントマーク501F乃至501Iは多角形からなり、アライメントマーク501J、501Kは複数の線状形状からなる。

[0404] <アライメントマークをガラス基板上と成型型とに設ける例>

また、アライメントマーク501A乃至501Kのうち、黒色部分と、グレー部分とを、それぞれ成型型452上のレンズ401の外周部分と、ガラス基板12上の領域Zgとの対応する位置にそれぞれ形成し、例えば、アライメントカメラにより撮像される画像に基づいて、相互に対応する位置関係となっているかを確認することで、レンズ401とガラス基板12との位置関係をアライメントするようにしてもよい。

[0405] すなわち、アライメントマーク501Aの場合、図52で示されるように、レンズ401と成型型452とが適切な位置関係となるように、成型型452上に方形枠からなるグレー部分のアライメントマーク501'を設け、黒色部分となる方形部からなるアライメントマーク501を形成する。

[0406] そして、図53の矢印方向から、ガラス基板12上のアライメントマーク501と、成型型452上のアライメントマーク501'とをアライメントカメラにより撮像し、黒色の方向状のアライメントマーク501が、グレーの方形枠からなるアライメントマーク501'に内包して重なるように撮像されるように成型型452の位置を調整することで、アライメントを調整するようにしてもよい。

[0407] この場合、同一のカメラの同一視野内に、黒色部分のアライメントマーク501と、グレー部分のアライメントマーク501'とが配置されることが望ましいが、複数のカメラの位置関係を予めキャリブレーションしておき、複数のカメラで、対応する異なる位置に設けられたアライメントマーク501、501'との位置関係の対応によりアライメントするようにしてもよい。

[0408] いずれにおいても、アライメントマーク501により、固体撮像素子11のガラス基板12上にレンズ401を高精度に位置決めして形成することが可能となる。

[0409] <20. 第20の実施の形態>

以上においては、アライメントマークによりレンズ401と固体撮像素子11上のガラス基板12とを高精度に位置決めして形成する例について説明してきたが、レンズ401の有効領域にARコート402を形成することで、感度を向上させ、高精細な撮像を実現するようにしてもよい。

[0410] すなわち、例えば、図54の最上段の太線で示されるように、ガラス基板12上、突出部401aの側面および平面部を含む非有効領域（図23の非有効領域131bに対応する）、並びに有効領域（図23の有効領域131aに対応する）の全域に、ARコート402-P1が形成されるようにしてもよい。

[0411] また、例えば、図54の上から2番目で示されるように、レンズ401上の突出部401a内の有効領域にのみARコート402-P2が形成されるようにしてもよい。ARコート402-P2は、レンズ401上の突出部401a内の領域（有効領域（図23の有効領域131aに対応する））にのみ形成されることにより、実装リフロー熱負荷時等でレンズ401が熱による膨張や収縮することで生じる応力を低減させることが可能となり、ARコート402-P2のクラックの発生を抑制することができる。

[0412] さらに、例えば、図54の上から3番目で示されるように、レンズ401上の突出部401aの平面部を含む、突出部401aの内側の領域（有効領域（図23の有効領域131aに対応する））にARコート402-P3が形成されるようにしてもよい。ARコート402-P3は、レンズ401上の突出部401aを含む、突出部401aの内側の領域にのみ形成されることにより、実装リフロー熱負荷時等でレンズ401が熱による膨張や収縮することで生じる、ARコート402-P3に対して生じる応力を低減させることが可能となり、クラックの発生を抑制することができる。

- [0413] さらに、例えば、図54の上から4番目で示されるように、レンズ401上の突出部401aの平面部とその外周部の一部に加えて、突出部401aの内側の領域（有効領域（図23の有効領域131aに対応する））にARコート402-P4が形成され、さらに、ガラス基板12とレンズ401における、ガラス基板12との境界付近の領域にARコート402-P5が形成されるようにしてもよい。ARコート402-P4、402-P5のように、レンズ401の側面部分の一部にARコートが形成されない領域が形成されることにより、実装リフロー熱負荷時等でレンズ401が熱による膨張や収縮することで生じる、ARコート402-P2に対して生じる応力を低減させることが可能となり、クラックの発生を抑制することができる。
- [0414] 図55は、レンズ401に対して、ARコート402が形成される領域を様々に変化させて実装リフロー熱負荷時にARコート402に生じる応力分布をまとめたものである。
- [0415] 図55は、上部が、レンズ401を水平垂直にそれぞれ2分割したときの、レンズ401とARコート402の外形形状であり、下部が、対応する実装リフロー熱負荷時のARコート402に生じる応力分布である。
- [0416] 図55の左部は、周辺のガラス基板12、レンズ401の側面、突出部401a、および突出部401aの内部を含めた全体にARコートが形成されたARコート402-AAが形成されている場合である。
- [0417] 図55の左から2番目は、図55の最左部の構成に対して、周辺のガラス基板12、およびレンズ401の側面にARコート形成されず、それ以外の領域にARコートが形成されたARコート402-ABの場合である。
- [0418] 図55の左から3番目は、図55の最左部の構成に対して、レンズ401の側面の領域にARコートが形成されておらず、周辺のガラス基板12、突出部401a、および突出部401aの内部にARコートがなされたARコート402-ACの場合である。
- [0419] 図55の左から4番目は、図55の最左部の構成に対して、レンズ401の側面の領域、突出部401aの平面部、突出部401aの内側であって、

突出部401aの上面の平坦部から所定の幅Aまでの領域にARコートが形成されておらず、それ以外の突出部401aの内部および周辺のガラス基板12にARコートがなされたARコート402ADの場合である。ここで、幅Aは、例えば、 $100\mu\text{m}$ である。

[0420] 図55の左から5番目は、図55の最左部の構成に対して、突出部401aの内側、突出部401aの上面の平坦部、突出部401aの外側の側面であって、平坦部から所定の幅Aだけ下までの領域にARコートが形成されているARコート402AEの場合である。

[0421] 図55の左から6番目は、図55の最左部の構成に対して、突出部401aの内側、突出部401aの上面の平坦部、突出部401aの外側の側面であって、平坦部から所定の幅2Aだけ下までの領域にARコートが形成されているARコート402AFの場合である。

[0422] 図55の左から7番目は、図55の最左部の構成に対して、突出部401aの内側、突出部401aの上面の平坦部、突出部401aの外側の側面であって、平坦部から所定の幅3Aだけ下までの領域にARコートが形成されているARコート402AGの場合である。

[0423] 図55の左から8番目は、図55の最左部の構成に対して、突出部401aの内側、突出部401aの上面の平坦部、突出部401aの外側の側面であって、平坦部から所定の幅4Aだけ下までの領域にARコートが形成されているARコート402AHの場合である。

[0424] 図55の最左部との比較により、いずれにおいてもARコート402が、レンズ401の全面を覆うように形成されたARコート402AAよりも、レンズ401の突出部401aよりも内側におけるARコートが、ガラス基板12上のARコート402と連続的に繋がっていない状態で形成される方がARコート402に生じる応力が小さいことが示されている。

[0425] 以上のように、ARコート402が、レンズ401上に形成されることにより、フレアやゴーストの発生を抑制することが可能となり、より高精細な画像を撮像することが可能となる。

[0426] また、形成されるARコート402は、突出部401aを含むレンズ401の有効領域と非有効領域とを含む全面と、その外周部となるガラス基板12上において、有効領域、およびガラス基板12以外の少なくとも一部にARコートが形成されない領域を設けるようにすることで、実装リフロー熱負荷時や信頼性検査等の加熱による膨張収縮に起因するクラックの発生を抑制することが可能となる。

[0427] 尚、ここでは、ARコート402について説明してきたが、レンズ401の表面に製膜される構成であれば、他の膜でもよく、例えば、モスアイ等の反射防止膜等であっても同様である。

[0428] また、以上においては、突出部401aを備えたレンズの例について説明してきたが、突出部401aを備えていないレンズであっても、有効領域と非有効領域とを含む全面と、その外周部となるガラス基板12上において、有効領域、およびガラス基板12以外の少なくとも一部にARコートが形成されない領域が設けられればよい。換言すれば、レンズ401に形成されるARコート402が、レンズ側面およびガラス基板12上に形成されるARコート402と連続的に繋がった状態で形成されないようにすればよい。このため、レンズ401は、例えば、2段側面型レンズ401Lであってもよく、レンズ401上に形成されるARコート402が、レンズ側面、およびガラス基板12上に形成されるARコート402と連続的に繋がった状態で形成されないように形成されれば、同様の効果を奏する。

[0429] <21. 第21の実施の形態>

以上においては、レンズ401に形成されるARコート402が、ガラス基板12上に形成されるARコート402と連続的に繋がった状態で形成されないようにすることで、実装リフロー熱負荷時に熱に起因する膨張収縮によりARコート402の生じる応力を低減させる例に説明してきた。

[0430] しかしながら、レンズ401の突出部401aや側面を覆うように遮光膜が形成されるようにして、側面フレアの発生を抑制するようにしてもよい。

[0431] すなわち、図56の最上段で示されるように、ガラス基板12上において

、レンズ４０１の側面、および突出部４０１ａの上面の平面部の高さまでの全範囲、すなわち、有効領域以外の範囲に遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0432] また、図５６の上から２番目で示されるように、ガラス基板１２上からレンズ４０１の側面、および突出部４０１ａの上面の平面部までの全面、すなわち、有効領域以外の表面部分の全体に遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0433] さらに、図５６の上から３番目で示されるように、ガラス基板１２上からレンズ４０１の突出部４０１ａの側面に遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0434] また、図５６の上から４番目で示されるように、ガラス基板１２上からレンズ４０１の突出部４０１ａの側面における、ガラス基板１２から所定の高さまでの範囲に遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0435] さらに、図５６の上から５番目で示されるように、レンズ４０１の突出部４０１ａの側面のみに遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0436] また、図５６の上から６番目で示されるように、ガラス基板１２上の２段側面型レンズ４０１の２つの側面の最高位置までの範囲に遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0437] さらに、図５６の上から７番目で示されるように、ガラス基板１２上の２段側面型レンズ４０１の２つの側面の最高位置までの表面の全体、および、固体撮像素子１１の外周部分を覆うように遮光膜５２１が形成されるようにしてもよい。

[0438] いずれにおいても、遮光膜５２１は、部分成膜により形成する、成膜後リソグラフィすることで形成する、レジストを形成した後、成膜し、レジストをリフトオフすることで形成する、または、リソグラフィにより形成する。

[0439] また、２段側面型レンズ４０１の外周部に遮光膜を形成するための土手を形成し、２段側面型レンズ４０１の外周部であって、土手の内側に遮光膜５２１を形成するようにしてもよい。

- [0440] すなわち、図57の最上段で示されるように、2段側面型レンズ401の外周部におけるガラス基板12上に、レンズ高さと同じの高さの土手531を形成し、2段側面型レンズ401の外周部であって、土手531の内側にリソグラフィ、または、塗布により遮光膜521を形成した後、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 等の研磨により、遮光膜521、レンズ401、および土手531の高さを揃えるようにしてもよい。
- [0441] また、図57の2段目で示されるように、2段側面型レンズ401の外周部におけるガラス基板12上に、レンズ高さと同じの高さの土手531を形成し、2段側面型レンズ401の外周部であって、土手531の内側に遮光膜521の材料を塗布するのみで、遮光膜521、レンズ401、および土手531の高さについては、遮光膜521の材料によるセルフアラインとするようにしてもよい。
- [0442] さらに、図57の3段目で示されるように、2段側面型レンズ401の外周部におけるガラス基板12上に、レンズ高さと同じの高さの土手531を形成し、2段側面型レンズ401の外周部であって、土手531の内側にリソグラフィにより遮光膜521を形成するのみにしてもよい。
- [0443] また、図57の4段目で示されるように、2段側面型レンズ401の外周部におけるガラス基板12上に、2段側面型レンズ401とガラス基板12との境界が繋がるように土手531を形成し、2段側面型レンズ401の外周部であって、土手531の内側にリソグラフィ、または、塗布により遮光膜521を形成した後、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 等の研磨により、遮光膜521、レンズ401、および土手531の高さを揃えるようにしてもよい。
- [0444] また、図57の5段目で示されるように、2段側面型レンズ401の外周部におけるガラス基板12上に、2段側面型レンズ401とガラス基板12との境界が繋がるように土手531を形成し、2段側面型レンズ401の外周部であって、土手531の内側に遮光膜521の材料を塗布するのみで、遮光膜521、レンズ401、および土手531の高さについては、遮光膜

５２１の材料によるセルフアラインとするようにしてもよい。

[0445] さらに、図５７の６段目で示されるように、２段側面型レンズ４０１の外周部におけるガラス基板１２上に、２段側面型レンズ４０１とガラス基板１２との境界が繋がるように土手５３１を形成し、２段側面型レンズ４０１の外周部であって、土手５３１の内側にリソグラフィにより遮光膜５２１を形成するのみにしてもよい。

[0446] いずれにおいても、レンズ４０１の突出部４０１ａや側面を覆うように遮光膜が形成されるので、側面フレアの発生を抑制することが可能となる。

[0447] 尚、以上においては、レンズ４０１の外周部に遮光膜が形成される例について説明してきたが、レンズ４０１の外周部からの光が侵入できないものであればよいので、遮光膜に代えて、例えば、光吸収膜を形成するようにしてもよい。

[0448] ＜２２．電子機器への適用例＞

上述した図１，図４，図６乃至図１７の撮像装置１は、例えば、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラなどの撮像装置、撮像機能を備えた携帯電話機、または、撮像機能を備えた他の機器といった各種の電子機器に適用することができる。

[0449] 図５８は、本技術を適用した電子機器としての撮像装置の構成例を示すブロック図である。

[0450] 図５８に示される撮像装置１００１は、光学系１００２、シャッタ装置１００３、固体撮像素子１００４、駆動回路１００５、信号処理回路１００６、モニタ１００７、およびメモリ１００８を備えて構成され、静止画像および動画像を撮像可能である。

[0451] 光学系１００２は、１枚または複数枚のレンズを有して構成され、被写体からの光（入射光）を固体撮像素子１００４に導き、固体撮像素子１００４の受光面に結像させる。

[0452] シャッタ装置１００３は、光学系１００２および固体撮像素子１００４の間に配置され、駆動回路１００５の制御に従って、固体撮像素子１００４へ

の光照射期間および遮光期間を制御する。

[0453] 固体撮像素子 1004 は、上述した固体撮像素子を含むパッケージにより構成される。固体撮像素子 1004 は、光学系 1002 およびシャッタ装置 1003 を介して受光面に結像される光に応じて、一定期間、信号電荷を蓄積する。固体撮像素子 1004 に蓄積された信号電荷は、駆動回路 1005 から供給される駆動信号（タイミング信号）に従って転送される。

[0454] 駆動回路 1005 は、固体撮像素子 1004 の転送動作、および、シャッタ装置 1003 のシャッタ動作を制御する駆動信号を出力して、固体撮像素子 1004 およびシャッタ装置 1003 を駆動する。

[0455] 信号処理回路 1006 は、固体撮像素子 1004 から出力された信号電荷に対して各種の信号処理を施す。信号処理回路 1006 が信号処理を施すことにより得られた画像（画像データ）は、モニタ 1007 に供給されて表示されたり、メモリ 1008 に供給されて記憶（記録）されたりする。

[0456] このように構成されている撮像装置 1001 においても、上述した光学系 1002、および固体撮像素子 1004 に代えて、図 1，図 9，図 11 乃至図 22 のいずれかの撮像装置 1 を適用することにより、装置構成の小型化および低背化を実現しつつ、内乱反射に起因するゴーストやフレアを抑制することが可能となる。

[0457] <23. 固体撮像装置の使用例>

図 59 は、上述の撮像装置 1 を使用する使用例を示す図である。

[0458] 上述した撮像装置 1 は、例えば、以下のように、可視光や、赤外光、紫外光、X線等の光をセンシングする様々なケースに使用することができる。

[0459] ・デジタルカメラや、カメラ機能付きの携帯機器等の、鑑賞の用に供される画像を撮影する装置

・自動停止等の安全運転や、運転者の状態の認識等のために、自動車の前方や後方、周囲、車内等を撮影する車載用センサ、走行車両や道路を監視する監視カメラ、車両間等の測距を行う測距センサ等の、交通の用に供される装置

- ・ユーザのジェスチャを撮影して、そのジェスチャに従った機器操作を行うために、TVや、冷蔵庫、エアコンディショナ等の家電に供される装置
- ・内視鏡や、赤外光の受光による血管撮影を行う装置等の、医療やヘルスケアの用に供される装置
- ・防犯用途の監視カメラや、人物認証用途のカメラ等の、セキュリティの用に供される装置
- ・肌を撮影する肌測定器や、頭皮を撮影するマイクロスコープ等の、美容の用に供される装置
- ・スポーツ用途等向けのアクションカメラやウェアラブルカメラ等の、スポーツの用に供される装置
- ・畑や作物の状態を監視するためのカメラ等の、農業の用に供される装置

[0460] < 24. 内視鏡手術システムへの応用例 >

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、内視鏡手術システムに適用されてもよい。

[0461] 図60は、本開示に係る技術（本技術）が適用され得る内視鏡手術システムの概略的な構成の一例を示す図である。

[0462] 図60では、術者（医師）11131が、内視鏡手術システム11000を用いて、患者ベッド11133上の患者11132に手術を行っている様子が図示されている。図示するように、内視鏡手術システム11000は、内視鏡11100と、気腹チューブ11111やエネルギー処置具11112等の、その他の術具11110と、内視鏡11100を支持する支持アーム装置11120と、内視鏡下手術のための各種の装置が搭載されたカート11200と、から構成される。

[0463] 内視鏡11100は、先端から所定の長さの領域が患者11132の体腔内に挿入される鏡筒11101と、鏡筒11101の基端に接続されるカメラヘッド11102と、から構成される。図示する例では、硬性の鏡筒11101を有するいわゆる硬性鏡として構成される内視鏡11100を図示しているが、内視鏡11100は、軟性の鏡筒を有するいわゆる軟性鏡として

構成されてもよい。

[0464] 鏡筒 1 1 1 0 1 の先端には、対物レンズが嵌め込まれた開口部が設けられている。内視鏡 1 1 1 0 0 には光源装置 1 1 2 0 3 が接続されており、当該光源装置 1 1 2 0 3 によって生成された光が、鏡筒 1 1 1 0 1 の内部に延設されるライトガイドによって当該鏡筒の先端まで導光され、対物レンズを介して患者 1 1 1 3 2 の体腔内の観察対象に向かって照射される。なお、内視鏡 1 1 1 0 0 は、直視鏡であってもよいし、斜視鏡又は側視鏡であってもよい。

[0465] カメラヘッド 1 1 1 0 2 の内部には光学系及び撮像素子が設けられており、観察対象からの反射光（観察光）は当該光学系によって当該撮像素子に集光される。当該撮像素子によって観察光が光電変換され、観察光に対応する電気信号、すなわち観察像に対応する画像信号が生成される。当該画像信号は、RAWデータとしてカメラコントロールユニット（CCU： Camera Control Unit）1 1 2 0 1 に送信される。

[0466] CCU 1 1 2 0 1 は、CPU（Central Processing Unit）やGPU（Graphics Processing Unit）等によって構成され、内視鏡 1 1 1 0 0 及び表示装置 1 1 2 0 2 の動作を統括的に制御する。さらに、CCU 1 1 2 0 1 は、カメラヘッド 1 1 1 0 2 から画像信号を受け取り、その画像信号に対して、例えば現像処理（デモザイク処理）等の、当該画像信号に基づく画像を表示するための各種の画像処理を施す。

[0467] 表示装置 1 1 2 0 2 は、CCU 1 1 2 0 1 からの制御により、当該CCU 1 1 2 0 1 によって画像処理が施された画像信号に基づく画像を表示する。

[0468] 光源装置 1 1 2 0 3 は、例えばLED（Light Emitting Diode）等の光源から構成され、術部等を撮影する際の照射光を内視鏡 1 1 1 0 0 に供給する。

[0469] 入力装置 1 1 2 0 4 は、内視鏡手術システム 1 1 0 0 0 に対する入力インタフェースである。ユーザは、入力装置 1 1 2 0 4 を介して、内視鏡手術シ

ステム 1 1 0 0 0 に対して各種の情報の入力や指示入力を行うことができる。例えば、ユーザは、内視鏡 1 1 1 0 0 による撮像条件（照射光の種類、倍率及び焦点距離等）を変更する旨の指示等を入力する。

[0470] 処置具制御装置 1 1 2 0 5 は、組織の焼灼、切開又は血管の封止等のためのエネルギー処置具 1 1 1 1 2 の駆動を制御する。気腹装置 1 1 2 0 6 は、内視鏡 1 1 1 0 0 による視野の確保及び術者の作業空間の確保の目的で、患者 1 1 1 3 2 の体腔を膨らめるために、気腹チューブ 1 1 1 1 1 を介して当該体腔内にガスを送り込む。レコーダ 1 1 2 0 7 は、手術に関する各種の情報を記録可能な装置である。プリンタ 1 1 2 0 8 は、手術に関する各種の情報を、テキスト、画像又はグラフ等各種の形式で印刷可能な装置である。

[0471] なお、内視鏡 1 1 1 0 0 に術部を撮影する際の照射光を供給する光源装置 1 1 2 0 3 は、例えば L E D、レーザ光源又はこれらの組み合わせによって構成される白色光源から構成することができる。R G B レーザ光源の組み合わせにより白色光源が構成される場合には、各色（各波長）の出力強度及び出力タイミングを高精度に制御することができるため、光源装置 1 1 2 0 3 において撮像画像のホワイトバランスの調整を行うことができる。また、この場合には、R G B レーザ光源それぞれからのレーザ光を時分割で観察対象に照射し、その照射タイミングに同期してカメラヘッド 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御することにより、R G B それぞれに対応した画像を時分割で撮像することも可能である。当該方法によれば、当該撮像素子にカラーフィルタを設けなくても、カラー画像を得ることができる。

[0472] また、光源装置 1 1 2 0 3 は、出力する光の強度を所定の時間ごとに変更するようにその駆動が制御されてもよい。その光の強度の変更のタイミングに同期してカメラヘッド 1 1 1 0 2 の撮像素子の駆動を制御して時分割で画像を取得し、その画像を合成することにより、いわゆる黒つぶれ及び白とびのない高ダイナミックレンジの画像を生成することができる。

[0473] また、光源装置 1 1 2 0 3 は、特殊光観察に対応した所定の波長帯域の光を供給可能に構成されてもよい。特殊光観察では、例えば、体組織における

光の吸収の波長依存性を利用して、通常の観察時における照射光（すなわち、白色光）に比べて狭帯域の光を照射することにより、粘膜表層の血管等の所定の組織を高コントラストで撮影する、いわゆる狭帯域光観察（Narrow Band Imaging）が行われる。あるいは、特殊光観察では、励起光を照射することにより発生する蛍光により画像を得る蛍光観察が行われてもよい。蛍光観察では、体組織に励起光を照射し当該体組織からの蛍光を観察すること（自家蛍光観察）、又はインドシアニンググリーン（ICG）等の試薬を体組織に局注するとともに当該体組織にその試薬の蛍光波長に対応した励起光を照射し蛍光像を得ること等を行うことができる。光源装置 11203 は、このような特殊光観察に対応した狭帯域光及び／又は励起光を供給可能に構成され得る。

[0474] 図 61 は、図 60 に示すカメラヘッド 11102 及び CCU 11201 の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0475] カメラヘッド 11102 は、レンズユニット 11401 と、撮像部 11402 と、駆動部 11403 と、通信部 11404 と、カメラヘッド制御部 11405 と、を有する。CCU 11201 は、通信部 11411 と、画像処理部 11412 と、制御部 11413 と、を有する。カメラヘッド 11102 と CCU 11201 とは、伝送ケーブル 11400 によって互いに通信可能に接続されている。

[0476] レンズユニット 11401 は、鏡筒 11101 との接続部に設けられる光学系である。鏡筒 11101 の先端から取り込まれた観察光は、カメラヘッド 11102 まで導光され、当該レンズユニット 11401 に入射する。レンズユニット 11401 は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含む複数のレンズが組み合わされて構成される。

[0477] 撮像部 11402 は、撮像素子で構成される。撮像部 11402 を構成する撮像素子は、1 つ（いわゆる単板式）であってもよいし、複数（いわゆる多板式）であってもよい。撮像部 11402 が多板式で構成される場合には、例えば各撮像素子によって RGB それぞれに対応する画像信号が生成され

、それらが合成されることによりカラー画像が得られてもよい。あるいは、撮像部 11402 は、3D (Dimensional) 表示に対応する右目用及び左目用の画像信号をそれぞれ取得するための 1 対の撮像素子を有するように構成されてもよい。3D 表示が行われることにより、術者 11131 は術部における生体組織の奥行きをより正確に把握することが可能になる。なお、撮像部 11402 が多板式で構成される場合には、各撮像素子に対応して、レンズユニット 11401 も複数系統設けられ得る。

[0478] また、撮像部 11402 は、必ずしもカメラヘッド 11102 に設けられなくてもよい。例えば、撮像部 11402 は、鏡筒 11101 の内部に、対物レンズの直後に設けられてもよい。

[0479] 駆動部 11403 は、アクチュエータによって構成され、カメラヘッド制御部 11405 からの制御により、レンズユニット 11401 のズームレンズ及びフォーカスレンズを光軸に沿って所定の距離だけ移動させる。これにより、撮像部 11402 による撮像画像の倍率及び焦点が適宜調整され得る。

[0480] 通信部 11404 は、CCU 11201 との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部 11404 は、撮像部 11402 から得た画像信号を RAW データとして伝送ケーブル 11400 を介して CCU 11201 に送信する。

[0481] また、通信部 11404 は、CCU 11201 から、カメラヘッド 11102 の駆動を制御するための制御信号を受信し、カメラヘッド制御部 11405 に供給する。当該制御信号には、例えば、撮像画像のフレームレートを指定する旨の情報、撮像時の露出値を指定する旨の情報、並びに／又は撮像画像の倍率及び焦点を指定する旨の情報等、撮像条件に関する情報が含まれる。

[0482] なお、上記のフレームレートや露出値、倍率、焦点等の撮像条件は、ユーザによって適宜指定されてもよいし、取得された画像信号に基づいて CCU 11201 の制御部 11413 によって自動的に設定されてもよい。後者の

場合には、いわゆるAE (Auto Exposure) 機能、AF (Auto Focus) 機能及びAWB (Auto White Balance) 機能が内視鏡11100に搭載されていることになる。

[0483] カメラヘッド制御部11405は、通信部11404を介して受信したCPU11201からの制御信号に基づいて、カメラヘッド11102の駆動を制御する。

[0484] 通信部11411は、カメラヘッド11102との間で各種の情報を送受信するための通信装置によって構成される。通信部11411は、カメラヘッド11102から、伝送ケーブル11400を介して送信される画像信号を受信する。

[0485] また、通信部11411は、カメラヘッド11102に対して、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を送信する。画像信号や制御信号は、電気通信や光通信等によって送信することができる。

[0486] 画像処理部11412は、カメラヘッド11102から送信されたRAWデータである画像信号に対して各種の画像処理を施す。

[0487] 制御部11413は、内視鏡11100による術部等の撮像、及び、術部等の撮像により得られる撮像画像の表示に関する各種の制御を行う。例えば、制御部11413は、カメラヘッド11102の駆動を制御するための制御信号を生成する。

[0488] また、制御部11413は、画像処理部11412によって画像処理が施された画像信号に基づいて、術部等が映った撮像画像を表示装置11202に表示させる。この際、制御部11413は、各種の画像認識技術を用いて撮像画像内における各種の物体を認識してもよい。例えば、制御部11413は、撮像画像に含まれる物体のエッジの形状や色等を検出することにより、鉗子等の術具、特定の生体部位、出血、エネルギー処置具11112の使用時のミスト等を認識することができる。制御部11413は、表示装置11202に撮像画像を表示させる際に、その認識結果を用いて、各種の手術支援情報を当該術部の画像に重畳表示させてもよい。手術支援情報が重畳表

示され、術者 1 1 1 3 1 に提示されることにより、術者 1 1 1 3 1 の負担を軽減することや、術者 1 1 1 3 1 が確実に手術を進めることが可能になる。

[0489] カメラヘッド 1 1 1 0 2 及び C C U 1 1 2 0 1 を接続する伝送ケーブル 1 1 4 0 0 は、電気信号の通信に対応した電気信号ケーブル、光通信に対応した光ファイバ、又はこれらの複合ケーブルである。

[0490] ここで、図示する例では、伝送ケーブル 1 1 4 0 0 を用いて有線で通信が行われていたが、カメラヘッド 1 1 1 0 2 と C C U 1 1 2 0 1 との間の通信は無線で行われてもよい。

