(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
2024年10月24日(24.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/219039 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/1333 (2006.01) *G02F 1/13* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/002436

(22) 国際出願日： 2024年1月26日(26.01.2024)

(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 2023-069885 2023年4月21日(21.04.2023) JP
特願 2023-118048 2023年7月20日(20.07.2023) JP
特願 2023-201573 2023年11月29日(29.11.2023) JP

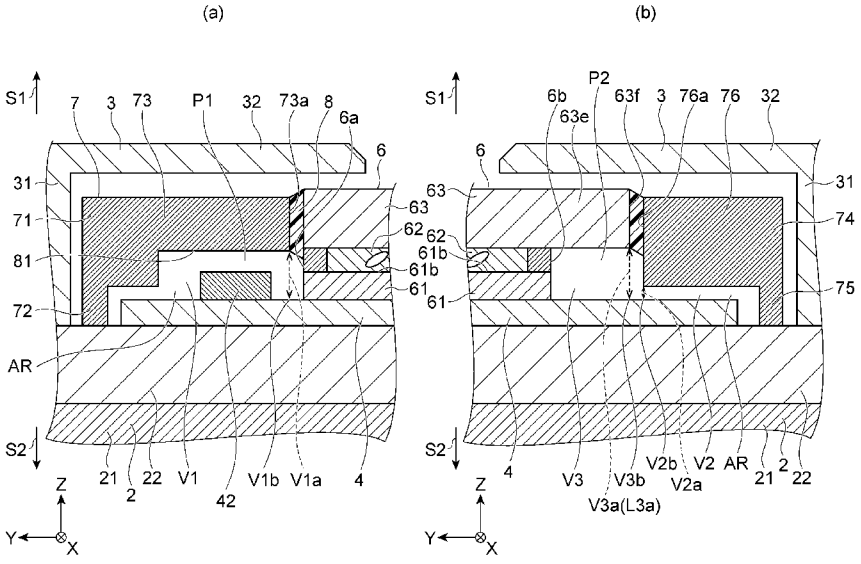
(71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社 (**HAMAMATSU PHOTONICS K.K.**) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 野沢 直樹(**NOZAWA Naoki**); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 朝稲 裕一(**ASAINE Hirokazu**); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 福神 純平(**FUKUJIN Jumpei**); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 永田 幹夫(**NAGATA Mikio**); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 高橋 巧 (**TAKAHASHI Takumi**); 〒4358558 静岡県浜松

(54) **Title:** PHASE MODULATION MODULE

(54) 発明の名称： 位相変調モジュール

[図5]



(57) **Abstract:** A first holding part (71) has a first side wall part (72) which faces a first side surface (6a) of a phase modulation element (6), and a first protruding part (73) which extends from the first side wall part and toward the phase modulation element. The second holding part (74) has a second side wall part (75) which faces a second side surface (6b) of the phase modulation element. An end surface (73a) of the first protruding part faces the phase modulation element. A potting material (8) connects the end surface of the first protruding part and the first side surface, in a first space (P1)

WO 2024/219039 A1

［続葉有］

市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 秋澤 好希 (AKIZAWA Yoshiki); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町１１２６番地の１ 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 村松 佑真 (MURAMATSU Yuma); 〒4358558 静岡県浜松市中央区市野町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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

formed by the first side wall part and the first protruding part of the first holding part and the first side surface of the phase modulation element. Air (AR) is disposed in at least part of an overlap portion (V1) of the first space that, in a view from a prescribed direction, overlaps with the first protruding part.

(57) 要約：第１保持部（７１）は、位相変調素子（６）の第１側面（６ａ）と向かい合う第１側壁部（７２）と、第１側壁部から位相変調素子に向かって延在する第１突出部（７３）と、を有する。第２保持部（７４）は、位相変調素子の第２側面（６ｂ）と向かい合う第２側壁部（７５）を有する。第１突出部の端面（７３ａ）は、位相変調素子と向かい合っている。ポッティング材（８）は、位相変調素子の第１側面並びに第１保持部の第１側壁部及び第１突出部により形成された第１空間（Ｐ１）において、第１突出部の端面と第１側面とを互いに接続している。第１空間のうち、所定方向から見た場合に第１突出部と重なる重なり部分（Ｖ１）の少なくとも一部には、空気（ＡＲ）が配置されている。

明　細　書

発明の名称 ： 位相変調モジュール

技術分野

[0001]　本開示の一側面は、位相変調モジュールに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１に記載された光学素子パッケージは、底板及び側板により形成された筐体と、筐体に収容された反射型の光学素子と、を備えている。光学素子と筐体との隙間には、封止用樹脂が充填されており、光学素子の側面及び裏面は、当該封止用樹脂によって覆われている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－１１６７３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述したような構成では、製造時、輸送時又は使用時等にポッティング材（封止用樹脂）が光学素子の表面の有効領域にはみ出してしまうおそれがある。また、光学素子が位相変調素子である場合において、例えば平均光量の高い光を位相変調素子により変調させる場合、発熱量が多くなることで、温度上昇に伴う特性の変化や損傷（例えば液晶の分解や炭化）が生じるおそれがある。また、温度が上昇すると位相変調素子の面形状が変化し、位相変調素子に入力する位相パターンでは補正できない程度の歪みが発生してしまうおそれもある。そのため、放熱性（耐光性）の向上が求められる。

[0005]　そこで、本開示の一側面は、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを抑制することができると共に放熱性を向上することができる位相変調モジュール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]　本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１］「ベース部と、前記

ベース部上に配置された反射型の位相変調素子と、所定方向から見た場合に互いの間に前記位相変調素子が位置するように前記ベース部上に配置された第１保持部及び第２保持部と、前記位相変調素子と前記第１保持部とを互いに接続すると共に、前記位相変調素子と前記第２保持部とを互いに接続するポッティング材と、を備え、前記所定方向において前記位相変調素子が前記ベース部に対して位置する側を第１側とし、前記第１側とは反対側を第２側とすると、前記位相変調素子は、前記ベース部上に配置された回路基板と、前記回路基板に対して前記第１側に配置された液晶層と、光透過性材料により板状に形成され、前記液晶層に対して前記第１側に配置されたカバー部材と、を有し、前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部と、前記第１側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する第１突出部と、を有し、前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、前記第１突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面並びに前記第１保持部の前記第１側壁部及び前記第１突出部により形成された第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１側面とを互いに接続しており、前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、位相変調モジュール」である。

[0007] ［１］の位相変調モジュールでは、第１保持部が、第１側壁部から位相変調素子に向かって延在する第１突出部を有し、ポッティング材が、第１空間において第１突出部の端面と位相変調素子の第１側面とを互いに接続しており、第１空間のうち所定方向から見た場合に第１突出部と重なる部分の少なくとも一部に、空気が配置されている。このように位相変調素子と第１保持部との間の第１空間に空気を配置することで、当該空気がポッティング材に対するバッファとして機能し、例えば第１空間の全体にポッティング材を配置する場合と比べて、製造時、輸送時又は使用時等にポッティング材が位相変調素子の有効領域にはみ出すことを抑制することができる。特に、［１］

