(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
2013 年 11 月 21 日(21.11.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/172234 A1

(51) 国際特許分類:
G01J 3/26 (2006.01) *G01J 3/36* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062953

(22) 国際出願日: 2013 年 5 月 8 日(08.05.2013)

(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 2012-114336 2012 年 5 月 18 日(18.05.2012) JP

(71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社(**HAMAMATSU PHOTONICS K.K.**) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町１１２６番地の１ Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 笠原 隆(**KASAHARA Takashi**); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 柴山 勝己(**SHIBAYAMA Katsumi**); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

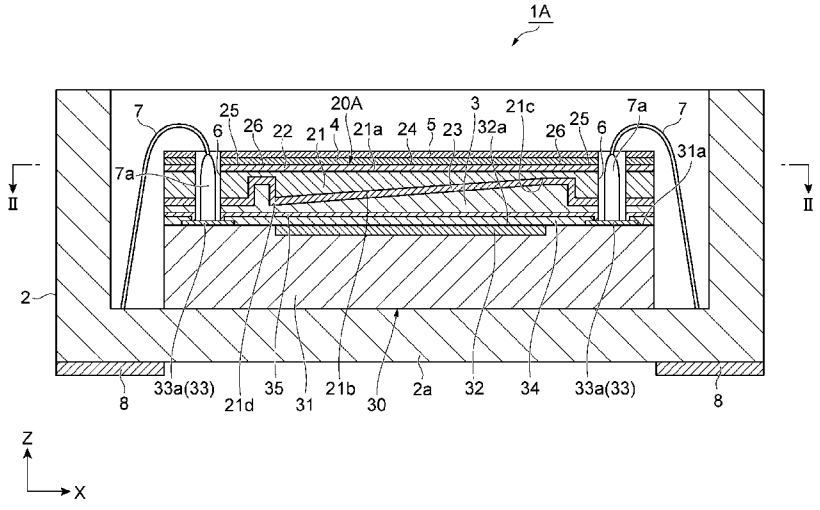
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SPECTROSCOPIC SENSOR

(54) 発明の名称 : 分光センサ



(57) **Abstract**: A spectroscopic sensor (1A) is provided with: an interference filter unit (20A) that has a cavity layer (21), and first and second mirror layers (22, 23); and a light detection substrate (30) that has a light receiving surface (32a) to which light that has passed though the interference filter unit (20A) is incident. The interference filter unit (20A) has: a first filter region (24) that corresponds to the light receiving surface (32a); and an annular second filter region (25) that surrounds the first filter region (24). The light detection substrate (30) has a plurality of pads (33a) provided so as to be included in the second filter region (25). In the second filter region (25), through-holes (6) are formed so as to expose the pads (33a) to the outside.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/172234 A1

分光センサ１Ａは、キャビティ層２１並びに第１及び第２のミラー層２２，２３を有する干渉フィルタ部２０Ａと、干渉フィルタ部２０Ａを透過した光が入射する受光面３２ａを有する光検出基板３０と、を備えている。干渉フィルタ部２０Ａは、受光面３２ａに対応する第１のフィルタ領域２４と、第１のフィルタ領域２４を包囲する環状の第２のフィルタ領域２５と、を有している。光検出基板３０のパッド部３３ａは、第２のフィルタ領域２５に含まれるように複数設けられており、第２のフィルタ領域２５には、パッド部３３ａを外部に露出させるための貫通孔６が形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： 分光センサ

技術分野

[0001] 本発明は、分光センサに関する。

背景技術

[0002] 従来の分光センサとして、所定の波長範囲の光を入射位置に応じて選択的に透過させる光学フィルタ部と、光学フィルタ部を透過した光を検出する光検出基板と、を備えるものが知られている。例えば、特許文献１及び２に記載された分光センサでは、光学フィルタ部が光検出基板の受光面に対応するように設けられており、光学フィルタ部の全体が光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させるフィルタ領域として機能している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００６－５８３０１号公報

特許文献2：特表平２－５０２４９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１及び２に記載された分光センサでは、光学フィルタ部の全体が光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させるフィルタ領域として機能しているため、光学フィルタ部の側面が何らかの悪影響を受けると、直ちにフィルタ特性が劣化するおそれがある。また、光学フィルタ部の側面から光学フィルタ部内にノイズ光が容易に進入するおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させるフィルタ領域のフィルタ特性が劣化するのを防止することができ、しかも、当該フィルタ領域にノイズ光が進入するのを抑制することができる分光センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の分光センサは、キャビティ層並びにキャビティ層を介して対向する第１及び第２のミラー層を有し、所定の波長範囲の光を第１のミラー層側から第２のミラー層側に入射位置に応じて選択的に透過させる干渉フィルタ部と、干渉フィルタ部を透過した光が入射する受光面を有し、受光面に入射した光を検出する光検出基板と、を備え、干渉フィルタ部は、受光面と交差する所定の方向から見た場合に、受光面に対応する第１のフィルタ領域と、所定の方向から見た場合に、第１のフィルタ領域を包囲する環状の第２のフィルタ領域と、を有し、光検出基板が有する配線のパッド部は、所定の方向から見た場合に第２のフィルタ領域に含まれるように複数設けられており、第２のフィルタ領域には、パッド部を外部に露出させるための貫通孔が形成されており、パッド部のそれぞれには、貫通孔を介してワイヤが接続されている。

[0007] この分光センサでは、光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させる第１のフィルタ領域が、受光面と交差する所定の方向から見た場合に、環状の第２のフィルタ領域によって包囲されている。これにより、第１のフィルタ領域が第２のフィルタ領域によって保護されるので、第１のフィルタ領域のフィルタ特性が劣化するのを防止することができる。しかも、パッド部とワイヤとを接続するための貫通孔が第２のフィルタ領域に形成されている。これにより、当該所定の方向から見た場合に、貫通孔の内側を通る第１のフィルタ領域周囲の環状の領域に第２のフィルタ領域の一部が一続きで存在することになるので、パッド部とワイヤとを接続するための貫通孔が形成されていても、当該一部がフィルタとして好適に機能し、第１のフィルタ領域にノイズ光が進入するのを抑制することができる。

[0008] ここで、貫通孔は、パッド部ごとに複数形成されていてもよい。この構成によれば、隣り合う貫通孔間の領域にも、第２のフィルタ領域の一部が存在することになるので、第１のフィルタ領域にノイズ光が進入するのをより一層抑制することができる。

[0009] また、第１のフィルタ領域においては、第１のミラー層と第２のミラー層との間の所定の方向における距離が変化しており、第２のフィルタ領域においては、第１のミラー層と第２のミラー層との間の所定の方向における距離が一定となっていてもよい。この構成によれば、第２のフィルタ領域を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、第１のフィルタ領域にノイズ光が進入するのをより一層抑制することができる。なお、一定とは、完全に一定の場合だけでなく、製造誤差等の範囲内で略一定の場合を含む意味である。

[0010] また、分光センサは、少なくとも第２のフィルタ領域に入射する光を透過させる光学フィルタ部を更に備え、光学フィルタ部を透過する光の波長範囲と、第２のフィルタ領域を透過する光の波長範囲とは、互いに異なっていてもよい。この構成によれば、光学フィルタ部と第２のフィルタ領域との協働により、光学フィルタ部及び第２のフィルタ領域の両方を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、第１のフィルタ領域にノイズ光が進入するのをより一層抑制することができる。

[0011] また、第１のフィルタ領域におけるキャビティ層と、第２のフィルタ領域におけるキャビティ層とは、連続して形成されていてもよい。この構成によれば、キャビティ層を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0012] また、第１のフィルタ領域における第１のミラー層と、第２のフィルタ領域における第１のミラー層とは、連続して形成されており、第１のフィルタ領域における第２のミラー層と、第２のフィルタ領域における第２のミラー層とは、連続して形成されていてもよい。この構成によれば、第１及び第２のミラー層を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0013] また、第２のフィルタ領域は、受光面に平行な方向から見た場合に、第１のフィルタ領域を含んでいてもよい。この構成によれば、受光面に垂直な方向に沿って何らかの外力が作用しても、当該外力が第２のフィルタ領域によって受け止められて、第１のフィルタ領域にダメージが与えられるのを防止することができる。

[0014] また、所定の方向は、受光面に垂直な方向であってもよい。この構成によれば、分光センサの構造を単純化することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させるフィルタ領域のフィルタ特性が劣化するのを防止することができ、しかも、当該フィルタ領域にノイズ光が進入するのを抑制することができる分光センサを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第１の実施形態の分光センサの縦断面図である。

[図2]図１のII－II線に沿っての一部断面図である。

[図3]図１の分光センサのパッド部の周辺部分の拡大縦断面図である。

[図4]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図5]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図6]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図7]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図8]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図9]図１の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図10]図１の分光センサの変形例の縦断面図である。

[図11]図１の分光センサの変形例の縦断面図である。

[図12]本発明の第２の実施形態の分光センサの縦断面図である。

[図13]図１２の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図14]図１２の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図15]図１２の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図16]図１２の分光センサの製造方法を説明するための縦断面図である。

[図17]図１２の分光センサの変形例の縦断面図である。

[図18]図１２の分光センサの変形例の縦断面図である。

[図19]本発明の他の実施形態の分光センサの縦断面図である。

[図20]図１９のXX－XX線に沿っての一部断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

［第１の実施形態］

[0018] 図１に示されるように、第１の実施形態の分光センサ１Ａは、干渉フィルタ部２０Ａと、光検出基板３０と、干渉フィルタ部２０Ａ及び光検出基板３０を収容するパッケージ２と、を備えている。パッケージ２は、樹脂等により直方体箱状に形成されており、高さ方向における一方の側（干渉フィルタ部２０Ａ及び光検出基板３０に対する光の入射側）に開口している。なお、以下の説明では、パッケージ２の長さ方向をＸ軸方向とし、パッケージ２の幅方向をＹ軸方向とし、パッケージ２の高さ方向をＺ軸方向とする。

[0019] 光検出基板３０は、パッケージ２内において底壁２ａ上に固定されている。干渉フィルタ部２０Ａは、カップリング層３を介して光検出基板３０上に接合されている。干渉フィルタ部２０Ａ上には、光学フィルタ層（光学フィルタ部）４が形成されており、光学フィルタ層４上には、保護膜５が形成されている。一例として、カップリング層３は、原料ガスとしてＴＥＯＳ（Tetraethyl Orthosilicate, Tetraethoxysilane）を用いた成膜処理によって形成されたシリコン酸化膜であり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。また、光学フィルタ層４は誘電体多層膜や有機カラーフィルタ（カラーレジスト）であり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。また、保護膜５はSiO_2等からなり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。

[0020] 光検出基板３０は、Ｘ軸方向を長手方向とし且つＺ軸方向を厚さ方向とする矩形板状の半導体基板３１を有する半導体受光素子である。半導体基板３１において一方の側の表面３１ａを含む部分には、受光部３２が形成されている。受光部３２は、Ｙ軸方向に延在するライン状のフォトダイオードがＸ軸方向に沿って一次元に配列されたフォトダイオードアレイである。受光部３２は、干渉フィルタ部２０Ａを透過した光が入射する受光面３２ａを有し

ており、光検出基板３０は、受光面３２ａに入射した光を検出するように構成されている。一例として、半導体基板３１の厚さは数十μｍ～数百μｍ程度である。また、受光部３２のＸ軸方向の長さは数百μｍ～数十ｍｍ程度であり、受光部３２のＹ軸方向の幅は数μｍ～数十ｍｍ程度である。なお、光検出基板３０は、他の半導体受光素子（Ｃ－ＭＯＳイメージセンサ、ＣＣＤイメージセンサ、赤外線イメージセンサ等）であってもよい。

[0021] 半導体基板３１の表面３１ａには、受光部３２に対して電気信号を入出力するための配線３３のパッド部３３ａが形成されている。更に、半導体基板３１の表面３１ａには、受光部３２及び配線３３を覆うように保護膜３４が形成されており、保護膜３４上には、干渉フィルタ部２０Ａ側の表面がＣＭＰ（Chemical Mechanical Polishing）により平坦化された平坦化層３５が形成されている。一例として、保護膜３４はSiO_2等からなり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。また、平坦化層３５はSiO_2等からなり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。

[0022] 干渉フィルタ部２０Ａは、キャビティ層２１並びにキャビティ層２１を介して対向する第１及び第２のミラー層２２，２３を有している。干渉フィルタ部２０Ａは、所定の波長範囲の光を第１のミラー層２２側から第２のミラー層２３側に入射位置に応じて選択的に透過させるＬＶＦ（Linear Variable Filter）である。一例として、キャビティ層２１は、シリコンの熱酸化処理によって形成されたシリコン酸化膜（SiO_2膜）であり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。また、各ミラー層２２，２３は、SiO_2、ＳｉＮ、TiO_2、Ta_2O_5、Nb_2O_5、Al_2O_3、MgF_2、Ｓｉ、Ｇｅ等の誘電体多層膜からなるＤＢＲ（Distributed Bragg Reflector）層であり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。

[0023] 図１及び図２に示されるように、干渉フィルタ部２０Ａは、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５、及び接続領域２６を有している。第１のフィルタ領域２４は、Ｚ軸方向（受光面３２ａに垂直な方向）から見た場合に、光検出基板３０の受光面３２ａに対応している。つまり、第１のフ

ィルタ領域２４及び受光面３２ａは、Ｚ軸方向から見た場合にそれらの一方が他方を含む（Ｘ軸方向の長さ及びＹ軸方向の幅の少なくとも一方が互いに等しい場合を含む）ように形成されている。第２のフィルタ領域２５は、Ｚ軸方向から見た場合に、接続領域２６を介して第１のフィルタ領域２４を環状（ここでは、矩形環状）に包囲している。また、第２のフィルタ領域２５は、Ｚ軸方向に垂直な方向（受光面３２ａに平行な方向）から見た場合に、第１のフィルタ領域２４を含んでいる。一例として、接続領域２６の幅は数μｍ～１ｍｍ程度である。

[0024] 図１に示されるように、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａは、ＸＹ平面に平行となっている。一方、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂは、Ｘ軸方向における裏面２１ｂの一端２１ｃがＸ軸方向における裏面２１ｂの他端２１ｄよりも受光面３２ａを含む平面（例えば、半導体基板３１の表面３１ａ）から離れるように、ＸＹ平面に対して傾斜している。一例として、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の厚さは、Ｘ軸方向における一方の側に向かって数十ｎｍ～数μｍ程度の範囲で漸減している。

[0025] 第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の表面２１ａ及び裏面２１ｂは、ＸＹ平面に平行となっている。受光面３２ａを含む平面から第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでのＺ軸方向における距離（以下、単に「距離」といった場合には「Ｚ軸方向における距離」を意味する）は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでの距離と等しくなっている。一方、受光面３２ａを含む平面から第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂの他端２１ｄまでの距離と等しくなっている。一例として、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の厚さは、７００ｎｍ程度である。

[0026] 接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａ及び裏面２１ｂは、

ＸＹ平面に平行となっている。受光面３２ａを含む平面から接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでの距離と等しくなっている。一方、受光面３２ａを含む平面から接続領域２６におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂの一端２１ｃまでの距離と等しくなっている。一例として、接続領域２６におけるキャビティ層２１の厚さは、５００ｎｍ程度である。