[0491] 以上、本開示に係る技術が適用され得る内視鏡手術システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、内視鏡 1 1 1 0 0 や、カメラヘッド 1 1 1 0 2 （の撮像部 1 1 4 0 2 ）、C C U 1 1 2 0 1 （の画像処理部 1 1 4 1 2 ）等に適用され得る。具体的には、例えば、図 1 ，図 9 ，図 1 1 乃至図 2 2 の撮像装置 1 は、レンズユニット 1 1 4 0 1 および撮像部 1 0 4 0 2 に適用することができる。レンズユニット 1 1 4 0 1 および撮像部 1 0 4 0 2 に本開示に係る技術を適用することにより、装置構成の小型化および低背化を実現すると共に、内乱反射に起因するフレアやゴーストの発生を抑制させることが可能となる。

[0492] なお、ここでは、一例として内視鏡手術システムについて説明したが、本開示に係る技術は、その他、例えば、顕微鏡手術システム等に適用されてもよい。

[0493] < 2 5 . 移動体への応用例 >

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0494] 図 6 2 は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

- [0495] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図62に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F (interface) 12053が図示されている。
- [0496] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。
- [0497] ボディ系制御ユニット12020は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット12020は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット12020には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット12020は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。
- [0498] 車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、撮像部12031が接続される。車外情報検出ユニット12030は、撮像部12031に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット12030は、受信した画像に基づいて

、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0499] 撮像部12031は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部12031は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部12031が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0500] 車内情報検出ユニット12040は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット12040には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部12041が接続される。運転者状態検出部12041は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット12040は、運転者状態検出部12041から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0501] マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット12010に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0502] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0503] また、マイクロコンピュータ 12051 は、車外情報検出ユニット 12030 で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット 12020 に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、車外情報検出ユニット 12030 で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0504] 音声画像出力部 12052 は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 62 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 12061、表示部 12062 及びインストルメントパネル 12063 が例示されている。表示部 12062 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0505] 図 63 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0506] 図 63 では、車両 12100 は、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0507] 撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 は、例えば、車両 12100 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として車両 12100 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 12102、12103 は、主として車両 12100 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 12104 は、主として車両 12100 の後方の画像を取得する。撮像部 12101 及び 12105 で取得される前方の画像は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0508] なお、図 63 には、撮像部 12101 ないし 12104 の撮影範囲の一例

が示されている。撮像範囲 1 2 1 1 1 は、フロントノーズに設けられた撮像部 1 2 1 0 1 の撮像範囲を示し、撮像範囲 1 2 1 1 2, 1 2 1 1 3 は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 1 2 1 0 2, 1 2 1 0 3 の撮像範囲を示し、撮像範囲 1 2 1 1 4 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 1 2 1 0 4 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 1 2 1 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0509] 撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0510] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 1 2 1 1 1 ないし 1 2 1 1 4 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的変化（車両 1 2 1 0 0 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 1 2 1 0 0 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 1 2 1 0 0 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 k m / h 以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0511] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、車両 1 2 1 0 0 の周辺の障害物を、車両 1 2 1 0 0 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイク

ロコンピュータ 12051 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 12061 や表示部 12062 を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 12010 を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0512] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ 12051 が、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部 12052 は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部 12062 を制御する。また、音声画像出力部 12052 は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部 12062 を制御してもよい。

[0513] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部 12031 に適用され得る。具体的には、例えば、図 1，図 9，図 11 乃至図 22 の撮像装置 1 は、撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本開示に係る技術を適用することにより、装置構成の小型化および低背化を実現すると共に、内乱反射に起因するフレアやゴーストの発生を抑制させることが可能となる。

[0514] 尚、本開示は、以下のような構成も取ることができる。

<1> 入射光の光量に応じて光電変換により画素信号を生成する固体撮像素子と、

前記固体撮像素子の受光面に対して、前記入射光を合焦させる、複数のレンズからなるレンズ群とを含み、

前記レンズ群のうち、前記入射光の入射方向に対して最下位層を構成する最下位層レンズが、前記入射光を受光する方向に対して最前段に構成され、

前記最下位層レンズは、非球面の凹型レンズであり、表面に反射防止膜が形成される

撮像装置。

<2> 前記最下位層レンズは、前記入射光を前記固体撮像素子に対して集光させる有効領域が設定され、

前記反射防止膜は、少なくとも前記最下位層レンズにおける有効領域に形成される

<1>に記載の撮像装置。

<3> 前記有効領域は、前記最下位層レンズの入射光に対する垂直方向の幅に対して略中央に配置され、前記有効領域の外周部には、前記入射光を必ずしも前記固体撮像素子に対して集光させない非有効領域が設定され、

前記反射防止膜が、前記非有効領域、前記最下位層レンズの側面、および前記最下位層レンズが貼り付けられる前記固体撮像素子上に設けられたガラス基板に設けられる場合、少なくとも一部に形成されない領域が設けられる

<2>に記載の撮像装置。

<4> 前記有効領域の幅、前記非有効領域の幅、前記ガラス基板が露出した領域の幅、およびスクライブラインが設定される領域の幅は、前記有効領域の幅>前記非有効領域の幅>前記ガラス基板が露出した領域の幅>前記スクライブラインが設定される領域の幅の関係を満たす

<3>に記載の撮像装置。

<5> 前記非有効領域には、前記最下位層レンズの最も厚い厚さよりも前記ガラス基板からの厚さが厚く、平面部を備えた土手状の突出部が形成され、

前記反射防止膜は、前記突出部の一部に形成される

<3>に記載の撮像装置。

<6> 前記反射防止膜は、前記突出部の前記有効領域側の側面と、前記平面部に形成される

<5>に記載の撮像装置。

<7> 前記反射防止膜は、前記突出部の前記有効領域側の側面、前記平面部、および前記突出部の外周側側面の平面部から所定の高さまでの領域に形成される

<6>に記載の撮像装置。

<8> 前記反射防止膜は、前記最下位層レンズと、前記ガラス基板との境界付近に形成される

<7>に記載の撮像装置。

<9> 前記最下位層レンズの外周部には、多段に側面が形成される

<1>乃至<8>のいずれかに記載の撮像装置。

<10> 前記固体撮像素子は、積層構造で、かつ、キャビティレス構造である

<1>乃至<9>のいずれかに記載の撮像装置。

符号の説明

[0515] 1 撮像装置, 10 一体化構成部, 11 (CPS構造の) 固体撮像素子, 11a 下側基板 (ロジック基板), 11b 上側基板 (画素センサ基板), 11c カラーフィルタ, 11d オンチップレンズ, 12 ガラス基板, 13 接着剤, 14 IRCF (赤外光カットフィルタ), 14' IRCFガラス基板, 15 接着剤, 16 レンズ群, 17 回路基板, 18 アクチュエータ, 19 コネクタ, 20 スペーサ, 21 画素領域, 22 制御回路, 23 ロジック回路, 32 画素, 51 フォトダイオード, 81 シリコン基板, 83 配線層, 86 絶縁膜, 88 シリコン貫通電極, 91 ソルダマスク, 101 シリコン基板, 103 配線層, 105 チップ貫通電極, 106 接続用配線, 109 シリコン貫通電極, 131 レンズ,

151 接着剤, 171 レンズ群, 191 (COB構造の) 固体撮像素子, 192 ワイヤボンド, 211 赤外光カット樹脂, 231 ガラス基板, 231a 凸部, 231b 空洞 (キャビティ), 251 赤外光カット機能を備えた塗布剤, 271 レンズ, 271a ARコート, 291 レンズ, 291a 反射防止処理部, 301 赤外光カットレンズ, 321 ガラス基板, 351 屈折膜, 371, 371-1乃至371-4, 381 付加膜, 401, 401A乃至401U, 401AA乃至AH レンズ, 401a 突出部, 401b, 401b' 裾引き部, 401d 裾引き部, 402, 402A乃至402U, 402AA乃至AH, 402-P1乃至402-P5 ARコート, 451 基板, 452, 452', 452'', 452''' 成形型, 453 遮光膜, 461 紫外光硬化樹脂, 461a 浸み出し部, 501, 501', 501A乃至501K アライメントマーク, 521 遮光膜, 531 土手

請求の範囲

- [請求項1] 入射光の光量に応じて光電変換により画素信号を生成する固体撮像素子と、
- 前記固体撮像素子の受光面に対して、前記入射光を合焦させる、複数のレンズからなるレンズ群とを含み、
- 前記レンズ群のうち、前記入射光の入射方向に対して最下位層を構成する最下位層レンズが、前記入射光を受光する方向に対して最前段に構成され、
- 前記最下位層レンズは、非球面の凹型レンズであり、表面に反射防止膜が形成される
- 撮像装置。
- [請求項2] 前記最下位層レンズは、前記入射光を前記固体撮像素子に対して集光させる有効領域が設定され、
- 前記反射防止膜は、少なくとも前記最下位層レンズにおける有効領域に形成される
- 請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記有効領域は、前記最下位層レンズの入射光に対する垂直方向の幅に対して略中央に配置され、前記有効領域の外周部には、前記入射光を必ずしも前記固体撮像素子に対して集光させない非有効領域が設定され、
- 前記反射防止膜が、前記非有効領域、前記最下位層レンズの側面、および前記最下位層レンズが貼り付けられる前記固体撮像素子上に設けられたガラス基板に設けられる場合、少なくとも一部に形成されない領域が設けられる
- 請求項2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記有効領域の幅、前記非有効領域の幅、前記ガラス基板が露出した領域の幅、およびスクライブラインが設定される領域の幅は、前記有効領域の幅>前記非有効領域の幅>前記ガラス基板が露出した領域

の幅>前記スクライブラインが設定される領域の幅の関係を満たす
請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項5] 前記非有効領域には、前記最下位層レンズの最も厚い厚さよりも前記ガラス基板からの厚さが厚く、平面部を備えた土手状の突出部が形成され、

前記反射防止膜は、前記突出部の一部に形成される
請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記反射防止膜は、前記突出部の前記有効領域側の側面と、前記平面部に形成される

請求項 5 に記載の撮像装置。

[請求項7] 前記反射防止膜は、前記突出部の前記有効領域側の側面、前記平面部、および前記突出部の外周側側面の平面部から所定の高さまでの領域に形成される

請求項 6 に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記反射防止膜は、前記最下位層レンズと、前記ガラス基板との境界付近に形成される