の位相変調モジュールでは、第１保持部が第１突出部を有することで、第１突出部とベース部との間に空気を配置するための空間を広く確保することができ、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを効果的に抑制することができる。また、［１］の位相変調モジュールでは、ポッティング材が、第１空間において第１保持部の第１突出部の端面と位相変調素子の第１側面とを互いに接続しており、第１空間のうち所定方向から見た場合に第１突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている。これにより、第１保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して効率的に保持部に伝達することができる。よって、［１］の位相変調モジュールによれば、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0008] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［２］「ベース部と、前記ベース部上に配置された反射型の位相変調素子と、所定方向から見た場合に互いの間に前記位相変調素子が位置するように前記ベース部上に配置された第１保持部及び第２保持部と、前記位相変調素子と前記第１保持部とを互いに接続すると共に、前記位相変調素子と前記第２保持部とを互いに接続するポッティング材と、を備え、前記所定方向において前記位相変調素子が前記ベース部に対して位置する側を第１側とし、前記第１側とは反対側を第２側とすると、前記位相変調素子は、前記ベース部上に配置された回路基板と、前記回路基板に対して前記第１側に配置された液晶層と、光透過性材料により板状に形成され、前記液晶層に対して前記第１側に配置されたカバー部材と、を有し、前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部を有し、前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した第１突出部を有し、前記第１突出部の端面は、前記第１保持部と向かい合っており、前記ポ

ッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面及び前記第１保持部の前記第１側壁部により形成された第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１保持部とを互いに接続しており、前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる重なり部分の少なくとも一部には、空気が配置されており、前記第１突出部の前記端面に対応する位置における前記重なり部分の開口の前記第２側の縁は、前記回路基板の前記第１側の表面に対して前記第２側に位置している、位相変調モジュール」である。

[0009] ［２］の位相変調モジュールでは、カバー部材が、回路基板に対して突出した第１突出部を有し、ポッティング材が、第１空間において第１突出部の端面と第１保持部とを互いに接続しており、第１空間のうち所定方向から見た場合に第１突出部と重なる重なり部分の少なくとも一部に、空気が配置されている。このように位相変調素子と第１保持部との間の第１空間に空気を配置することで、当該空気がポッティング材に対するバッファとして機能し、例えば第１空間の全体にポッティング材を配置する場合と比べて、製造時、輸送時又は使用時等にポッティング材が位相変調素子の有効領域にはみ出すことを抑制することができる。特に、［２］の位相変調モジュールでは、カバー部材が第１突出部を有することで、第１突出部とベース部との間に空気を配置するための空間を広く確保することができ、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを効果的に抑制することができる。さらに、［２］の位相変調モジュールでは、第１突出部の端面に対応する位置における重なり部分の開口の第２側の縁が、回路基板の第１側の表面に対して第２側に位置している。これにより、所定方向における重なり部分の開口の長さを広く確保することができる。その結果、ポッティング材が重なり部分へ入り込みやすくなり、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、［２］の位相変調モジュールでは、ポッティング材が、第１空間において第１突出部の端面と第１保持部とを互いに接続しており、第１空間のうち所定方向から見た場合に第１突

出部と重なる重なり部分の少なくとも一部には、空気が配置されている。これにより、第１保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して効率的に保持部に伝達することができる。よって、［２］の位相変調モジュールによれば、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0010] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［３］「前記ポッティング材と前記ベース部との間に前記空気が配置されていることにより、前記ポッティング材が前記ベース部から離隔している、［１］又は［２］に記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、上述した、第１保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができるとの作用効果が効果的に奏される。

[0011] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［４］「前記空気は、前記位相変調素子の前記第１側面と前記第１保持部の前記第１側壁部とに接触している、［１］～［３］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、上述した、第１保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができるとの作用効果が効果的に奏される。

[0012] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［５］「前記ポッティング材の熱伝導率は、０．５Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上である、［１］～［４］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、位相変調素子において発生した熱を一層効率的に保持部に伝達することができる。

[0013] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［６］「前記第１保持部及び前記第２保持部は、金属材料により形成されている、［１］～［５］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、保持部に伝達された熱を効率的にベース部に伝達することができる。

[0014] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［７］「前記第１保持部と

前記第２保持部とは、前記所定方向から見た場合に前記位相変調素子の少なくとも一部と重なる開口を画定する頂壁部によって互いに接続されている、［１］～［６］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、頂壁部によってポッティング材の配置空間を制限することでポッティング材の量を制限することができ、位相変調素子において発生した熱を少量のポッティング材を介して保持部に効率的に伝達することが可能となる。

[0015] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［８］「前記ポッティング材は、前記第１空間において少なくとも前記回路基板に接触している、［１］～［７］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、液晶層において発生して回路基板に伝わった熱を、ポッティング材を介して保持部に伝達することができる。

[0016] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［９］「前記第１空間において、前記空気の体積は、前記ポッティング材の体積よりも大きい、［１］～［８］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、上述した、第１保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができるとの作用効果が効果的に奏される。

[0017] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１０］「前記第２保持部は、前記第２側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する第２突出部を更に有し、前記第２突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第２側面並びに前記第２保持部の前記第２側壁部及び前記第２突出部により形成された第２空間において、前記第２突出部の前記端面と前記第２側面とを互いに接続しており、前記第２空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第２突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、［１］に記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、位相変調素子の有効領域へのポ

ッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、第２保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して効率的に保持部に伝達することができる。

[0018] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１１］「前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した突出部を有し、前記カバー部材の前記突出部の端面は、前記第１保持部と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記カバー部材の前記突出部の前記端面とを互いに接続している、［１］又は［１０］に記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、第１保持部と位相変調素子との間の距離を一層短くすることができる。そして、当該箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することで、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して一層効率的に保持部に伝達することができる。

[0019] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１２］「前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる部分を重なり部分とすると、前記第１突出部の前記端面に対応する位置における前記重なり部分の開口の前記第２側の縁は、前記回路基板の前記第１側の表面に対して前記第２側に位置している、［１］、［１０］、［１１］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、所定方向における重なり部分の開口の長さを広く確保することができる。その結果、ポッティング材が重なり部分へ入り込みやすくなり、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

[0020] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１３］「前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した第２突出部を更に有し、前記第２突出部の端面は、前記第２保持部と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第２側面及び前記第２保持部の前記第２側壁部により形成された第２空間において、前記第２突出

部の前記端面と前記第２保持部とを互いに接続しており、前記第２空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第２突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、［２］に記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、第２保持部と位相変調素子との間の距離が短い箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して効率的に保持部に伝達することができる。

[0021] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１４］「前記第１保持部は、前記第１側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する突出部を更に有し、前記第１保持部の前記突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１保持部の前記突出部の前記端面とを互いに接続している、［２］又は［１３］に記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、第１保持部と位相変調素子との間の距離を一層短くすることができる。そして、当該箇所にポッティング材を介した熱経路を形成することで、位相変調素子において発生した熱をポッティング材を介して一層効率的に保持部に伝達することができる。

[0022] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１５］「前記所定方向における前記重なり部分の前記開口の長さは、前記所定方向における前記重なり部分の最大長さの１／２以上である、［２］、［１３］、［１４］のいずれかに記載の位相変調モジュール」であってもよい。この場合、ポッティング材が重なり部分へ一層入り込みやすくなり、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

[0023] 本開示の一側面に係る位相変調モジュールは、［１６］「ベース部と、前記ベース部上に配置された反射型の位相変調素子と、所定方向から見た場合に互いの間に前記位相変調素子が位置するように前記ベース部上に配置された第１保持部及び第２保持部と、前記位相変調素子と前記第１保持部とを互

いに接続すると共に、前記位相変調素子と前記第２保持部とを互いに接続するポッティング材と、を備え、前記所定方向において前記位相変調素子が前記ベース部に対して位置する側を第１側とし、前記第１側とは反対側を第２側とすると、前記位相変調素子は、前記ベース部上に配置された回路基板と、前記回路基板に対して前記第１側に配置された液晶層と、光透過性材料により板状に形成され、前記液晶層に対して前記第１側に配置されたカバー部材と、を有し、以下の（ａ）又は（ｂ）の構成を有する、