[0027] 以上のように、キャビティ層２１は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、連続して形成されている。そして、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａは、面一となっている。一方、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂと、接続領域２６におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂとの間には、一端２１ｃで最小（ここでは、０）となり且つ他端２１ｄで最大となる高さを有する段差が形成されている。また、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂと、接続領域２６におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂとの間には、一定の高さを有する段差が形成されている。

[0028] また、第１のミラー層２２は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、キャビティ層２１の表面２１ａに連続して形成されている。一方、第２のミラー層２３は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、キャビティ層２１の裏面２１ｂ及び段差の縦面（蹴上げ面）に連続して形成されている。そして、第１のフィルタ領域２４においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が変化している。また、第２のフィルタ領域２５においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が一定となっている。

[0029] 図１及び図２に示されるように、光検出基板３０が有する配線３３のパッ

ド部３３ａは、Ｚ軸方向から見た場合に第２のフィルタ領域２５に含まれるように、半導体基板３１の表面３１ａに複数形成されている。より具体的には、パッド部３３ａは、Ｘ軸方向における表面３１ａの両端領域のそれぞれにおいて、Ｙ軸方向に沿って複数並設されている。図１及び図３に示されるように、第２のフィルタ領域２５には、パッド部３３ａを外部に露出させるための貫通孔６がパッド部３３ａごとに複数形成されている。各貫通孔６は、保護膜３４、平坦化層３５、カップリング層３、第２のフィルタ領域２５（すなわち、キャビティ層２１並びに第１及び第２のミラー層２２，２３）、光学フィルタ層４及び保護膜５をＺ軸方向に沿って貫通し、パッド部３３ａの一部（全部であってもよい）を外部に露出させている。なお、図１と図３とでは縦横比が異なっているが、これは、図１において各層の厚さを強調しているためであり、図１よりも図３のほうが実際の縦横比に近いものとなっている。なお、図１～図３の構成においては、保護膜３４の開口縁は、他の層（平坦化層３５、カップリング層３、第２のフィルタ領域２５、光学フィルタ層４及び保護膜５）の開口縁よりも外側に位置しているが、Ｚ軸方向から見た場合に、保護膜３４の開口縁は、他の層の開口縁と同じ位置にあってもよい。

[0030] 各パッド部３３ａには、貫通孔６を介してワイヤ７が接続されている。一例として、ワイヤ７は、Ａｕからなり、その一端のボール部７ａが超音波振動を与えられながらパッド部３３ａの表面に熱圧着されたものである。貫通孔６の内面とボール部７ａとの間には、ボール部７ａの接触によって第２のフィルタ領域２５等にダメージが与えられるのを防止するために、隙間が設けられている。ワイヤ７の他端は、パッケージ２の底壁２ａを介して、底壁２ａの外面に設けられた実装用のパッド部８に接続されている。

[0031] 以上のように構成された分光センサ１Ａでは、パッケージ２の開口を介してパッケージ２内に光が入射すると、保護膜５を透過した光のうち干渉フィルタ部２０Ａの第１のフィルタ領域２４に入射させるべき所定の波長範囲の光のみが、光学フィルタ層４によって透過させられる。このとき、光学フィ

ルタ層４を透過する光の波長範囲と、干渉フィルタ部２０Ａの第２のフィルタ領域２５を透過する光の波長範囲とは、互いに異なっている。一例として、光学フィルタ層４を透過する光の波長範囲は８００ｎｍ～１０００ｎｍであり、第２のフィルタ領域２５を透過する光の波長範囲は８００ｎｍ以下及び１０００ｎｍ以上である。

[0032] 光学フィルタ層４を透過した光が第１のフィルタ領域２４に入射すると、第１のフィルタ領域２４においては、所定の波長範囲の光が入射位置に応じて選択的に透過させられる。そして、第１のフィルタ領域２４を透過した光は、カップリング層３、平坦化層３５及び保護膜３４を透過して、光検出基板３０の受光面３２ａに入射する。このとき、光検出基板３０の受光部３２の各チャネルに入射する光の波長は、入射位置でのキャビティ層２１の厚さ、並びに第１及び第２のミラー層２２，２３の材料及び厚さによって、一意に決定される。これにより、光検出基板３０では、受光部３２のチャネルごとに異なる波長の光が検出される。

[0033] 以上説明したように、分光センサ１Ａでは、光検出基板３０の受光面３２ａに入射させるべき光を透過させる第１のフィルタ領域２４が、Ｚ軸方向から見た場合に、環状の第２のフィルタ領域２５によって包囲されている。これにより、第１のフィルタ領域２４が第２のフィルタ領域２５によって保護されるので、第１のフィルタ領域２４のフィルタ特性が劣化するのを防止することができる。加えて、光検出基板３０における受光部３２周囲の領域を保護することもできる。しかも、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６がパッド部３３ａごとに第２のフィルタ領域２５に複数形成されている。これにより、Ｚ軸方向から見た場合に、貫通孔６の内側を通る第１のフィルタ領域２４周囲の環状の領域に第２のフィルタ領域２５の一部が一続きで存在することになる（図２参照）。更に、隣り合う貫通孔６，６間の領域にも第２のフィルタ領域２５の一部が存在することになる（図２参照）。従って、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６が形成されていても、当該第２のフィルタ領域２５の一部がフィルタとして好適に

機能し、第１のフィルタ領域２４にノイズ光が進入するのを抑制することができる。

[0034] また、第２のフィルタ領域２５においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が一定となっている。これにより、第２のフィルタ領域２５を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、様々な波長のノイズ光が第１のフィルタ領域２４に進入するのをより一層抑制することができる。

[0035] また、第１のフィルタ領域２４に入射する光だけでなく第２のフィルタ領域２５に入射する光を透過させる光学フィルタ層４が設けられているが、光学フィルタ層４を透過する光の波長範囲と、第２のフィルタ領域２５を透過する光の波長範囲とが、互いに異なっている。これにより、光学フィルタ層４と第２のフィルタ領域２５とが協働して、光学フィルタ層４及び第２のフィルタ領域２５の両方を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、第１のフィルタ領域２４にノイズ光が進入するのをより一層抑制することができる。

[0036] また、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１と、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１とが、連続して形成されている。これにより、キャビティ層２１を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0037] また、第１のフィルタ領域２４における第１のミラー層２２と、第２のフィルタ領域２５における第１のミラー層２２とが、連続して形成されており、第１のフィルタ領域２４における第２のミラー層２３と、第２のフィルタ領域２５における第２のミラー層２３とが、連続して形成されている。これにより、第１及び第２のミラー層２２，２３を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0038] また、第２のフィルタ領域２５が、Ｚ軸方向に垂直な方向から見た場合に、第１のフィルタ領域２４を含んでいる。これにより、Ｚ軸方向に沿って何らかの外力が作用しても、当該外力が第２のフィルタ領域２５によって受け

止められて、第１のフィルタ領域２４にダメージが与えられるのを防止することができる。

[0039] 次に、上述した分光センサ１Ａの製造方法について説明する。なお、以下の各工程は、分光センサ１Ａに対応する部材が複数形成されたウェハを用いて実施してもよく、その場合には、最後に分光センサ１Ａごとにウェハをダイシングし、干渉フィルタ部２０Ａが接合された光検出基板３０に個片化する。

[0040] まず、図４の（ａ）に示されるように、シリコン基板５０の一方の主面５０ａ及び他方の主面５０ｂに熱酸化処理を施すことにより、シリコンからなるハンドル基板５１の一方の主面５１ａ及び他方の主面５１ｂにシリコン酸化膜５２を形成し、ハンドル基板５１の一方の主面５１ａ又は他方の主面５１ｂに形成されたシリコン酸化膜５２を表面層５３とする。ここでは、ハンドル基板５１の一方の主面５１ａに形成されたシリコン酸化膜５２を表面層５３とする。

[0041] 続いて、図４の（ｂ）に示されるように、表面層５３上にレジスト層５４を塗布し、図５の（ａ）に示されるように、キャビティ層２１をエッチングにより形成するためにレジスト層５４をパターニングする。続いて、図５の（ｂ）に示されるように、レジスト層５４をマスクとして、ハンドル基板５１上に設けられた表面層５３をエッチング（エッチバック）することにより、キャビティ層２１を形成する。

[0042] 続いて、図６の（ａ）に示されるように、キャビティ層２１上に第２のミラー層２３を形成する。第２のミラー層２３を形成するに際しては、イオンプレーティング法、蒸着法、スパッタ法等により成膜し、必要に応じて、ホトエッチ及びリフトオフ、或いはエッチングによるパターニングを行う。続いて、図６の（ｂ）に示されるように、第２のミラー層２３を覆うようにシリコン酸化膜を形成し、その表面をＣＭＰにより平坦化してカップリング層３を形成する。

[0043] 続いて、図７の（ａ）に示されるように、光検出基板３０の平坦化層３５

の表面にカップリング層３の表面をダイレクトボンディング（表面活性化接合等）する。続いて、図７の（ｂ）に示されるように、研削、研磨、エッチング等を施すことにより、シリコン酸化膜５２及びハンドル基板５１を除去する。

[0044] 続いて、図８の（ａ）に示されるように、ハンドル基板５１が除去されることにより露出したキャビティ層２１上に、第２のミラー層２３と同様の方法で第１のミラー層２２を形成する。これにより、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３とがキャビティ層２１を介して対向し、干渉フィルタ部２０Ａが形成される。

[0045] 続いて、図８の（ｂ）に示されるように、第１のミラー層２２上に光学フィルタ層４を形成し、図９の（ａ）に示されるように、光学フィルタ層４上に保護膜５を形成する。光学フィルタ層４を誘電体多層膜で形成する場合には、イオンプレーティング法、蒸着法、スパッタ法等による成膜、並びに、ホトエッチ及びリフトオフ、或いはエッチングによるパターニングを行う。また、光学フィルタ層４を有機カラーフィルタで形成する場合には、ホトレジストのように露光・現像等でパターニングする。

[0046] 続いて、図９の（ｂ）に示されるように、光検出基板３０のパッド部３３ａに対応する部分にエッチングを施すことにより、貫通孔６を形成する。続いて、図１に示されるように、干渉フィルタ部２０Ａが接合された光検出基板３０をパッケージ２の底壁に２ａに固定する。続いて、貫通孔６を介してワイヤ７の一端をパッド部３３ａに接続すると共に、パッケージ２の底壁２ａを介してワイヤ７の他端をパッド部８に接続し、分光センサ１Ａを得る。

[0047] なお、第１の実施形態の分光センサ１Ａにおいて、図１０に示されるように、パッケージ２の開口に光透過基板１１が取り付けられていてもよい。一例として、光透過基板１１はガラス等からなり、その厚さは数百μｍ～数ｍｍ程度である。また、光透過基板１１の表面１１ａ又は裏面１１ｂの少なくとも一方に光学フィルタ層４が形成されていてもよい。この場合、第１のミラー層２２上に、光学フィルタ層４は形成されていなくてもよい。更に、光

透過基板１１の材料として、所定の波長範囲の光を透過させる色ガラスやフィルタガラスが用いられてもよい。

[0048] また、図１１に示されるように、光学フィルタ層４が形成された光透過基板１１が、光学樹脂材等によって、或いはダイレクトボンディングによって、保護膜５上に接合されていてもよい。この場合、第１のミラー層２２上に、光学フィルタ層４は形成されていなくてもよい。更に、光検出基板３０及び干渉フィルタ部２０Ａとパッケージ２の側壁の内面との間に、光吸収性の樹脂材１２が充填されていてもよい。この構成によれば、第１のフィルタ領域２４内にノイズ光が進入するのをより確実に防止することができる。また、分光センサ１Ａの全ての形態において、保護膜５は形成されていなくてもよい。

［第２の実施形態］

[0049] 図１２に示されるように、第２の実施形態の分光センサ１Ｂは、干渉フィルタ部２０Ｂの構成において、第１の実施形態の分光センサ１Ａと主に相違している。以下、干渉フィルタ部２０Ｂの構成を中心に、第２の実施形態の分光センサ１Ｂについて説明する。

[0050] 分光センサ１Ｂにおいて、干渉フィルタ部２０Ｂは、光検出基板３０の平坦化層３５上に形成されている。干渉フィルタ部２０Ｂは、キャビティ層２１並びにキャビティ層２１を介して対向する第１及び第２のミラー層２２，２３を有している。干渉フィルタ部２０Ｂは、所定の波長範囲の光を第１のミラー層２２側から第２のミラー層２３側に入射位置に応じて選択的に透過させるＬＶＦである。

[0051] 干渉フィルタ部２０Ｂは、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５、及び接続領域２６を有している。第１のフィルタ領域２４は、Ｚ軸方向から見た場合に、光検出基板３０の受光面３２ａに対応している。第２のフィルタ領域２５は、Ｚ軸方向から見た場合に、接続領域２６を介して第１のフィルタ領域２４を環状に包囲している。また、第２のフィルタ領域２５は、Ｚ軸方向に垂直な方向から見た場合に、第１のフィルタ領域２４を含ん

でいる。

[0052] 第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａは、Ｘ軸方向における表面２１ａの一端２１ｅがＸ軸方向における表面２１ａの他端２１ｆよりも受光面３２ａを含む平面から離れるように、ＸＹ平面に対して傾斜している。一方、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂは、ＸＹ平面に平行となっている。

[0053] 第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の表面２１ａ及び裏面２１ｂは、ＸＹ平面に平行となっている。受光面３２ａを含む平面から第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａの一端２１ｅまでの距離と等しくなっている。一方、受光面３２ａを含む平面から第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離と等しくなっている。一例として、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の厚さは、７００ｎｍ程度である。

[0054] 接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａ及び裏面２１ｂは、ＸＹ平面に平行となっている。受光面３２ａを含む平面から接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａの他端２１ｆまでの距離と等しくなっている。一方、受光面３２ａを含む平面から接続領域２６におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離は、受光面３２ａを含む平面から第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂまでの距離と等しくなっている。一例として、接続領域２６におけるキャビティ層２１の厚さは、５００ｎｍ程度である。

[0055] 以上のように、キャビティ層２１は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、連続して形成されている。そして、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１の表面２１ａと、接

続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａとの間には、一端２１ｅで最大となり且つ他端２１ｆで最小（ここでは、０）となる高さを有する段差が形成されている。また、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の表面２１ａと、接続領域２６におけるキャビティ層２１の表面２１ａとの間には、一定の高さを有する段差が形成されている。一方、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６におけるキャビティ層２１の裏面２１ｂは、面一となっている。

[0056] また、第１のミラー層２２は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、キャビティ層２１の表面２１ａ及び段差の縦面に連続して形成されている。一方、第２のミラー層２３は、第１のフィルタ領域２４、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６に渡って、キャビティ層２１の裏面２１ｂに連続して形成されている。そして、第１のフィルタ領域２４においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が変化している。また、第２のフィルタ領域２５においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が一定となっている。

[0057] 第２のフィルタ領域２５には、パッド部３３ａを外部に露出させるための貫通孔６がパッド部３３ａごとに複数形成されている。各貫通孔６は、保護膜３４、平坦化層３５、第２のフィルタ領域２５（すなわち、キャビティ層２１並びに第１及び第２のミラー層２２，２３）、光学フィルタ層４及び保護膜５をＺ軸方向に沿って貫通し、パッド部３３ａの一部（全部であってもよい）を外部に露出させている。なお、Ｚ軸方向から見た場合に、保護膜３４の開口縁は、他の層（平坦化層３５、カップリング層３、第２のフィルタ領域２５、光学フィルタ層４及び保護膜５）の開口縁と同じ位置にあってもよい。