請求項 7 に記載の撮像装置。

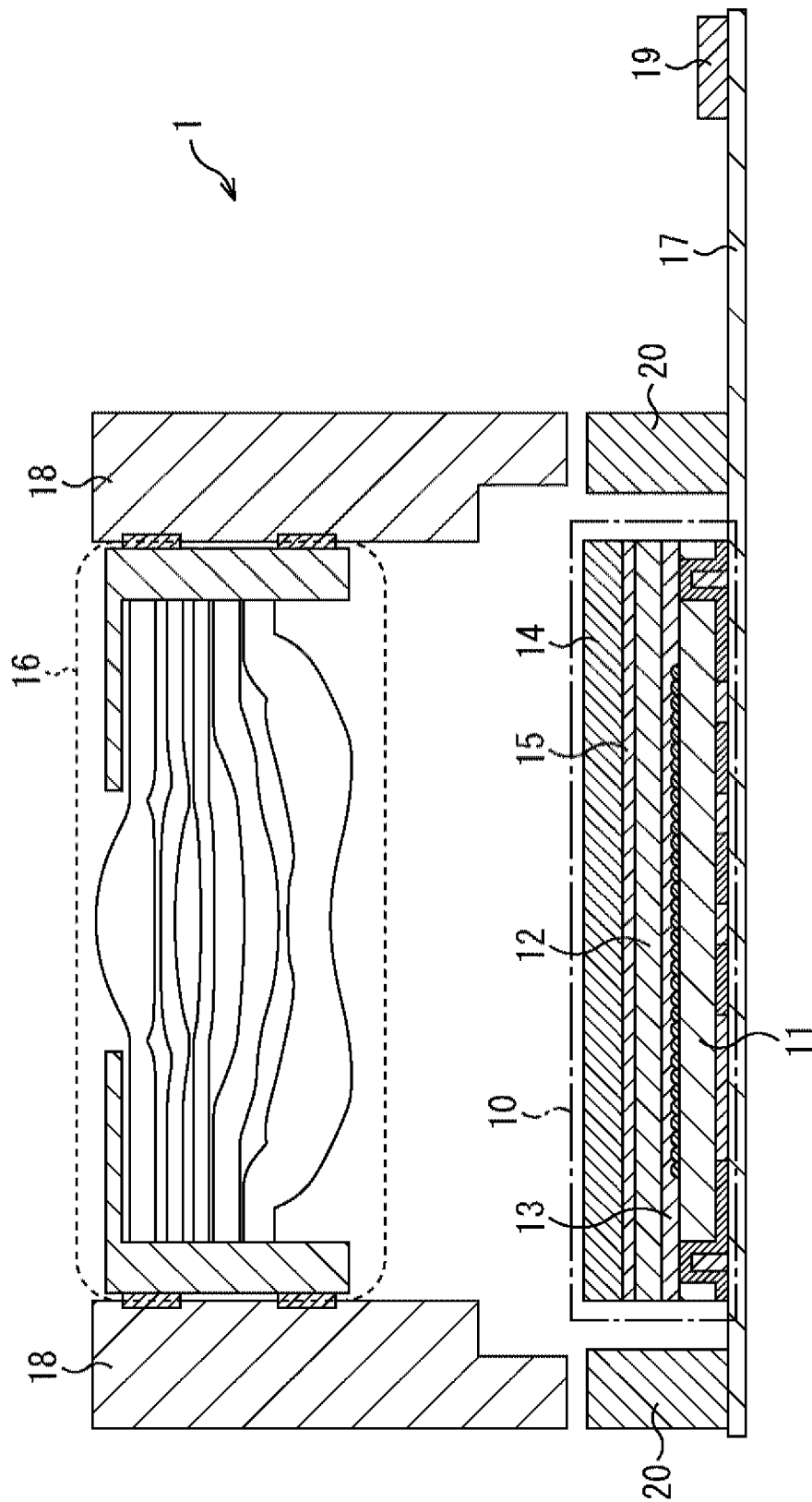
[請求項9] 前記最下位層レンズの外周部には、多段に側面が形成される

請求項 1 に記載の撮像装置。

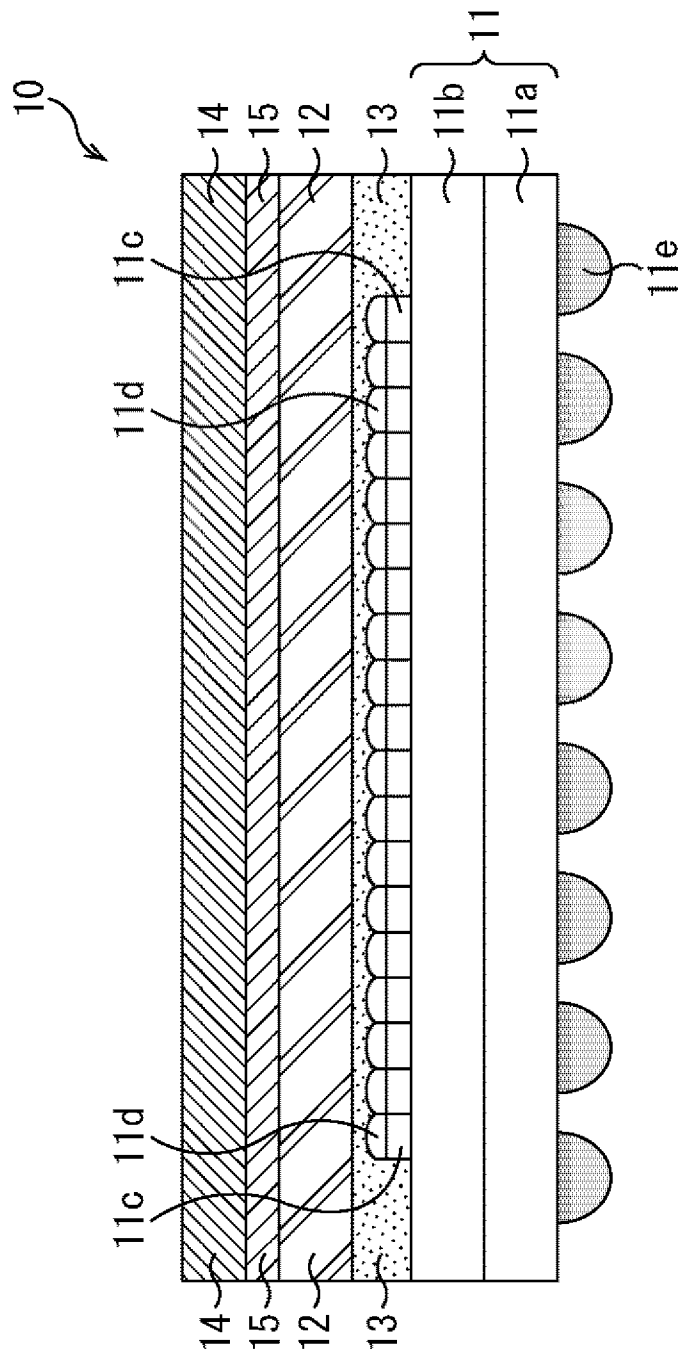
[請求項10] 前記固体撮像素子は、積層構造で、かつ、キャビティレス構造である

請求項 1 に記載の撮像装置。

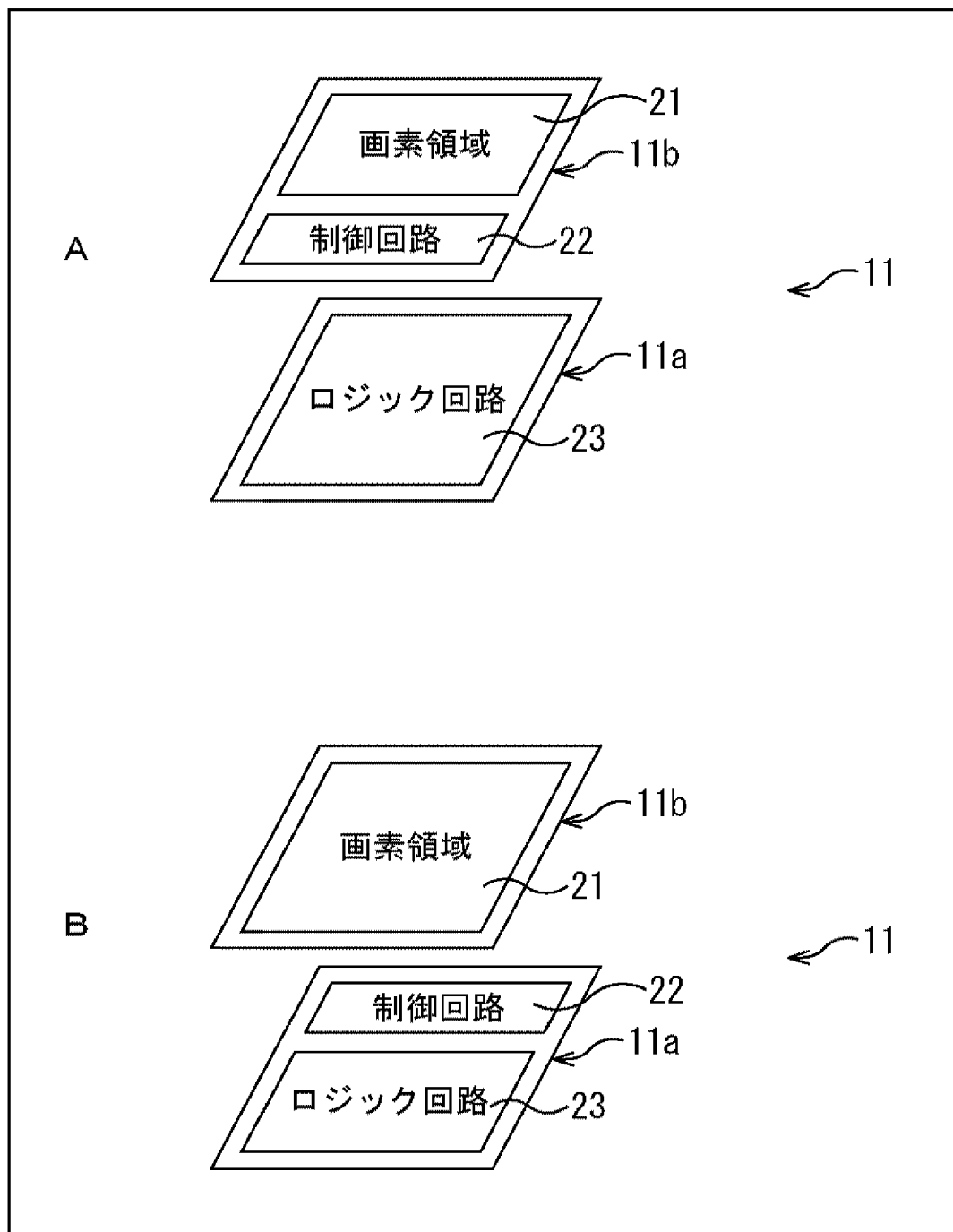
[図1]
FIG. 1



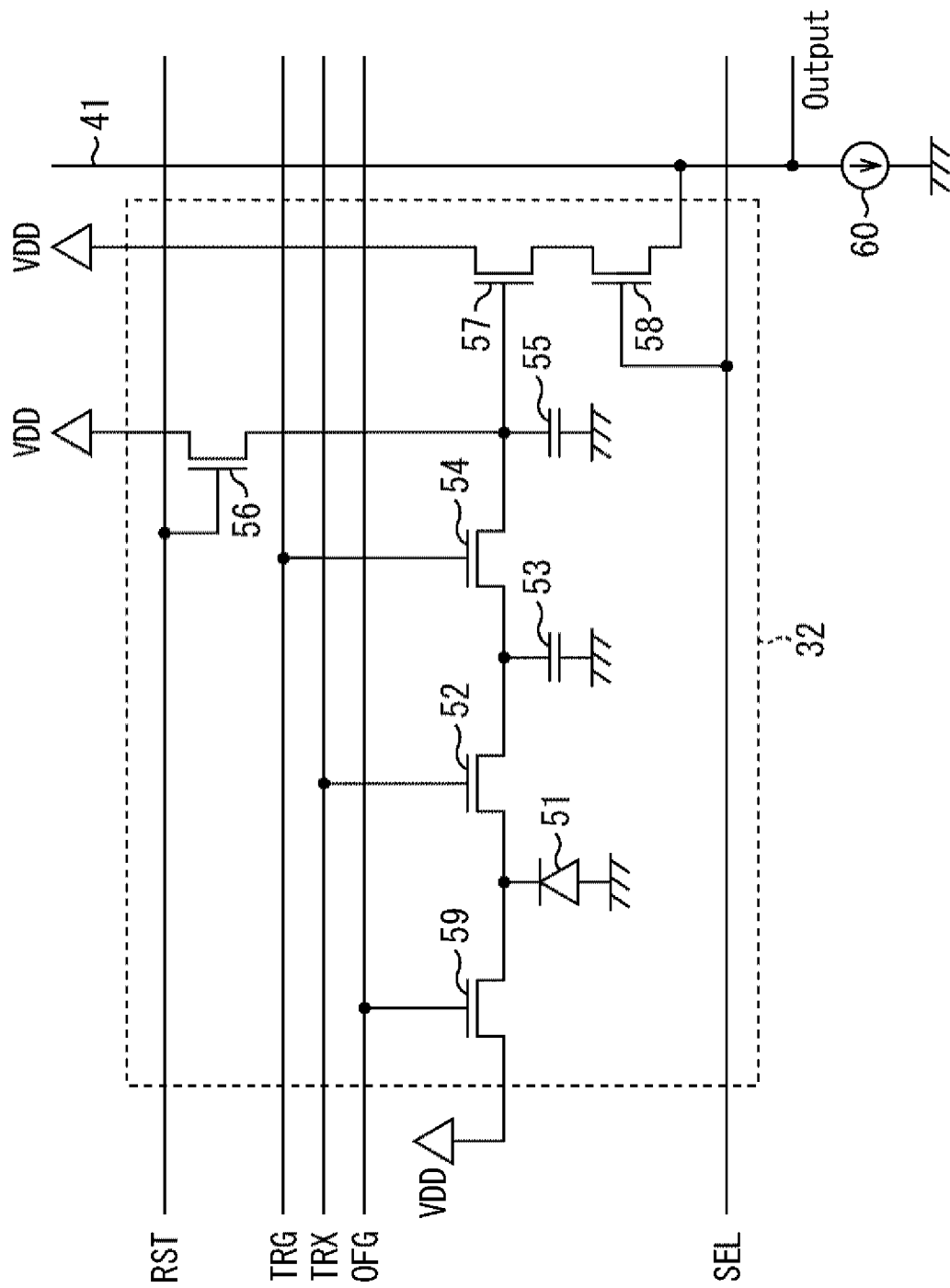
[図2]
FIG. 2



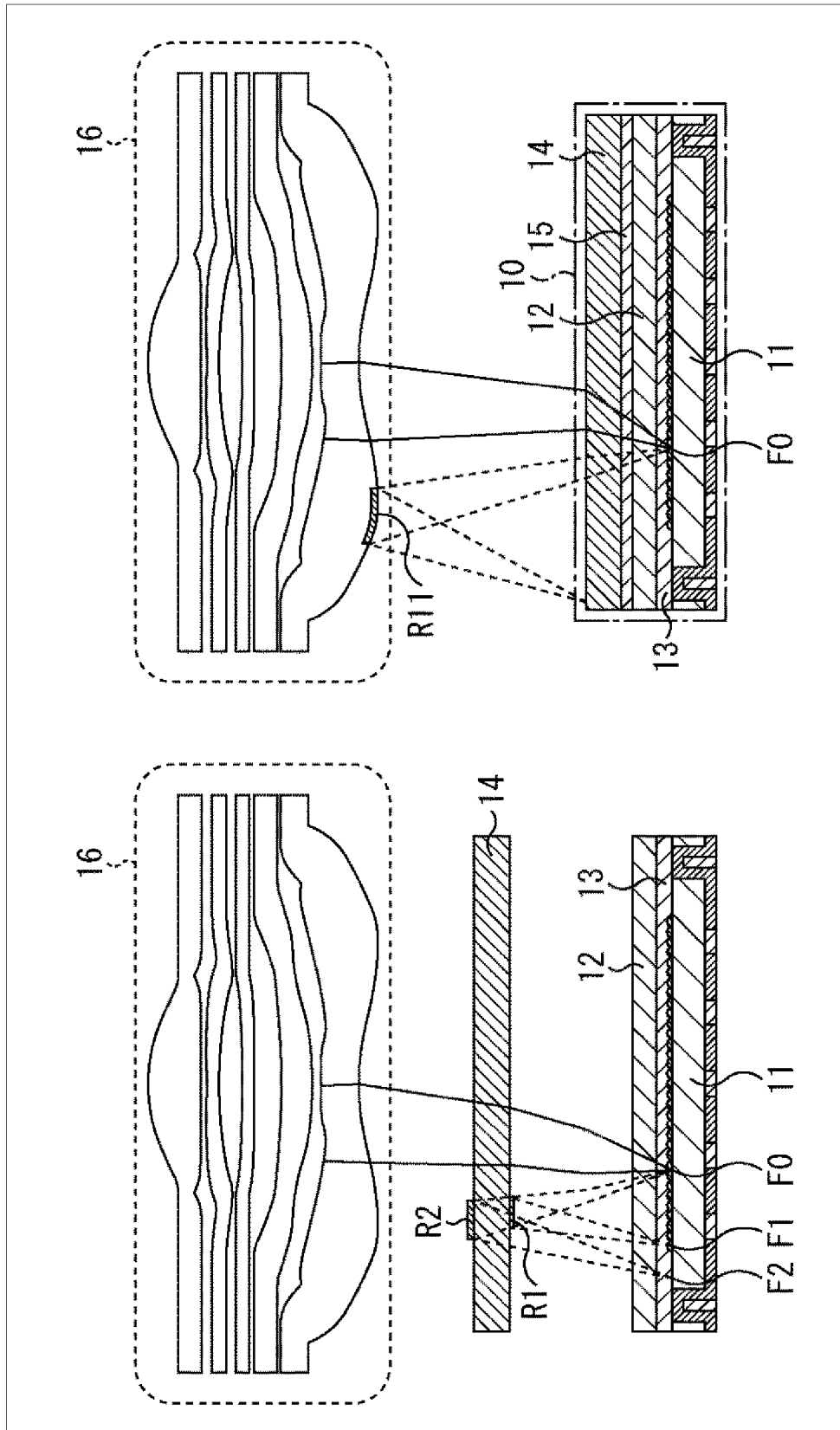
[図3]
FIG. 3



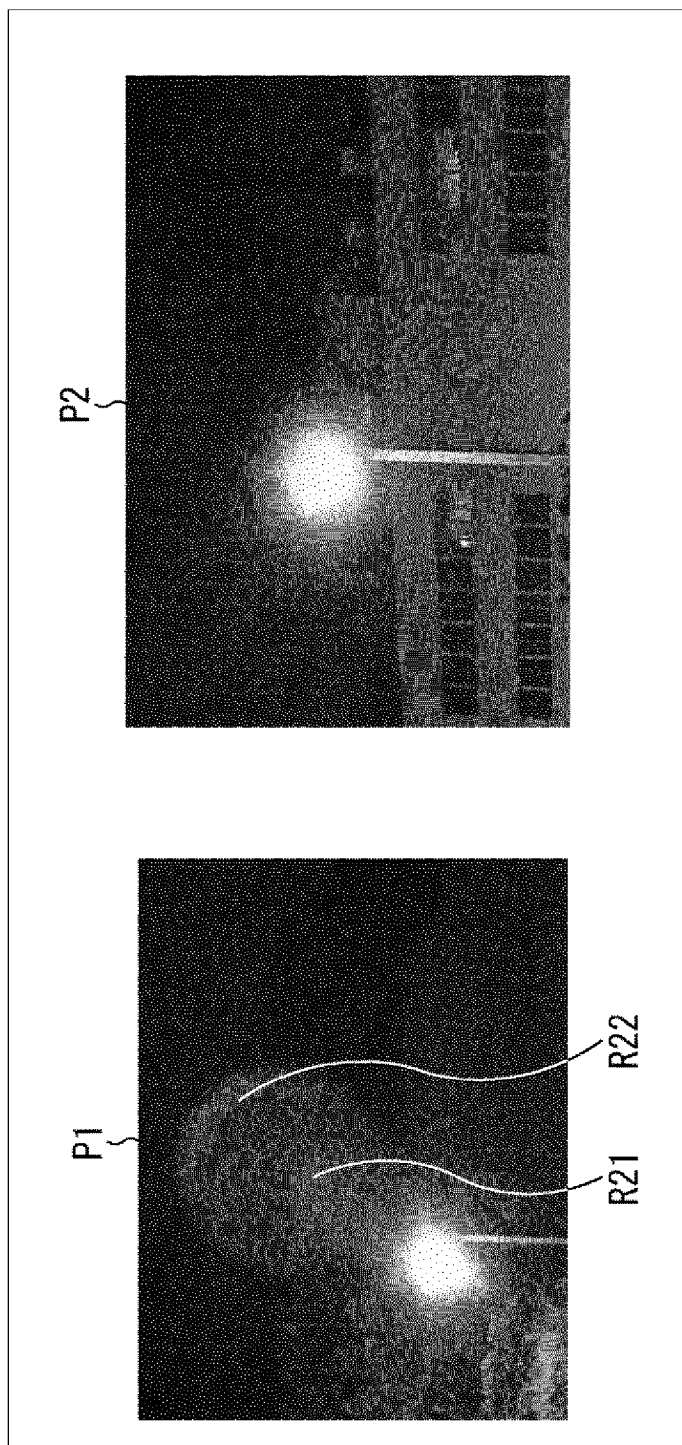
[図5]
FIG. 5



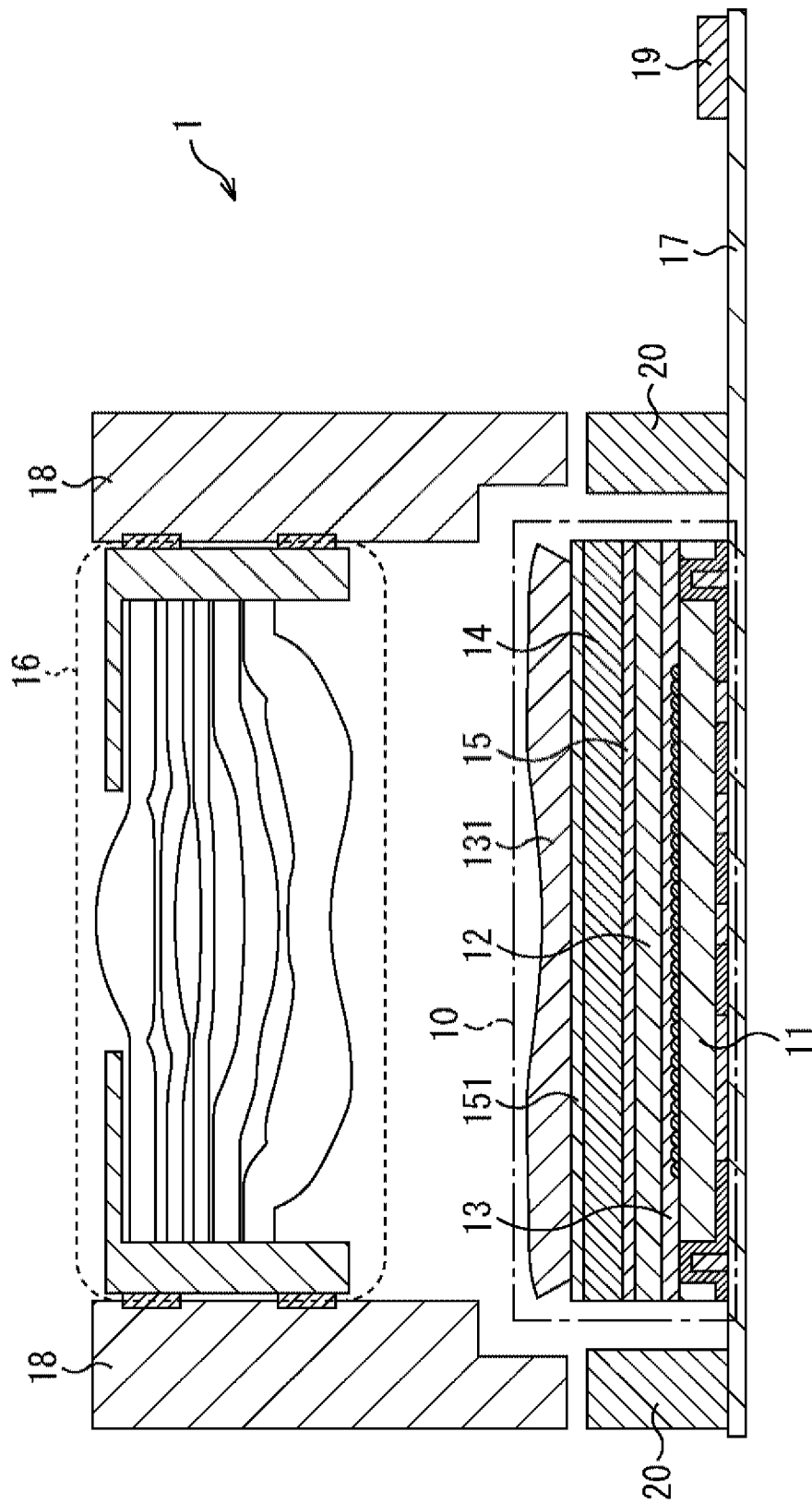
[図7]
FIG. 7



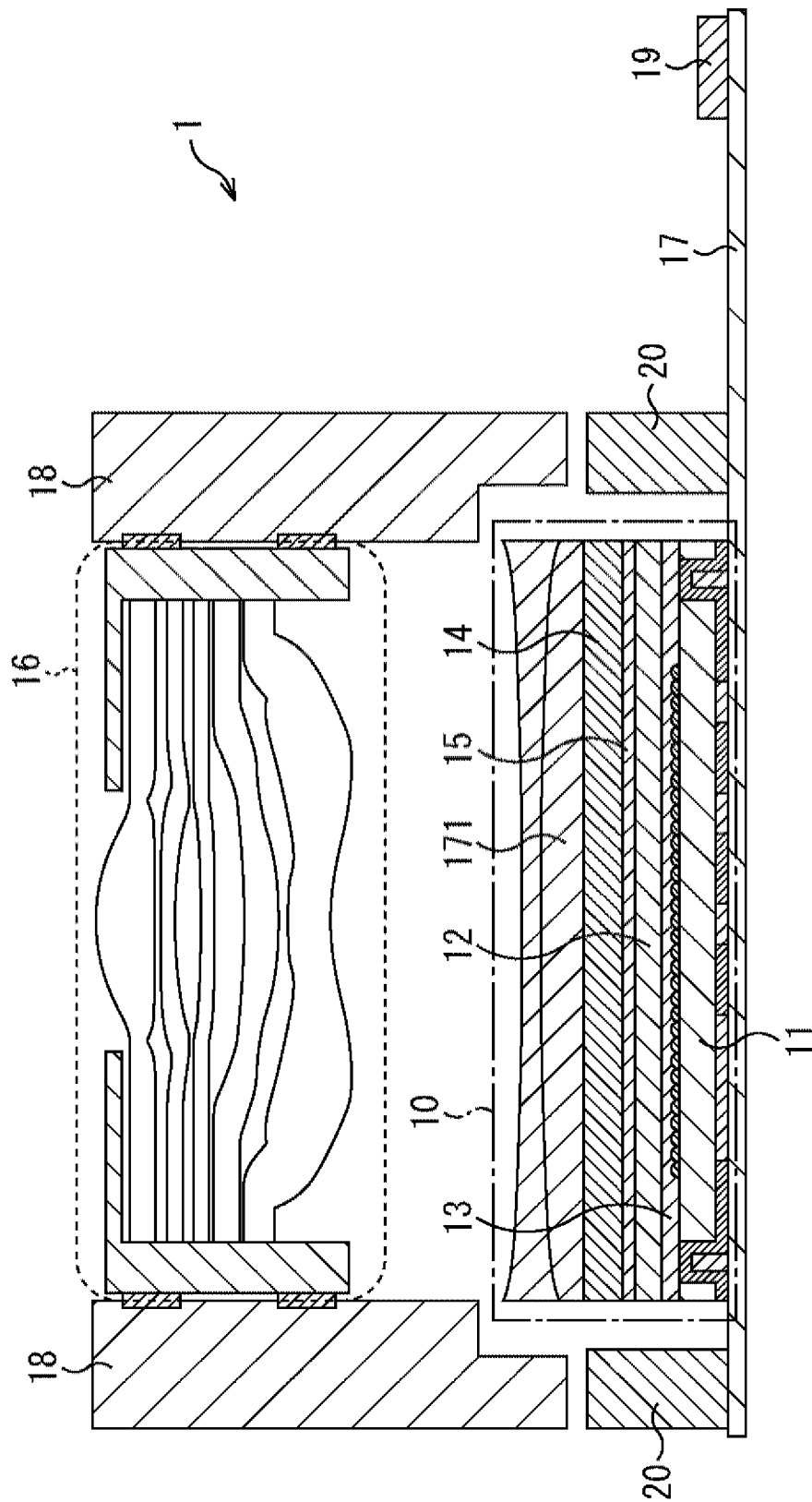
[図8]
FIG. 8



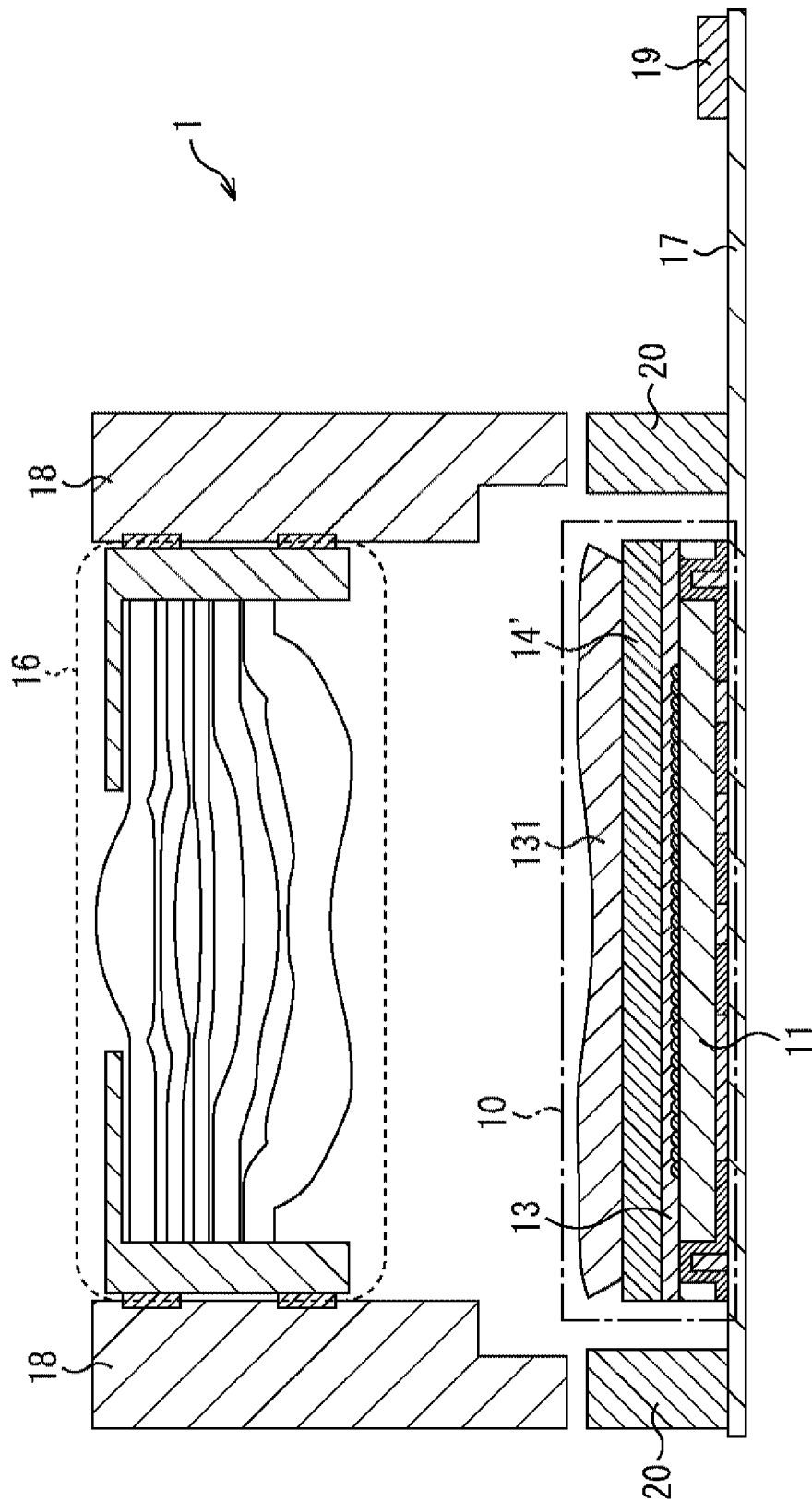
[図11]
FIG. 11



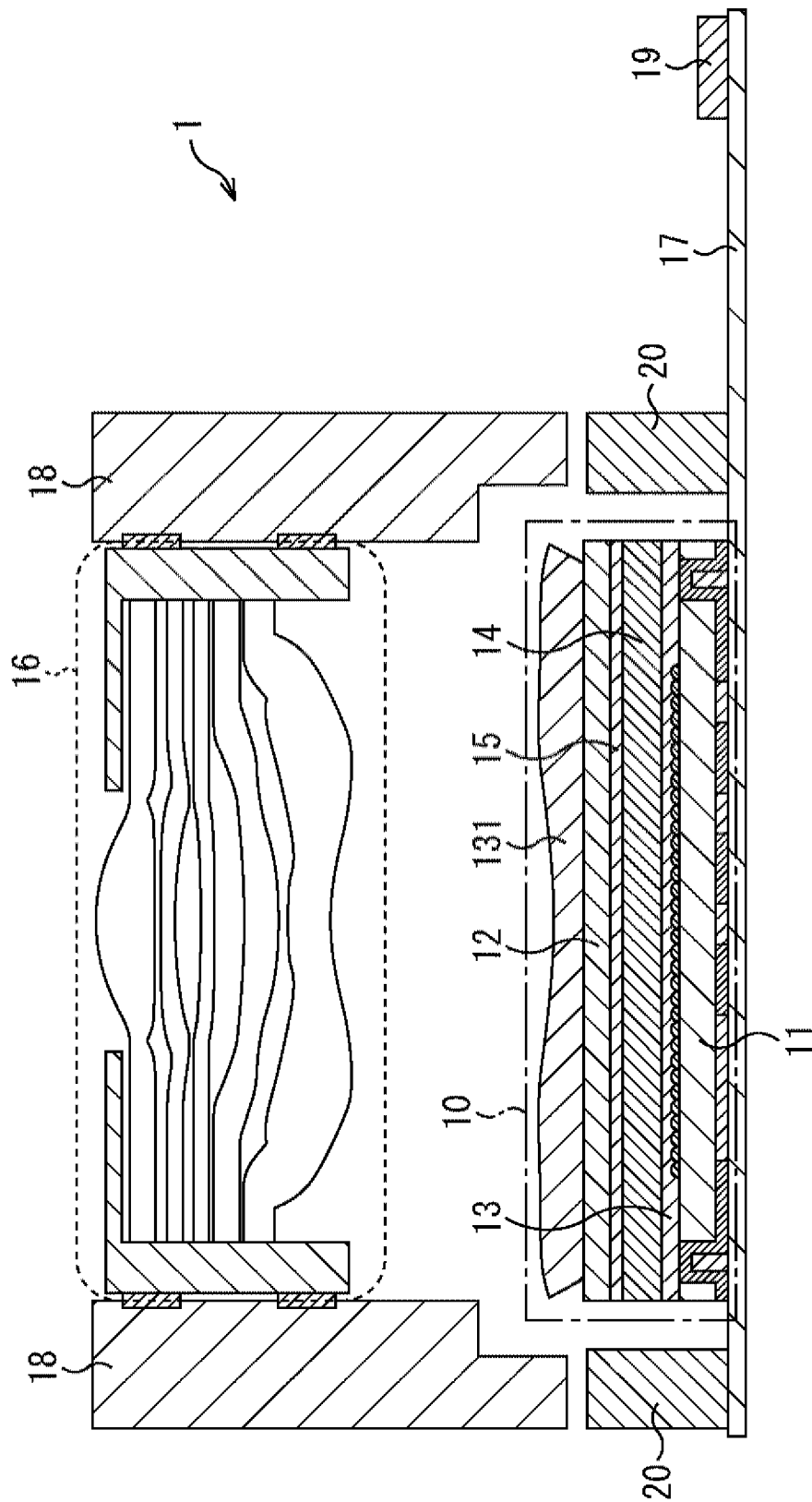
[図12]
FIG. 12



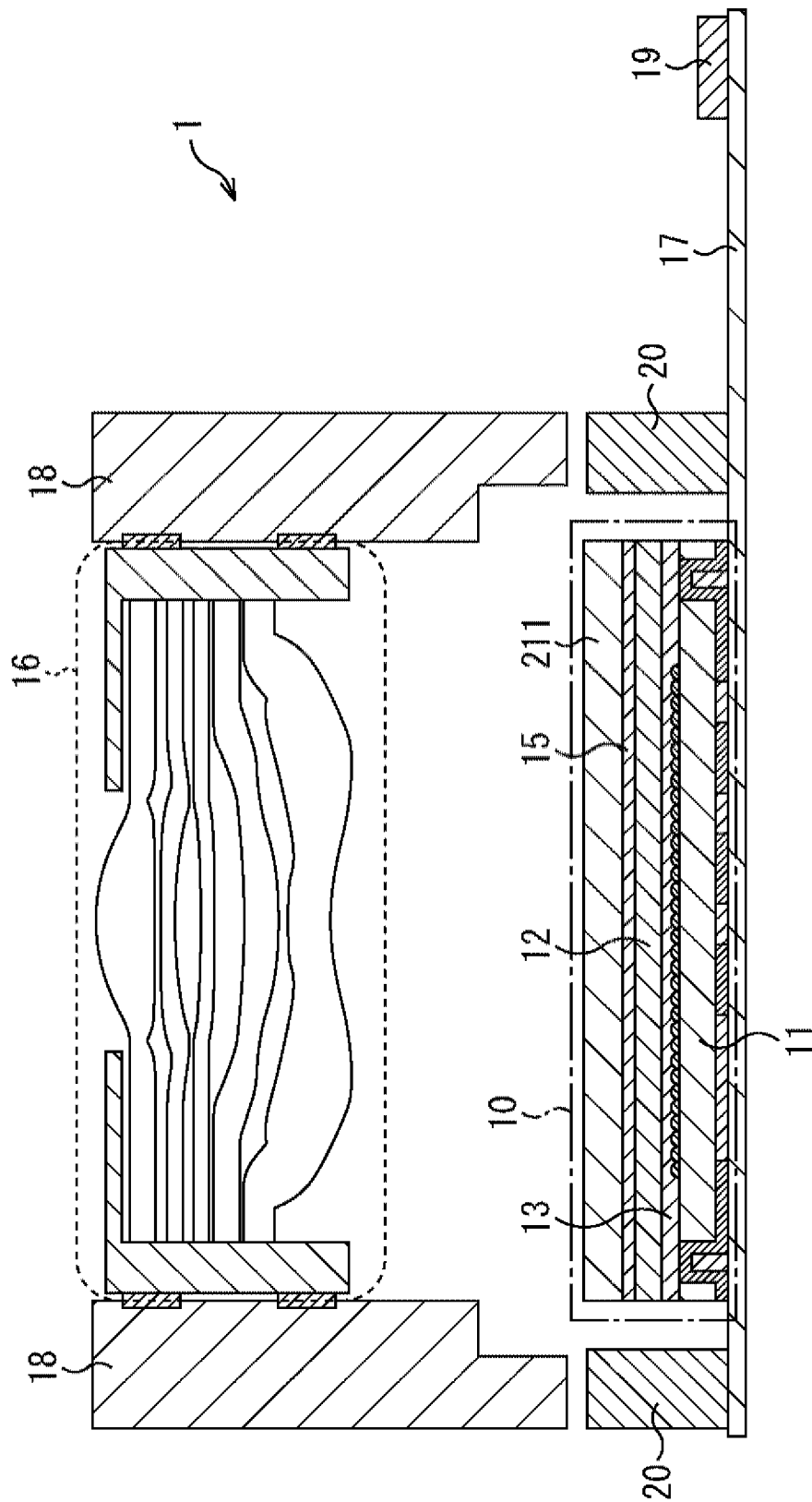
[図13]
FIG. 13