（ａ）前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部と、前記第１側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する第１突出部と、を有し、前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、前記第１突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面並びに前記第１保持部の前記第１側壁部及び前記第１突出部により形成された第１空間に配置され、前記第１空間において前記第１突出部の前記端面と前記第１側面とを互いに接続しており、前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、

（ｂ）前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部を有し、前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した第１突出部を有し、前記第１突出部の端面は、前記第１保持部と向かい合っており、前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面及び前記第１保持部の前記第１側壁部により形成された第１空間に配置され、前記第１空間において前記第１突出部の前記端面と前記第１保持部とを互いに接続しており、前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる重なり部分の少なくとも一部には、空気が配置されており、前記第１突出部の前記端面に対応する位置における前記重なり部分の開口の前記第２側の縁は、前記

回路基板の前記第１側の表面に対して前記第２側に位置している、位相変調モジュール」である。［１６］の位相変調モジュールによれば、上述した理由により、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

発明の効果

[0024] 本開示の一側面によれば、位相変調素子の有効領域へのポッティング材のはみ出しを抑制することができると共に放熱性を向上することができる位相変調モジュールを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]実施形態の位相変調モジュールの斜視図である。

[図2]図１から筐体部を取り外した斜視図である。

[図3]図１のIII－III線に沿っての断面図である。

[図4]図１のIV－IV線に沿っての断面図である。

[図5]図５（ａ）は、第１空間を示す図４の部分拡大図であり、図５（ｂ）は、第２空間を示す図４の部分拡大図である。

[図6]図６（ａ）は、配線基板及び位相変調素子の平面図であり、図６（ｂ）は、配線基板及び位相変調素子の側面図である。

[図7]図７（ａ）は、図７（ｂ）中の上側から見た保持部の側面図であり、図７（ｂ）は、保持部の底面図であり、図７（ｃ）は、図７（ｂ）中の下側から見た保持部の側面図である。

[図8]図８（ａ）は、第１変形例の位相変調モジュールの断面図であり、図８（ｂ）は、第２変形例の位相変調モジュールの断面図である。

[図9]図９（ａ）は、第３変形例の位相変調モジュールの断面図であり、図９（ｂ）は、第３変形例の位相変調モジュールの平面図である。

[図10]図１０（ａ）は、第４変形例の位相変調モジュールの断面図であり、図１０（ｂ）は、第４変形例の位相変調モジュールの平面図である。

[図11]図１１（ａ）は、第５変形例の位相変調モジュールの平面図であり、図１１（ｂ）は、第６変形例の位相変調モジュールの平面図であり、図１１

（ｃ）は、第７変形例の位相変調モジュールの平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

［位相変調モジュール］

[0027] 図１～図７に示されるように、位相変調モジュール１は、ベース部２と、筐体部３（外側カバー）と、第１配線基板４と、第２配線基板５と、位相変調素子６と、保持部７（内側カバー）と、ポッティング材８と、を備えている。位相変調素子６は、回路基板６１と、液晶層６２と、カバー部材６３と、を有している。位相変調モジュール１では、レーザ光Ｌが位相変調素子６に入射して反射される。この際にレーザ光Ｌの位相が液晶層６２により変調される。以下、各図に示されるＸ方向、Ｙ方向（Ｘ方向に垂直な方向）及びＺ方向（Ｘ方向及びＹ方向に垂直な方向）（所定方向）を参照しつつ説明する。Ｚ方向において位相変調素子６がベース部２に対して位置する側（図３中の上側）を第１側Ｓ１とし、第１側Ｓ１とは反対側（図３中の下側）を第２側Ｓ２とする。なお、図１及び図２では第２配線基板５等が省略して示されている。

[0028] ベース部２は、ヒートシンク２１と、ベース壁部２２と、を有している。ヒートシンク２１は、例えば金属材料により直方体状に形成された放熱部材である。この例では、ヒートシンク２１は水冷式であり、内部に形成された流路内に冷媒を流すことにより冷却される。一例として、使用時におけるヒートシンク２１の温度は２５℃程度である。Ｚ方向におけるヒートシンク２１の厚さは、Ｚ方向における位相変調素子６の厚さよりも厚い。

[0029] ベース壁部２２は、例えばアルミニウム等の金属材料により略矩形板状に形成されている。ベース壁部２２は、ヒートシンク２１上に配置されており、ヒートシンク２１に対して第１側Ｓ１に位置している。この例では、ベース壁部２２におけるＸ方向の一方側（図３中の左側）の部分がヒートシンク

２１に接触しており、ベース壁部２２におけるＸ方向の他方側の部分はヒートシンク２１に接触していない。Ｙ方向においては、ベース壁部２２の全体がヒートシンク２１に接触している。

[0030] 筐体部３は、例えばアルミニウム等の金属材料により形成されている。筐体部３は、側壁部３１（筐体側壁部）と、頂壁部３２（筐体頂壁部）と、を有している。側壁部３１は、平面視において（Ｚ方向から見た場合に）矩形枠状に形成されている。側壁部３１は、ベース壁部２２上に配置されており、平面視において位相変調素子６及び保持部７を囲んでいる。側壁部３１には、第２配線基板５を筐体部３の外側に引き出すための開口が形成されている。

[0031] 頂壁部３２は、側壁部３１に接続されており、矩形板状に形成されている。頂壁部３２は、ベース壁部２２とＺ方向において向かい合っている。頂壁部３２及びベース壁部２２は、互いに平行に、Ｚ方向と垂直に延在している。この例では、ベース壁部２２、側壁部３１及び頂壁部３２により、位相変調素子６及び保持部７を収容する収容空間Ｒが画定されている。

[0032] 頂壁部３２には、位相変調素子６へ入射するレーザ光Ｌ及び位相変調素子６で反射されたレーザ光Ｌが通過する開口３３（筐体開口）が形成されている。開口３３は、例えばＹ方向に長尺な長方形状を有している。開口３３は、平面視において位相変調素子６における中央側の一部と重なっている。この例では、平面視において、開口３３の縁３３ａは、カバー部材６３の外縁６３ａの内側に位置している。開口３３の内面（縁３３ａ）は、第２側Ｓ２に向かうにつれて位相変調素子６の中央側に向かうようにＺ方向に対して傾斜した（テーパ状に傾斜した）傾斜面を有している。これにより、斜め方向から（比較的大きな入射角度で）入射したレーザ光Ｌが縁３３ａに干渉することを抑制することができる。Ｚ方向における頂壁部３２の少なくとも一部（この例では全部）の厚さは、Ｚ方向におけるベース壁部２２及び位相変調素子６の各々の厚さよりも薄い。

[0033] 第１配線基板４は、例えばセラミック（窒化アルミニウム）により形成さ

れた矩形板状のセラミック基板であり、収容空間Ｒ内に配置されている。第１配線基板４は、ベース壁部２２上に直接に配置されている。第１配線基板４がベース壁部２２上に直接に配置されていることには、第１配線基板４が接着剤やテープ等を介してベース壁部２２に接続されている場合が含まれる。この例では、第１配線基板４の全体が、平面視において側壁部３１の内側に配置されている。第１配線基板４の一部は、平面視において後述する保持部７の第１側壁部７２と第２側壁部７５との間に位置している。第１配線基板４は、平面視においてその全体が保持部７と重ならないように（例えば開口３３の内側に）配置されていてもよい。

[0034] 図６（ａ）及び図６（ｂ）に示されるように、第１配線基板４上には所定の配線や電子部品等が設けられている。例えば、第１配線基板４上には、接続部材４１が配置されている。接続部材４１は、例えば略直方体状に形成されており、Ｚ方向に所定の高さを有している。接続部材４１の高さは、後述するカバー部材６３の第２側Ｓ２の表面６３ｃの高さと同程度に設定されている。接続部材４１及びカバー部材６３の表面６３ｃの高さとは、第１配線基板４の表面からの高さである。接続部材４１上には、第１配線基板４と電気的に接続された電極パッド４１ａが形成されている。電極パッド４１ａには、後述する電極層６７との電気的な接続のためのワイヤ１１が電気的に接続されている。接続部材４１は、例えばＸ方向において位相変調素子６と第２配線基板５との間に位置するように配置されている。