[0058] 以上のように構成された分光センサ１Ｂでは、パッケージ２の開口を介してパッケージ２内に光が入射すると、保護膜５を透過した光のうち干渉フィルタ部２０Ｂの第１のフィルタ領域２４に入射させるべき所定の波長範囲の光のみが、光学フィルタ層４によって透過させられる。このとき、光学フィ

ルタ層４を透過する光の波長範囲と、干渉フィルタ部２０Ｂの第２のフィルタ領域２５を透過する光の波長範囲とは、互いに異なっている。

[0059] 光学フィルタ層４を透過した光が第１のフィルタ領域２４に入射すると、第１のフィルタ領域２４においては、所定の波長範囲の光が入射位置に応じて選択的に透過させられる。そして、第１のフィルタ領域２４を透過した光は、平坦化層３５及び保護膜３４を透過して、光検出基板３０の受光面３２ａに入射する。このとき、光検出基板３０の受光部３２の各チャネルに入射する光の波長は、入射位置でのキャビティ層２１の厚さ、並びに第１及び第２のミラー層２２，２３の材料及び厚さによって、一意に決定される。これにより、光検出基板３０では、受光部３２のチャネルごとに異なる波長の光が検出される。

[0060] 以上説明したように、分光センサ１Ｂでは、光検出基板３０の受光面３２ａに入射させるべき光を透過させる第１のフィルタ領域２４が、Ｚ軸方向から見た場合に、環状の第２のフィルタ領域２５によって包囲されている。これにより、第１のフィルタ領域２４が第２のフィルタ領域２５によって保護されるので、第１のフィルタ領域２４のフィルタ特性が劣化するのを防止することができる。加えて、光検出基板３０における受光部３２周囲の領域を保護することもできる。しかも、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６がパッド部３３ａごとに第２のフィルタ領域２５に複数形成されている。これにより、Ｚ軸方向から見た場合に、貫通孔６の内側を通る第１のフィルタ領域２４周囲の環状の領域に第２のフィルタ領域２５の一部が一続きで存在することになる。更に、隣り合う貫通孔６，６間の領域にも第２のフィルタ領域２５の一部が存在することになる。従って、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６が形成されていても、当該第２のフィルタ領域２５の一部がフィルタとして好適に機能し、第１のフィルタ領域２４にノイズ光が進入するのを抑制することができる。

[0061] また、第２のフィルタ領域２５においては、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３との間の距離が一定となっている。これにより、第２のフィル

タ領域２５を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、様々な波長のノイズ光が第１のフィルタ領域２４に進入するのをより一層抑制することができる。

[0062] また、第１のフィルタ領域２４に入射する光だけでなく第２のフィルタ領域２５に入射する光を透過させる光学フィルタ層４が設けられているが、光学フィルタ層４を透過する光の波長範囲と、第２のフィルタ領域２５を透過する光の波長範囲とが、互いに異なっている。これにより、光学フィルタ層４と第２のフィルタ領域２５とが協働して、光学フィルタ層４及び第２のフィルタ領域２５の両方を透過し得る光の波長範囲が更に狭められるので、第１のフィルタ領域２４にノイズ光が進入するのをより一層抑制することができる。

[0063] また、第１のフィルタ領域２４におけるキャビティ層２１と、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１とが、連続して形成されている。これにより、キャビティ層２１を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0064] また、第１のフィルタ領域２４における第１のミラー層２２と、第２のフィルタ領域２５における第１のミラー層２２とが、連続して形成されており、第１のフィルタ領域２４における第２のミラー層２３と、第２のフィルタ領域２５における第２のミラー層２３とが、連続して形成されている。これにより、第１及び第２のミラー層２２，２３を強度的にも特性的にも安定化させることができる。

[0065] また、第２のフィルタ領域２５が、Ｚ軸方向に垂直な方向から見た場合に、第１のフィルタ領域２４を含んでいる。これにより、Ｚ軸方向に沿って何らかの外力が作用しても、当該外力が第２のフィルタ領域２５によって受け止められて、第１のフィルタ領域２４にダメージが与えられるのを防止することができる。

[0066] 次に、上述した分光センサ１Ｂの製造方法について説明する。なお、以下の各工程は、分光センサ１Ｂに対応する部材が複数形成されたウェハを用い

て実施してもよく、その場合には、最後に分光センサ１Ｂごとにウェハをダイシングし、干渉フィルタ部２０Ｂが接合された光検出基板３０に個片化する。

[0067] まず、図１３の（ａ）に示されるように、光検出基板３０の平坦化層３５の表面に第２のミラー層２３を形成する。第２のミラー層２３を形成するに際しては、イオンプレーティング法、蒸着法、スパッタ法等により成膜し、必要に応じて、ホトエッチ及びリフトオフ、或いはエッチングによるパターニングを行う。続いて、図１３の（ｂ）に示されるように、第２のミラー層２３上にシリコン酸化膜５２を形成し、必要に応じてその表面をＣＭＰにより平坦化する。

[0068] 続いて、図１４の（ａ）に示されるように、シリコン酸化膜５２上にレジスト層５４を塗布し、キャビティ層２１をエッチングにより形成するためにレジスト層５４をパターニングする。続いて、図１４の（ｂ）に示されるように、レジスト層５４をマスクとしてシリコン酸化膜５２をエッチング（エッチバック）することにより、キャビティ層２１を形成する。

[0069] 続いて、図１５の（ａ）に示されるように、キャビティ層２１上に、第２のミラー層２３と同様の方法で第１のミラー層２２を形成する。これにより、第１のミラー層２２と第２のミラー層２３とがキャビティ層２１を介して対向し、干渉フィルタ部２０Ｂが形成される。続いて、図１５の（ｂ）に示されるように、第１のミラー層２２上に光学フィルタ層４を形成し、図１６の（ａ）に示されるように、光学フィルタ層４上に保護膜５を形成する。

[0070] 続いて、図１６の（ｂ）に示されるように、光検出基板３０のパッド部３３ａに対応する部分にエッチングを施すことにより、貫通孔６を形成する。続いて、図１２に示されるように、干渉フィルタ部２０Ｂが形成された光検出基板３０をパッケージ２の底壁に２ａに固定する。続いて、貫通孔６を介してワイヤ７の一端をパッド部３３ａに接続すると共に、パッケージ２の底壁２ａを介してワイヤ７の他端をパッド部８に接続し、分光センサ１Ｂを得る。

[0071] なお、第２の実施形態の分光センサ１Ｂにおいて、第１の実施形態の分光センサ１Ａと同様に、図１７に示されるように、パッケージ２の開口に光透過基板１１が取り付けられていてもよい。また、光透過基板１１の表面１１ａ又は裏面１１ｂの少なくとも一方に光学フィルタ層４が形成されていてもよい。この場合、第１のミラー層２２上に、光学フィルタ層４は形成されていなくてもよい。更に、光透過基板１１の材料として、所定の波長範囲の光を透過させる色ガラスやフィルタガラスが用いられてもよい。

[0072] また、図１８に示されるように、光学フィルタ層４が形成された光透過基板１１が、光学樹脂材４１によって保護膜５上に接合されていてもよい。この場合、第１のミラー層２２上に、光学フィルタ層４は形成されていなくてもよい。更に、光検出基板３０及び干渉フィルタ部２０Ｂとパッケージ２の側壁の内面との間に、光吸収性の樹脂材１２が充填されていてもよい。この構成によれば、第１のフィルタ領域２４内にノイズ光が進入するのをより確実に防止することができる。また、分光センサ１Ｂの全ての形態において、保護膜５は形成されていなくてもよい。なお、接続領域２６に形成される溝は、図１２に示されるように、保護膜５によって埋められても、図１８に示されるように、保護膜５によって埋められなくてもよい。

[0073] 以上、本発明の第１及び第２の実施形態について説明したが、本発明は、上述した第１及び第２の実施形態に限定されるものではない。例えば、分光センサの各構成部材の材料及び形状には、上述した材料及び形状に限らず、様々な材料及び形状を適用することができる。その一例として、キャビティ層の材料は、TiO_2、Ta_2O_5、ＳｉＮ、Ｓｉ、Ｇｅ、Al_2O_3、光透過性樹脂等であってもよい。また、第１及び第２のミラー層の材料は、Ａｌ、Ａｕ、Ａｇ等からなる厚さ数ｎｍ～数μｍの金属膜であってもよい。また、分光センサの各構成部材の寸法も一例である。また、本発明及び本実施形態において、「一定」とは、完全に一定の場合だけでなく、製造誤差等の範囲内で略一定の場合を含む意味である。「同一」、「平行」、「垂直」、「等しい」、「面一」等についても同様である。

[0074] また、干渉フィルタ部の第１のフィルタ領域において、キャビティ層の厚さは、二次元的に変化（Ｘ軸方向だけでなくＹ軸方向においても変化）していてもよいし、或いはステップ状に変化していてもよい。また、光検出基板は、一次元センサに限定されず、二次元センサであってもよい。また、光検出基板は、裏面入射型の半導体受光素子であってもよい。

[0075] また、干渉フィルタ部において、接続領域が形成されておらず、第１のフィルタ領域とそれを包囲する第２のフィルタ領域とが直接的に接続されていてもよい。また、第２のフィルタ領域の周囲に、第１のミラー層と第２のミラー層との間の距離が一定でない領域や、或いは第１及び第２のミラー層が形成されていない領域が形成されていてもよい。

[0076] また、干渉フィルタ部は、第１のフィルタ領域を複数有していてもよい。この場合、第２のフィルタ領域は、一つの第１のフィルタ領域ごとに当該一つの第１のフィルタ領域を包囲するように形成されていてもよいし、或いは複数の第１のフィルタ領域ごとに当該複数の第１のフィルタ領域を包囲するように形成されていてもよい。

[0077] また、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６が複数のパッド部３３ａごとに第２のフィルタ領域２５に形成されていてもよい。つまり、一つの貫通孔６が複数のパッド部３３ａを外部に露出させていてもよい。この場合にも、貫通孔６の内側を通る第１のフィルタ領域２４周囲の環状の領域に第２のフィルタ領域２５の一部が一続きで存在することになる。従って、パッド部３３ａとワイヤ７とを接続するための貫通孔６が形成されていても、当該一部がフィルタとして好適に機能し、第１のフィルタ領域２４にノイズ光が進入するのを抑制することができる。

[0078] また、光検出基板と干渉フィルタ部との接合に、光学樹脂材による接合や分光センサの外縁部における接合を適用してもよい。光学樹脂材による接合においては、光学樹脂材の材料として、エポキシ系、アクリル系、シリコーン系の有機材料、或いは有機無機からなるハイブリッド材料等の光学樹脂を用いることができる。また、分光センサの外縁部における接合においては、

スペーサによってギャップを保持しつつ、低融点ガラスや半田等によって接合することができる。この場合、接合部に包囲された領域はエアギャップとしてもよいし、或いは当該領域に光学樹脂材を充填してもよい。

[0079] また、干渉フィルタ部は、光検出基板の受光面と交差する所定の方向から見た場合に、受光面に対応する第１のフィルタ領域と、当該所定の方向から見た場合に、第１のフィルタ領域を包囲する環状の第２のフィルタ領域と、を有していてもよい。そして、光検出基板が有する配線のパッド部は、当該所定の方向から見た場合に第２のフィルタ領域に含まれるように複数設けられていてもよい。ただし、当該所定の方向を光検出基板の受光面に垂直な方向とすれば、分光センサの構造を単純化することができる。

[0080] また、光検出基板３０において、保護膜３４を平坦化層３５と同様の範囲に形成し、保護膜３４を平坦化層として機能させてもよい。その場合には、平坦化層３５を別途設ける必要はない。また、干渉フィルタ部２０Ａ，２０Ｂ上に形成された光学フィルタ層４及び保護膜５については、保護膜５を干渉フィルタ部２０Ａ，２０Ｂ側に形成し、その保護膜５上に光学フィルタ層４を形成してもよい。また、第２のフィルタ領域２５を第１のフィルタ領域２４よりも薄く形成してもよい。また、光検出基板３０の受光面３２ａと第２のミラー層２３との間に、受光面３２ａに入射する光の反射を防止する反射防止膜を設けてもよい。一例として、反射防止膜は、Al_2O_3、TiO_2、Ta_2O_5、SiO_2、ＳｉＮ、MgF_2等からなる単層膜或いは積層膜であり、その厚さは数十ｎｍ～数十μｍ程度である。保護膜３４や平坦化層３５が反射防止膜として機能する膜であってもよい。また、そのような反射防止膜に代えて、光検出基板３０の干渉フィルタ部２０Ａ，２０Ｂ側の表面に、受光面３２ａに入射する光の反射を防止する反射防止処理を施してもよい。反射防止処理の一例としては、ブラックシリコン加工等の粗面化処理やナノピラー構造がある。これらの反射防止膜や反射防止処理によれば、第２のミラー層２３と光検出基板３０の受光面３２ａとの間での光の多重反射及び干渉に起因する迷光の発生を抑制することができ、フィルタ特性の更なる向上を

図ることが可能となる。

[0081] また、図１９及び図２０に示されるように、キャビティ層２１は、その外縁に沿って形成された外縁部２１ｇを有していてもよい。外縁部２１ｇは、第２のフィルタ領域２５及び接続領域２６におけるキャビティ層２１よりも薄く形成されている。一例として、第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１の厚さが７００ｎｍ程度であり、接続領域２６におけるキャビティ層２１の厚さが５００ｎｍ程度であるのに対し、外縁部２１ｇの厚さは４００ｎｍ～５００ｎｍ程度である。また、外縁部２１ｇの幅は５０μｍ以下である。このような外縁部２１ｇによれば、次のような効果が奏される。すなわち、外縁部２１ｇの両側にも第１及び第２のミラー層２２，２３が形成されているので、第２のフィルタ領域２５の外側を透過する光を更に制限し、迷光となるのを抑制することができる。また、分光センサ１Ａ，１Ｂに対応する部材が複数形成されたウェハをダイシングする場合、ダイシングラインは、ホトエッチとエッチングによって形成される。キャビティ層２１が薄い部分（外縁部２１ｇ）と厚い部分（第２のフィルタ領域２５におけるキャビティ層２１）とで反射光や透過光の色が異なる。或いは、キャビティ層２１が薄い部分と厚い部分とのエッジで光が強く散乱する。これらにより、ダイシングラインを明確に見分ける（認識する）ことができる。

[0082] また、分光センサは、ＳＭＤ（Surface Mount Device）、ＣＳＰ（Chip Size Package）、ＢＡＧ（Ball Grid Array）、ＣＯＢ（Chip On Board）、ＣＯＦ（Chip On Film）、ＣＯＧ（Chip On Glass）等として構成することができる。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明によれば、光検出基板の受光面に入射させるべき光を透過させるフィルタ領域のフィルタ特性が劣化するのを防止することができ、しかも、当該フィルタ領域にノイズ光が進入するのを抑制することができる分光センサを提供することが可能となる。

符号の説明

[0084] １Ａ，１Ｂ…分光センサ、４…光学フィルタ層（光学フィルタ部）、６…貫通孔、７…ワイヤ、２０Ａ，２０Ｂ…干渉フィルタ部、２１…キャビティ層、２２…第１のミラー層、２３…第２のミラー層、２４…第１のフィルタ領域、２５…第２のフィルタ領域、３０…光検出基板、３２ａ…受光面、３３…配線、３３ａ…パッド部。