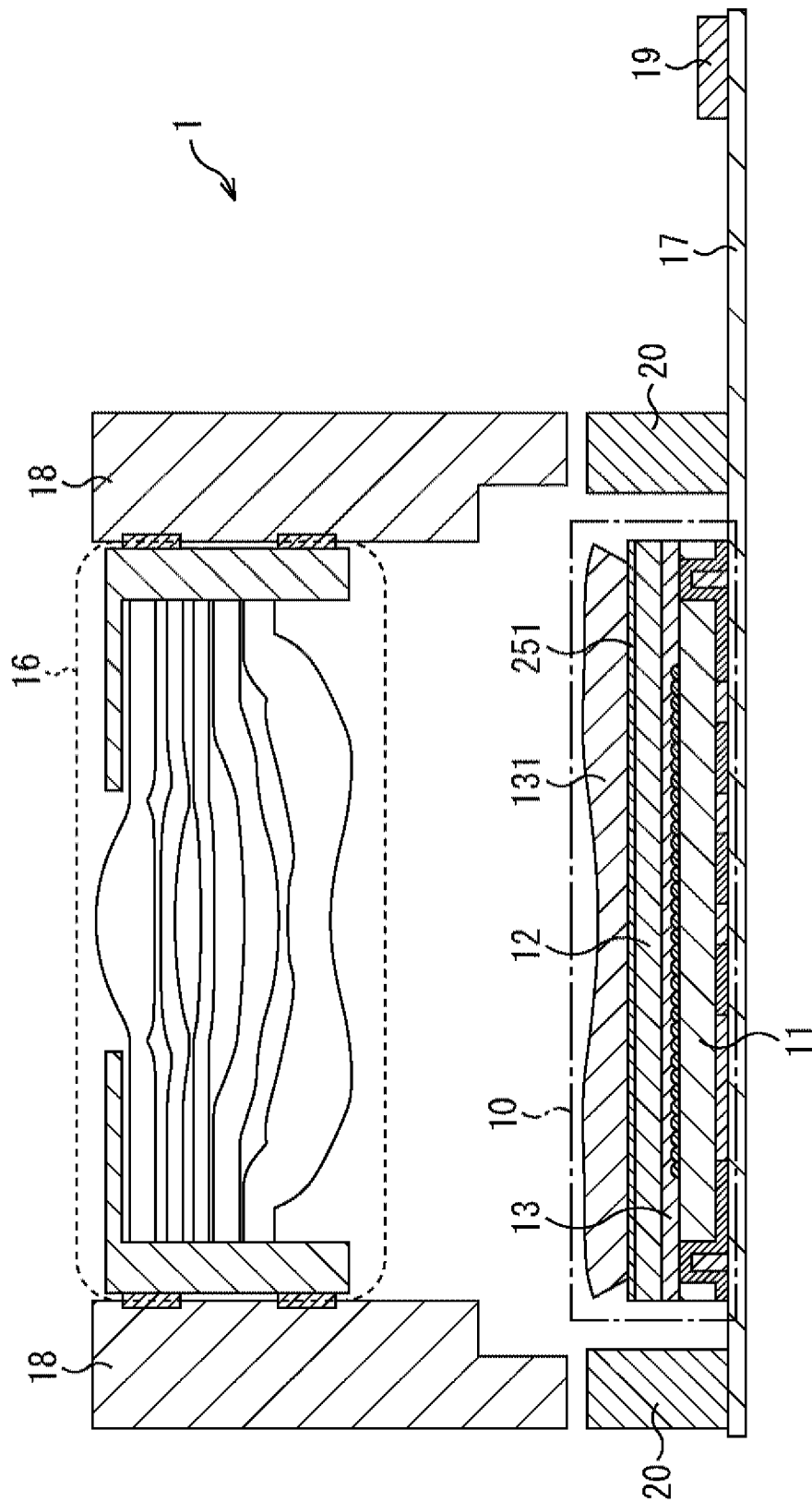
[図15]
FIG. 15



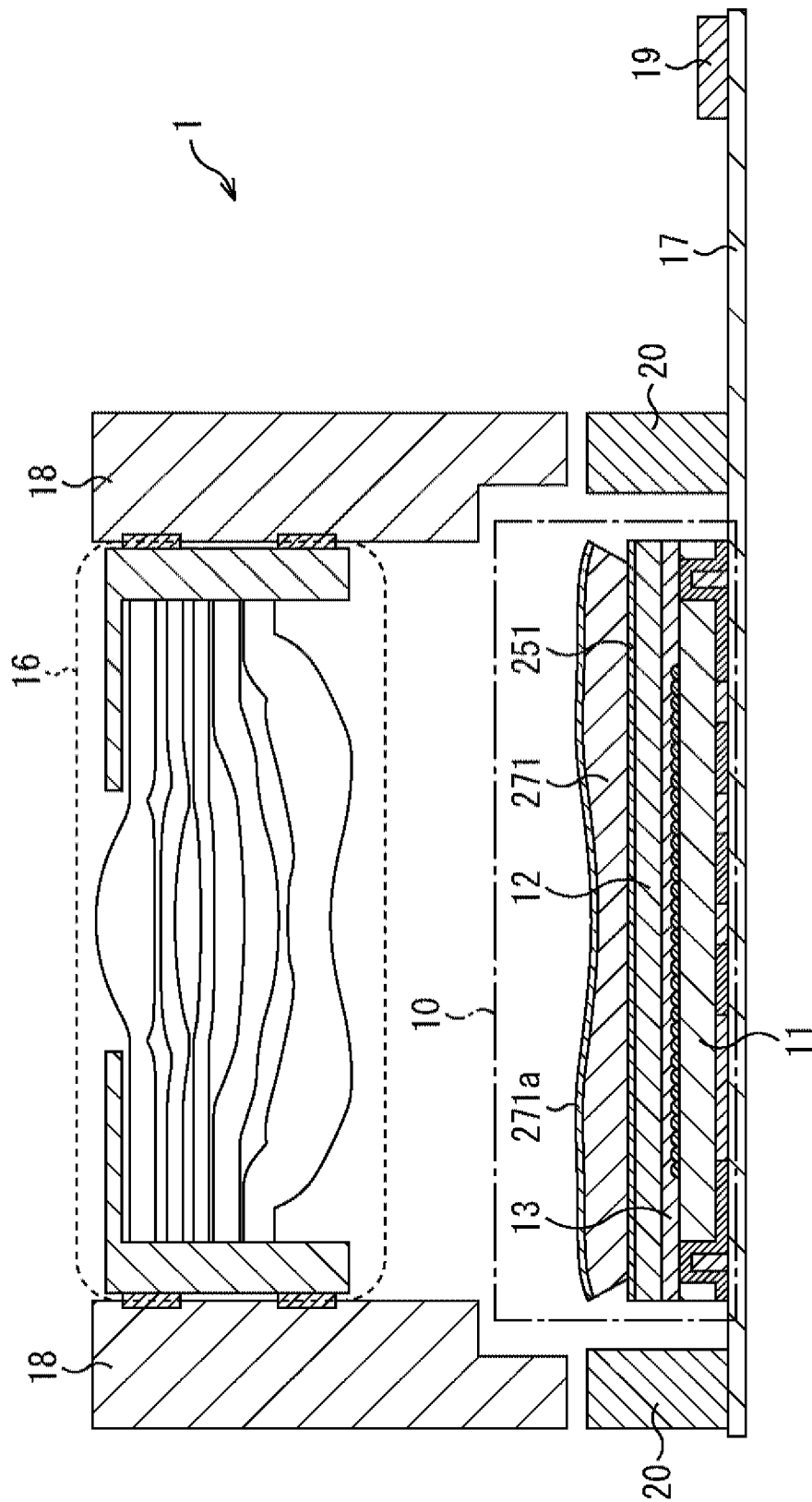
[図16]
FIG. 16



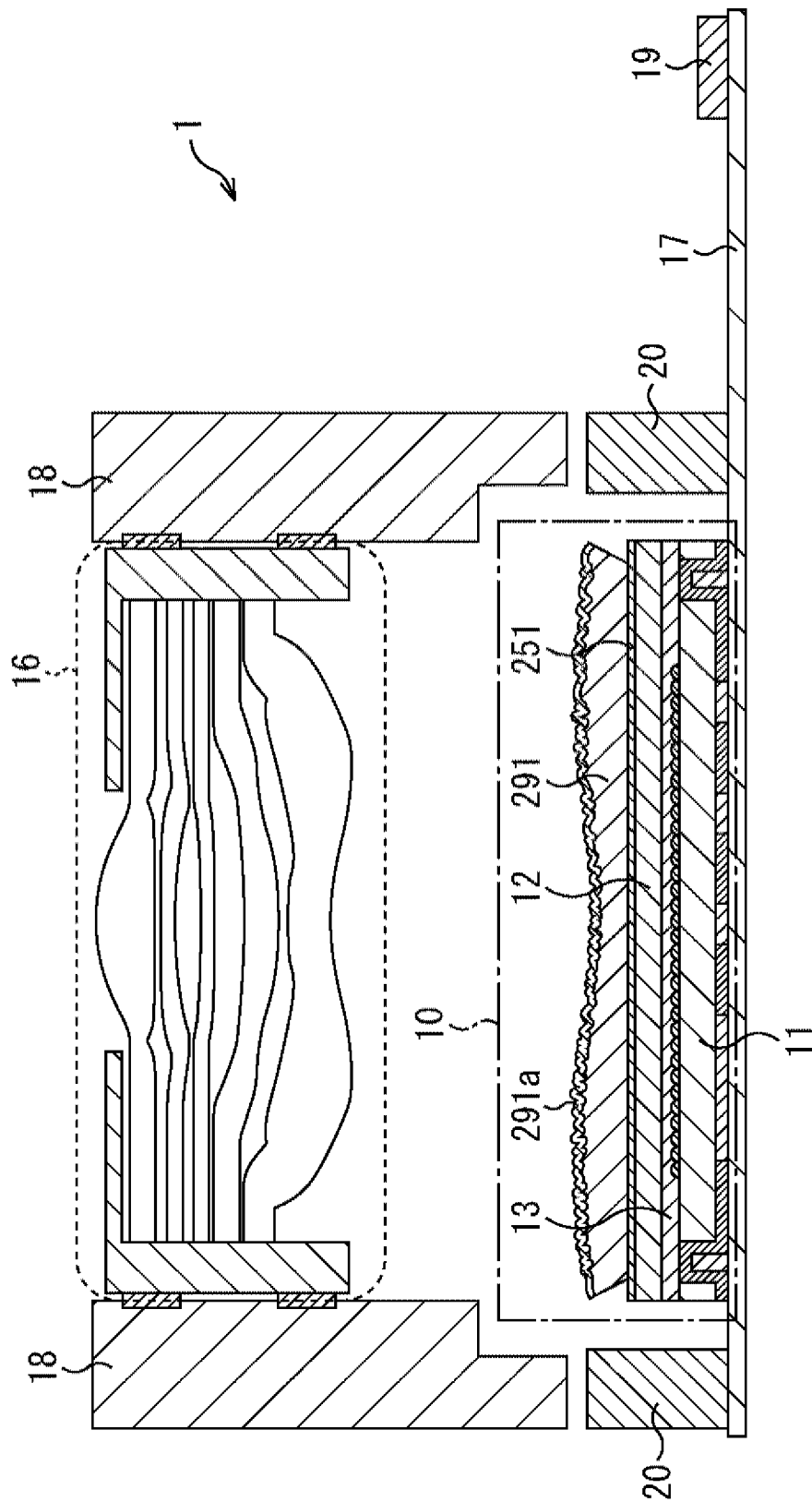
[図18]
FIG. 18



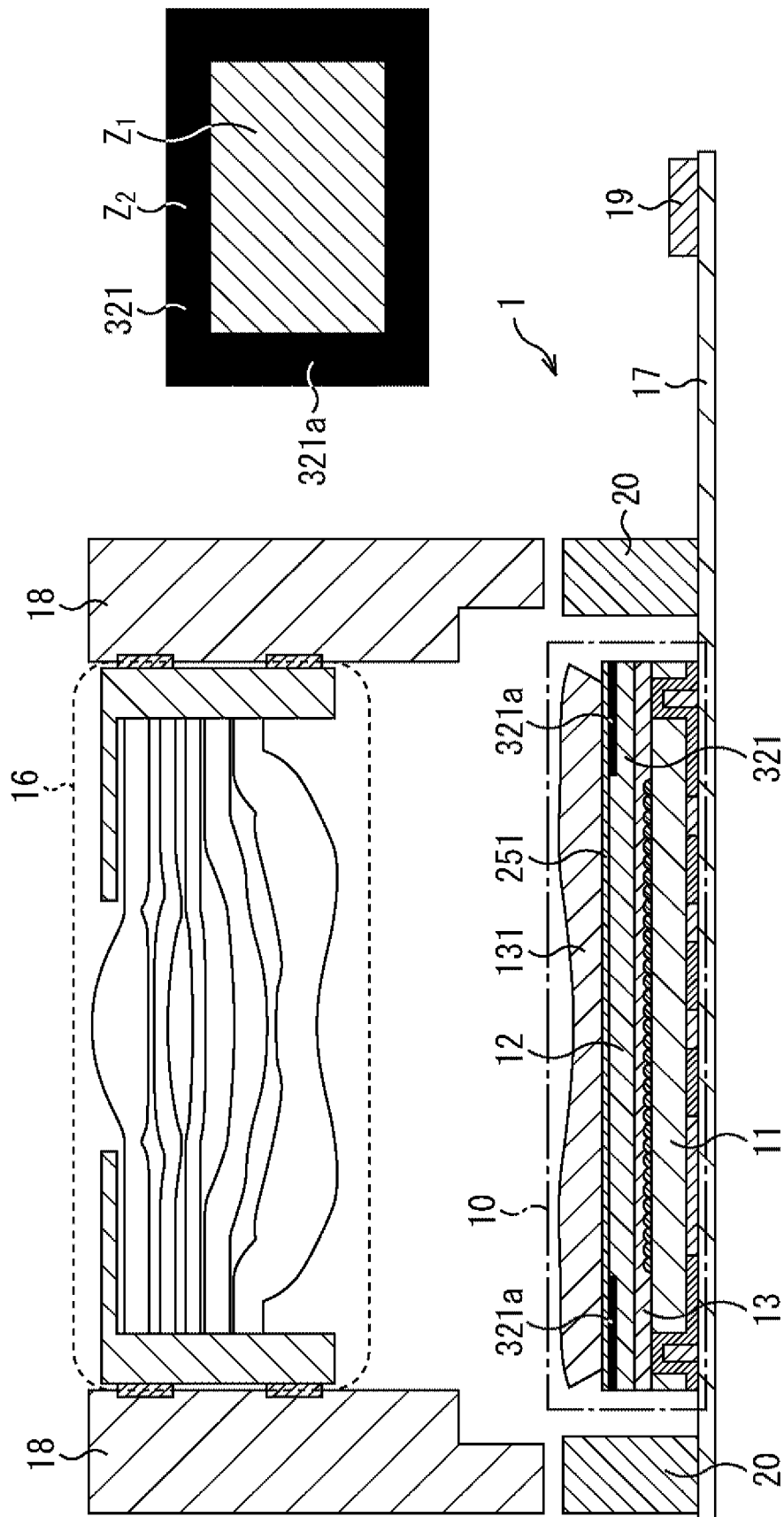
[図19]
FIG. 19



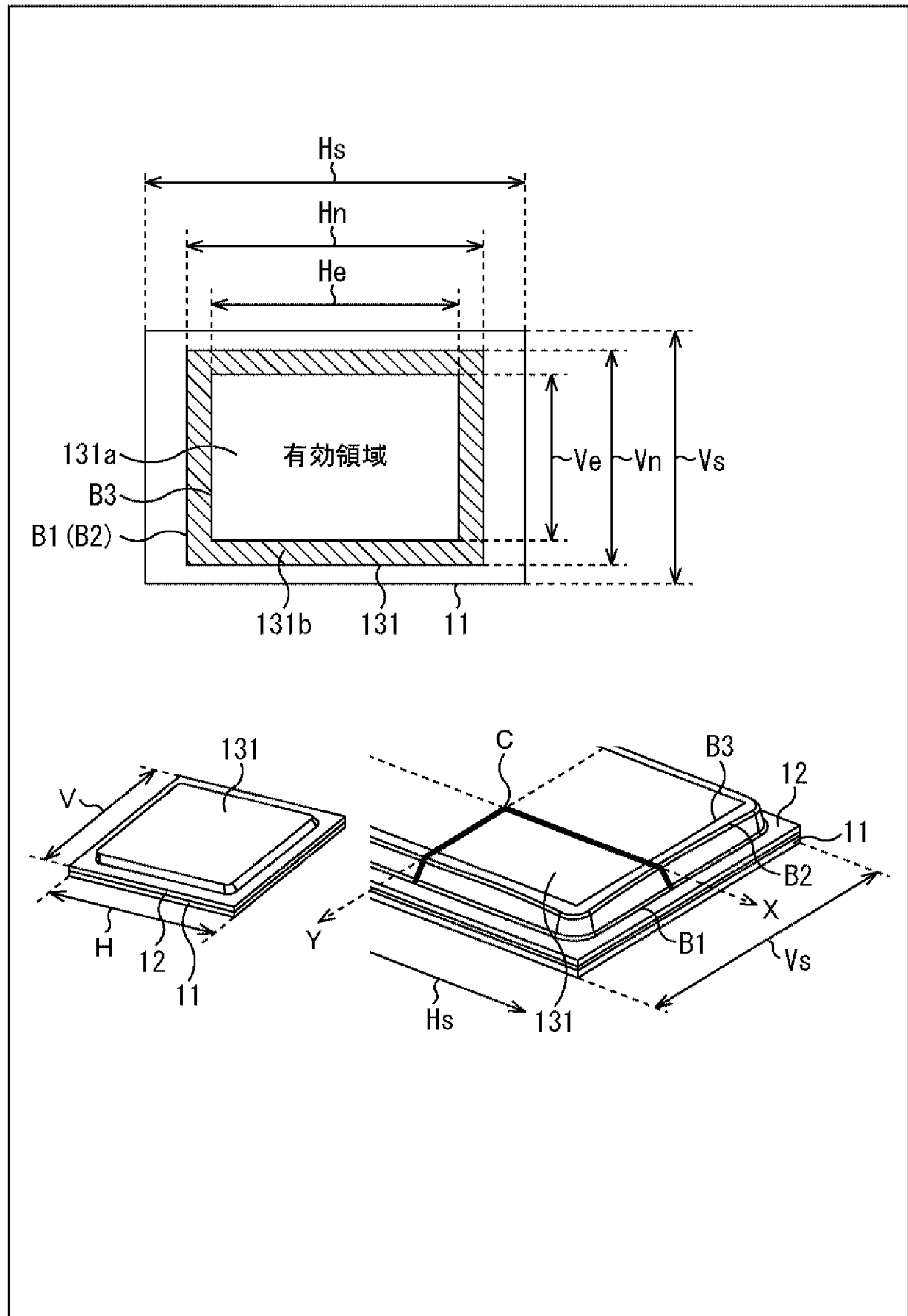
[図20]
FIG. 20



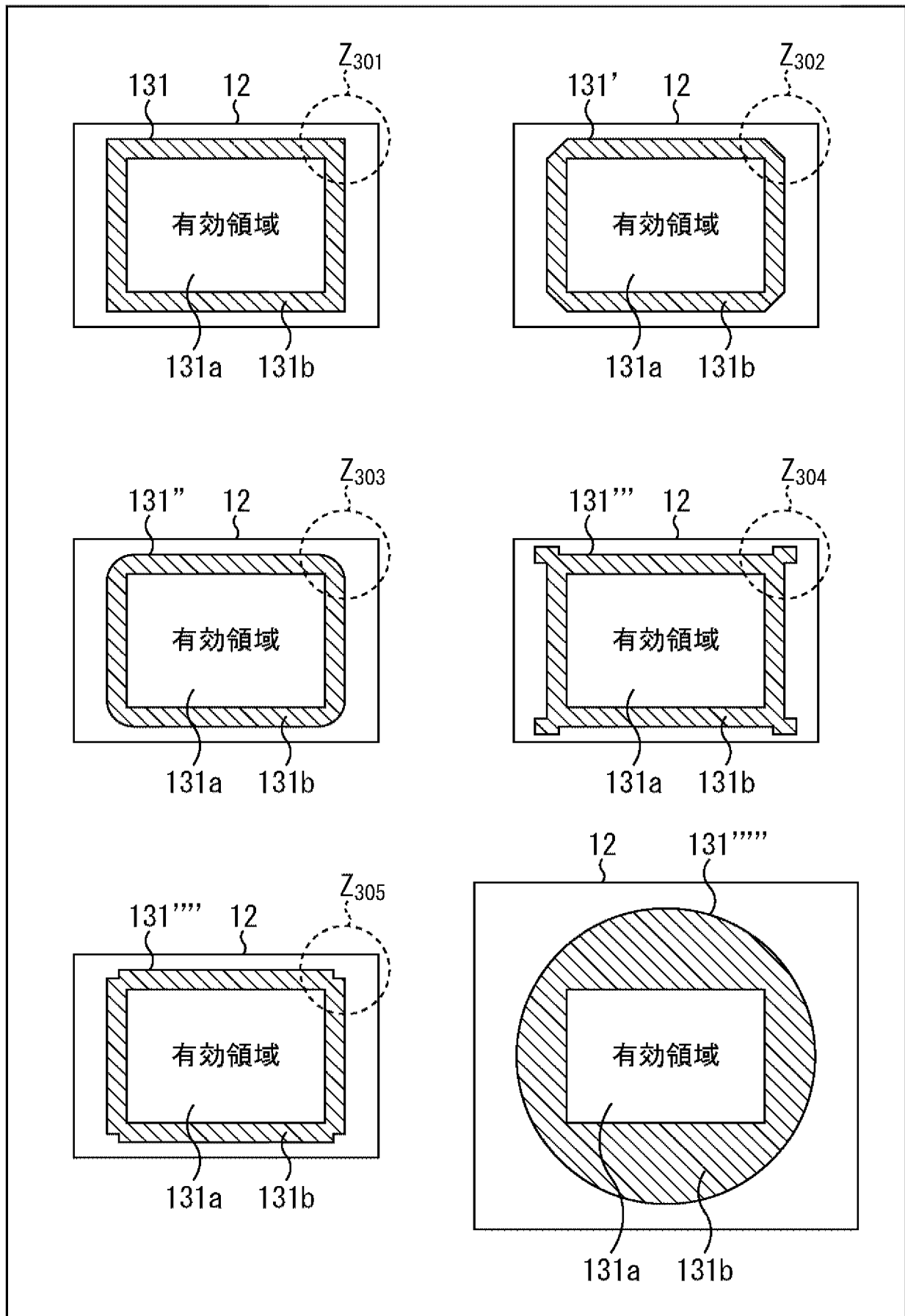
[図22]
FIG. 22



[図23]
FIG. 23

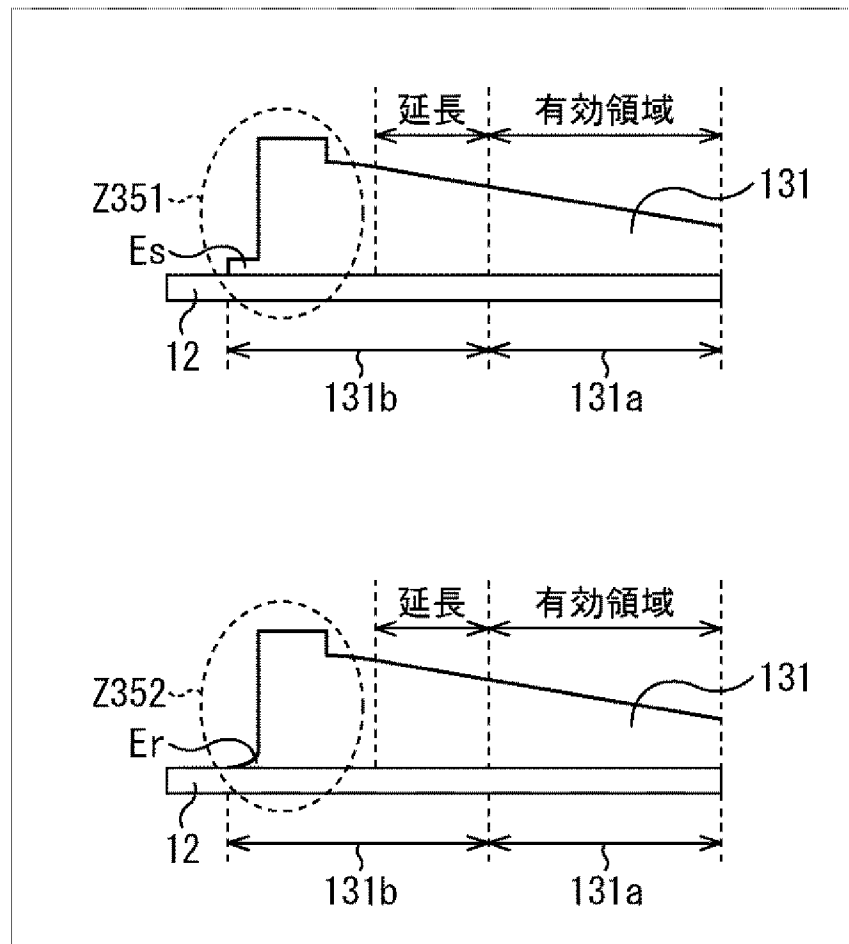


[図24]
FIG. 24

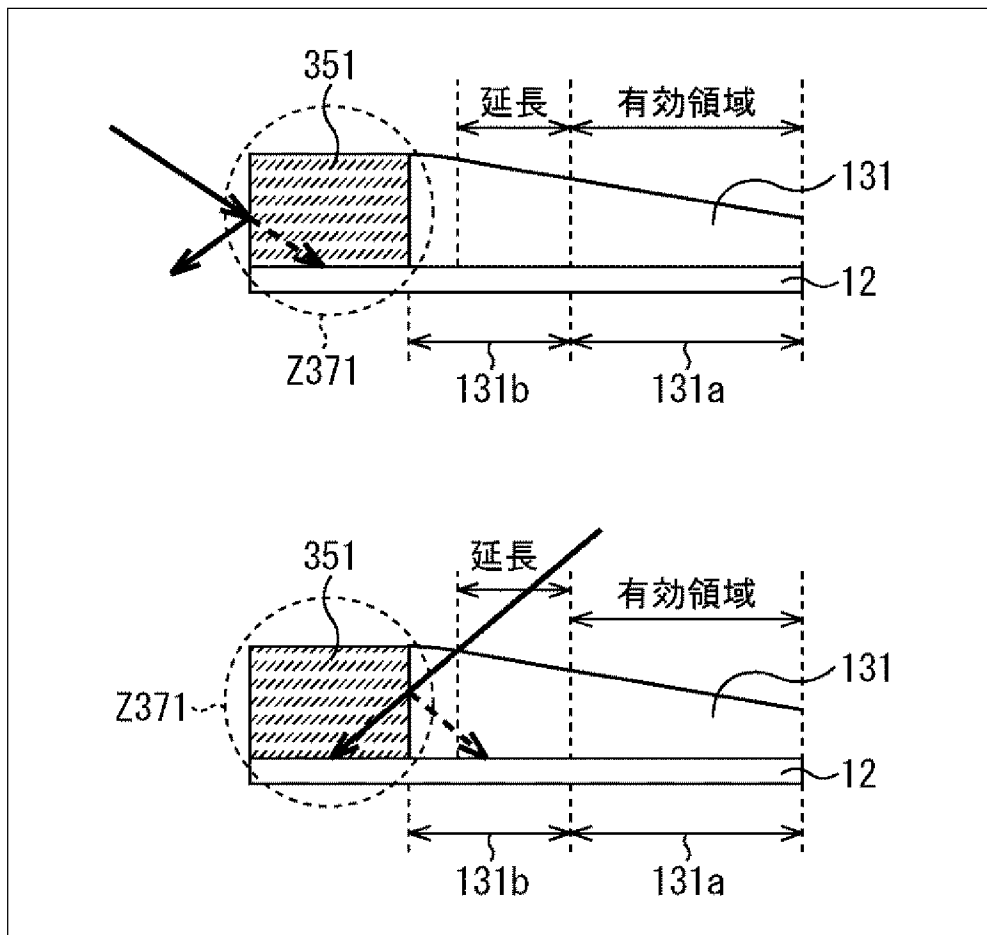


	垂直	テーパ	ラウンド	多段
突出なし	Z331	Z332	Z333	Z334
突出あり	Z335	Z336	Z337	Z338

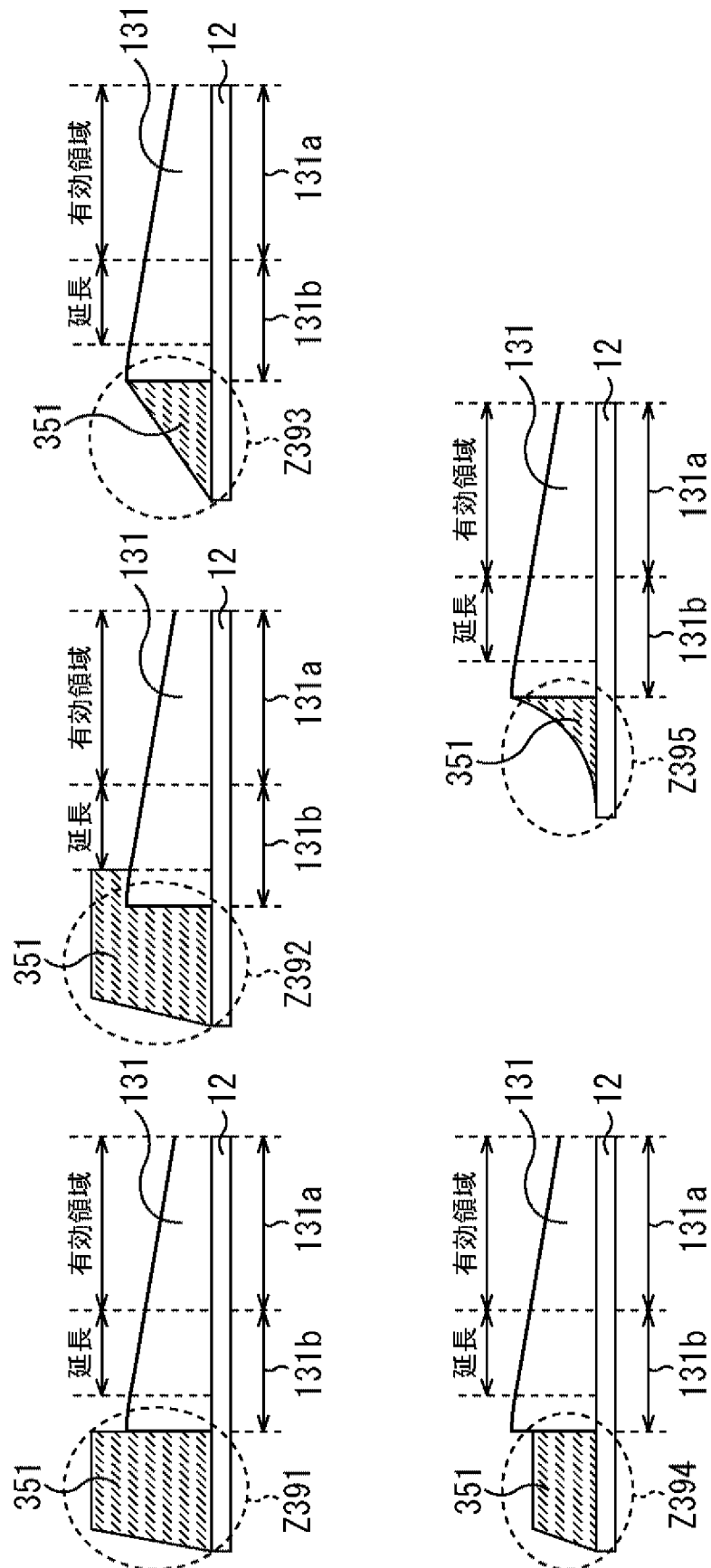
[図26]
FIG. 26



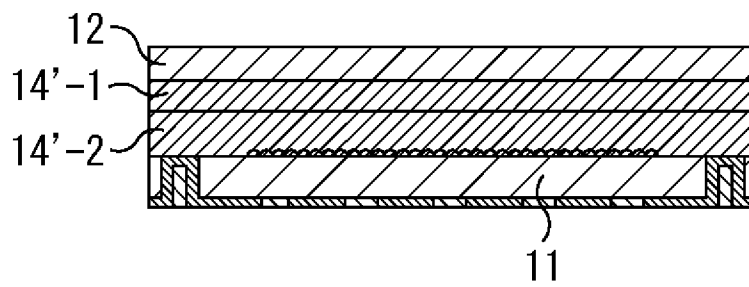
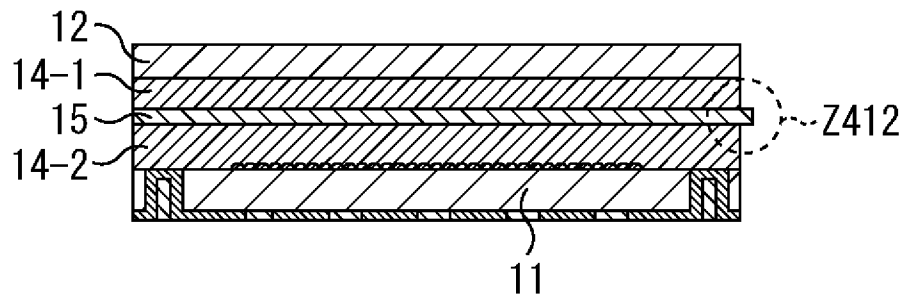
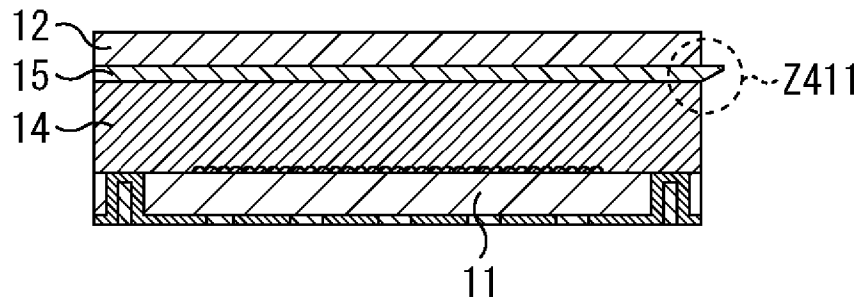
[図27]
FIG. 27