[0035] また、第１配線基板４上には、位相変調素子６の温度をモニタ（検出）するための温度モニタ用素子４２が設けられている。温度モニタ用素子４２は、例えばサーミスタ等の温度センサである。温度モニタ用素子４２は、例えばＹ方向において位相変調素子６と隣り合う（向かい合う）ように配置されている。

[0036] また、第１配線基板４には、第２配線基板５が電気的に接続されている。第２配線基板５は、例えば可撓性を有するフレキシブル回路基板であり、接続部５ａを介して第１配線基板４に電気的に接続されている。より具体的に

は、第２配線基板５は、第１配線基板４におけるＸ方向の一方側（図３中の右側）の部分に収容空間Ｒ内において接続されている。第２配線基板５上には所定の配線や電子部品等が設けられていてもよい。第２配線基板５は、例えば、上述した側壁部３１に形成された開口から収容空間Ｒの外部に引き出されている。

[0037] 位相変調素子６は、収容空間Ｒ内に配置されており、位相変調素子６の全体は、平面視において側壁部３１の内側に位置している。この例では、位相変調素子６は、Ｘ方向において収容空間Ｒの中心に対して第２配線基板５とは反対側（図３中の左側）にオフセットされて配置されている。位相変調素子６では、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３が、Ｚ方向においてこの順に積層されている。すなわち、回路基板６１上に液晶層６２が形成されており、液晶層６２上にカバー部材６３が形成されている。位相変調素子６は、反射型の空間光変調器である。この例では、位相変調素子６は、ＬＣＯＳ－ＳＬＭ (Liquid Crystal on Silicon-Spatial Light Modulator)である。

[0038] 位相変調素子６には、例えば、Ｚ方向（位相変調素子６の厚さ方向）に沿って、カバー部材６３の側からレーザ光Ｌが入射する。カバー部材６３から入射したレーザ光Ｌは、液晶層６２に入射し、液晶層６２内を進行する際にレーザ光Ｌの位相が変調される。より具体的には、回路基板６１から印加される電圧によって液晶層６２内の液晶分子の傾きが画素ごとに制御され、液晶の屈折率が変化することにより各画素に入射したレーザ光Ｌの位相が制御される。液晶層６２に入射したレーザ光Ｌは、回路基板６１により反射される。

[0039] 回路基板６１は、例えばシリコンにより形成された矩形板状のＣＭＯＳチップである。ＣＭＯＳチップ上には例えば画素電極が２次元状に配置されている。回路基板６１は、第１配線基板４上に直接に配置されており、第１配線基板４を介してベース壁部２２上に配置されている。回路基板６１が第１配線基板４上に直接に配置されていることには、回路基板６１が接着剤やテ

ープ等を介して第１配線基板４に接続されている場合が含まれる。回路基板６１は、例えばワイヤ１２により第１配線基板４に電気的に接続されている。回路基板６１は、平面視において長方形状のカバー部材６３に対して、カバー部材６３の短辺方向（Ｘ方向）における両側においてカバー部材６３から突出している。ワイヤ１２は、回路基板６１の当該突出部分に接続されている。回路基板６１を構成するＣＭＯＳチップの厚さは、カバー部材６３の厚さＴ（図４）よりも薄くてもよい。

[0040] 回路基板６１は、中央部に有効画素領域６１ａを有している。有効画素領域６１ａは、例えば矩形状の領域であり、一例として１２．８ｍｍ（Ｘ方向）×１６ｍｍ（Ｙ方向）の寸法を有している。本実施形態では、カバー部材６３の第１側Ｓ１の表面６３ｂにおける有効領域ＲＮは、有効画素領域６１ａによって画定される。すなわち、有効領域ＲＮは、平面視において有効画素領域６１ａと重なる領域である。

[0041] ワイヤ１２は、保護材１３により覆われている。保護材１３は、ポッティング材８とは異なる樹脂材料により形成されている。保護材１３の材料は、例えば液状ゴムであり、ポッティング材８よりも粘性の高いゴム又は樹脂であってもよい。保護材１３は、ゲル状又はパテ状ではない硬化性樹脂により形成されていてもよい。保護材１３が設けられていることで、ポッティング材８からワイヤ１２を確実に保護することができる。

[0042] 液晶層６２は、回路基板６１上に形成されており、回路基板６１に対して第１側Ｓ１に配置されている。カバー部材６３は、液晶層６２の全体を覆うように液晶層６２上に形成されており、液晶層６２に対して第１側Ｓ１に配置されている。液晶層６２の厚さは、カバー部材６３の厚さＴよりも薄くてもよい。液晶層６２の周囲には平面視において矩形枠状の封止樹脂６６が設けられており、この封止樹脂６６によって液晶層６２の周囲が封止されている。平面視における封止樹脂６６の一辺の幅（当該辺に垂直な方向における幅）は例えば１ｍｍ程度である。封止樹脂６６は液晶層６２の一部であるとみなすことができる。封止樹脂６６は、例えばＵＶ硬化樹脂により形成され

ており、回路基板６１及びカバー部材６３に接合されている。

[0043] カバー部材６３は、例えば、レーザ光Ｌに対して透過性を有する光透過性材料により矩形板状に形成されている。この例では、カバー部材６３は、サファイアからなるサファイア基板である。カバー部材６３は、位相変調素子６において光入射部として機能する。また、カバー部材６３は、回路基板６１による電圧印加における基準電位としても機能する。

[0044] 平面視におけるカバー部材６３のサイズは、例えば１８ｍｍ（Ｘ方向）×２５ｍｍ（Ｙ方向）程度である。カバー部材６３の厚さＴ（Ｚ方向における長さ）は０．５ｍｍ以上であり、例えば３ｍｍである。すなわち、カバー部材６３は、平面視において長方形状に形成されており、長辺方向及び短辺方向を有している。本実施形態では、カバー部材６３は、長辺方向がＹ方向と平行になるように配置されている。カバー部材６３の厚さＴは、回路基板６１、液晶層６２、第１配線基板４、第２配線基板５、ベース壁部２２の各々の厚さよりも厚くてもよい。

[0045] カバー部材６３の第２側Ｓ２の表面６３ｃには、電極層６７が形成されている（図４、図６（ｂ））。電極層６７は、例えば、ＩＴＯ（Indium Tin Oxide）により形成された透明電極である。電極層６７は、表面６３ｃの全体に形成されており、液晶層６２とカバー部材６３との間に位置している。カバー部材６３は、平面視において、回路基板６１及び液晶層６２に対してＹ方向の一方側に突出した突出部６３ｅを有している。突出部６３ｅの端面６３ｆは、例えばＹ方向と垂直な平坦面であり、後述する保持部７の第２保持部７４の第２突出部７６と向かい合っている。突出部６３ｅ上にも電極層６７は形成されており、突出部６３ｅ上の電極層６７には、上述したワイヤ１１が電気的に接続されている。電極層６７には、ワイヤ１１を介して基準電圧が印加される。この例では、突出部６３ｅのＹ方向における長さは、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１及び第１配線基板４の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、突出部６３ｅとベース部２との間に空間を十分に確保することができ、カバー部材６３の有効領域ＲＮへのポッ

ティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。また、突出部６３ｅ上においてワイヤ１１が接続される領域を十分に確保することで、ワイヤ１１を介した電気的接続の確実化を図ることができる。