請求の範囲

[請求項1] キャビティ層並びに前記キャビティ層を介して対向する第１及び第２のミラー層を有し、所定の波長範囲の光を前記第１のミラー層側から前記第２のミラー層側に入射位置に応じて選択的に透過させる干渉フィルタ部と、

前記干渉フィルタ部を透過した光が入射する受光面を有し、前記受光面に入射した光を検出する光検出基板と、を備え、

前記干渉フィルタ部は、

前記受光面と交差する所定の方向から見た場合に、前記受光面に対応する第１のフィルタ領域と、

前記所定の方向から見た場合に、前記第１のフィルタ領域を包囲する環状の第２のフィルタ領域と、を有し、

前記光検出基板が有する配線のパッド部は、前記所定の方向から見た場合に前記第２のフィルタ領域に含まれるように複数設けられており、

前記第２のフィルタ領域には、前記パッド部を外部に露出させるための貫通孔が形成されており、

前記パッド部のそれぞれには、前記貫通孔を介してワイヤが接続されている、分光センサ。

[請求項2] 前記貫通孔は、前記パッド部ごとに複数形成されている、請求項１記載の分光センサ。

[請求項3] 前記第１のフィルタ領域においては、前記第１のミラー層と前記第２のミラー層との間の前記所定の方向における距離が変化しており、

前記第２のフィルタ領域においては、前記第１のミラー層と前記第２のミラー層との間の前記所定の方向における距離が一定となっている、請求項１又は２記載の分光センサ。

[請求項4] 少なくとも前記第２のフィルタ領域に入射する光を透過させる光学フィルタ部を更に備え、

前記光学フィルタ部を透過する光の波長範囲と、前記第２のフィルタ領域を透過する光の波長範囲とは、互いに異なっている、請求項１～３のいずれか一項記載の分光センサ。

[請求項5] 前記第１のフィルタ領域における前記キャビティ層と、前記第２のフィルタ領域における前記キャビティ層とは、連続して形成されている、請求項１～４のいずれか一項記載の分光センサ。

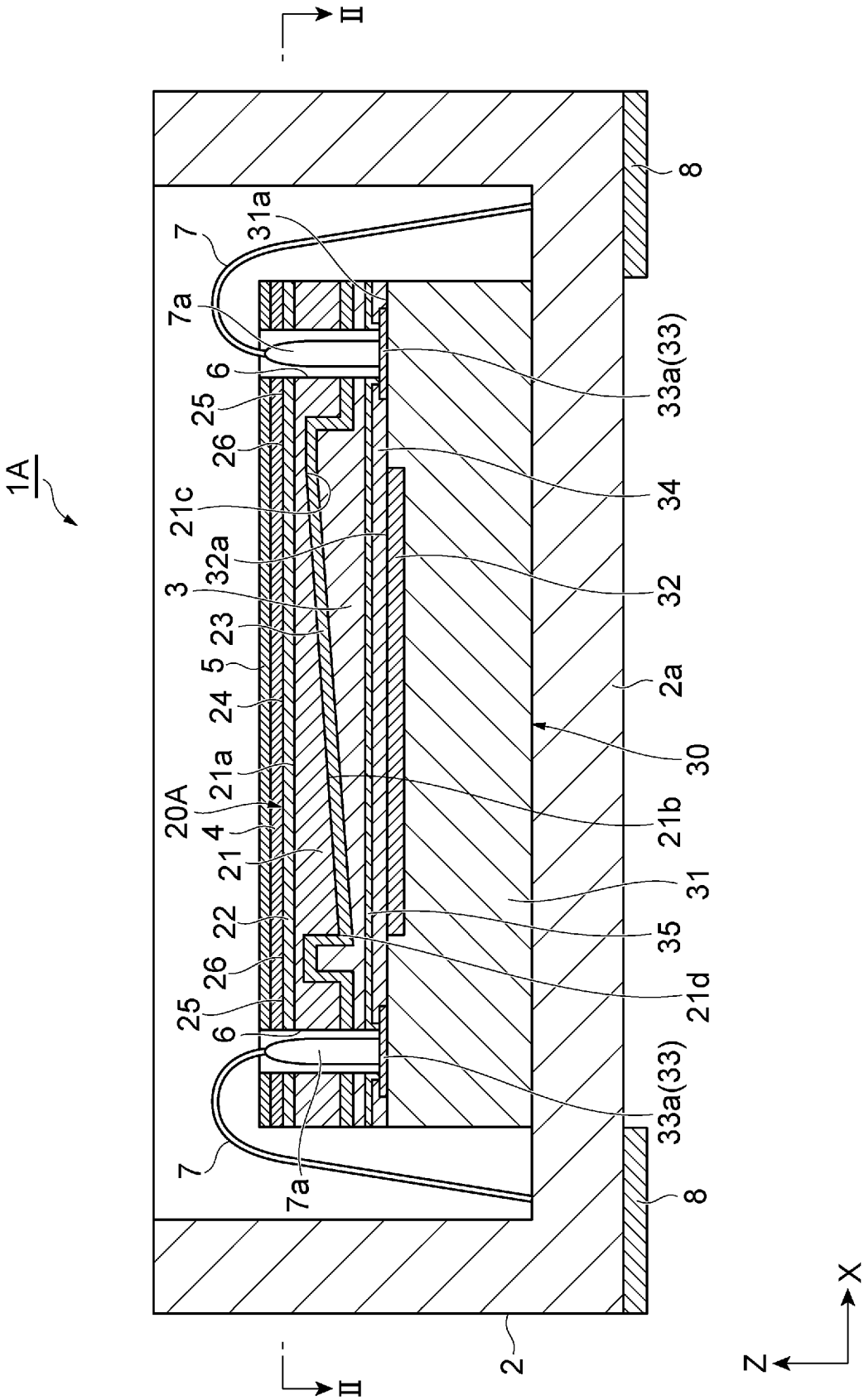
[請求項6] 前記第１のフィルタ領域における前記第１のミラー層と、前記第２のフィルタ領域における前記第１のミラー層とは、連続して形成されており、

前記第１のフィルタ領域における前記第２のミラー層と、前記第２のフィルタ領域における前記第２のミラー層とは、連続して形成されている、請求項１～５のいずれか一項記載の分光センサ。

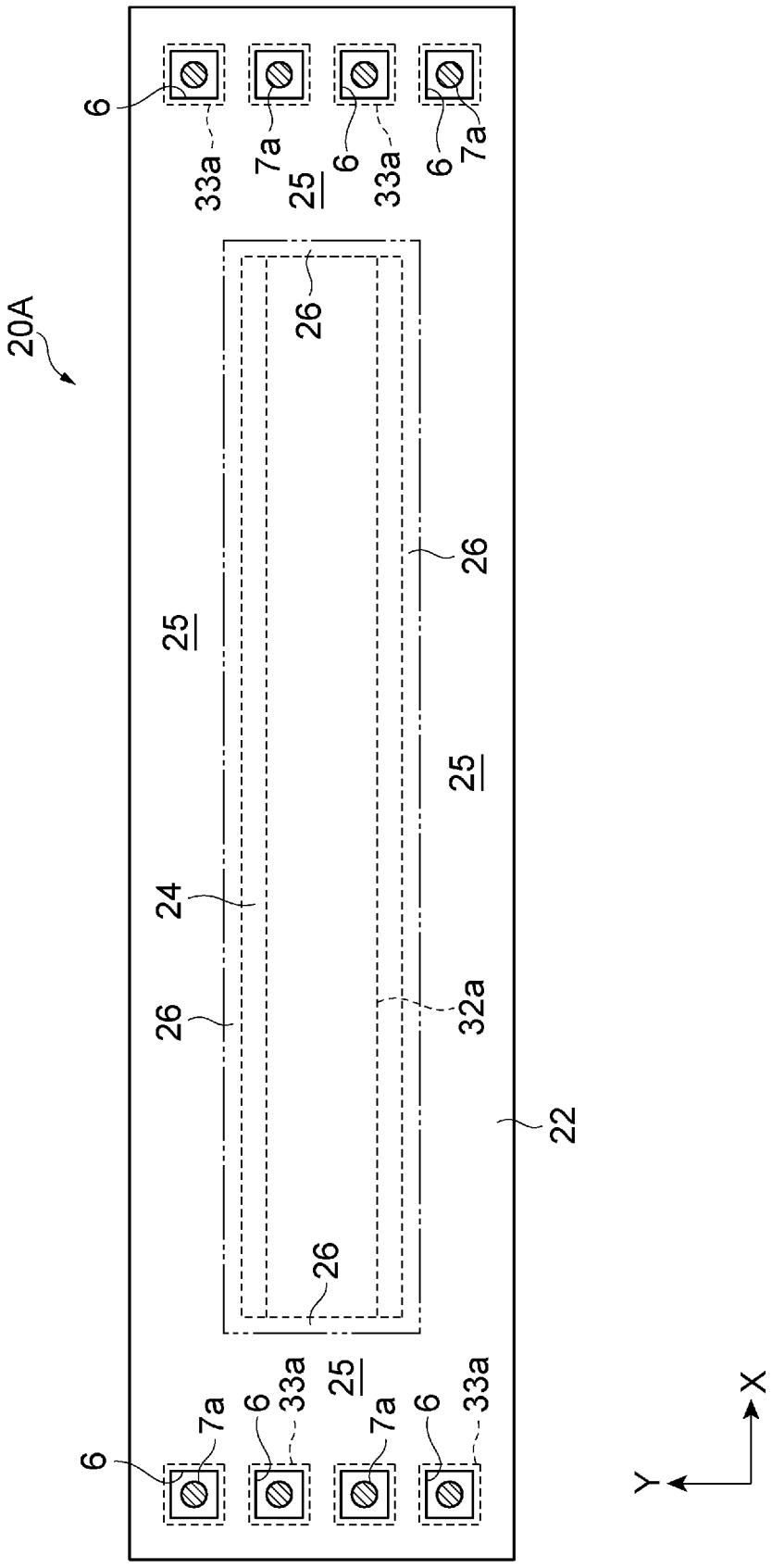
[請求項7] 前記第２のフィルタ領域は、前記受光面に平行な方向から見た場合に、前記第１のフィルタ領域を含んでいる、請求項１～６のいずれか一項記載の分光センサ。

[請求項8] 前記所定の方向は、前記受光面に垂直な方向である、請求項１～７のいずれか一項記載の分光センサ。

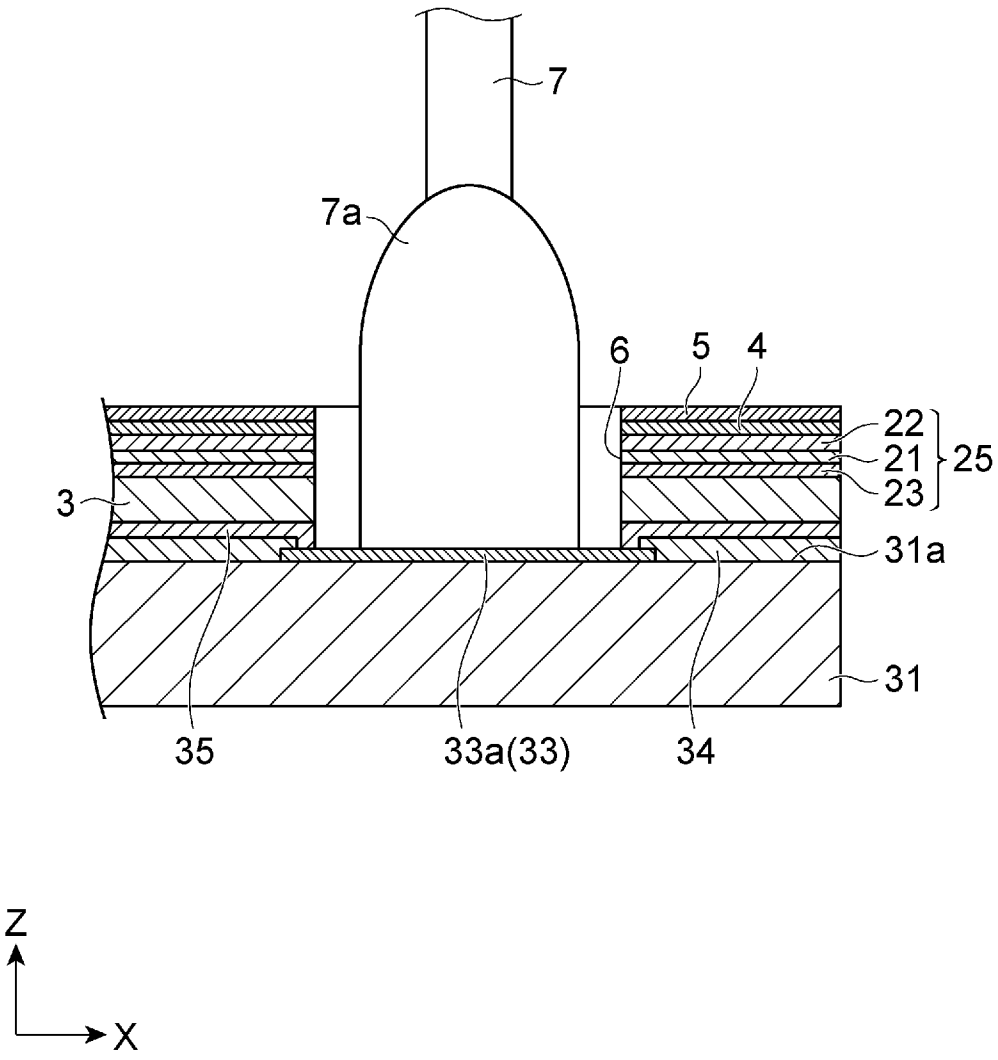
[図1]


II
1A
8
31a
7
7a
6
25
26
21c
3
32a
23
5
24
21a
20A
4
21
22
26
25
6
7
7a
33a(33)
34
32
2a
30
21b
31
35
21d
33a(33)
8
2
II
X
Z

[図2]

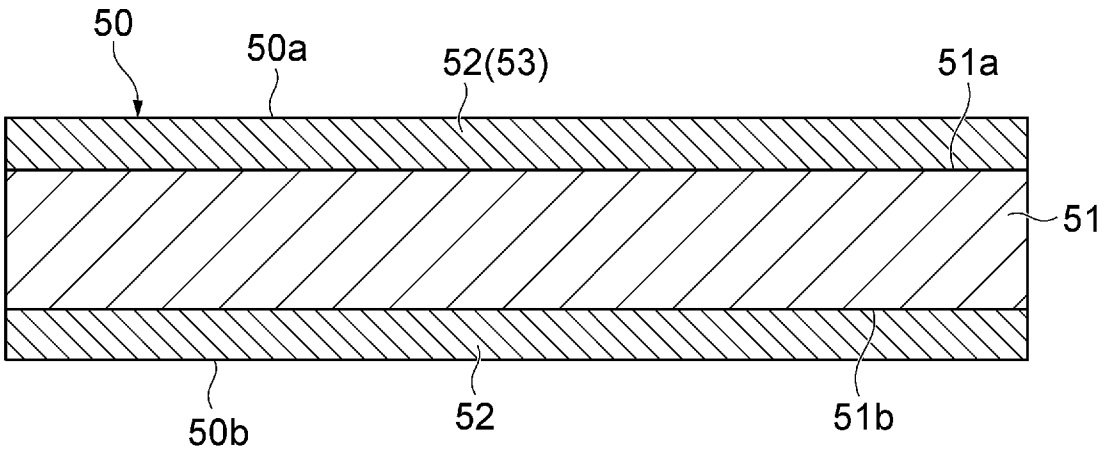

20A
6
33a
7a
25
6
33a
6
7a
26
25
26
25
24
26
32a
22
26
6
7a
6
33a
25
7a
6
33a
X
Y