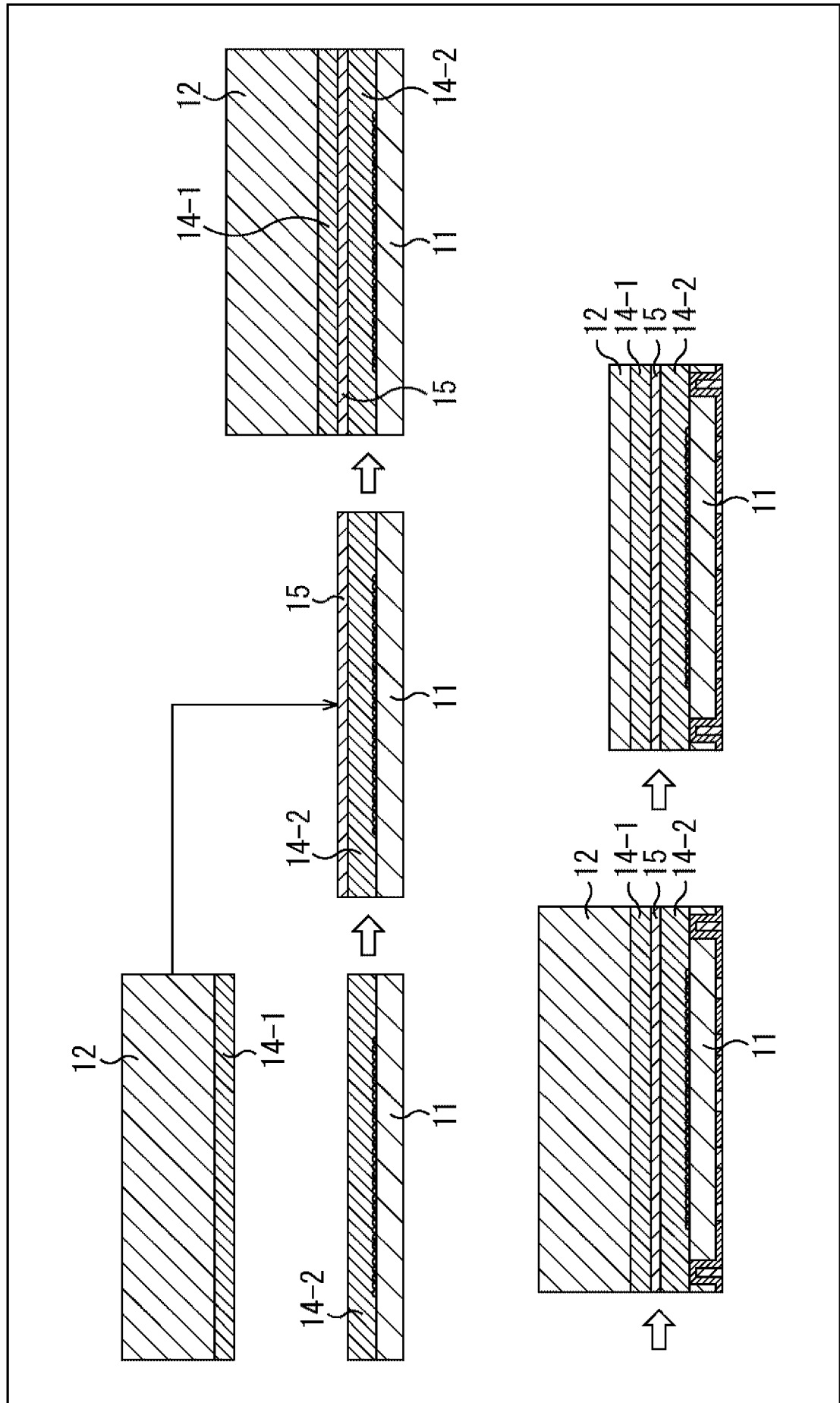
[図28]
FIG. 28



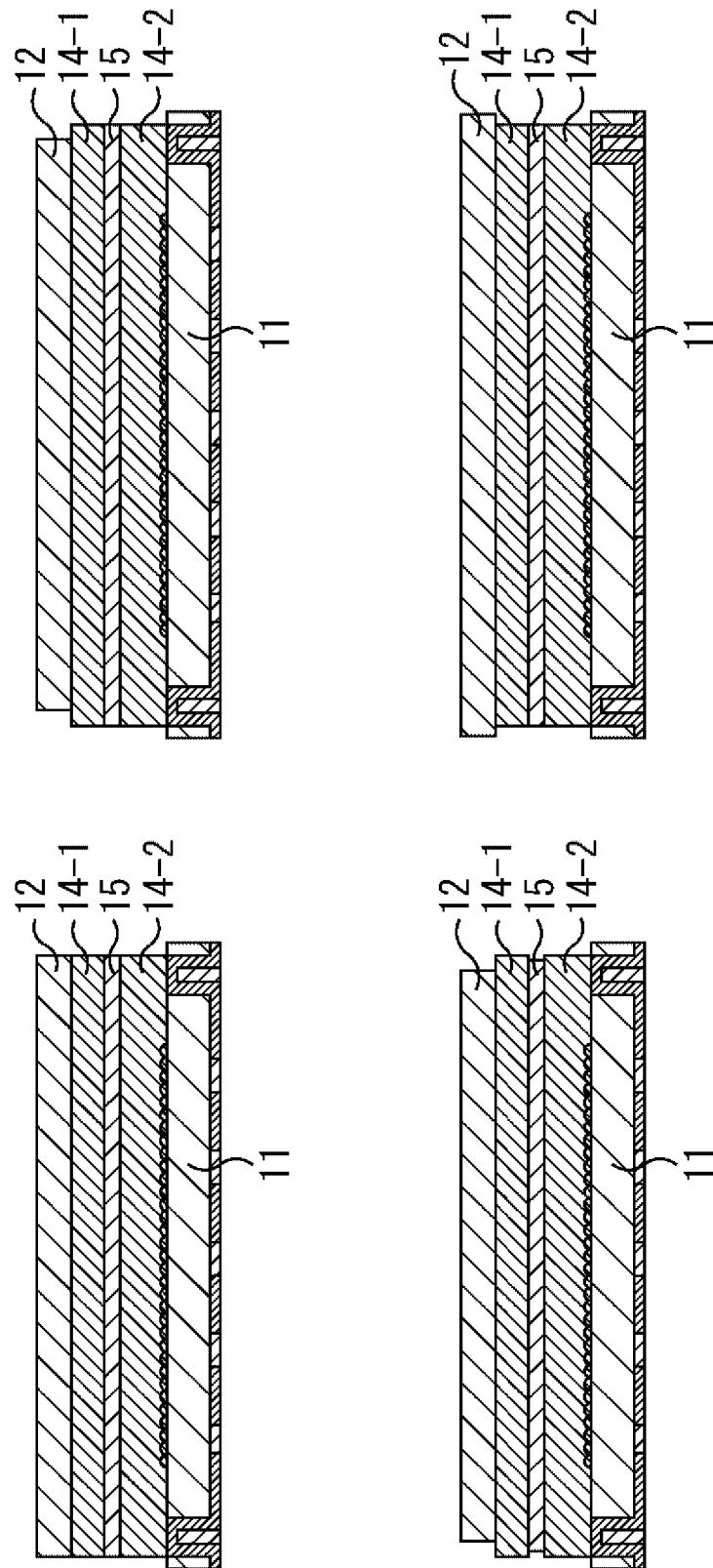
[図29]
FIG. 29



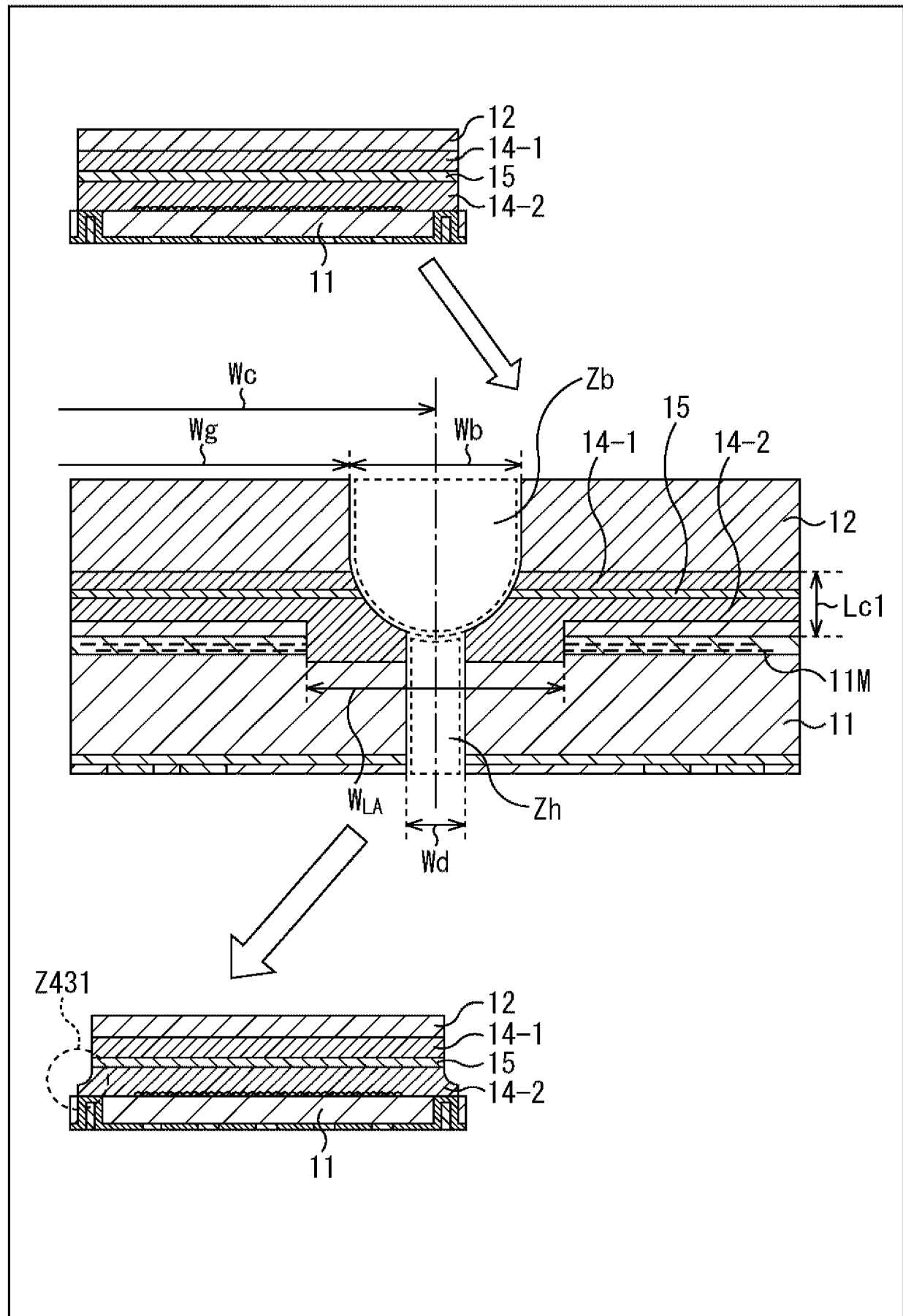
[図30]
FIG. 30



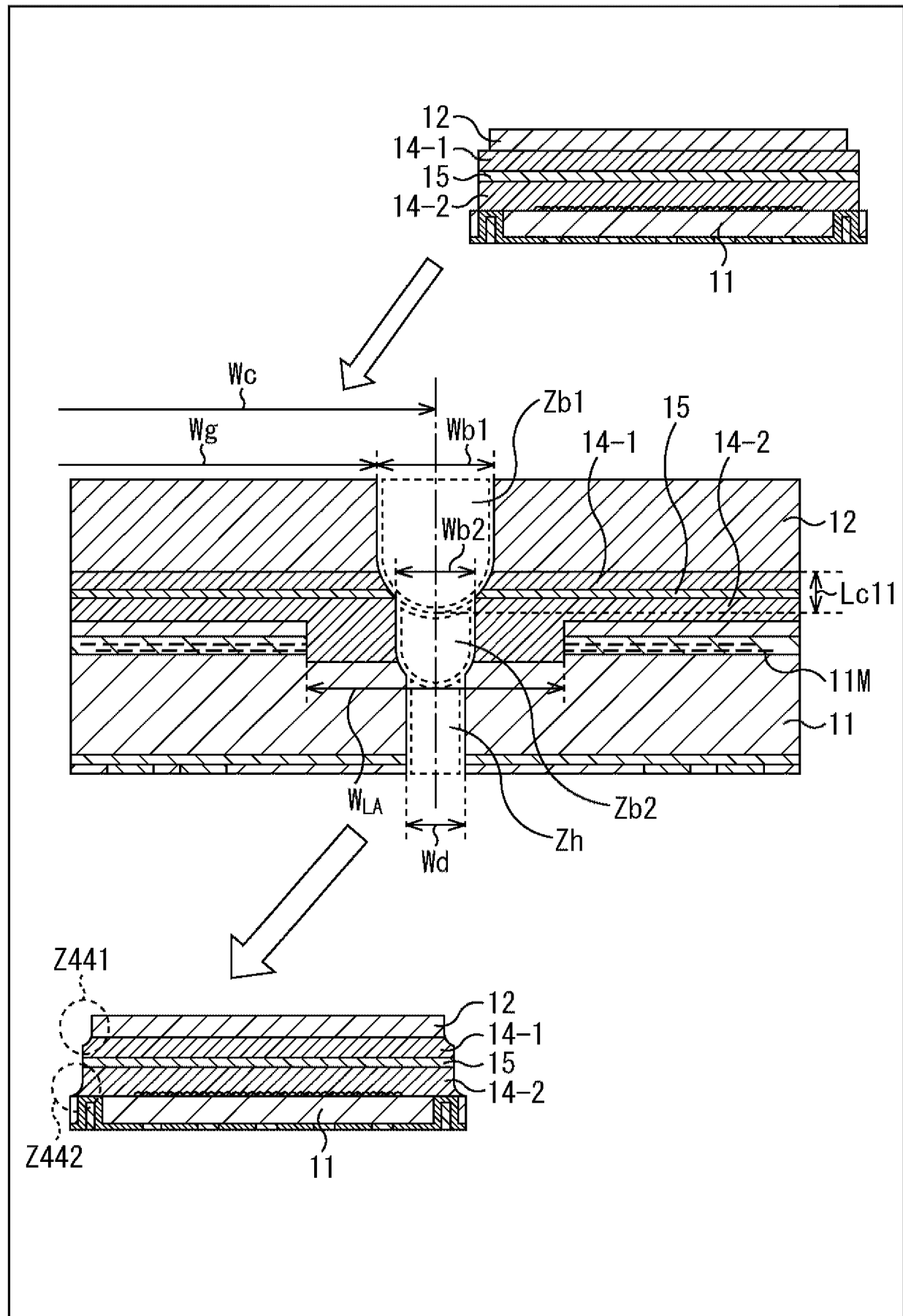
[図31]
FIG. 31



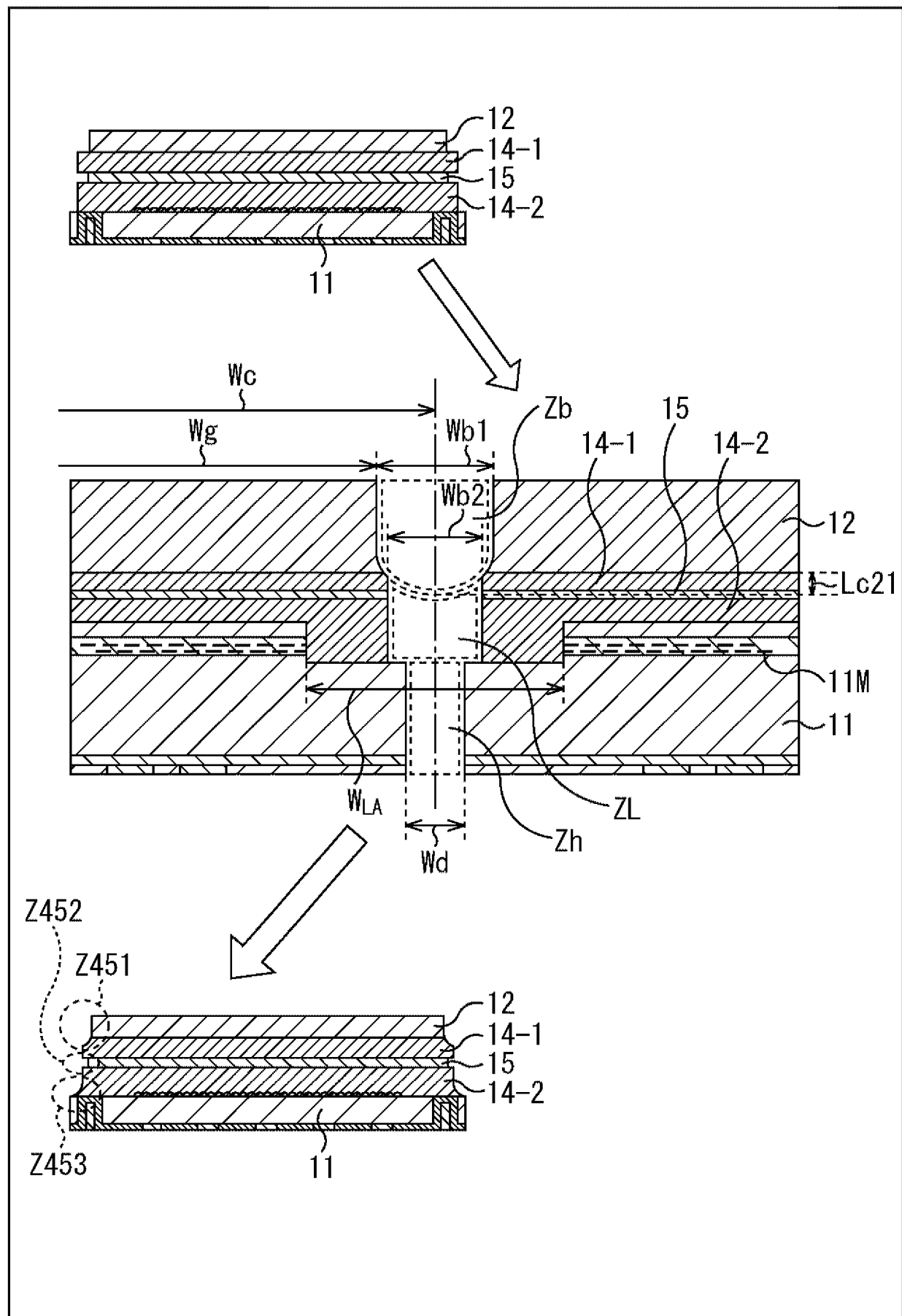
[図32]
FIG. 32



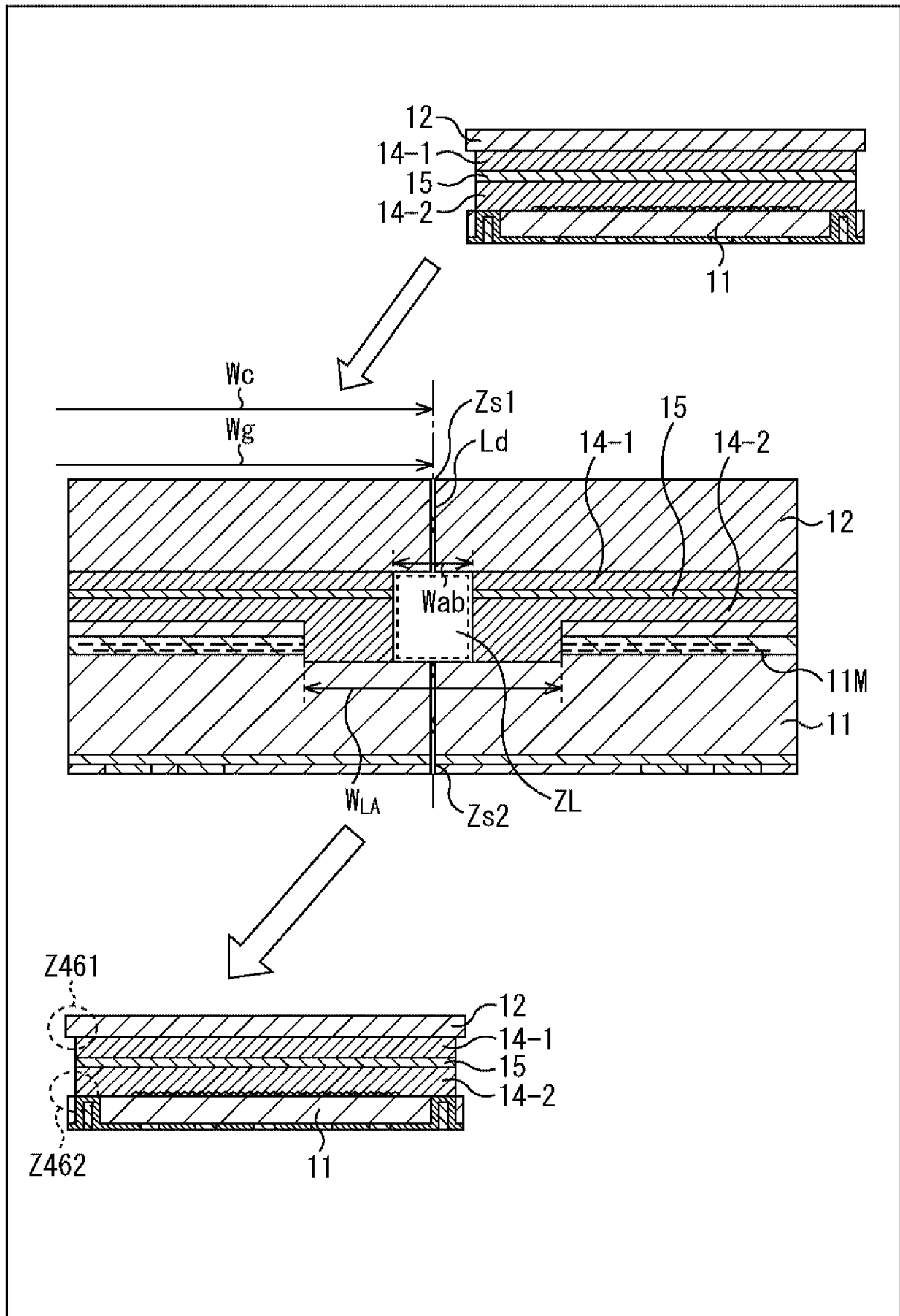
[図33]
FIG. 33



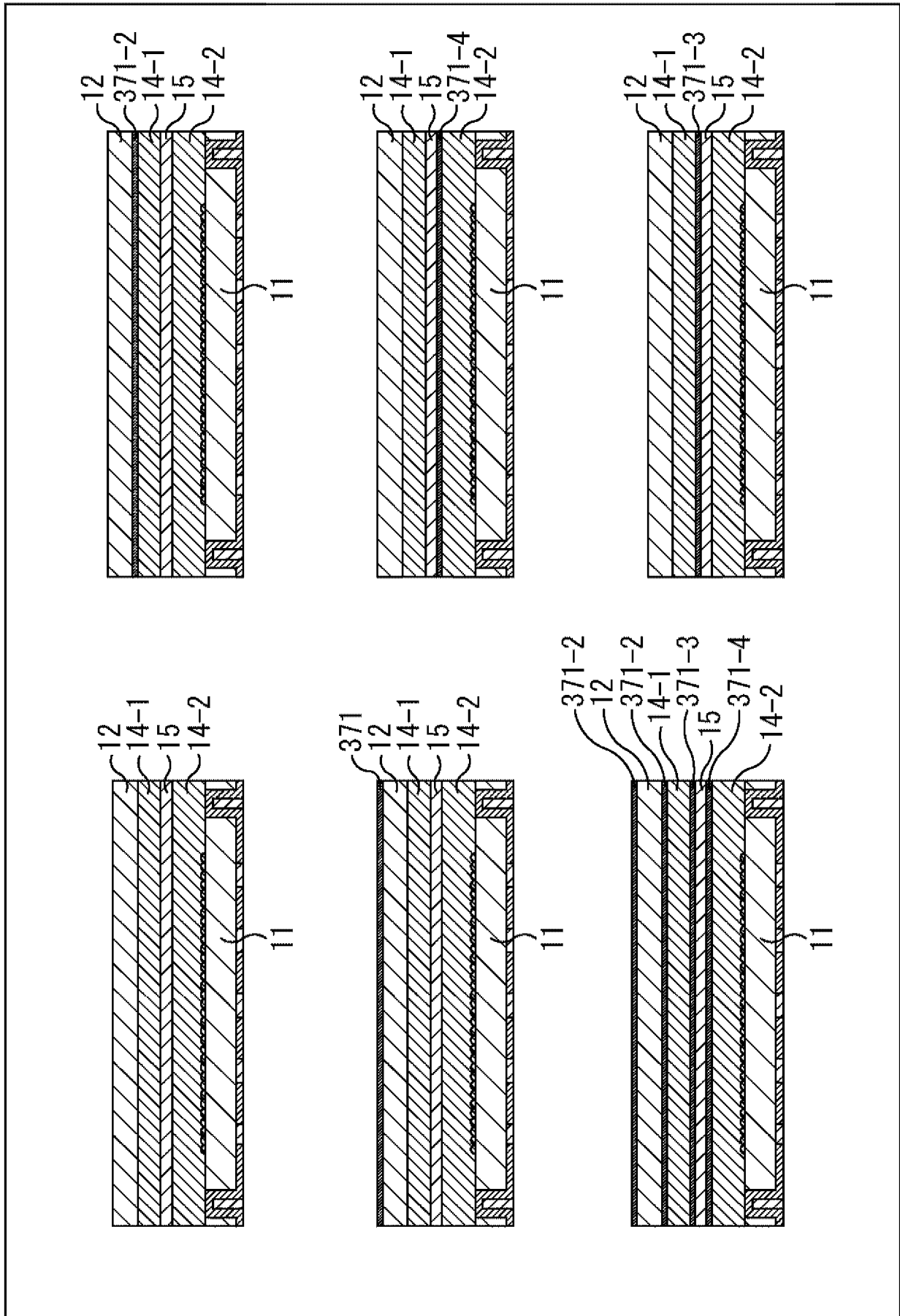
[図34]
FIG. 34