[0046] 保持部７は、例えばアルミニウム等の金属材料により形成されている。保持部７を金属材料により形成することにより、位相変調素子６における熱を保持部７を介して速やかにベース部２に放熱することができる。保持部７は、ベース部２のベース壁部２２に固定されている。本実施形態では、保持部７とベース部との間の固定、及び筐体部３とベース部２との間の固定は、例えばネジによって行われる。それらの固定は、ネジに限られず、例えば接着剤やテープ等によって行われてもよい。図２及び図７（ｂ）に示されるとおり、第１側壁部７２のＹ方向における頂壁部７７とは反対側（保持部７におけるＹ方向の一方側）（第１保持部７１）には、ベース部２との固定のためのネジ穴が形成された第１固定部Ｆ１が形成され、第２側壁部７５のＹ方向における頂壁部７７とは反対側（保持部７におけるＹ方向の他方側）（第２保持部７４）には、ベース部２との固定のためのネジ穴が形成された第２固定部Ｆ２が形成されている。保持部７とベース部２とは互いに一体的に形成されていてもよいし、保持部７と筐体部３とは互いに一体的に形成されていてもよい。例えば、保持部７及びベース部２、又は保持部７及び筐体部３は、金属加工によって互いに一体的に形成されてもよい。

[0047] 保持部７は、第１保持部７１と、第２保持部７４と、頂壁部７７と、を有している。第１保持部７１、第２保持部７４及び頂壁部７７は、互いに一体的に形成されている。第１保持部７１及び第２保持部７４は、平面視において互いの間に位相変調素子６が位置するように（Ｙ方向において位相変調素子６を挟むように）、配置されている。

[0048] 第１保持部７１は、第１側壁部７２と、第１突出部７３と、を有している。第１側壁部７２は、例えば、矩形板状に形成されており、Ｙ方向と垂直に延在している。第１側壁部７２は、ベース壁部２２上に直接に配置されている。第１突出部７３は、例えば、略矩形板状に形成されており、Ｚ方向と垂

直に延在している。第１突出部７３は、第１側壁部７２における第１側Ｓ１の端部からＹ方向の一方側に、位相変調素子６に向かって延在している。第１突出部７３の端面７３ａは、Ｙ方向において位相変調素子６と向かい合っている。この例では、端面７３ａは、Ｙ方向と垂直な平坦面であり、液晶層６２及びカバー部材６３の側面と向かい合っている。この例では、第１突出部７３のＺ方向における少なくとも一部の厚さは、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４及びベース壁部２２の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、第１突出部７３の機械的強度を十分に確保することができる。また、本実施形態のように第１突出部７３に後述する凹部８１が形成されている場合でも、機械的強度を十分に確保することができる。第１突出部７３のＹ方向における長さは、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４及びベース壁部２２の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、第１突出部７３とベース部２との間に空間を十分に確保することができ、カバー部材６３の有効領域ＲＮへのポッティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。第１突出部７３のＸ方向における長さは、カバー部材６３のＸ方向における長さよりも大きくてもよい。これにより、第１突出部７３とベース部２との間に空間を十分に確保することができ、有効領域ＲＮへのポッティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。

[0049] 第２保持部７４は、第２側壁部７５と、第２突出部７６と、を有している。第２側壁部７５は、例えば、矩形板状に形成されており、Ｙ方向と垂直に延在している。第２側壁部７５は、ベース壁部２２上に直接に配置されている。第１側壁部７２及び第２側壁部７５は、Ｙ方向において第１配線基板４及び回路基板６１を挟んで向かい合っている。すなわち、第１配線基板４及び位相変調素子６は、平面視において第１側壁部７２と第２側壁部７５との間に配置されている。第２突出部７６は、例えば、略矩形板状に形成されており、Ｚ方向と垂直に延在している。第２突出部７６は、第２側壁部７５における第１側Ｓ１の端部からＹ方向の他方側に、位相変調素子６に向かって

延在している。第２突出部７６の端面７６ａは、Ｙ方向において位相変調素子６と向かい合っている。この例では、端面７６ａは、Ｙ方向と垂直な平坦面であり、液晶層６２及びカバー部材６３の側面と向かい合っている。この例では、第２突出部７６のＺ方向における少なくとも一部の厚さは、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１及び第１配線基板４の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、第２突出部７６の機械的強度を十分に確保することができる。また、本実施形態のように第２突出部７６に後述する凹部８２が形成されている場合でも、機械的強度を十分に確保することができる。第２突出部７６のＹ方向における長さは、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４及びベース壁部２２の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、第２突出部７６とベース部２との間に空間を十分に確保することができ、有効領域ＲＮへのポッティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。第２突出部７６のＸ方向における長さは、カバー部材６３のＸ方向における長さよりも大きくてもよい。これにより、第２突出部７６とベース部２との間に空間を十分に確保することができ、有効領域ＲＮへのポッティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。

[0050] 第１側壁部７２は、位相変調素子６の第１側面６ａと向かい合っている。第１側面６ａは、位相変調素子６におけるＹ方向の一方側（図４中の左側）の側面であり、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面によって構成されている。この例では、第１側壁部７２は、回路基板６１の側面と向かい合っている。第２側壁部７５は、位相変調素子６の第２側面６ｂと向かい合っている。第２側面６ｂは、位相変調素子６の第１側面６ａとは反対側の側面であり、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面によって構成されている。この例では、第２側壁部７５は、回路基板６１の側面と向かい合っている。

[0051] 頂壁部７７は、第１側壁部７２及び第２側壁部７５に接続されており、略矩形板状に形成されている。頂壁部７７は、Ｚ方向と垂直に延在しており、

ベース壁部２２及び第１配線基板４とＺ方向において向かい合っている。Ｚ方向における頂壁部７７の少なくとも一部（この例では全部）の厚さは、Ｚ方向における頂壁部３２（筐体頂壁部）の厚さよりも厚い。

[0052] 頂壁部７７には、位相変調素子６へ入射するレーザ光Ｌ及び位相変調素子６で反射されたレーザ光Ｌが通過する開口７８が形成されている。開口７８は、Ｙ方向に長尺な長方形状を有している。開口７８は、平面視において位相変調素子６と重なっている。より具体的には、開口７８内に位相変調素子６の一部（この例ではカバー部材６３）が配置されており、平面視において、開口７８の縁７８ａは、カバー部材６３の外縁６３ａの外側に位置している。すなわち、開口７８は、カバー部材６３を内側に配置可能な大きさに形成されている。また、開口７８は、平面視において、筐体部３の頂壁部３２に形成された開口３３の全体と重なっている。すなわち、開口７８は、開口３３よりも一回り大きく形成されており、平面視において開口７８の縁７８ａは開口３３の縁３３ａよりも外側に位置している。これにより、開口３３を通過したレーザ光Ｌをカバー部材６３の有効領域ＲＮへ確実に入射させることができる。開口７８の大きさは、例えば１９ｍｍ（Ｘ方向）×２６．５ｍｍ（Ｙ方向）である。

[0053] Ｙ方向における第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６（液晶層６２及びカバー部材６３）との間の距離Ｄ１（最短距離）は、カバー部材６３の厚さＴよりも小さい。Ｙ方向における第２突出部７６の端面７６ａと位相変調素子６（回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３）との間の距離Ｄ２（最短距離）は、カバー部材６３の厚さＴよりも小さい。端面７３ａ，７６ａと位相変調素子６との間の距離Ｄ１，Ｄ２は、例えば５ｍｍ以下であり、好ましくは３ｍｍ以下、更に好ましくは１ｍｍ以下である。本実施形態においては約１ｍｍである。距離Ｄ１、Ｄ２を小さくすると、カバー部材６３と端面７３ａ，７６ａとの間に配置されるポッティング材８の量が制限されるため、位相変調素子６において発生する熱をポッティング材８を介して効率的に保持部７に伝達することができる。