[図3]

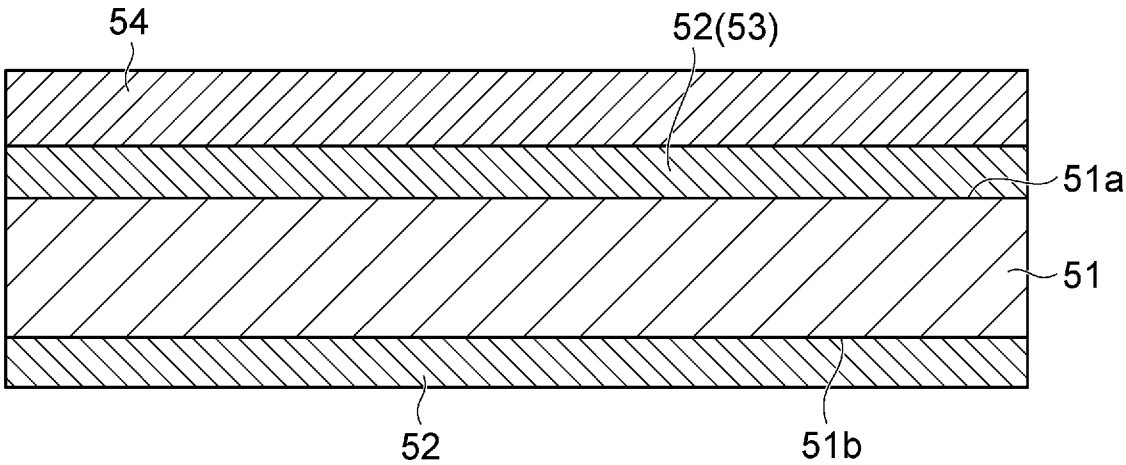


[図4]

(a)

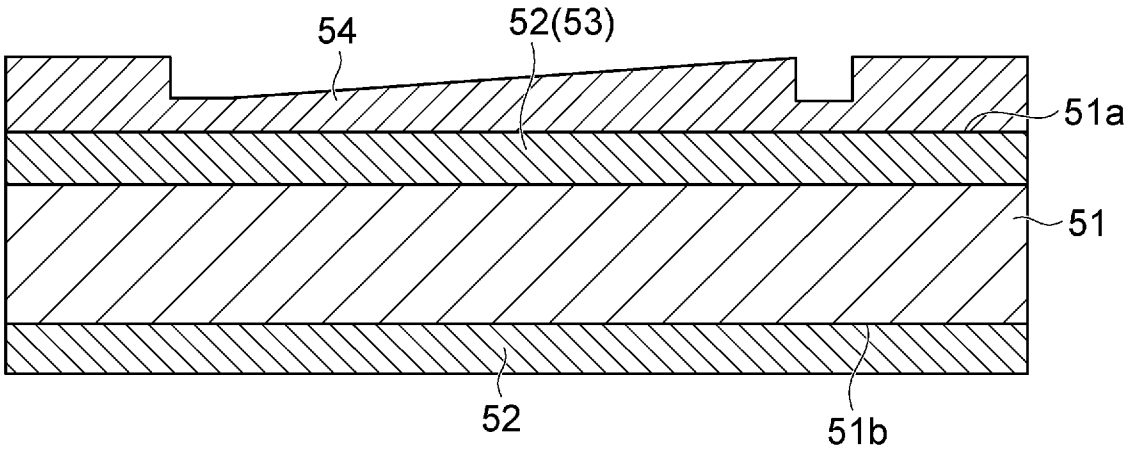


(b)

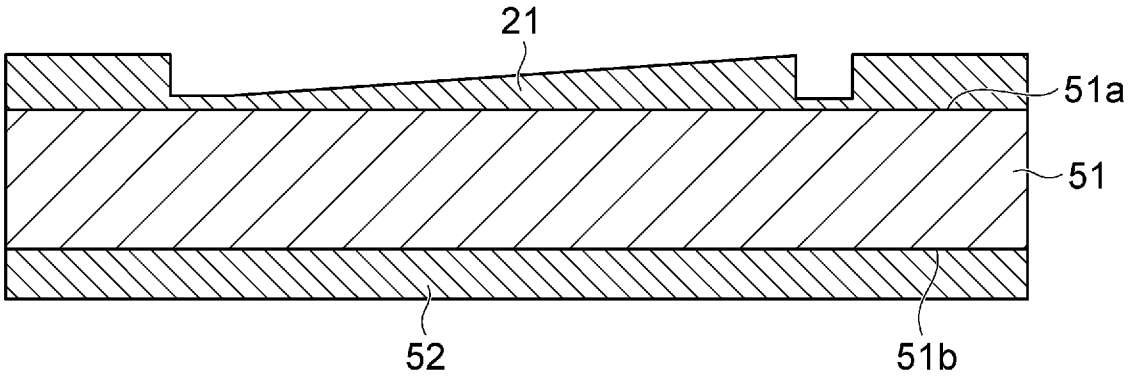


[図5]

(a)

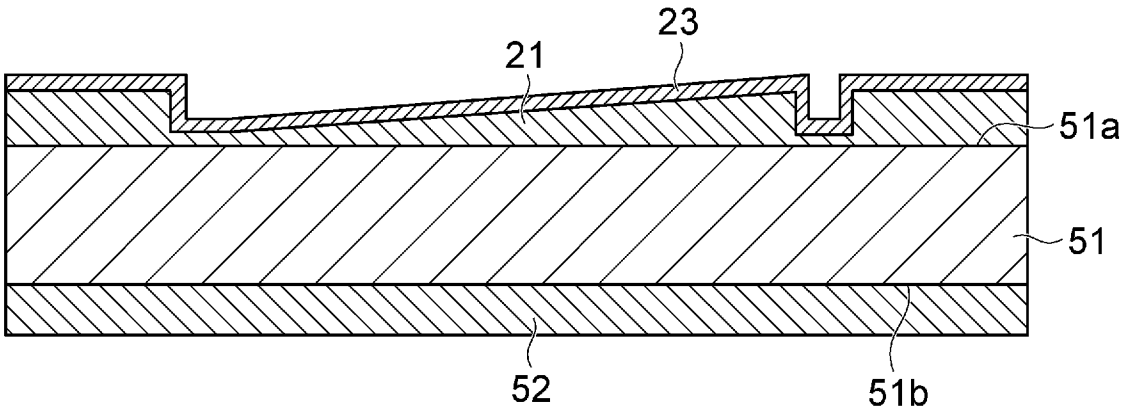


(b)

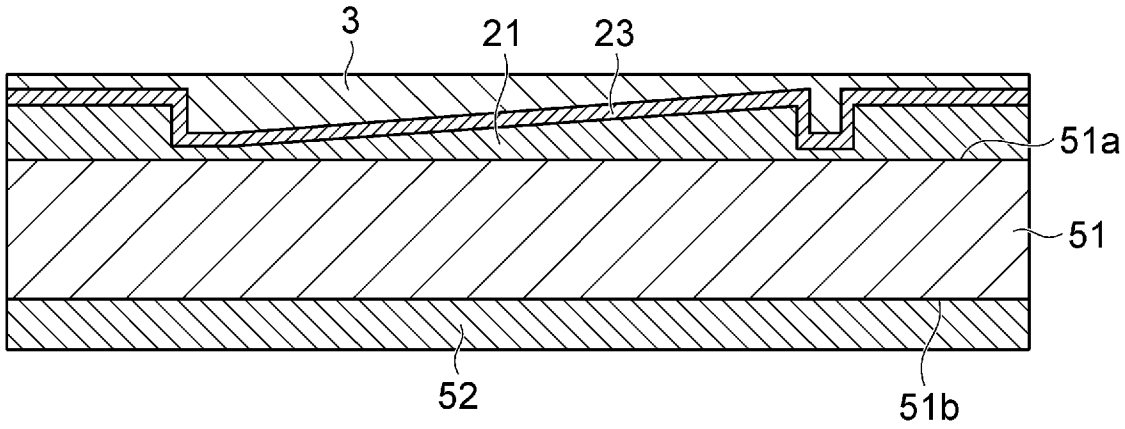


[図6]

(a)

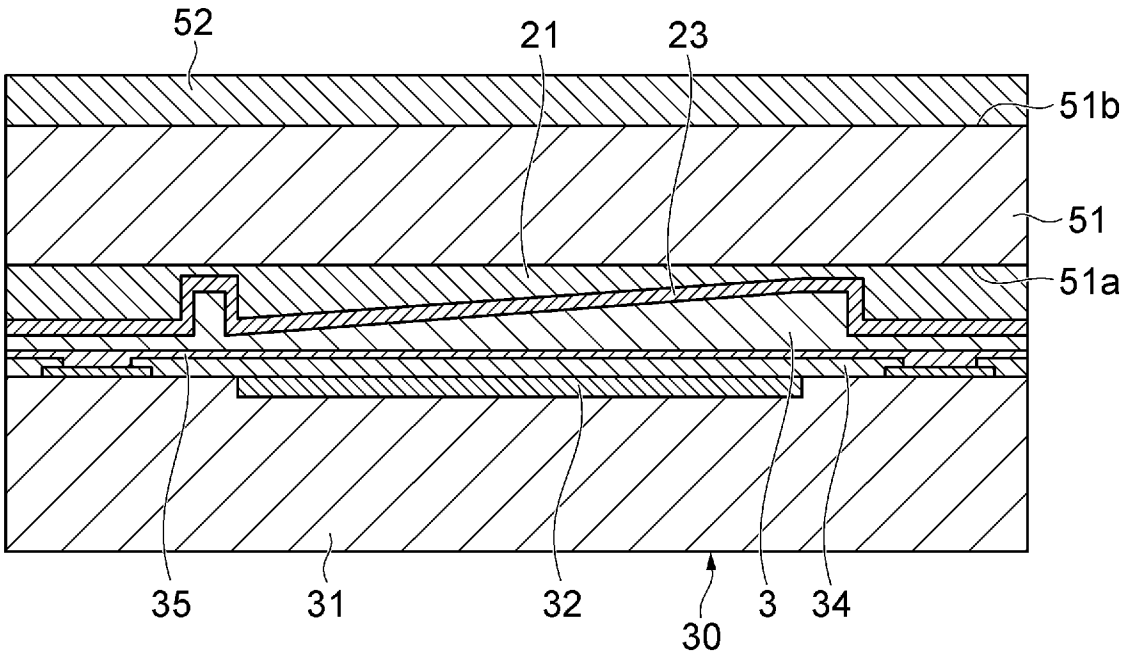


(b)

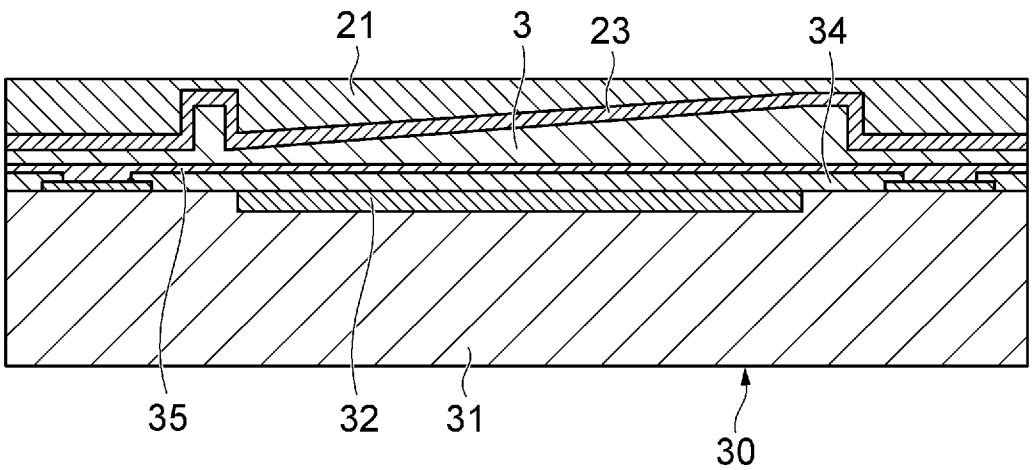


[図7]

(a)

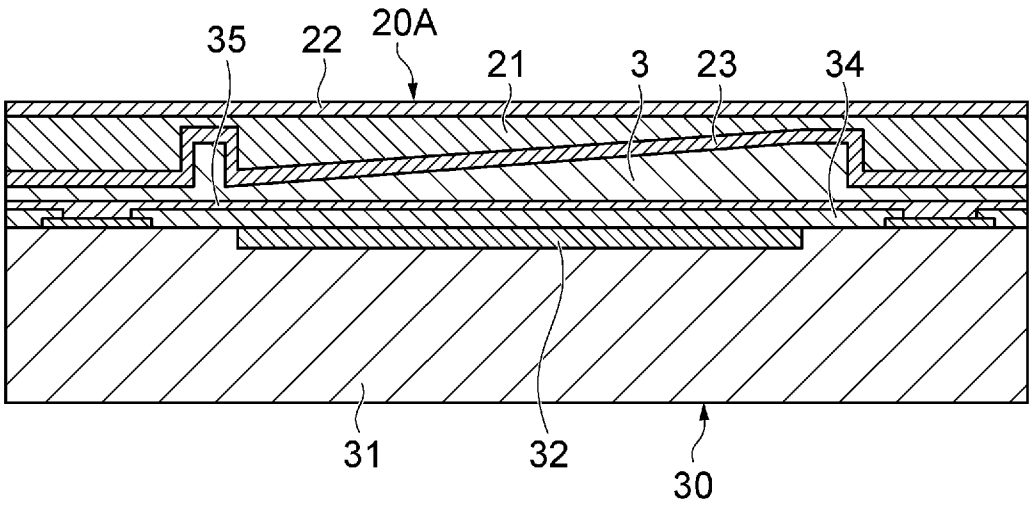


(b)

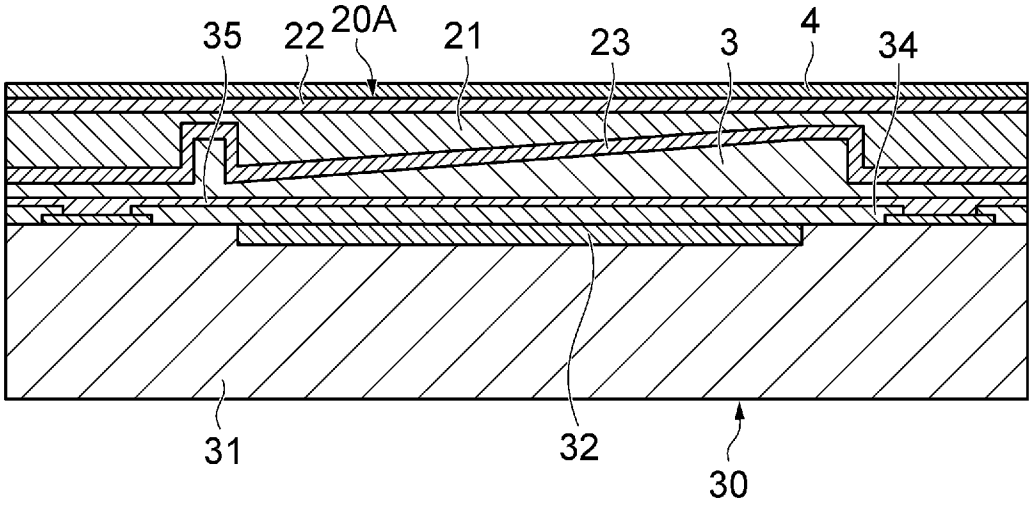


[図8]