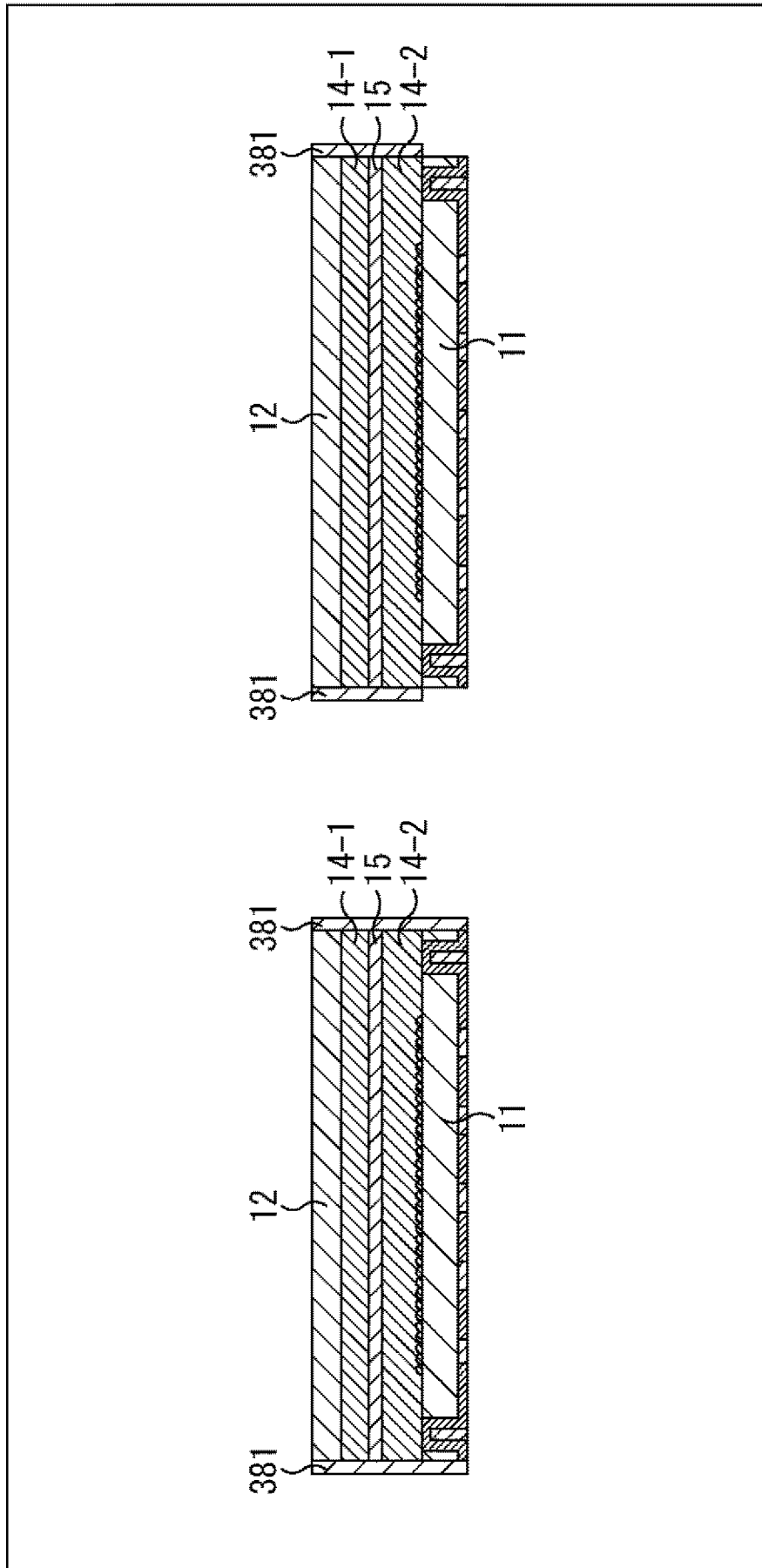
[図35]
FIG. 35



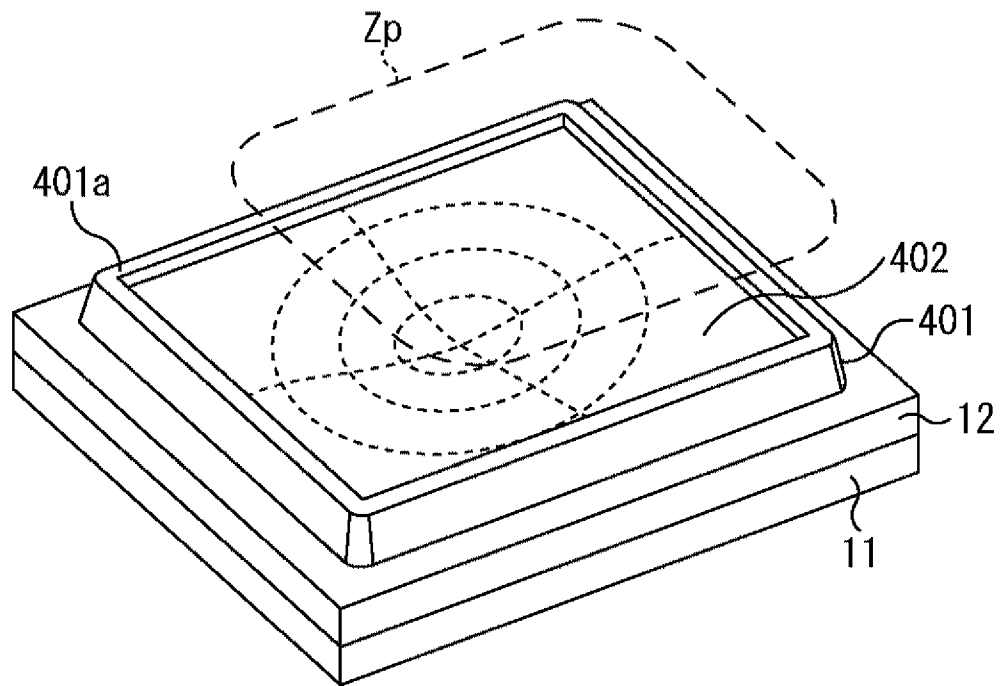
[図36]
FIG. 36



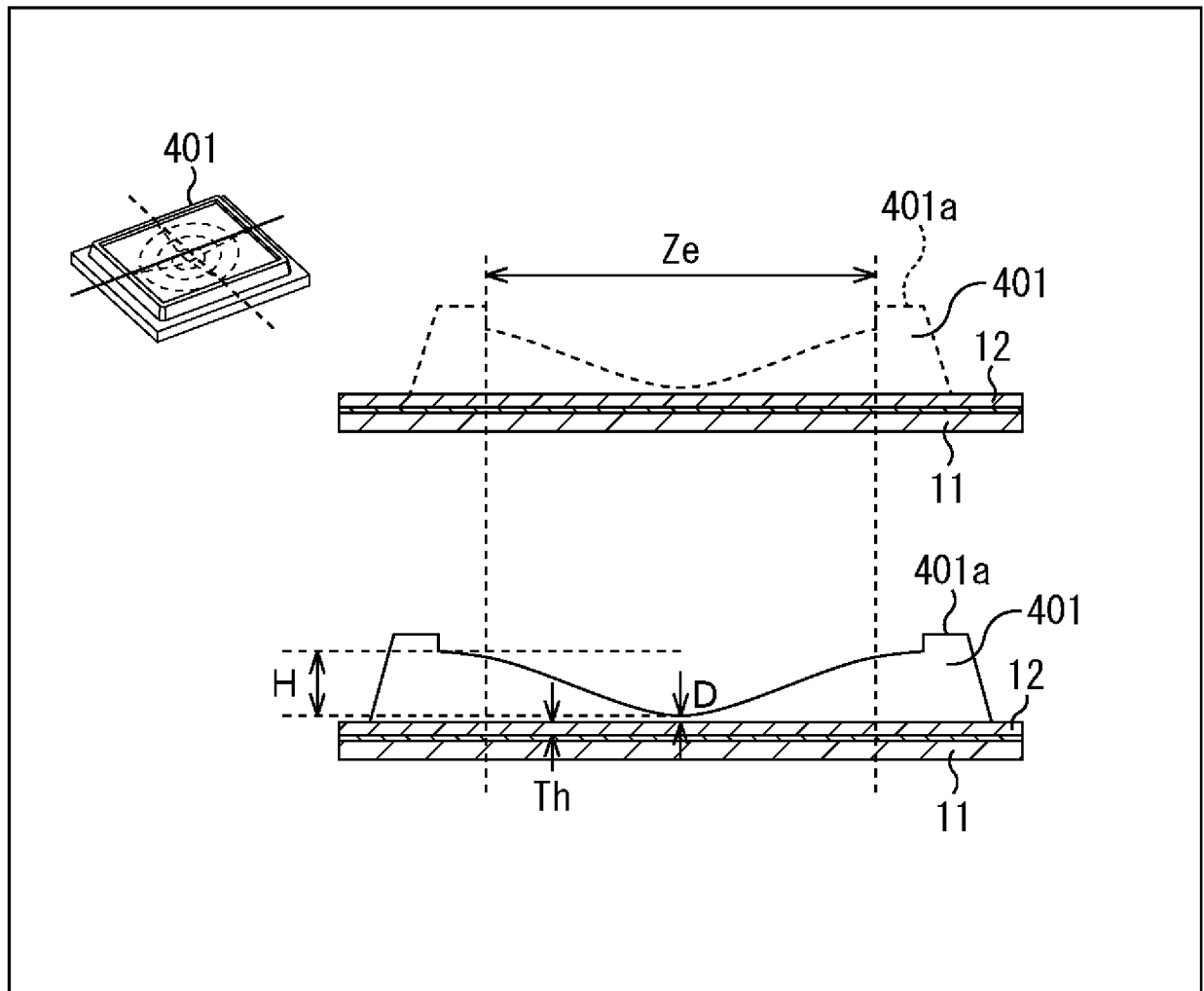
[図37]
FIG. 37



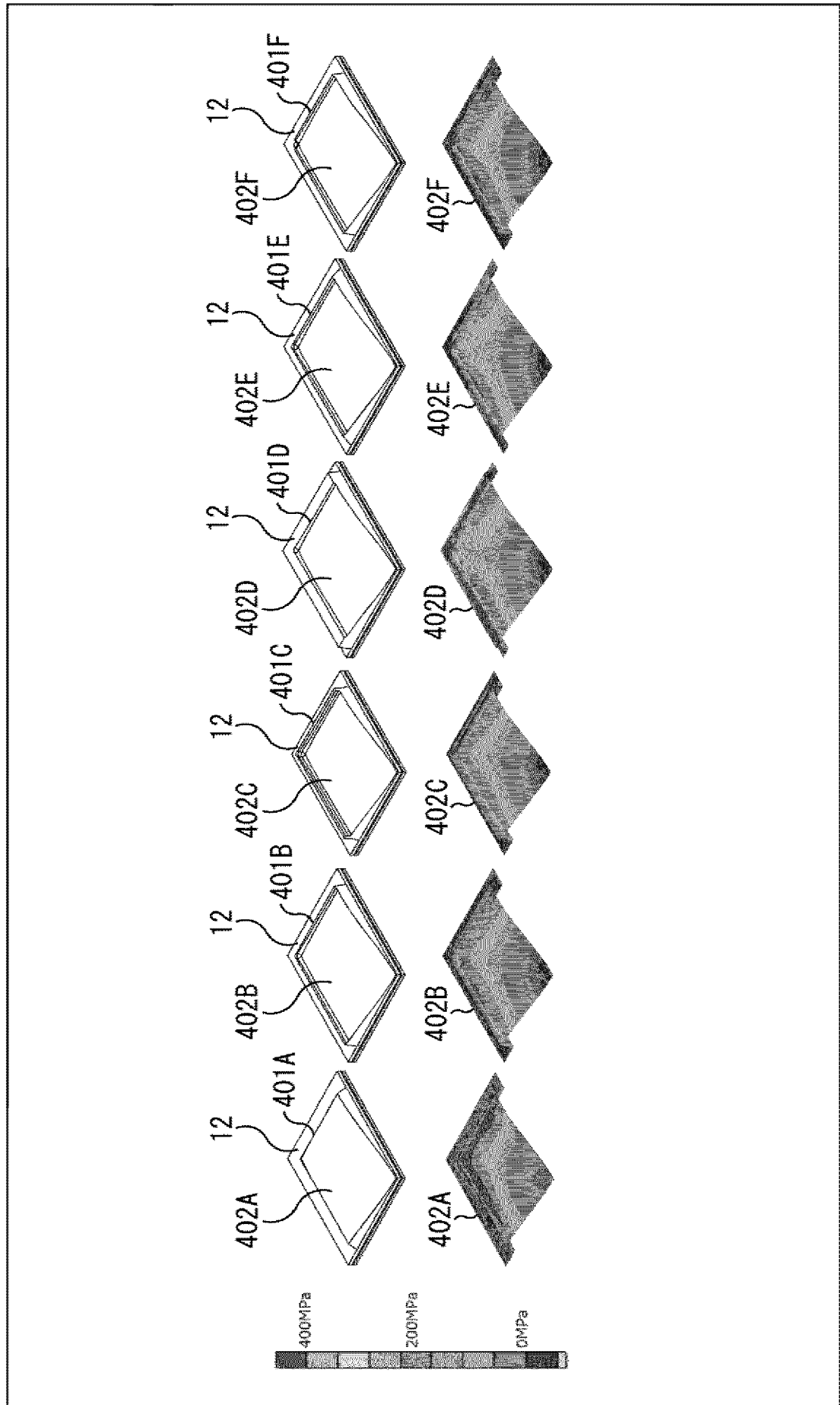
[図38]
FIG. 38



[図39]
FIG. 39



[図40]
FIG. 40



[図41]
FIG. 41

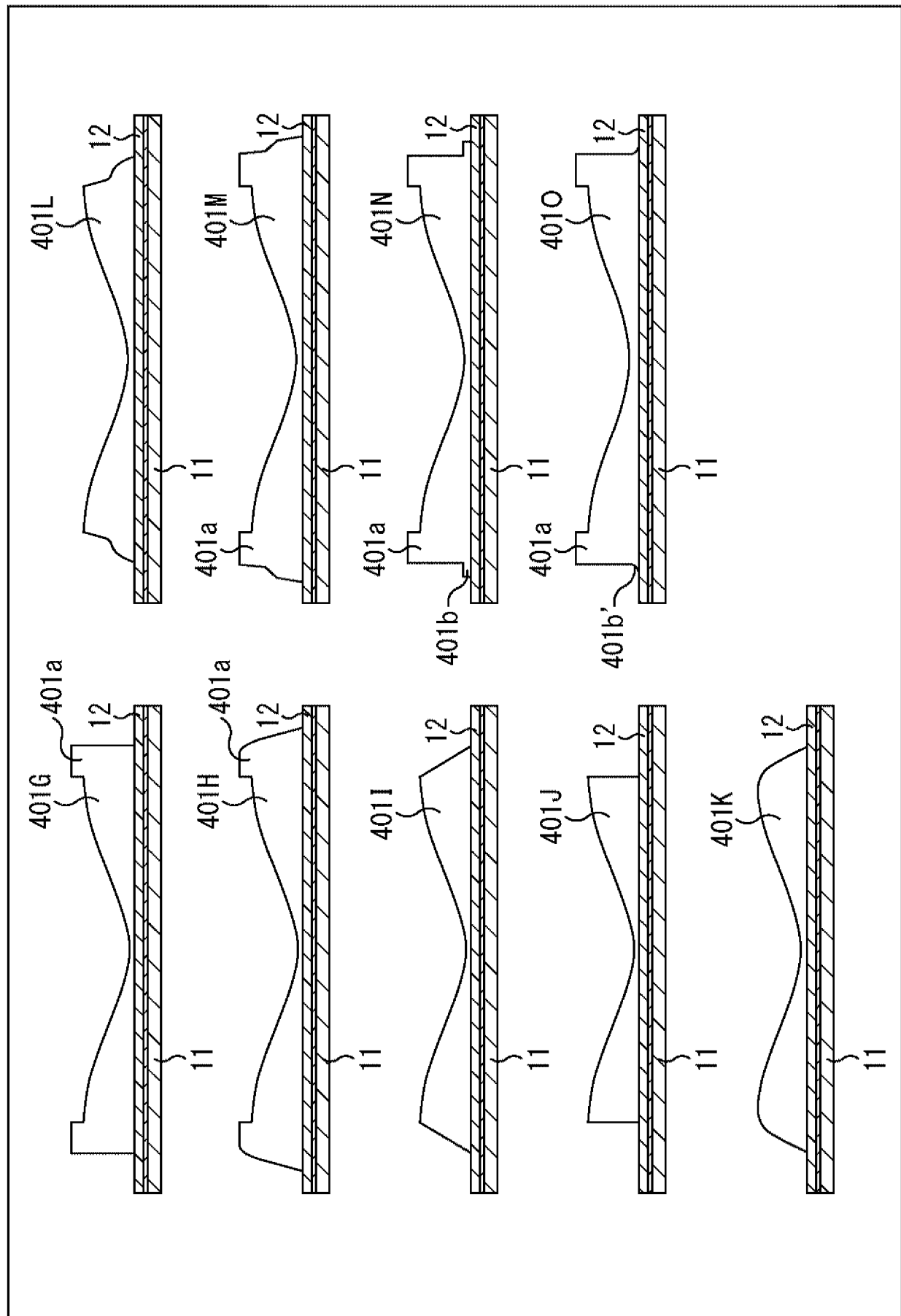
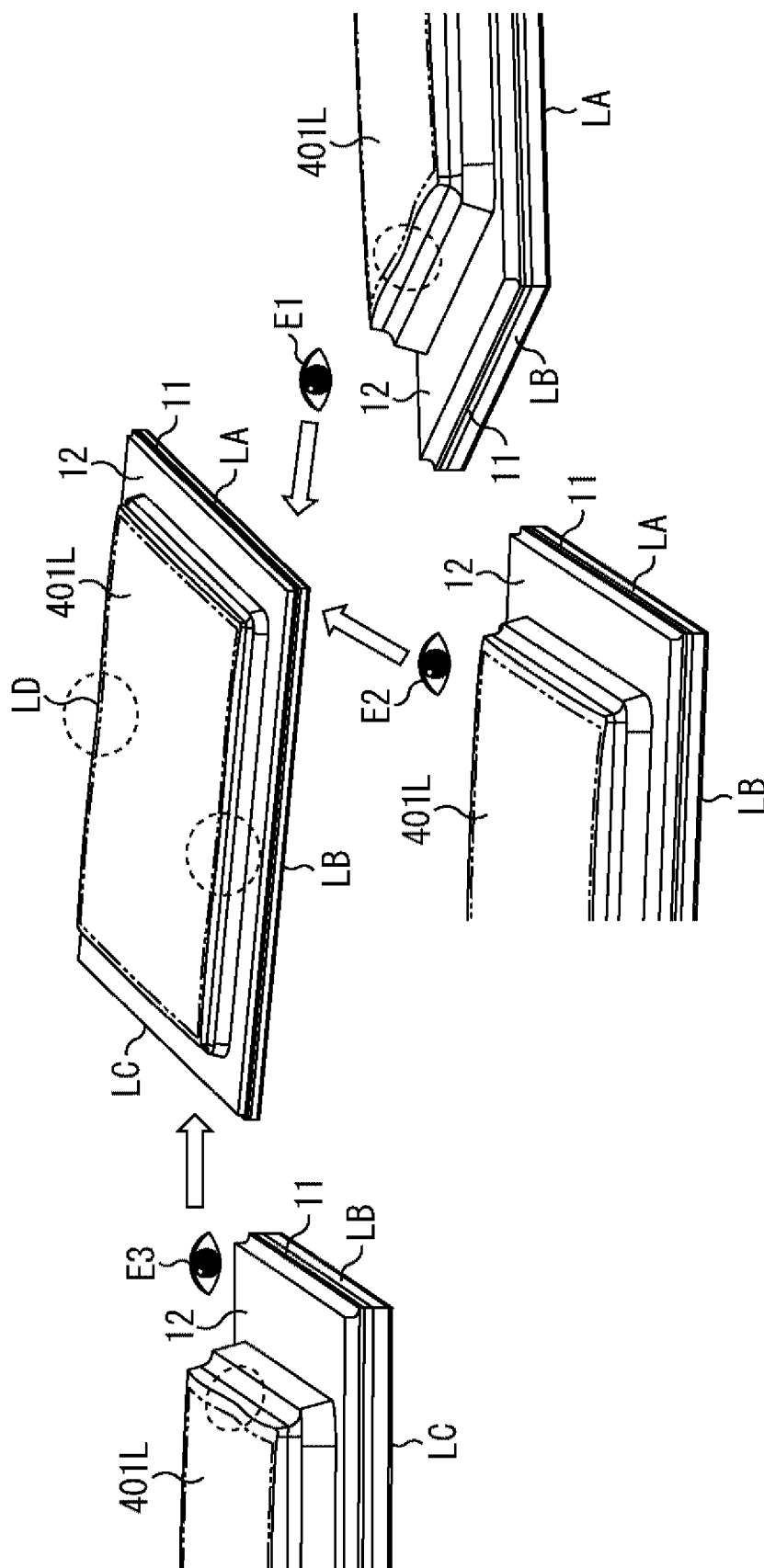
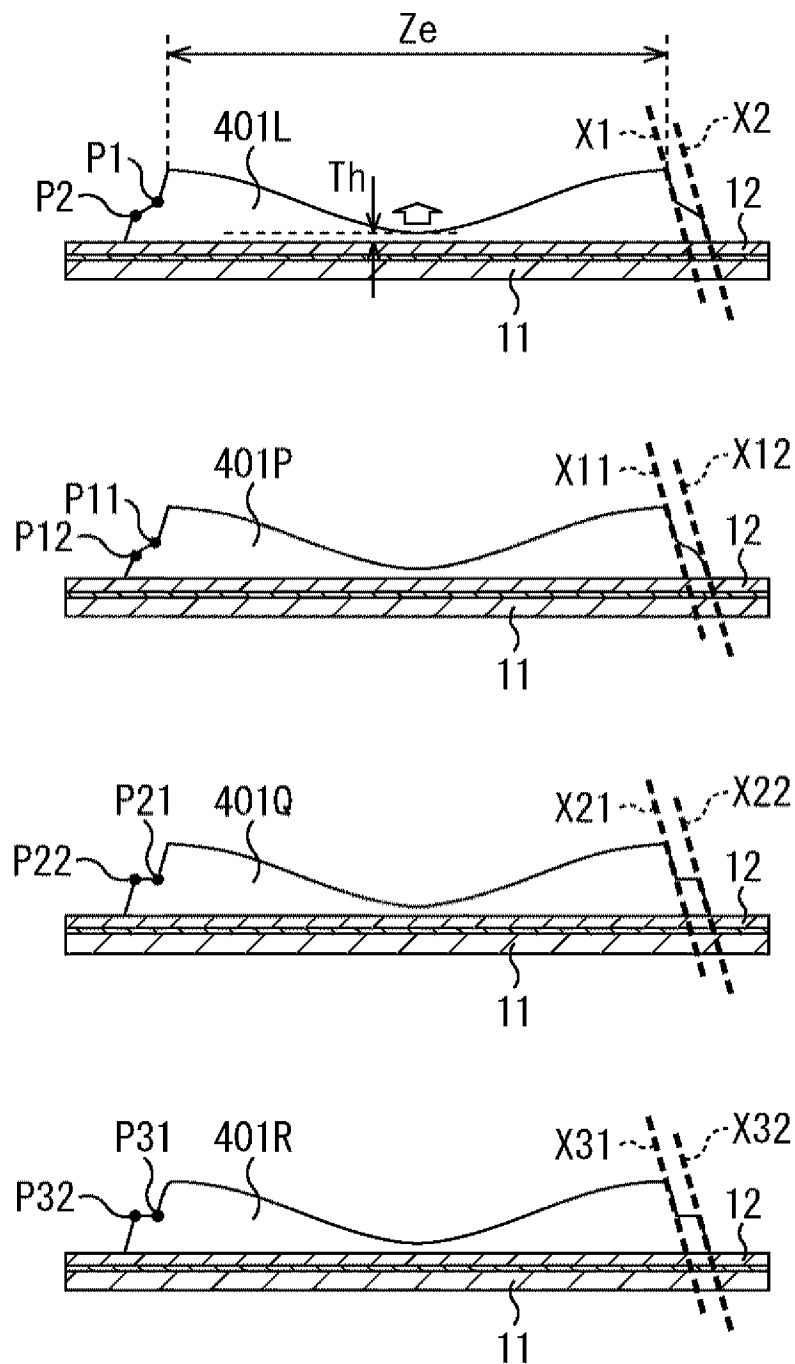