[0054] この例では、カバー部材６３の第１側Ｓ１の一部が開口７８から第１側Ｓ１に突出するように、位相変調素子６が保持部７の内側に配置されている。したがって、カバー部材６３の第１側Ｓ１の表面６３ｂは、頂壁部７７の第１側Ｓ１の表面７７ａに対して第１側Ｓ１に位置している（突出している）。Ｚ方向においてカバー部材６３の第１側Ｓ１の表面６３ｂが頂壁部７７の第１側Ｓ１の表面７７ａから突出する突出量は、例えば０．１ｍｍ程度である。

[0055] 図３に示されるように、Ｘ方向においては、保持部７は、位相変調素子６の第３側面６ｃと向かい合う第１開口９１、及び位相変調素子６の第４側面６ｄと向かい合う第２開口９２を画定するように構成されている。第３側面６ｃは、位相変調素子６におけるＸ方向の一方側（図３中の右側）の側面であり、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面によって構成されている。第４側面６ｄは、位相変調素子６の第３側面６ｃとは反対側の側面であり、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面によって構成されている。また、保持部７の頂壁部７７は、Ｘ方向において、位相変調素子６の第３側面６ｃ及び第４側面６ｄと向かい合っている。これにより、ポッティング材８がカバー部材６３の表面６３ｂに流れ出ることを抑制することができる。

[0056] この例では、保持部７は、Ｘ方向の一方側に側壁部を有しておらず、Ｘ方向の一方側が開放されている。これにより、Ｘ方向の一方側に第１開口９１が形成されている。また、頂壁部７７には、位相変調素子６に対してＸ方向の一方側に位置する部分に、凹部７７ｂが形成されている（図７（ａ）、図７（ｂ））。凹部７７ｂは、保持部７の内側及び外側に開口するように形成されている。この凹部７７ｂによっても第１開口９１が構成されている。同様に、保持部７は、Ｘ方向の他方側に側壁部を有しておらず、Ｘ方向の他方側が開放されている。これにより、Ｘ方向の他方側に第２開口９２が形成されている。また、頂壁部７７には、位相変調素子６に対してＸ方向の他方側に位置する部分に、凹部７７ｃが形成されている（図７（ｂ）、図７（ｃ）

）。凹部７７ｃは、保持部７の内側及び外側に開口するように形成されている。この凹部７７ｃによっても第２開口９２が構成されている。

[0057] 第１開口９１には、上述したワイヤ１２及び保護材１３が配置されている。すなわち、第１開口９１は、ワイヤ１２の配置空間として機能する。この例では、頂壁部７７と位相変調素子６の第３側面６ｃとの間には後述するポッティング材８が配置されている一方で、第１開口９１内にはポッティング材８が配置されていない。つまり、第１開口９１内には空気が配置されている。また、頂壁部７７と位相変調素子６の第４側面６ｄとの間にはポッティング材８が配置されている一方で、第２開口９２内にはポッティング材８が配置されていない。つまり、第２開口９２内には空気が配置されている。第１開口９１のＸ方向における幅は、カバー部材６３、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４及びベース壁部２２の各々のＺ方向における厚さよりも大きい。これにより、ワイヤ１２の配置空間を確保しつつ、ポッティング材８の逃げ空間を確保することができ、有効領域ＲＮへのポッティング材８の流れ込みを一層抑制することができる。

[0058] また、保持部７には、上述した温度モニタ用素子４２を配置するための凹部８１が形成されている（図４、図７（ｂ））。この例では、温度モニタ用素子４２は、平面視において頂壁部７７の第１突出部７３と重なるように配置されており、第１突出部７３に凹部８１が形成されている。この例では、温度モニタ用素子４２の第１側Ｓ１の一部が凹部８１内に配置されており、これにより温度モニタ用素子４２と保持部７との干渉が回避されている。

[0059] また、保持部７には、上述したワイヤ１１、すなわち第１配線基板４とカバー部材６３の第２側Ｓ２の表面６３ｃ上の電極層６７とを互いに電気的に接続するワイヤ１１を配置するための凹部８２が形成されている（図７（ａ）、図７（ｂ））。この例では、ワイヤ１１はカバー部材６３からＸ方向の一方側（図５中の右側）に引き出されていることから、頂壁部７７におけるＸ方向の一方側の部分に凹部８２が形成されている。凹部８２は、上述した凹部７７ｂに接続されている。凹部８２にワイヤ１１の一部が配置されるこ

とにより、ワイヤ１１と保持部７との干渉が回避されている。

[0060] ポッティング材８は、位相変調素子６と保持部７との間に配置され、保持部７によって保持されている。図４に示されるように、ポッティング材８は、位相変調素子６に対してＹ方向の一方側に形成された第１空間Ｐ１、及び位相変調素子６に対してＹ方向の他方側に形成された第２空間Ｐ２の各々に配置されている。この例では、第１空間Ｐ１は、位相変調素子６の第１側面６ａ、第１保持部７１の第１側壁部７２及び第１突出部７３、ベース壁部２２並びに第１配線基板４によって形成されており、第２空間Ｐ２は、位相変調素子６の第２側面６ｂ、第２保持部７４の第２側壁部７５及び第２突出部７６、ベース壁部２２並びに第１配線基板４によって形成されている。

[0061] 第１空間Ｐ１において、ポッティング材８は、位相変調素子６と第１保持部７１とを互いに接続している。この例では、ポッティング材８は、第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６の第１側面６ａ（この例では液晶層６２及びカバー部材６３の側面）との間に配置され、端面７３ａと第１側面６ａとを互いに接続している。すなわち、ポッティング材８は、端面７３ａ及び第１側面６ａに接触している。

[0062] この例では、第１空間Ｐ１のうち、端面７３ａと第１側面６ａとの間の部分以外にはポッティング材８は配置されておらず、空気ＡＲ（空気層）が配置されている。したがって、第１空間Ｐ１のうち、平面視において第１突出部７３と重なる重なり部分Ｖ１の全体には、空気ＡＲが配置されている。重なり部分Ｖ１は、第１側壁部７２、第１突出部７３、ベース壁部２２及び第１配線基板４によって形成される部分空間であり、第１突出部７３とベース壁部２２及び第１配線基板４との間の空間である。空気ＡＲは、任意の気体であってよく、例えば位相変調モジュール１の周囲に存在する大気である。この例では、重なり部分Ｖ１（第１空間Ｐ１）は、保持部７の外部の空間、及び筐体部３（位相変調モジュール１）の外部の空間に接続されているが、密閉されていてもよい。空気ＡＲは、層状に配置されてもよいし、例えば重なり部分Ｖ１～Ｖ４においてポッティング材８内の隙間に（ボイド状に）配

置されてもよい。空気ＡＲは、１つの部分に集中的に配置されてもよいが、複数の部分に（非連続的に）配置されてもよい。

[0063] 図５（ａ）に示されるように、第１突出部７３の端面７３ａに対応する位置（平面視において端面７３ａと重なる位置）における重なり部分Ｖ１の開口Ｖ１ａの第２側Ｓ２の縁Ｖ１ｂは、回路基板６１の第１側Ｓ１の表面６１ｂに対して第２側Ｓ２に位置している。すなわち、図５（ａ）において、重なり部分Ｖ１は、開口Ｖ１ａにおいて位相変調素子６の側に開口しており、開口Ｖ１ａの下側の縁Ｖ１ｂは、回路基板６１の上側の表面６１ｂよりも下側に位置している。Ｚ方向における開口Ｖ１ａの長さは、例えば２ｍｍ程度である。Ｚ方向における開口Ｖ１ａの長さは、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４の各々の厚さよりも大きい。これにより、ポッティング材８が重なり部分Ｖ１へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。Ｚ方向における開口Ｖ１ａの長さは、Ｙ方向における第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６との間の距離Ｄ１よりも大きい。これにより、ポッティング材８が重なり部分Ｖ１へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