(a)

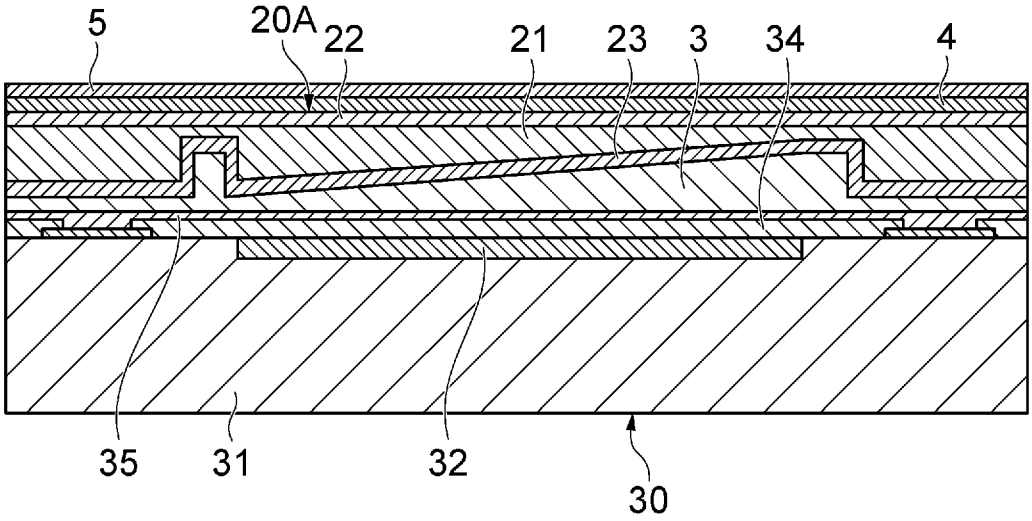


(b)

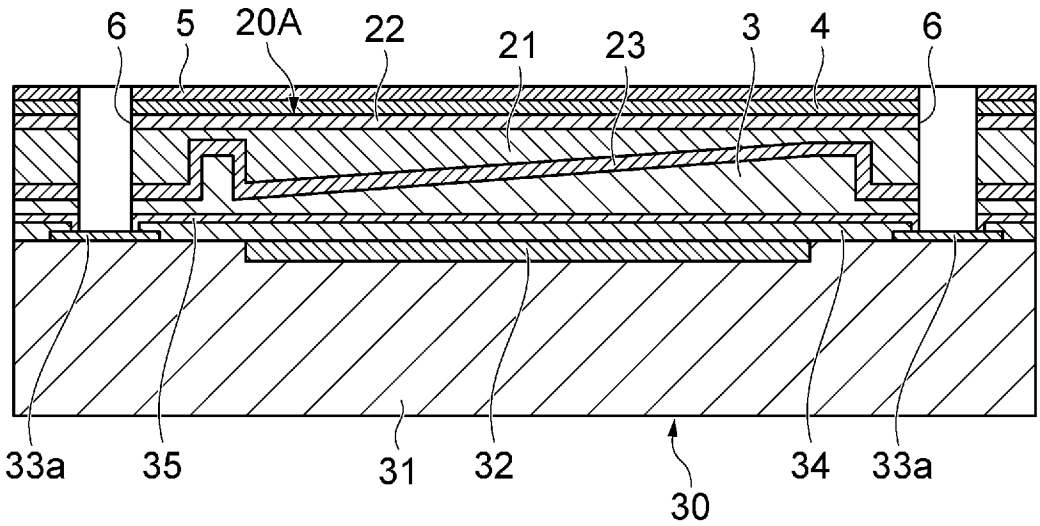


[図9]

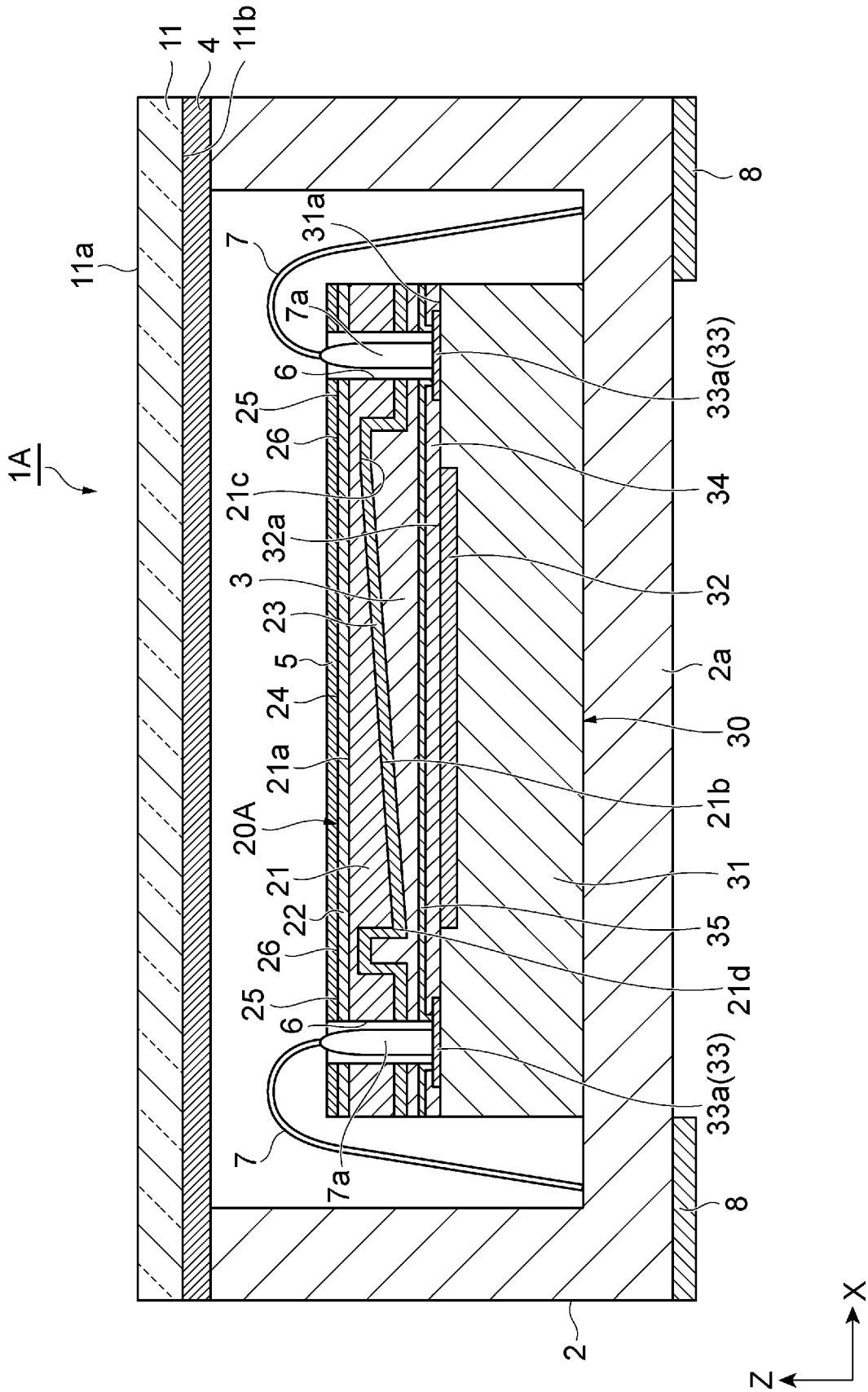
(a)


5
20A
22
21
23
3
34
4
35
31
32
30

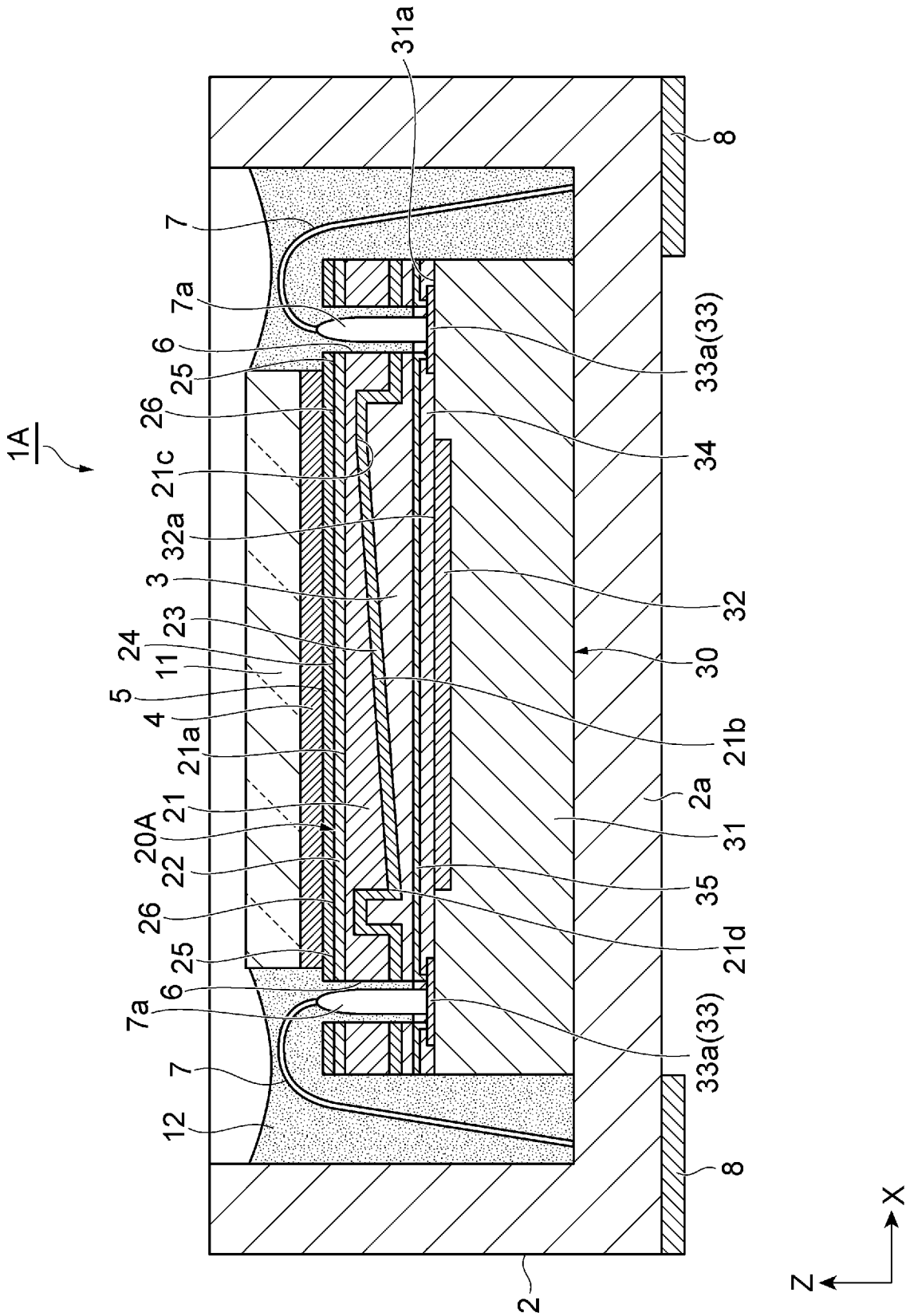
(b)


6
5
20A
22
21
23
3
4
6
33a
35
31
32
30
34
33a

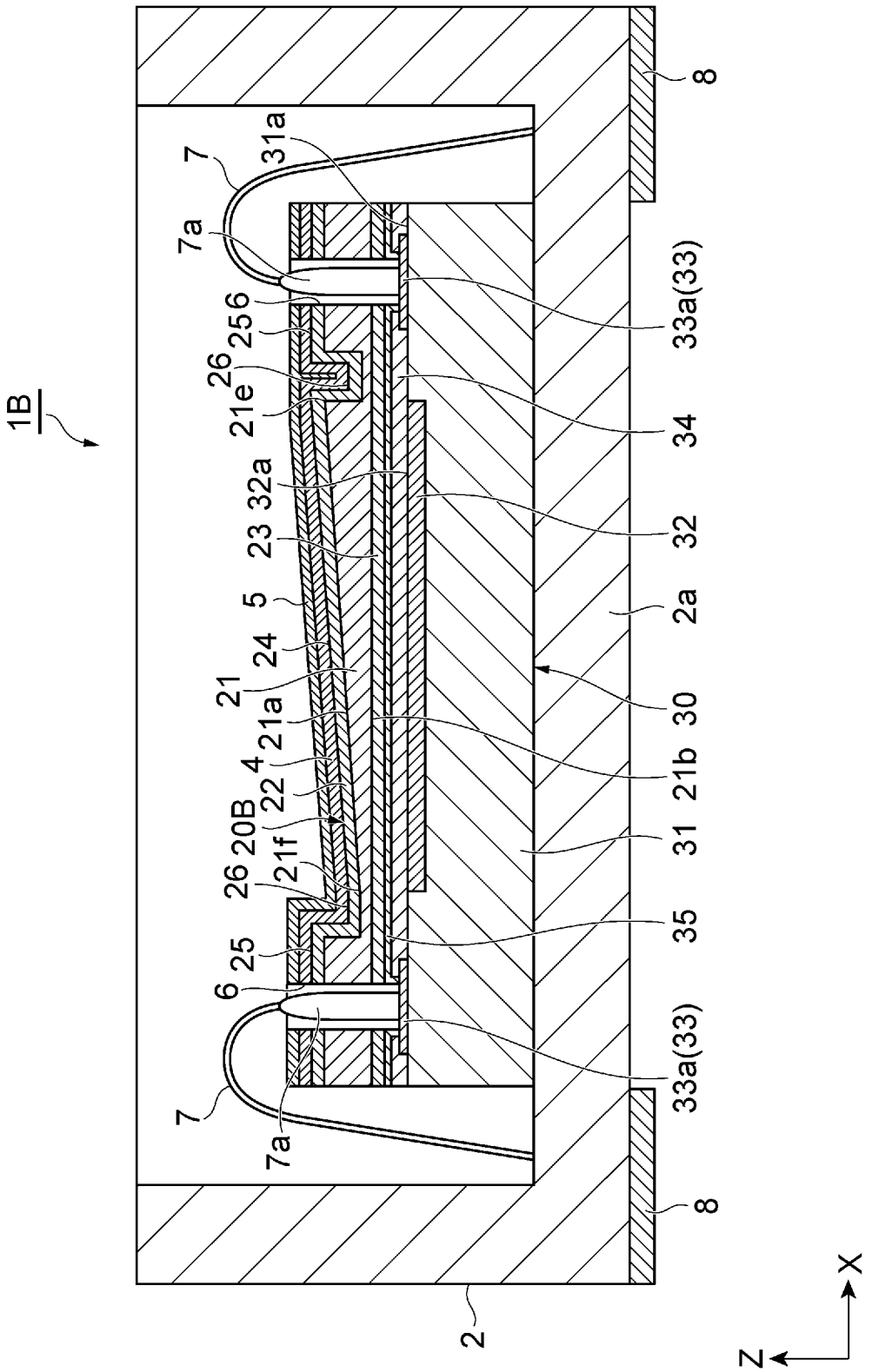
[図10]