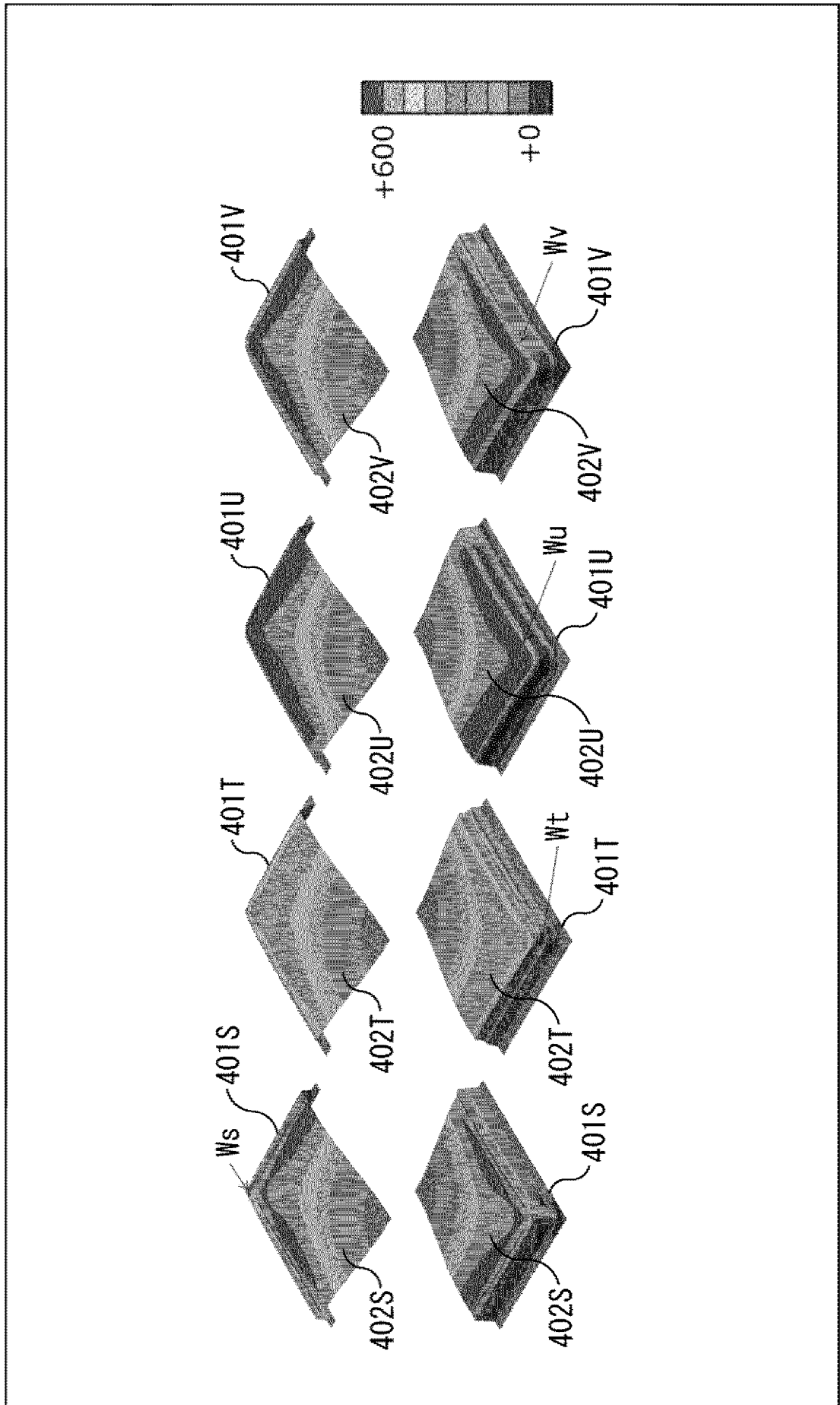
FIG. 42



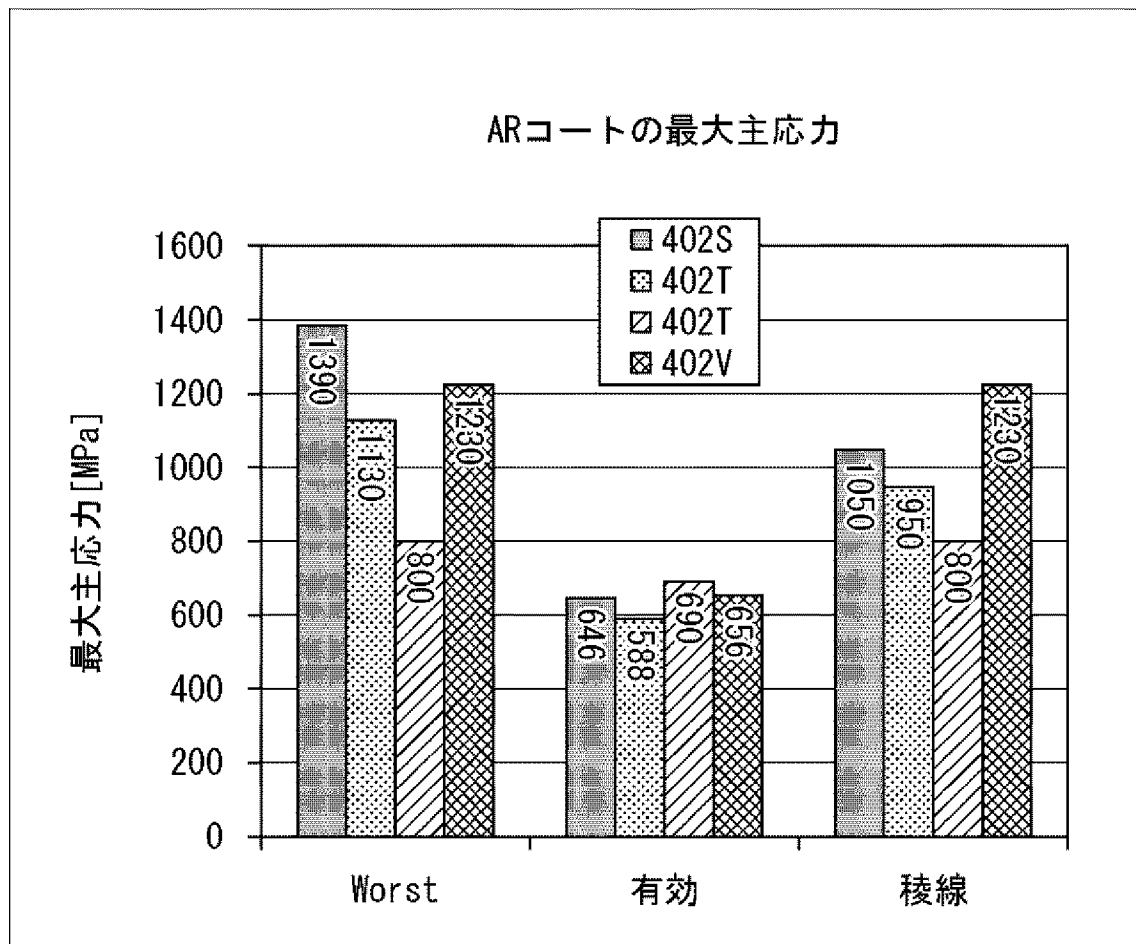
[図43]
FIG. 43



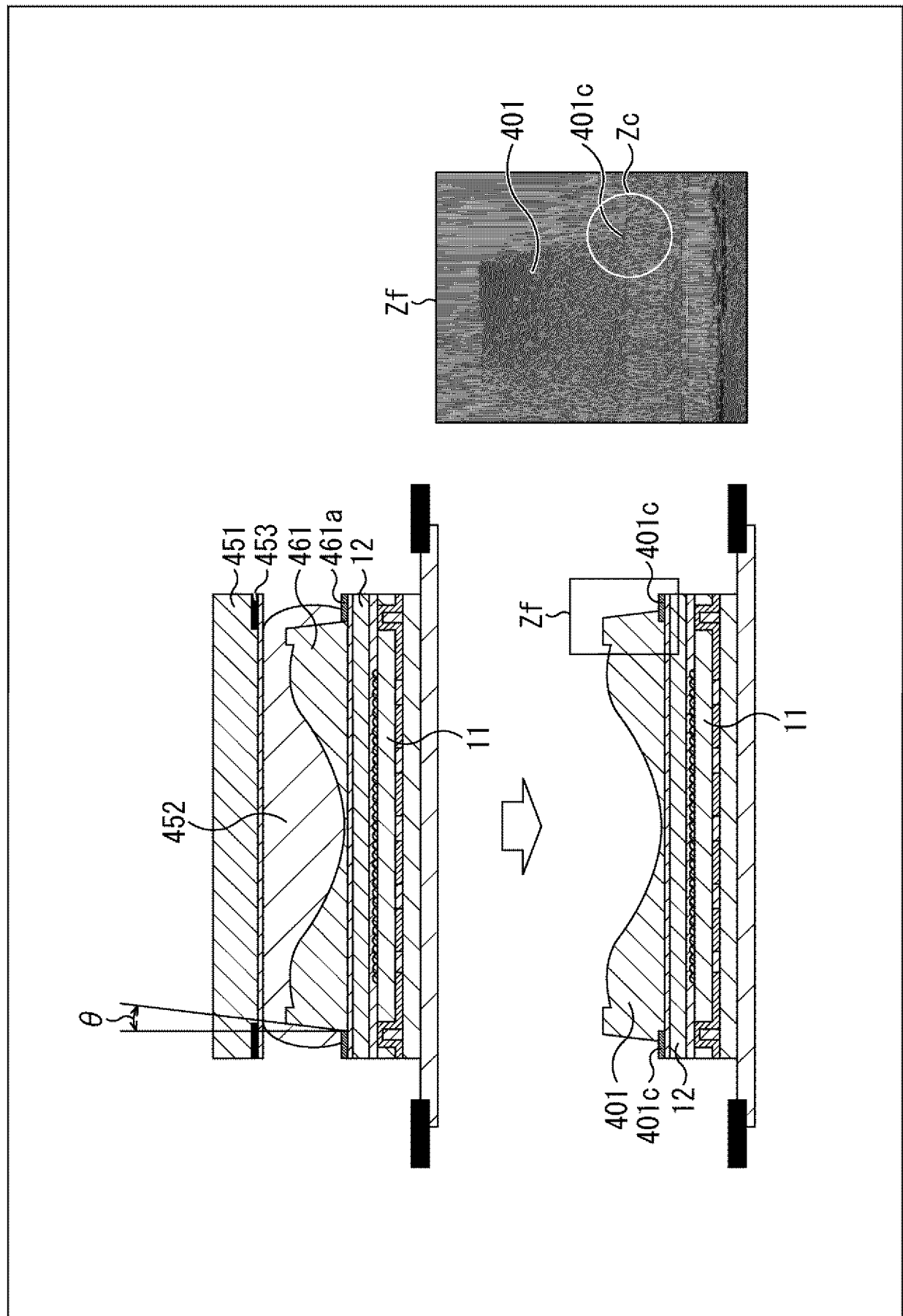
[図44]
FIG. 44



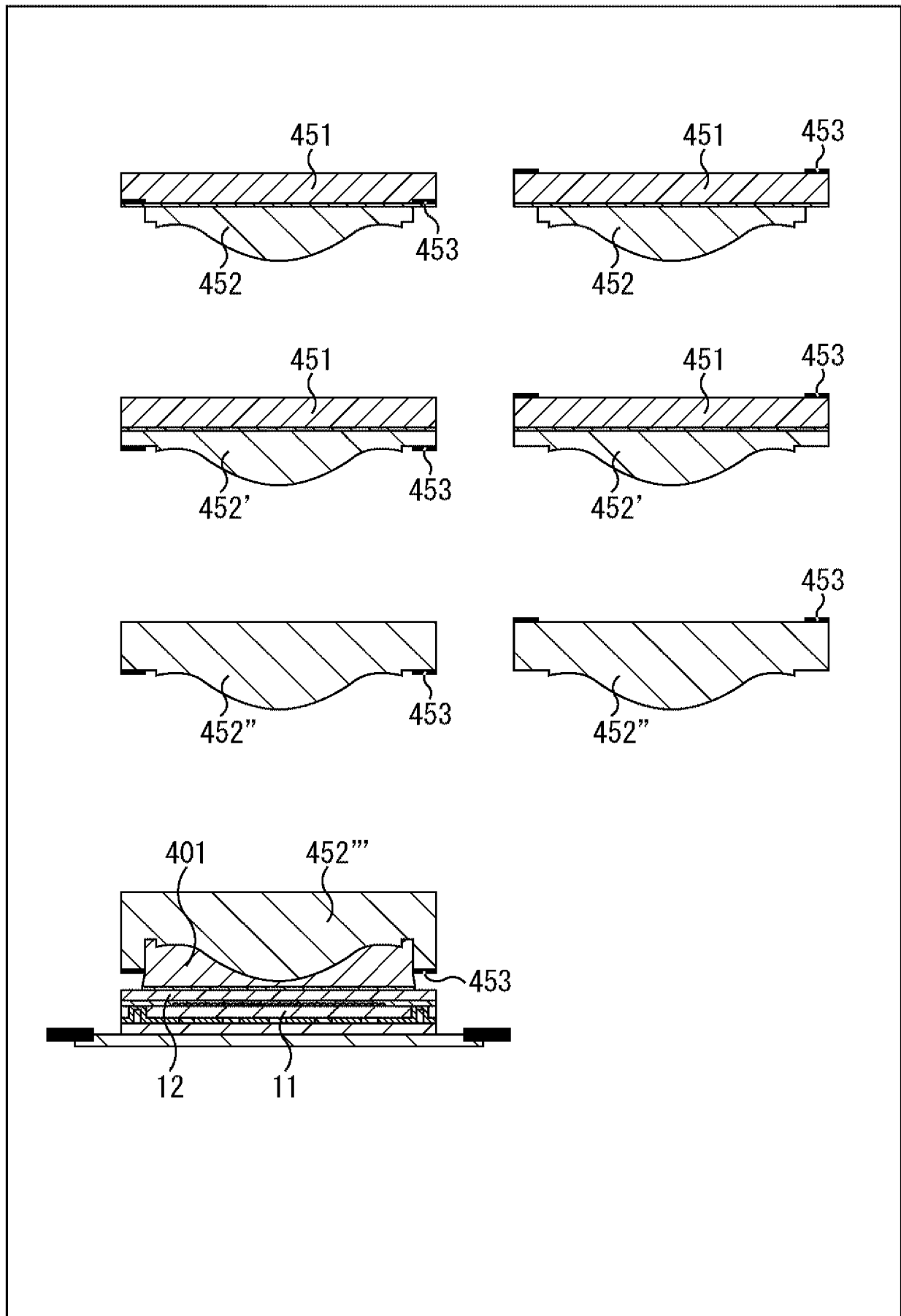
[図45]
FIG. 45



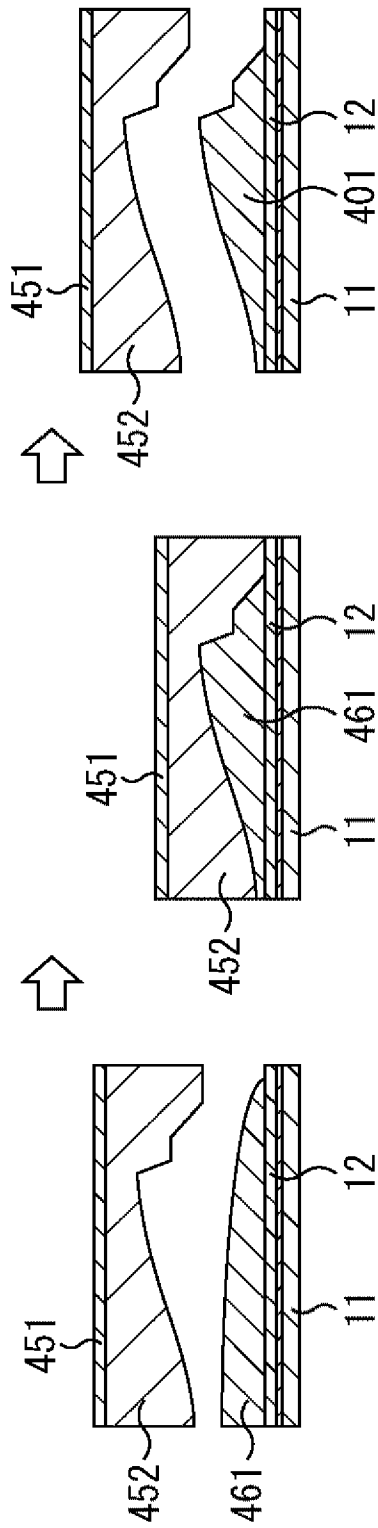
[図46]
FIG. 46



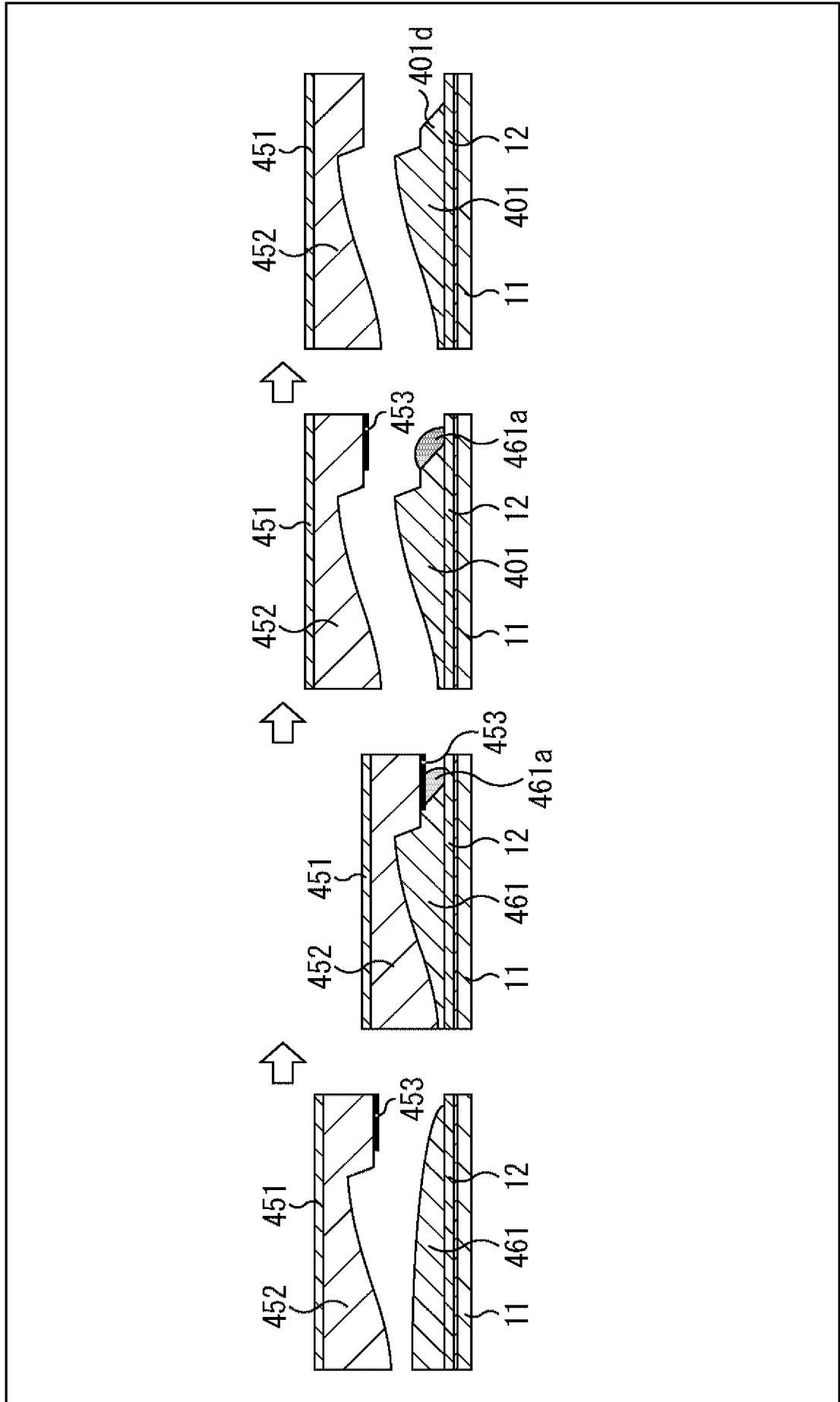
[図47]
FIG. 47



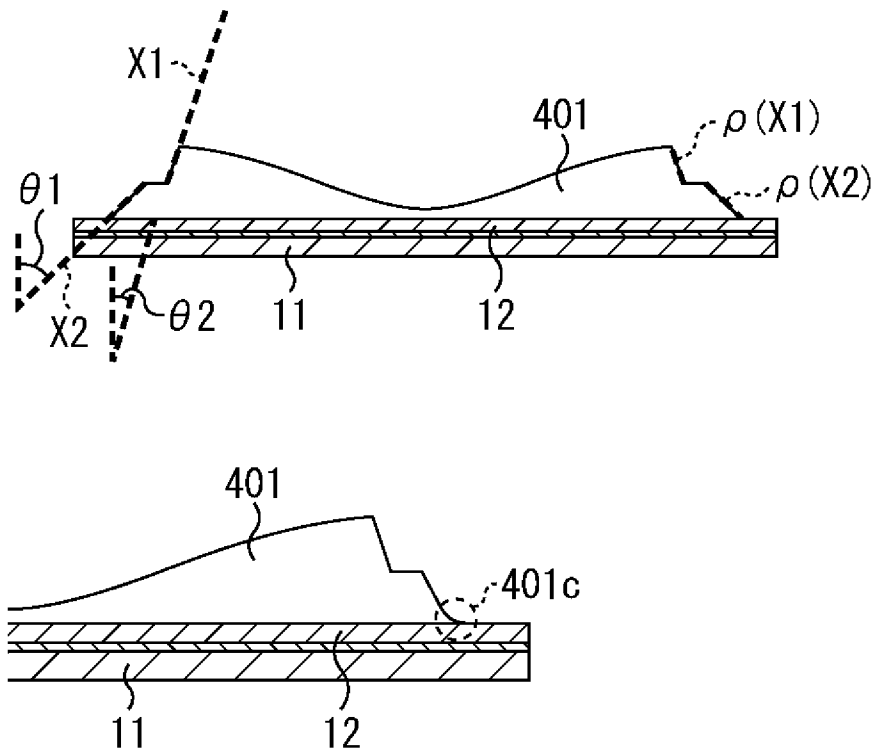
[図48]
FIG. 48



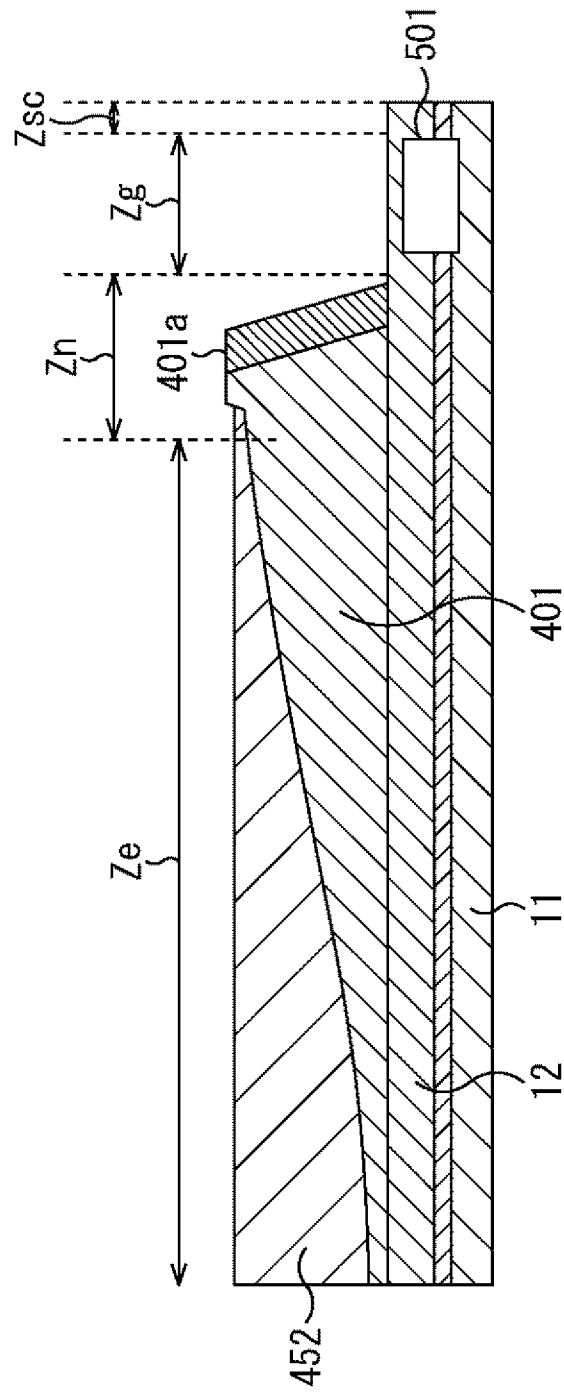
[図49]
FIG. 49



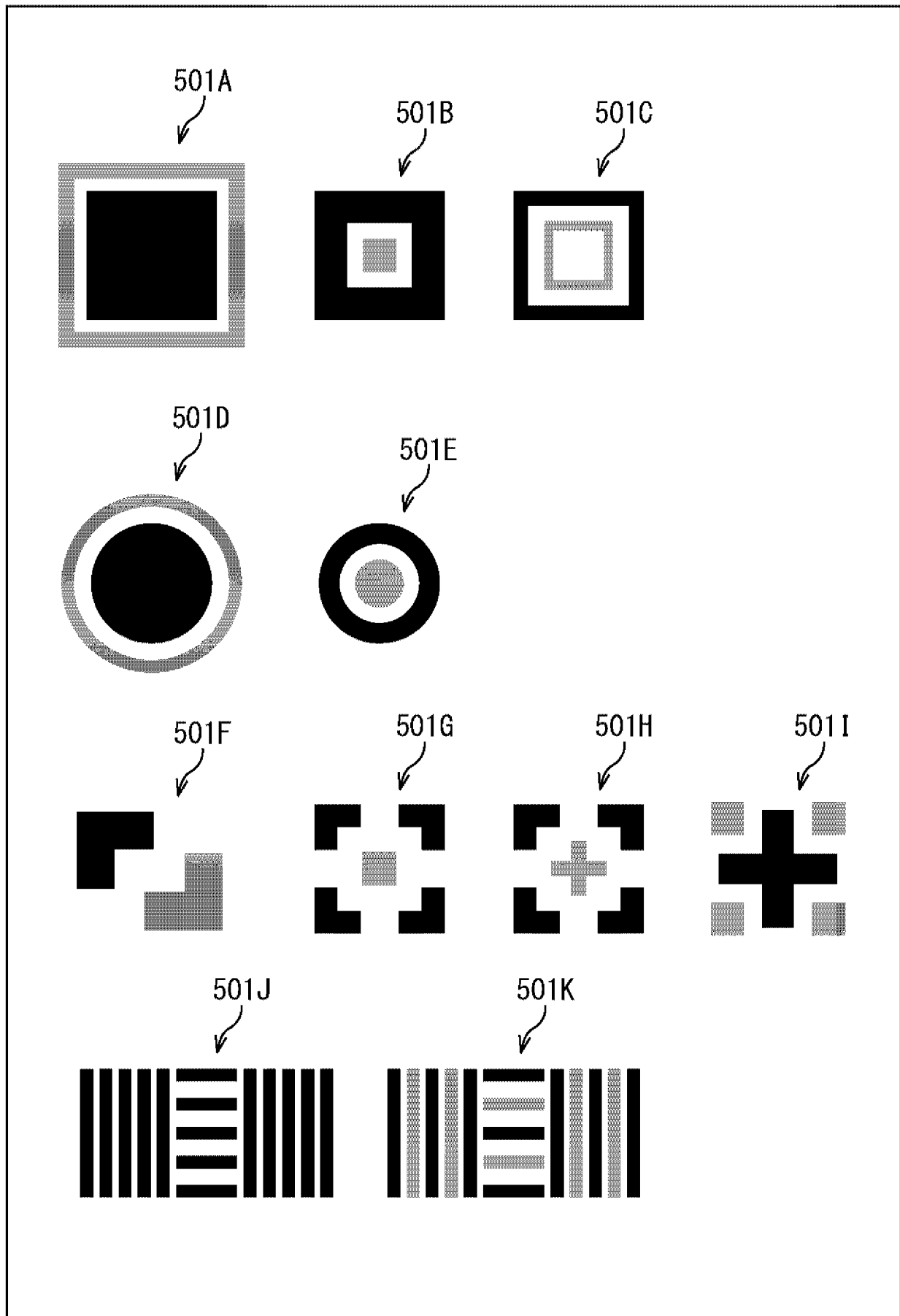
[図50]
FIG. 50



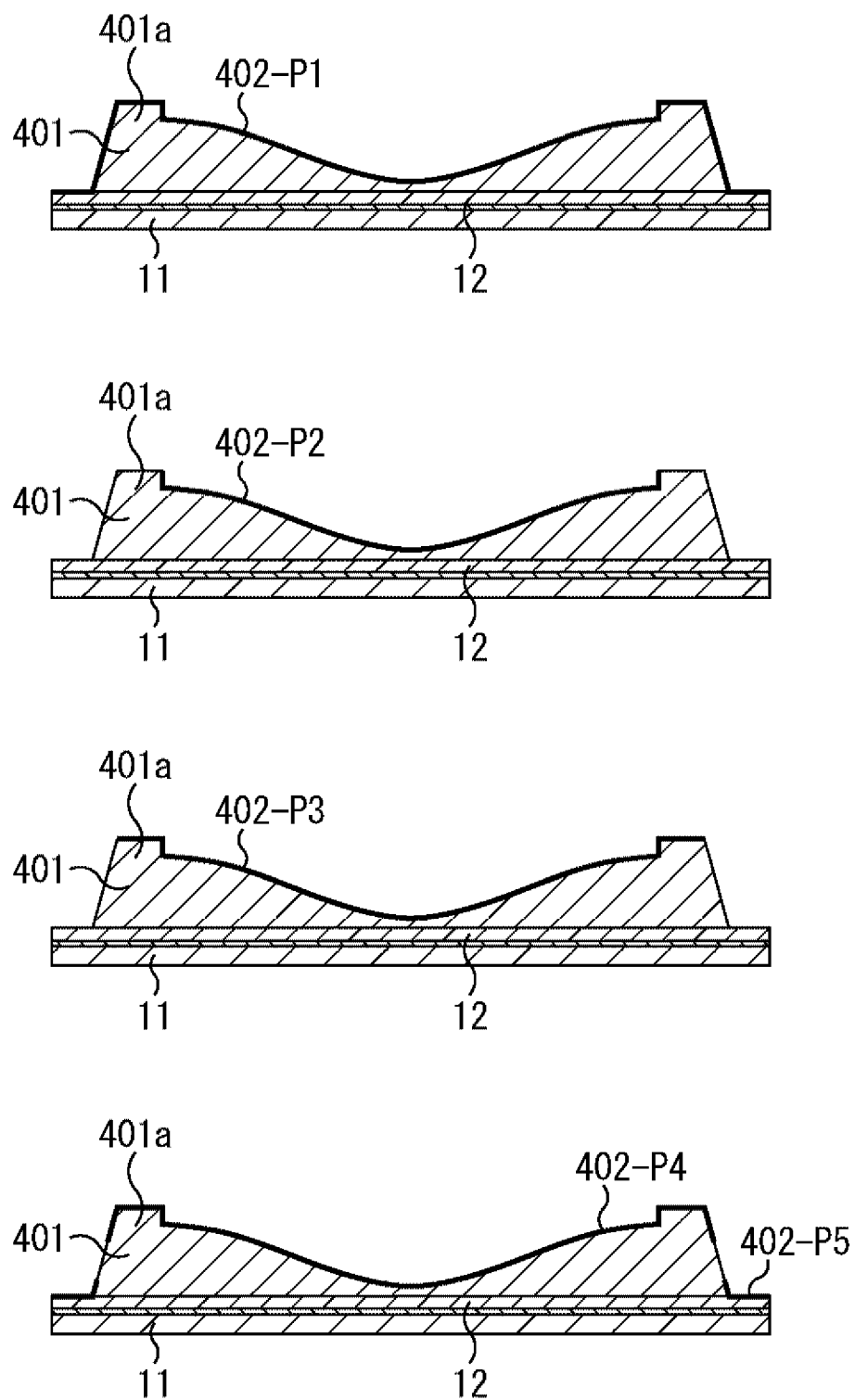
[図51]
FIG. 51



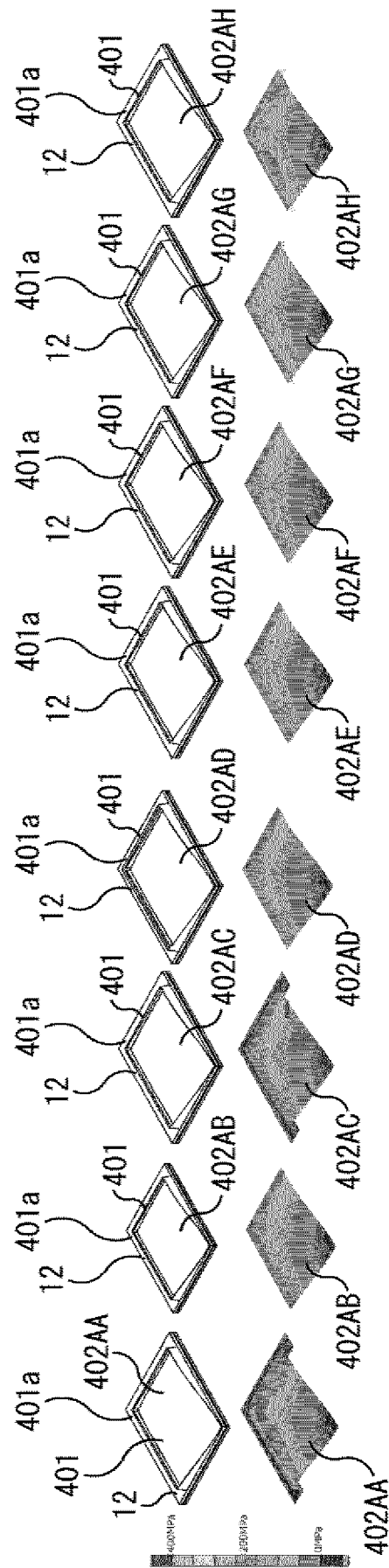
[図52]
FIG. 52



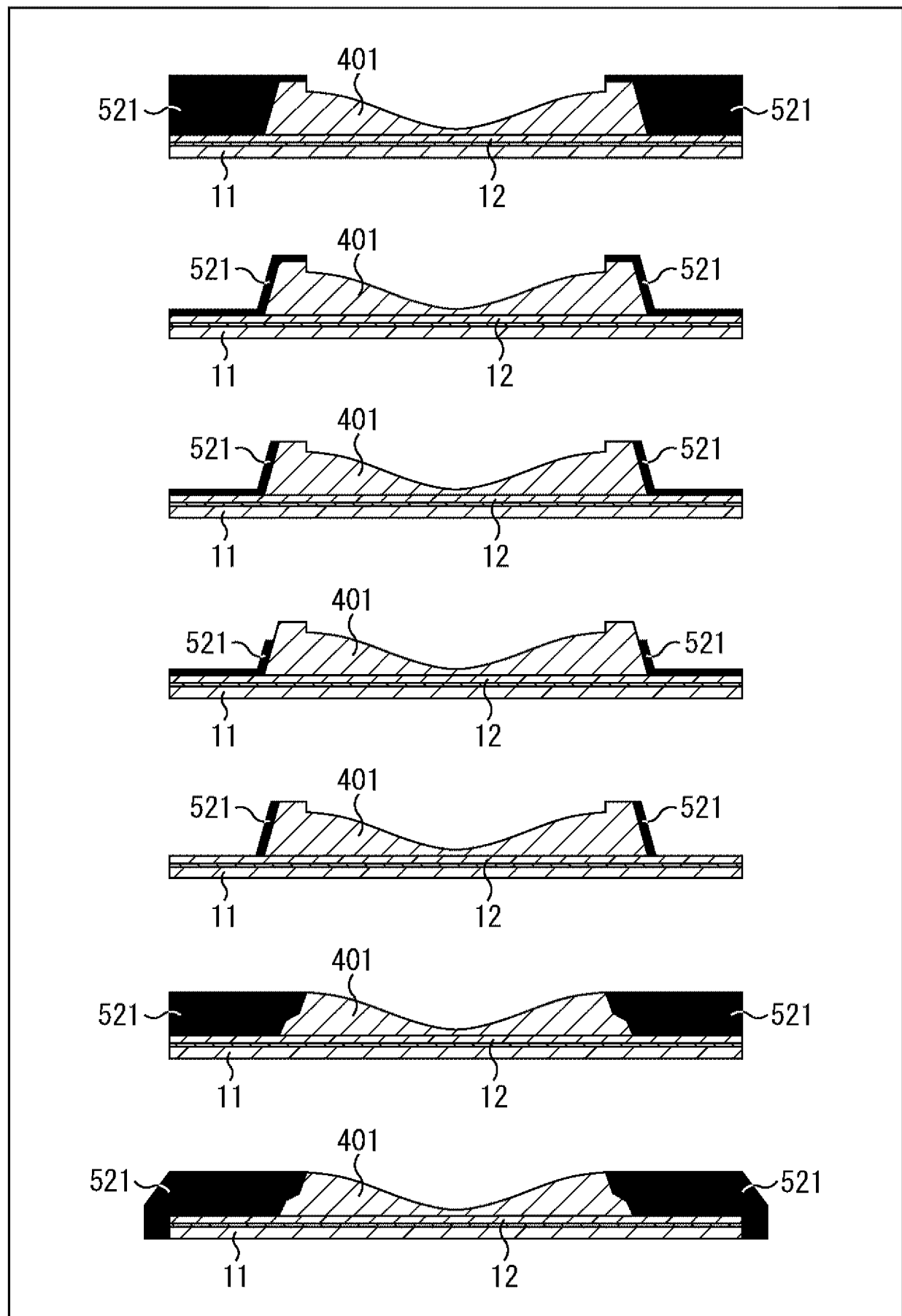
[図54]
FIG. 54



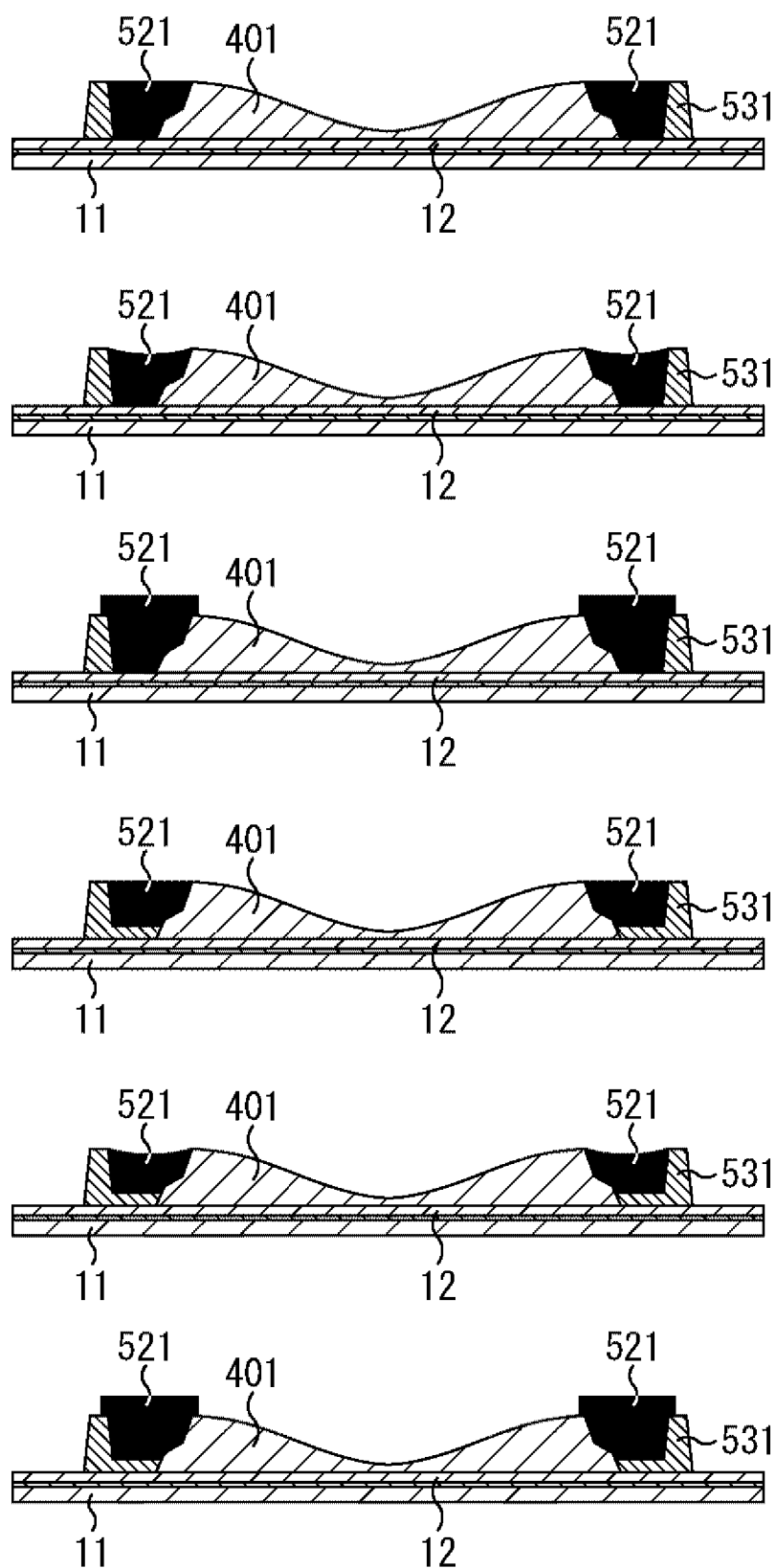
[図55]
FIG. 55



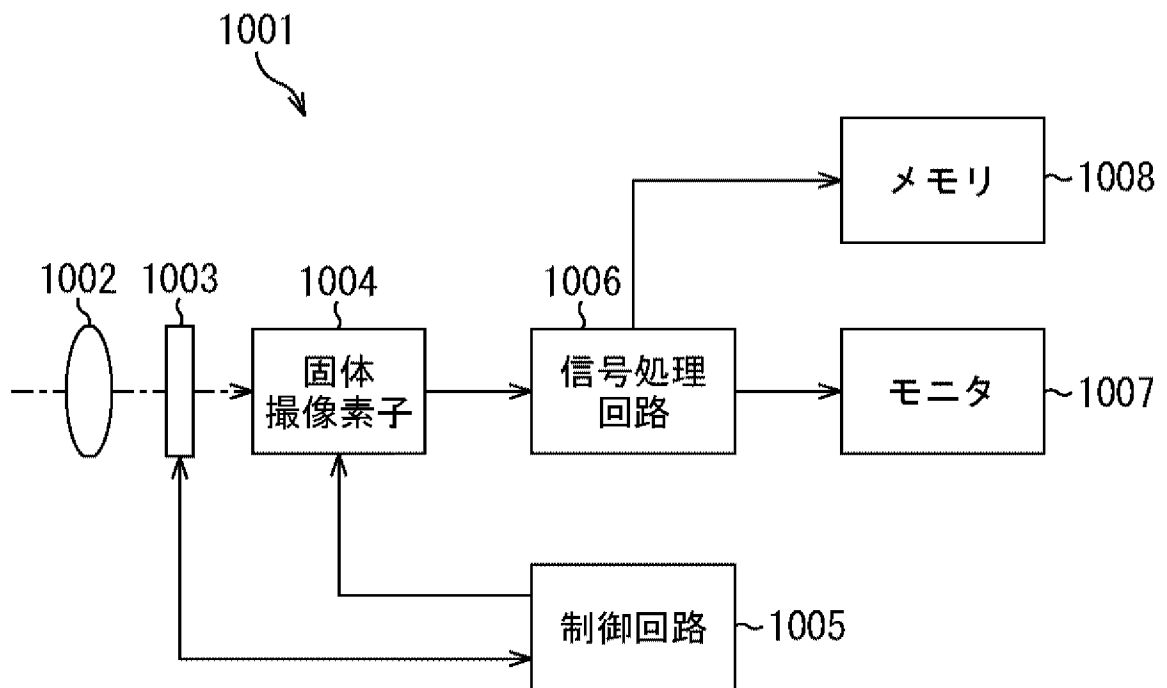
[図56]
FIG. 56



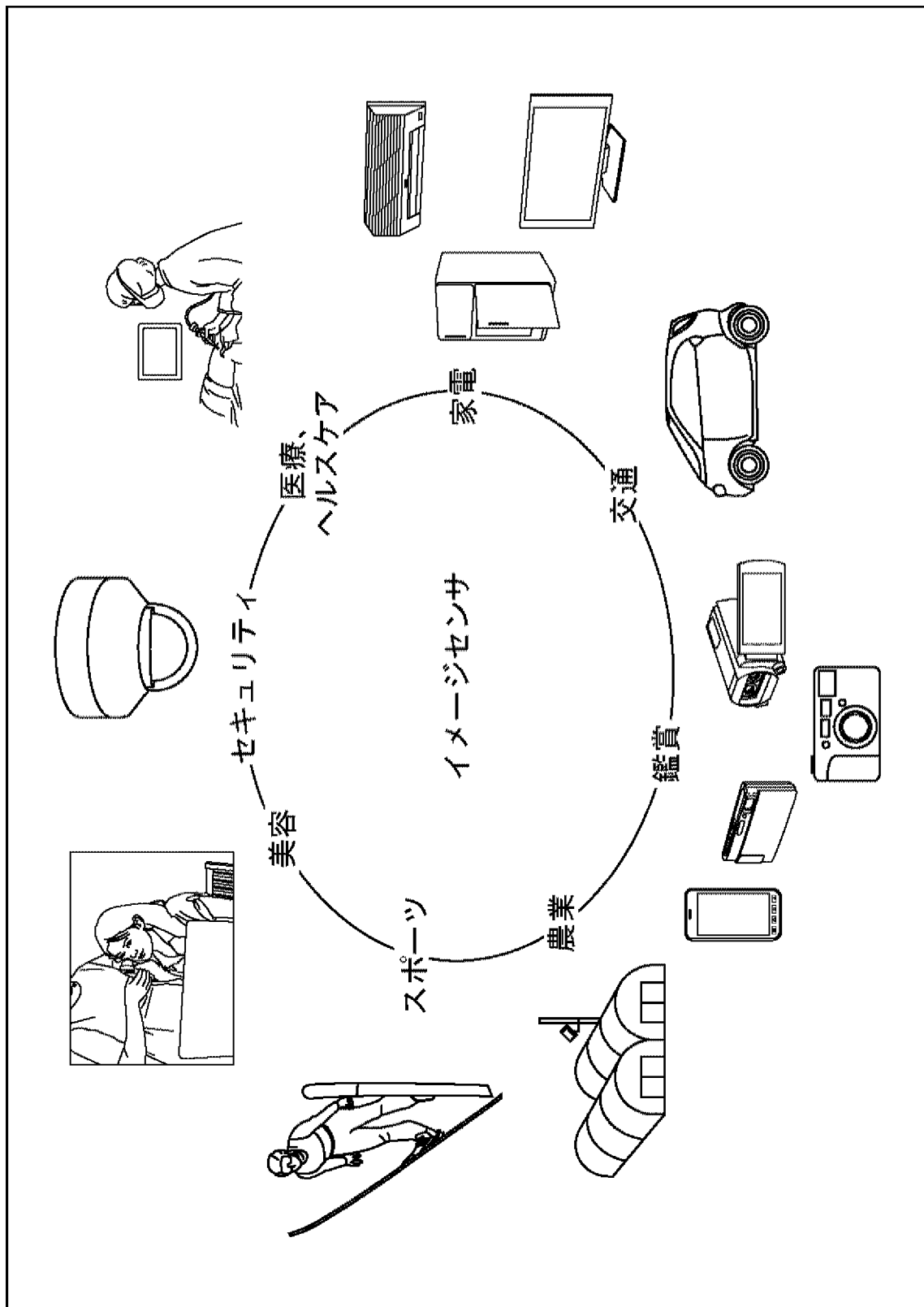
[図57]
FIG. 57



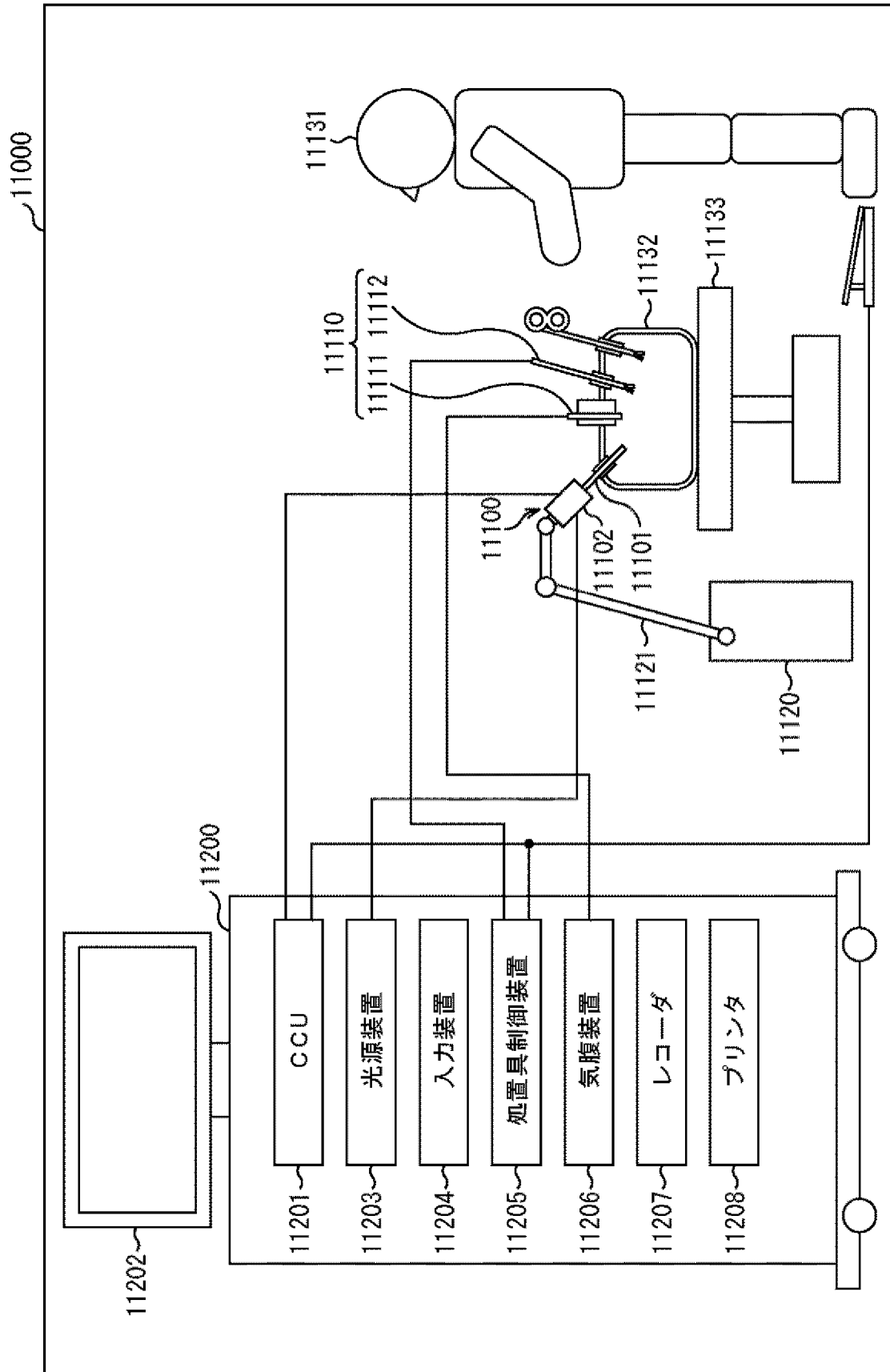
[図58]
FIG. 58



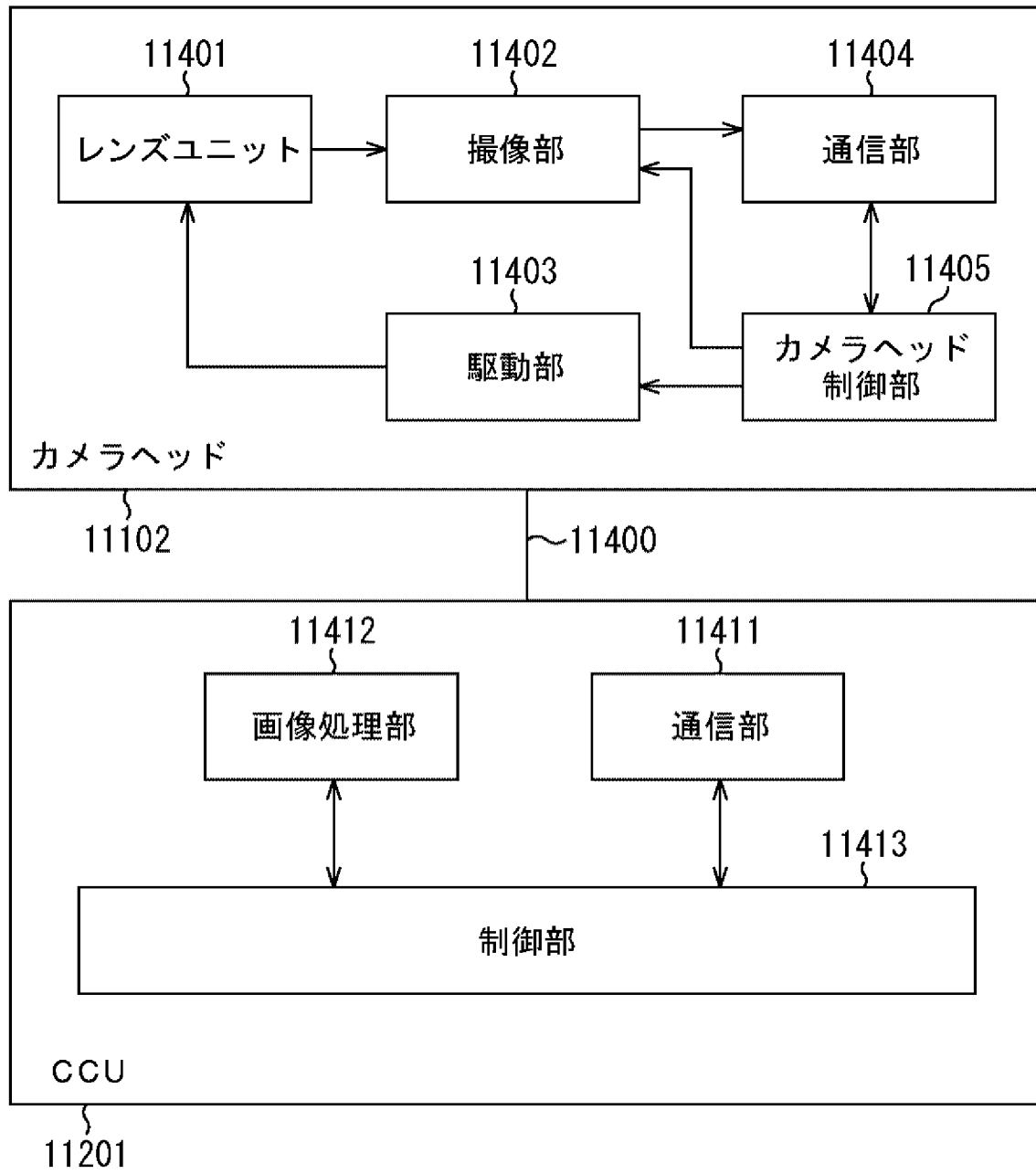
[図59]
FIG. 59



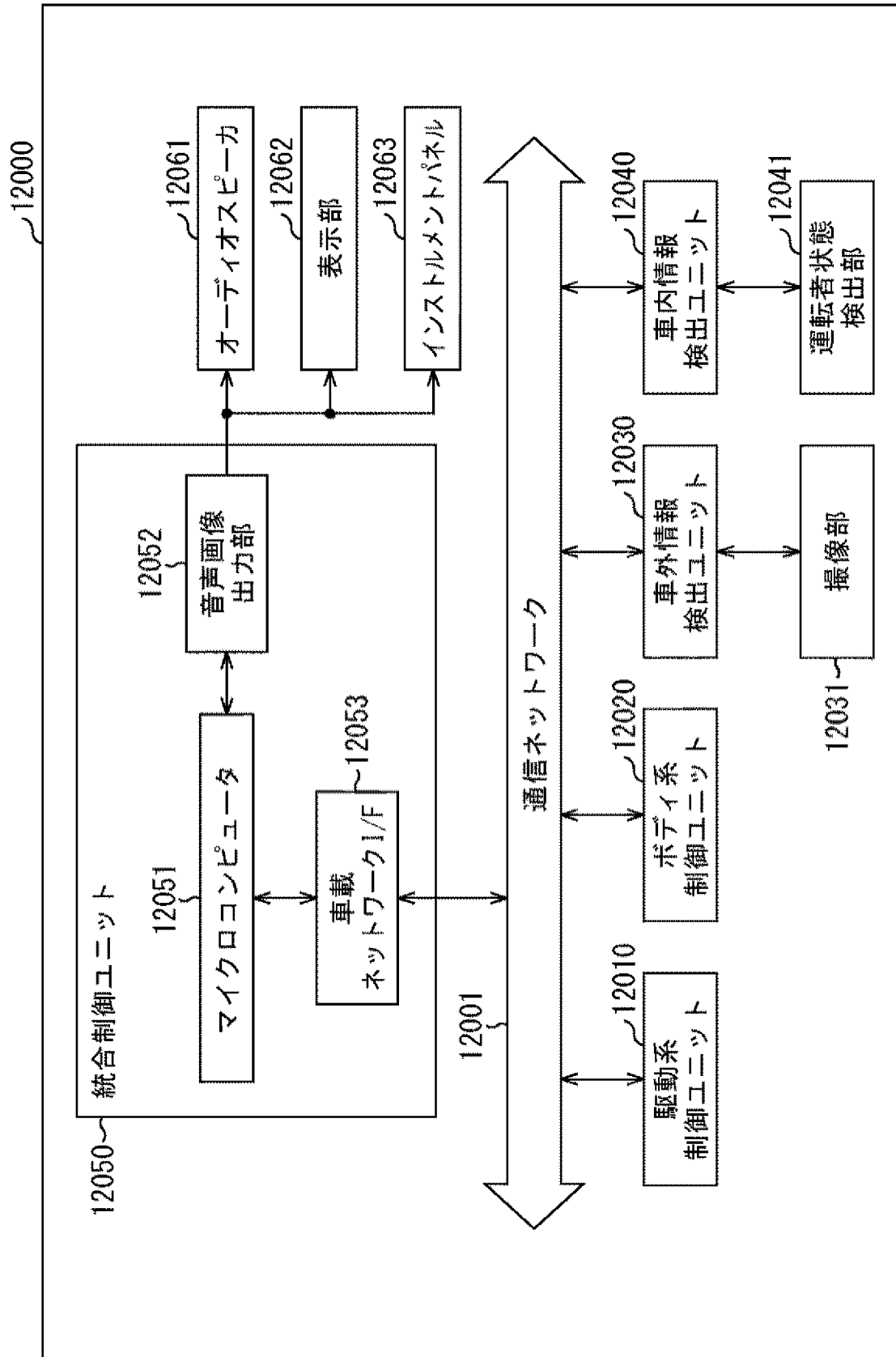
[図60]



[図61]



[図62]



12100

12101

12102

12103

12104

12105

12111

12112

12113

12114

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G02B13/00 (2006.01) i, G02B1/113 (2015.01) i, G02B1/118 (2015.01) i, G02B7/02 (2006.01) i, G02B13/18 (2006.01) i, G03B17/02 (2006.01) i, H01L27/146 (2006.01) i, H04N5/225 (2006.01) i, H04N5/357 (2011.01) 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. G02B13/00, G02B1/113, G02B1/118, G02B7/02, G02B13/18, G03B17/02, H01L27/146, H04N5/225, H04N5/357, 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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	WO 2015/151697 A1 (SHARP CORP.) 08 October 2015, paragraphs [0028], [0129], fig. 1, 15 & JP 2018-32052 A & US 2017/0023775 A1, paragraphs [0031], [0238], fig. 1, 15 & CN 106164731 A	1-3, 5, 9-10
Y		4, 6-8
Y	JP 2018-046145 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) 22 March 2018, paragraphs [0041], [0086], fig. 33 & WO 2018/051604 A1	4
Y	JP 2016-040627 A (HITACHI MAXELL, LTD.) 24 March 2016, paragraphs [0002], [0003], [0021]-[0024], fig. 2 (Family: none)	6-8



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
25.06.2019