[0064] 第１空間Ｐ１において、ポッティング材８とベース壁部２２及び第１配線基板４との間に空気ＡＲが配置されていることにより、ポッティング材８は、ベース壁部２２及び第１配線基板４から離隔している。また、第１空間Ｐ１において、空気ＡＲは、位相変調素子６の第１側面６ａ（この例では回路基板６１及び液晶層６２の側面）と第１側壁部７２とに接触している。第１空間Ｐ１において、空気ＡＲの体積は、ポッティング材８の体積よりも大きい。

[0065] 第２空間Ｐ２においては、ポッティング材８は、位相変調素子６と第２保持部７４とを互いに接続している。この例では、ポッティング材８は、第２突出部７６の端面７６ａと位相変調素子６の第２側面６ｂとの間に配置され

、端面７６ａと第２側面６ｂとを互いに接続している。より具体的には、ポッティング材８は、第２側面６ｂを構成するカバー部材６３の突出部６３ｅの端面６３ｆと第２突出部７６の端面７６ａとの間に配置され、端面６３ｆと端面７６ａとを互いに接続している。すなわち、ポッティング材８は、端面６３ｆ及び端面７６ａに接触している。

[0066] この例では、第２空間Ｐ２のうち、端面６３ｆと端面７６ａとの間の部分以外にはポッティング材８は配置されておらず、空気ＡＲ（空気層）が配置されている。したがって、第２空間Ｐ２のうち、平面視において第２突出部７６と重なる重なり部分Ｖ２の全体には、空気ＡＲが配置されている。重なり部分Ｖ２は、第２側壁部７５、第２突出部７６、ベース壁部２２及び第１配線基板４によって形成される部分空間であり、第２突出部７６とベース壁部２２及び第１配線基板４との間の空間である。この例では、重なり部分Ｖ２（第２空間Ｐ２）は、保持部７の外部の空間、及び筐体部３（位相変調モジュール１）の外部の空間に接続されているが、密閉されていてもよい。

[0067] 図５（ｂ）に示されるように、第２突出部７６の端面７６ａに対応する位置（平面視において端面７６ａと重なる位置）における重なり部分Ｖ２の開口Ｖ２ａの第２側Ｓ２の縁Ｖ２ｂは、回路基板６１の第１側Ｓ１の表面６１ｂに対して第２側Ｓ２に位置している。すなわち、図５（ｂ）において、重なり部分Ｖ２は、開口Ｖ２ａにおいて位相変調素子６の側に開口しており、開口Ｖ２ａの下側の縁Ｖ２ｂは、回路基板６１の上側の表面６１ｂよりも下側に位置している。Ｚ方向における開口Ｖ２ａの長さは、例えば０．５ｍｍ程度である。

[0068] また、第２空間Ｐ２のうち、平面視においてカバー部材６３の突出部６３ｅと重なる重なり部分Ｖ３の全体にも、空気ＡＲが配置されている。重なり部分Ｖ３は、突出部６３ｅ、回路基板６１、液晶層６２及び第１配線基板４によって形成される部分空間であり、突出部６３ｅと第１配線基板４との間の空間である。

[0069] 図５（ｂ）に示されるように、突出部６３ｅの端面６３ｆに対応する位置

（平面視において端面６３ｆと重なる位置）における重なり部分Ｖ３の開口Ｖ３ａの第２側Ｓ２の縁Ｖ３ｂは、回路基板６１の第１側Ｓ１の表面６１ｂに対して第２側Ｓ２に位置している。すなわち、図５（ｂ）において、重なり部分Ｖ３は、開口Ｖ３ａにおいて第２保持部７４の側に開口しており、開口Ｖ３ａの下側の縁Ｖ３ｂは、回路基板６１の上側の表面６１ｂよりも下側に位置している。Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さＬ３ａは、Ｚ方向における重なり部分Ｖ３の最大長さの１／２以上である。この例では、長さＬ３ａは、Ｚ方向における重なり部分Ｖ３の最大長さと等しい。Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さＬ３ａは、例えば２ｍｍ程度である。Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さＬ３ａは、液晶層６２、回路基板６１、第１配線基板４の各々の厚さよりも大きい。これにより、ポッティング材８が重なり部分Ｖ３へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さＬ３ａは、Ｙ方向における第２突出部７６の端面７６ａと位相変調素子６との間の距離Ｄ２よりも大きい。これにより、ポッティング材８が重なり部分Ｖ３へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

[0070] 第２空間Ｐ２においても、ポッティング材８とベース壁部２２及び第１配線基板４との間に空気ＡＲが配置されていることにより、ポッティング材８は、ベース壁部２２及び第１配線基板４から離隔している。また、第２空間Ｐ２において、空気ＡＲは、位相変調素子６の第２側面６ｂ（この例では回路基板６１及び液晶層６２の側面）と第２側壁部７５とに接触している。第２空間Ｐ２において、空気ＡＲの体積は、ポッティング材８の体積よりも大きい。

[0071] ポッティング材８は、例えばシリコーン等の樹脂材料により形成されており、高い粘度を有している。ポッティング材８は、例えば、非シリコーン系の樹脂材料、銀ペースト、放熱性接着剤、液状ゴム等であってもよい。ポッティング材８は、ゲル状又は粘土状（パテ状）であり、硬化していない。ポ

ッティング材８は、例えば１０ｇ／分以上６０ｇ／分以下の流量を有する。この流量は、口径が２．５４ｍｍで容量が３０ｃｃのシリンジを用いてサンプルを０．６Ｍｐａの圧力にて押し出した際に、１分間当たりに何ｇの流量となるかを測定した値であり、流量が小さいほど粘度が高いことを表す。ポッティング材８は、例えば１００～１５０００Ｐａ・ｓの粘度を有する。

[0072] ポッティング材８の熱伝導率は０．５Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上であり、例えば５．０Ｗ／（ｍ・Ｋ）程度である。ポッティング材８の熱伝導率は、空気ＡＲの熱伝導率よりも大きく、カバー部材６３及び保持部７の熱伝導率よりも小さい。空気ＡＲの熱伝導率は、例えば０．０２５７Ｗ／（ｍ・Ｋ）である。カバー部材６３がサファイアにより形成されている場合、カバー部材６３の熱伝導率は４２Ｗ／（ｍ・Ｋ）である。保持部７がアルミニウムにより形成されている場合、保持部７の熱伝導率は２３７Ｗ／（ｍ・Ｋ）である。

[0073] ポッティング材８は、例えば、位相変調素子６及び保持部７をベース壁部２２に固定した後に、第１保持部７１及び第２保持部７４と位相変調素子６との間の隙間に注入される。或いは、ベース壁部２２に固定された位相変調素子６に対して、予めポッティング材８が塗布された保持部７を近づけることにより、第１保持部７１及び第２保持部７４と位相変調素子６との間に配置されてもよい。いずれの場合においても、ポッティング材８の量を調整することにより、重なり部分Ｖ１～Ｖ３に空気ＡＲを配置することができる。