11
4
11b
11a
1A
8
7
31a
7a
6
25
26
21c
32a
3
23
5
24
21a
20A
21
22
26
25
6
7
7a
33a(33)
34
32
2a
30
21b
31
35
21d
33a(33)
8
2
X
Z

[図11]

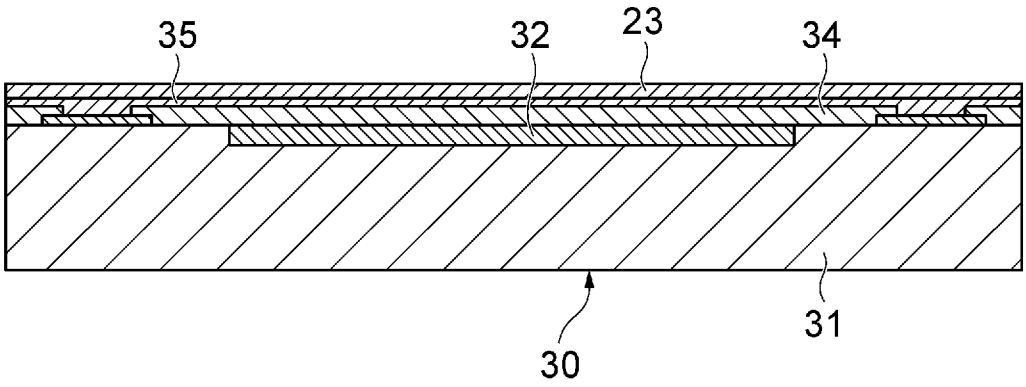

1A
31a
8
7
7a
6
25
26
21c
32a
3
23
24
11
5
4
21a
21
20A
22
26
25
6
7a
7
12
8
2
33a(33)
34
32
30
21b
2a
31
35
21d
33a(33)
X
Z

[図12]

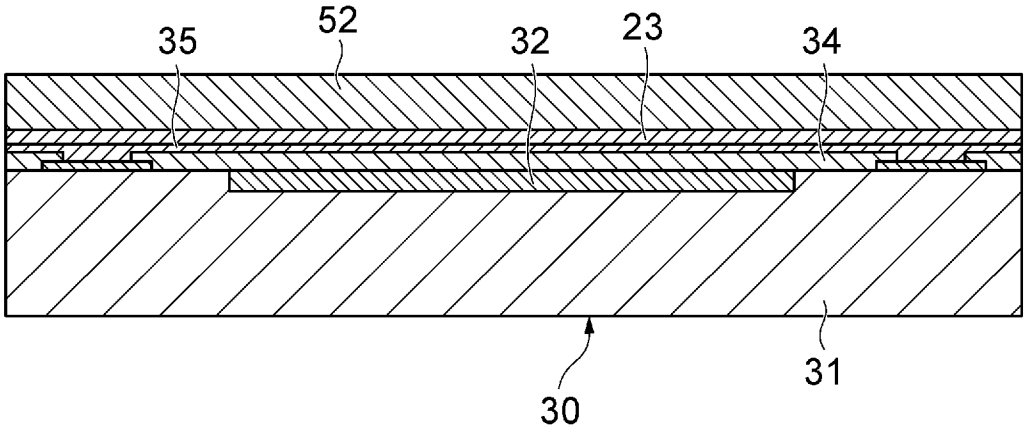

1B
8
7
31a
7a
6
25
26
21e
33a(33)
34
32a
23
32
5
2a
24
21
21a
30
4
21b
22
20B
21f
31
26
25
35
6
7
7a
33a(33)
8
2
X
Z

[図13]

(a)

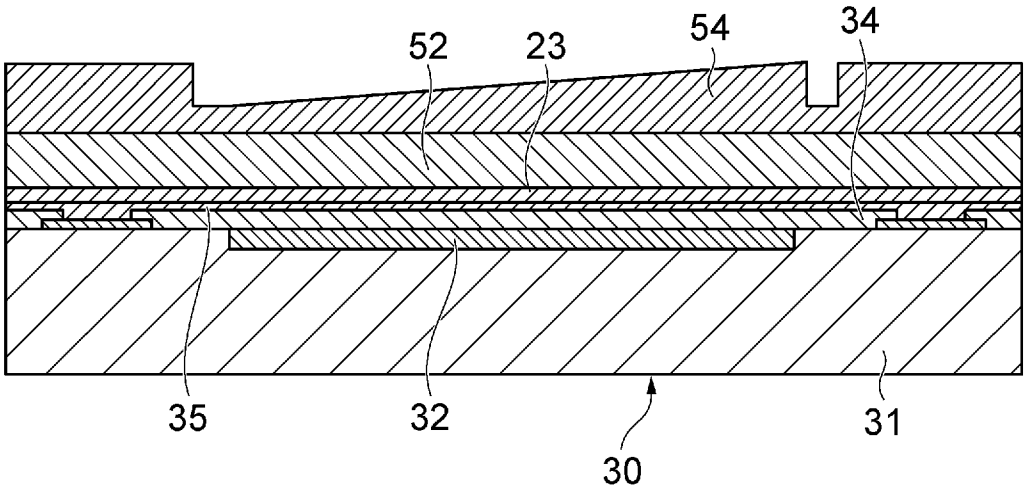


(b)

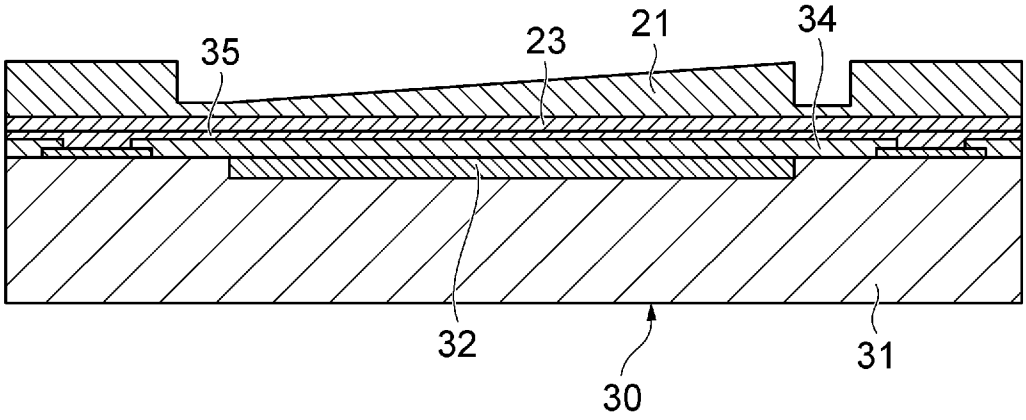


[図14]

(a)

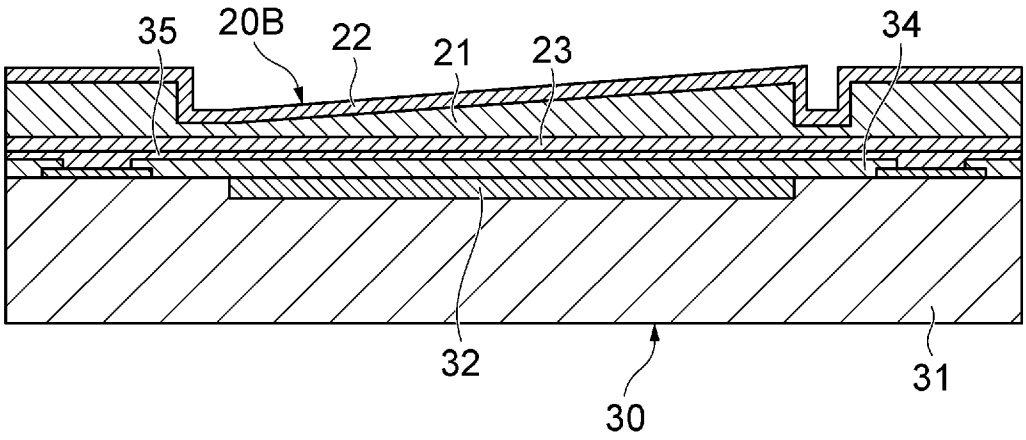


(b)

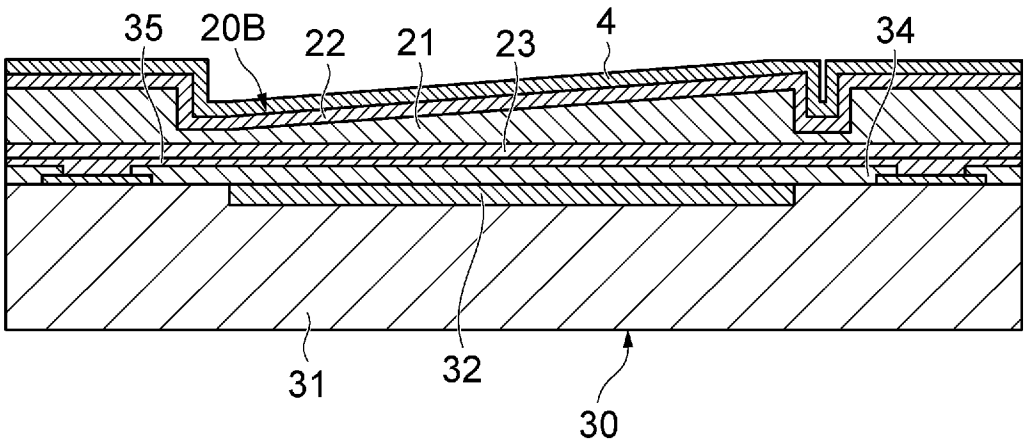


[図15]

(a)

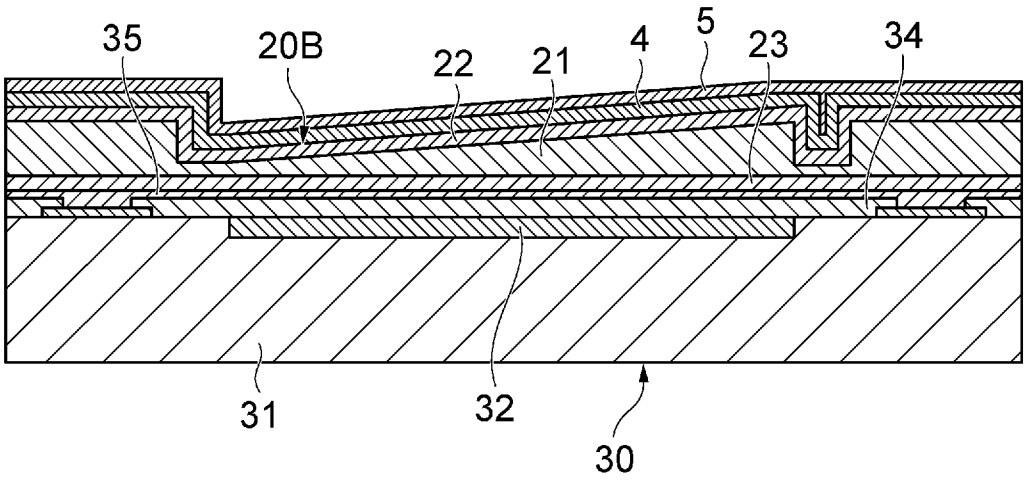


(b)

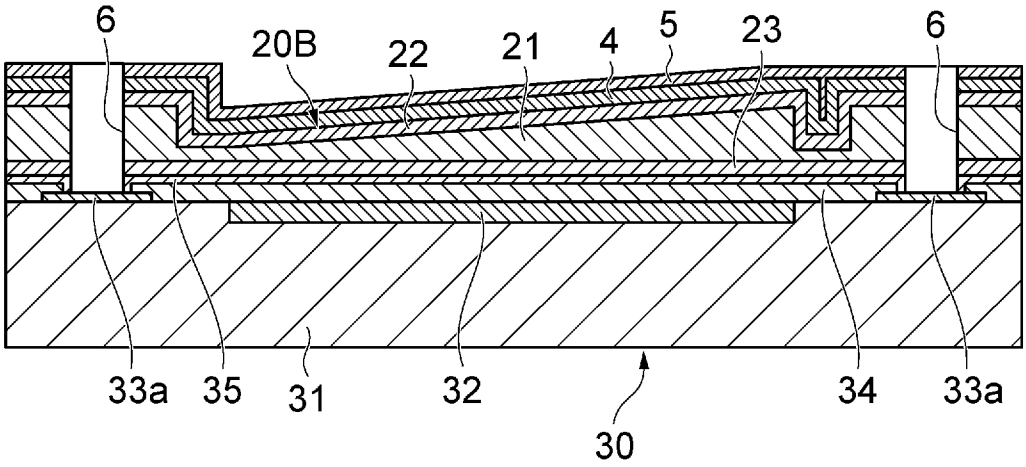


[図16]

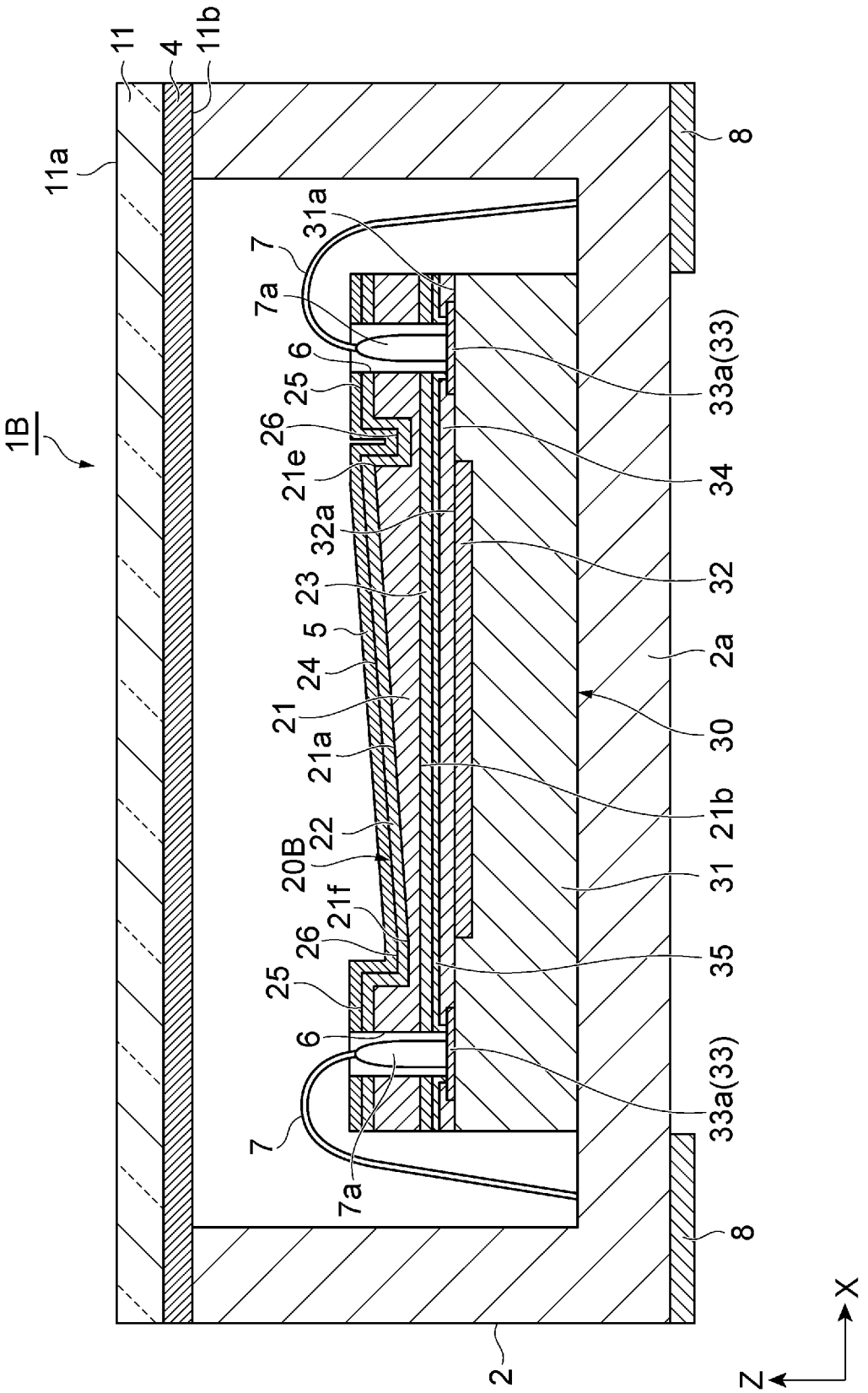
(a)