Date of mailing of the international search report
09.07.2019

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 REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/020602

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 2007-158751 A (HITACHI MAXELL, LTD.) 21 June 2007, paragraph [0037], fig. 1 & CN 1979243 A & KR 10-2007-0059998 A	1-10
A	WO 2017/159174 A1 (SONY CORP.) 21 September 2017, entire text, all drawings & US 2019/0019826 A1, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2014-092632 A (OLYMPUS CORP.) 19 May 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	EP 2341540 A2 (KINGPAK TECHNOLOGY INC.) 06 July 2011, entire text, all drawings & US 2011/0156188 A1 & TW 201123368 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B1/113(2015.01)i, G02B1/118(2015.01)i, G02B7/02(2006.01)i,
G02B13/18(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i,
H04N5/357(2011.01)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. G02B13/00, G02B1/113, G02B1/118, G02B7/02, G02B13/18, G03B17/02, H01L27/146, H04N5/225, H04N5/357,
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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	WO 2015/151697 A1 (シャープ株式会社) 2015.10.08, 段落 [0028]、[0129]、[図1]、[図15] & JP 2018-32052 A & US 2017/0023775 A1, 段落[0031]、[0238]、第1図、第15図 & CN 106164731 A	1-3, 5, 9-10 4, 6-8
Y	JP 2018-046145 A (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 2018.03.22, 段落 [0041]、[0086]、[図33] & WO 2018/051604 A1	4

☒ 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

25.06.2019

国際調査報告の発送日

09.07.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下村 一石

2 V

3 8 1 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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
Y	JP 2016-040627 A (日立マクセル株式会社) 2016.03.24, 段落 [0002] - [0003], [0021] - [0024], [図2] (ファミリーなし)	6-8
A	JP 2007-158751 A (日立マクセル株式会社) 2007.06.21, 段落 [0037], [図1] & CN 1979243 A & KR 10-2007-0059998 A	1-10
A	WO 2017/159174 A1 (ソニー株式会社) 2017.09.21, 全文、全図 & US 2019/0019826 A1, 全文、全図	1-10
A	JP 2014-092632 A (オリンパス株式会社) 2014.05.19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	EP 2341540 A2 (KINGPAK TECHNOLOGY INC.) 2011.07.06, 全文、全図 & US 2011/0156188 A1 & TW 201123368 A	1-10