35
20B
22
21
4
5
23
34
31
32
30

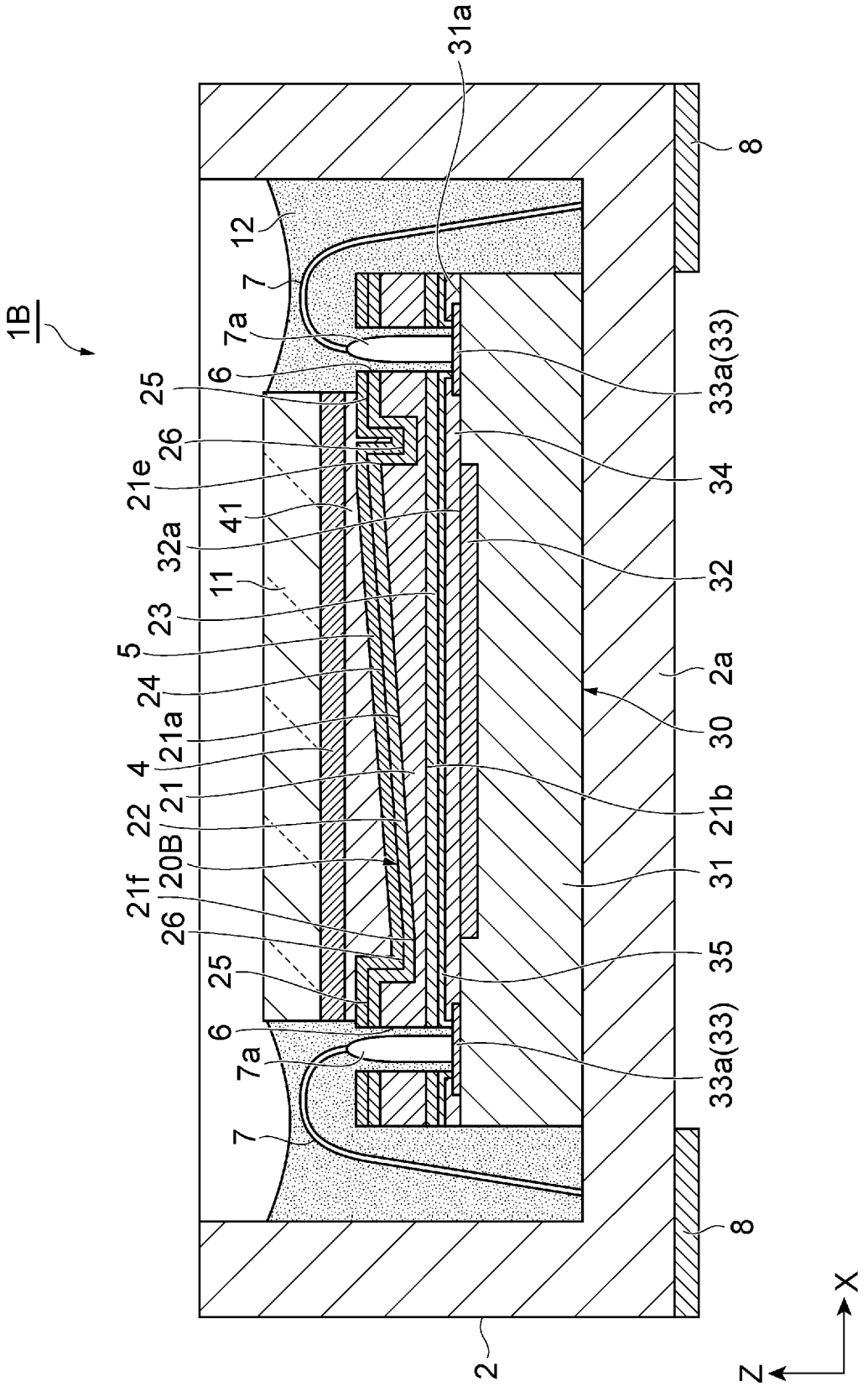
(b)


6
20B
22
21
4
5
23
6
33a
35
31
32
30
34
33a

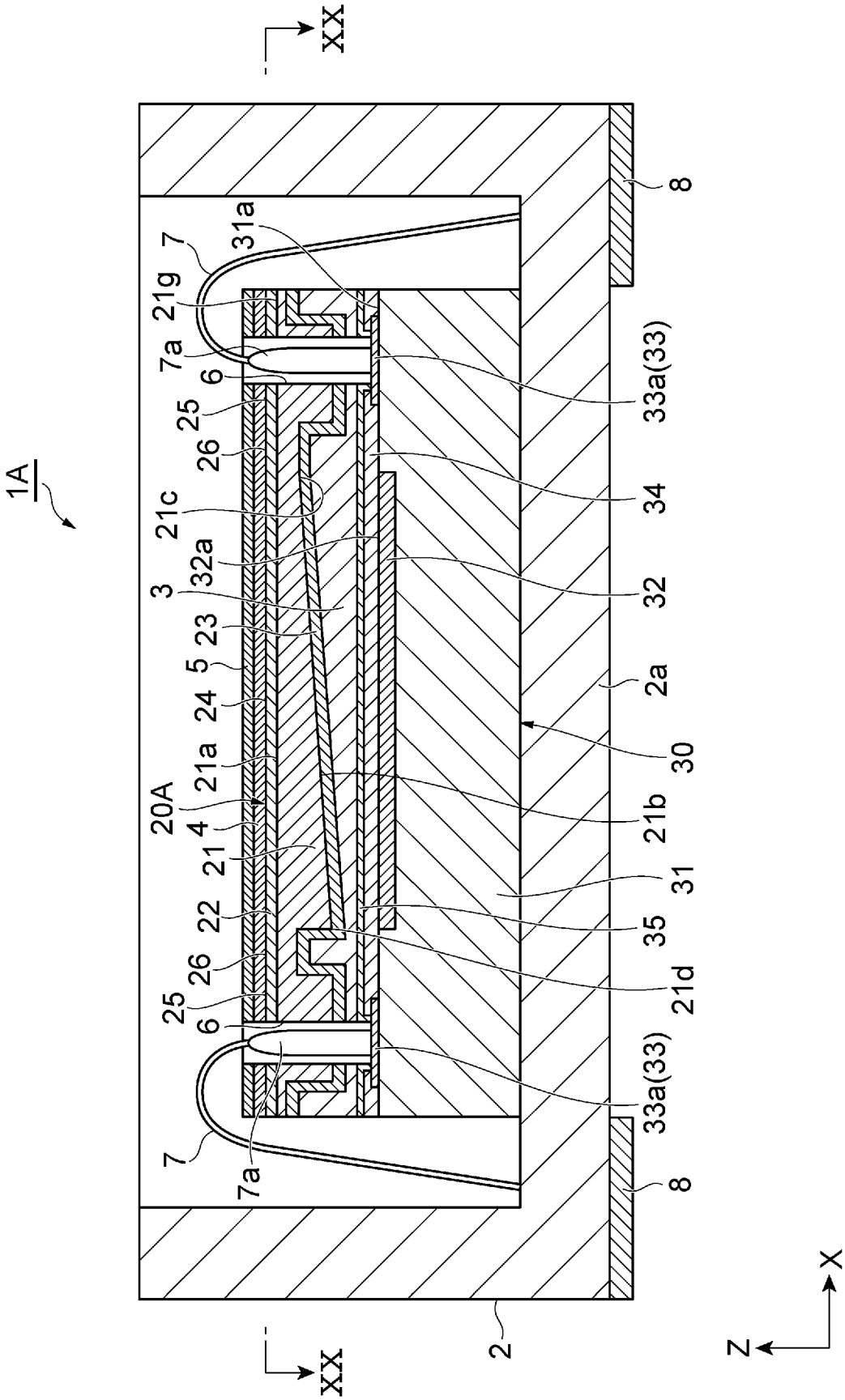
[図17]


11
4
11b
11a
8
31a
7
7a
6
25
26
21e
32a
23
5
24
21
21a
22
20B
21f
26
25
6
7
7a
8
33a(33)
34
32
2a
30
21b
31
35
33a(33)
1B
2
X
Z

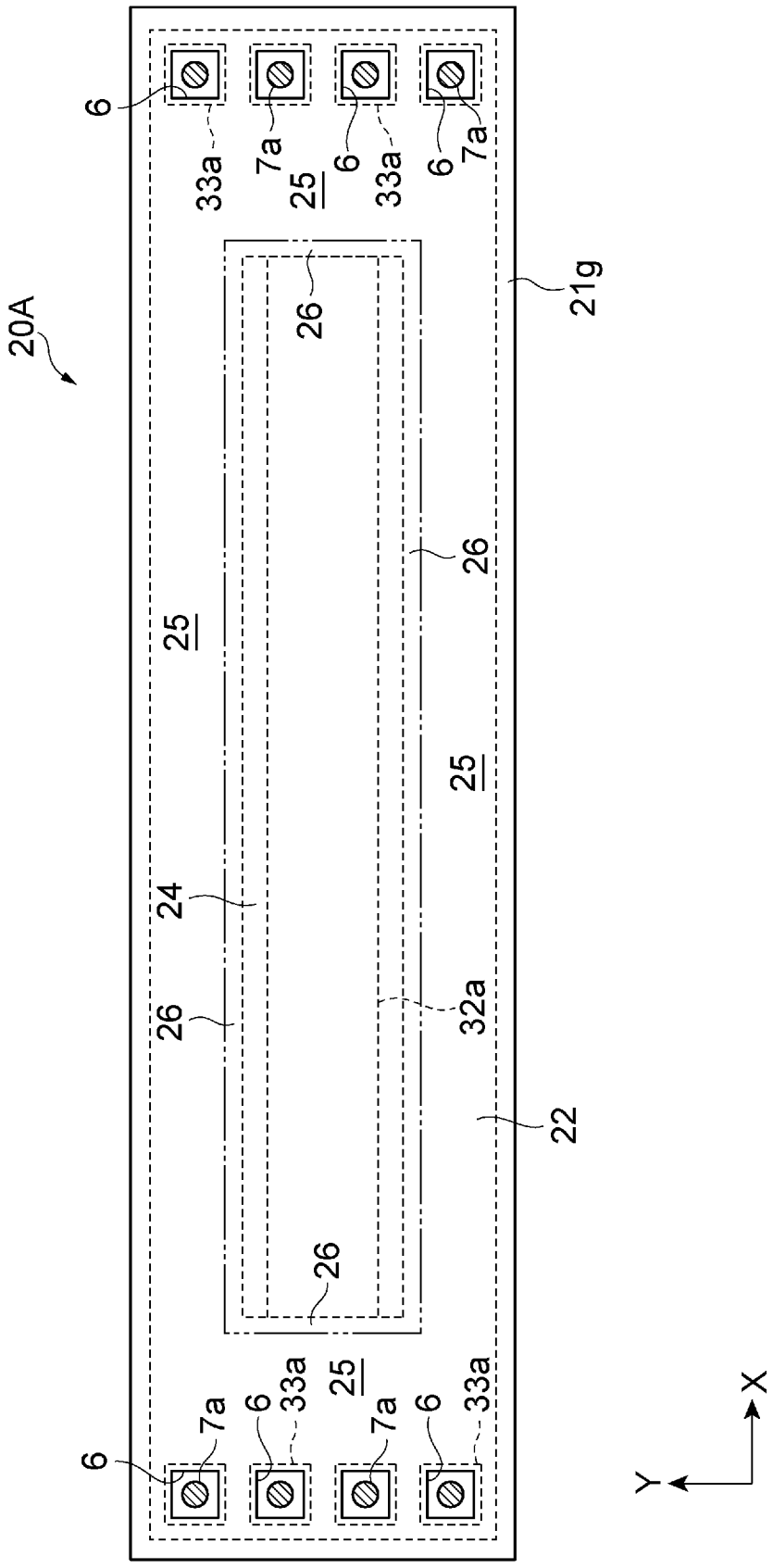
[図18]


1B
31a
8
12
7
7a
6
25
26
21e
41
32a
11
23
5
24
21a
4
21
22
20B
21f
26
25
6
7a
7
8
2
33a(33)
34
32
2a
30
21b
31
35
33a(33)
X
Z

[図19]


XX
1A
20A
8
31a
7
21g
7a
6
25
26
21c
3
32a
23
5
24
21a
4
21
22
26
25
6
7
7a
33a(33)
34
32
2a
30
21b
31
35
21d
33a(33)
8
2
XX
X
Z

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/062953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01J3/26(2006.01)i, *G01J3/36*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01J3/00-3/52, G02B5/28

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-284474 A (Nikon Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraph [0017]; fig. 1, 4 to 6 (Family: none)	1-8
A	JP 2005-037762 A (Santec Corp.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraph [0121]; fig. 2 & US 2005/0013000 A1	1-8
A	JP 05-322653 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 07 December 1993 (07.12.1993), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
31 May, 2013 (31.05.13)	11 June, 2013 (11.06.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/062953

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 06-120462 A (Matsushita Electronics Corp.), 28 April 1994 (28.04.1994), paragraph [0013]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 057902/1986(Laid-open No. 170647/1987) (Sanyo Electric Co., Ltd.), 29 October 1987 (29.10.1987), fig. 1 (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６２９５３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01J3/26(2006.01)i, G01J3/36(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01J3/00-3/52,G02B5/28

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2006-284474 A (株式会社ニコン) 2006.10.19, [0017], 図 1, 4-6 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-037762 A (サンテック株式会社) 2005.02.10, [0121], 図 2 & US 2005/0013000 A1	1-8
A	JP 05-322653 A (浜松ホトニクス株式会社) 1993.12.07, [0015], 図 1 (ファミリーなし)	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３１．０５．２０１３	１１．０６．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｗ　４８４２
森口　正治
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 06-120462 A (松下電子工業株式会社) 1994.04.28, [0013],図 1,3 (ファミリーなし)	1-8
A	日本国実用新案登録出願 61-057902 号(日本国実用新案登録出願公開 62-170647 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三洋電機株式会社) 1987.10.29, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-8