［作用及び効果］

[0074] 位相変調モジュール１では、第１保持部７１が、第１側壁部７２から位相変調素子６に向かって延在する第１突出部７３を有し、ポッティング材８が、第１空間Ｐ１において第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６の第１側面６ａとを互いに接続しており、第１空間Ｐ１のうち平面視において（Ｚ方向から見た場合に）第１突出部７３と重なる重なり部分Ｖ１に、空気ＡＲが配置されている。このように位相変調素子６と第１保持部７１との間の第１空間Ｐ１に空気ＡＲを配置することで、当該空気ＡＲがポッティング材８に対するバッファとして機能し、例えば第１空間Ｐ１の全体にポッティン

グ材８を配置する場合と比べて、製造時、輸送時又は使用時等にポッティング材８が位相変調素子６の有効領域ＲＮにはみ出す（移動する）ことを抑制することができる。例えば、位相変調モジュール１の製造時（組立時）において塗布するポッティング材８の量が変動した場合に、ポッティング材８が位相変調素子６の有効領域ＲＮにはみ出すことを抑制することができる。また、輸送時又は使用時に位相変調モジュール１が振動した場合や、ポッティング材８が有効領域ＲＮ側へ移動し得る角度で位相変調モジュール１が使用（搭載）された場合にも、ポッティング材８が位相変調素子６の有効領域ＲＮにはみ出すことを抑制することができる。特に、位相変調モジュール１では、第１保持部７１が第１突出部７３を有することで、第１突出部７３とベース部２（第１配線基板４）との間に空気ＡＲを配置するための空間（空気溜まり）を広く確保することができ、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを効果的に抑制することができる。また、位相変調モジュール１では、ポッティング材８が、第１空間Ｐ１において第１保持部７１の第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６の第１側面６ａとを互いに接続しており、重なり部分Ｖ１には空気ＡＲが配置されている。これにより、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離が短い箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子６において発生した熱をポッティング材８を介して効率的に保持部７に伝達することができる。すなわち、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離が比較的長い箇所（第１側壁部７２と位相変調素子６との間）においてはポッティング材８よりも熱伝導率が低い空気ＡＲによって熱経路の形成を制限しつつ、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離が比較的短い箇所（第１突出部７３と位相変調素子６との間）においては空気ＡＲよりも熱伝導率が高いポッティング材８によって熱経路を形成することで、効率的かつ優先的な放熱経路を実現することができる。よって、位相変調モジュール１によれば、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0075] ポッティング材８とベース部２との間に空気ＡＲが配置されていることにより、ポッティング材８がベース部２から離隔している。空気ＡＲが、位相変調素子６の第１側面６ａと第１保持部７１の第１側壁部７２とに接触している。これらの構成により、上述した、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離が短い箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することができるとの作用効果が効果的に奏される。

[0076] ポッティング材８の熱伝導率が、０．５Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上である。これにより、位相変調素子６において発生した熱を一層効率的に保持部７に伝達することができる。

[0077] 第１保持部７１及び第２保持部７４が、金属材料により形成されている。これにより、保持部７に伝達された熱を効率的にベース部２に伝達することができる。

[0078] 第１保持部７１と第２保持部７４とが、平面視において位相変調素子６の一部と重なる開口７８を画定する頂壁部７７によって互いに接続されている。これにより、頂壁部７７によってポッティング材８の配置空間を制限することでポッティング材８の量を制限することができ、位相変調素子６において発生した熱を少量のポッティング材８を介して保持部７に効率的に伝達することが可能となる。

[0079] 第１空間Ｐ１において、空気ＡＲの体積が、ポッティング材８の体積よりも大きい。これにより、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、上述した、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離が短い箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することができるとの作用効果が効果的に奏される。

[0080] ポッティング材８が、第２空間Ｐ２において第２突出部７６の端面７６ａと第２側面６ｂとを互いに接続しており、第２空間Ｐ２のうち、平面視において第２突出部７６と重なる重なり部分Ｖ２には、空気ＡＲが配置されている。これにより、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。また、第２保持部７４と位相

変調素子６との間の距離が短い箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子６において発生した熱をポッティング材８を介して効率的に保持部７に伝達することができる。

[0081] カバー部材６３が、平面視において回路基板６１に対して突出した突出部６３ｅを有し、ポッティング材８が、第２空間Ｐ２において、第２突出部７６の端面７６ａと突出部６３ｅの端面６３ｆとを互いに接続している。これにより、第２保持部７４と位相変調素子６との間の距離を一層短くすることができる。そして、当該箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することで、位相変調素子６において発生した熱をポッティング材８を介して一層効率的に保持部７に伝達することができる。

[0082] 第１突出部７３の端面７３ａに対応する位置における重なり部分Ｖ１の開口Ｖ１ａの第２側Ｓ２の縁Ｖ１ｂが、回路基板６１の第１側Ｓ１の表面６１ｂに対して第２側Ｓ２に位置している。これにより、Ｚ方向における重なり部分Ｖ１の開口Ｖ１ａの長さ（高さ）を広く確保することができる。その結果、ポッティング材８が重なり部分Ｖ１へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

[0083] Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さＬ３ａが、Ｚ方向における重なり部分Ｖ３の最大長さの１／２以上である。これにより、ポッティング材８が重なり部分Ｖ３へ一層入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。

［変形例］

[0084] 図８（ａ）に示される第１変形例では、カバー部材６３は、平面視において回路基板６１に対してＹ方向の一方側に突出した突出部６３ｅ（第２突出部）に加えて、平面視において回路基板６１に対してＹ方向の他方側に突出した突出部６３ｇ（第１突出部）を有している。突出部６３ｇの端面６３ｈは、例えばＹ方向と垂直な平坦面であり、第１保持部７１の第１突出部７３と向かい合っている。第１変形例では、第１空間Ｐ１において、ポッティン

グ材８は、第１突出部７３の端面７３ａと突出部６３ｇの端面６３ｈとを互いに接続している。

[0085] 第１変形例では、平面視において第１突出部７３と重なる重なり部分Ｖ１の一部にポッティング材８が配置されており、残部に空気ＡＲが配置されている。同様に、平面視において第２突出部７６と重なる重なり部分Ｖ２の一部、突出部６３ｅと重なる重なり部分Ｖ３の一部、及び突出部６３ｇと重なる重なり部分Ｖ４の一部にポッティング材８が配置されており、残部に空気ＡＲが配置されている。このように、重なり部分Ｖ１の少なくとも一部に空気ＡＲが配置されていればよく、重なり部分Ｖ１の残部にポッティング材８が配置されていてもよい。この点は重なり部分Ｖ２～Ｖ４についても同様である。図８（ａ）に示されるように、筐体部３は省略されてもよい。

[0086] 第１変形例によっても、上記実施形態と同様に、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。また、カバー部材６３が、平面視において回路基板６１に対して突出した突出部６３ｇを更に有し、ポッティング材８が、第１空間Ｐ１において、第１突出部７３の端面７３ａと突出部６３ｇの端面６３ｈとを互いに接続している。これにより、第１保持部７１と位相変調素子６との間の距離を一層短くすることができる。そして、当該箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することで、位相変調素子６において発生した熱をポッティング材８を介して一層効率的に保持部７に伝達することができる。

[0087] 図８（ｂ）に示される第２変形例では、ポッティング材８は、第１空間Ｐ１において位相変調素子６の第１側面６ａの全体に接触している。すなわち、ポッティング材８は、回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面に接触している。また、ポッティング材８は、第２空間Ｐ２において位相変調素子６の第２側面６ｂの全体（回路基板６１、液晶層６２及びカバー部材６３の側面）に接触している。この例では、重なり部分Ｖ３の全体にポッティング材８が充填されており、重なり部分Ｖ３には空気ＡＲが配置されて

いない。

[0088] 第２変形例によっても、重なり部分Ｖ１，Ｖ２に空気ＡＲが配置されていることから、上記実施形態と同様に、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。また、ポッティング材８が回路基板６１に接触しているため、液晶層６２において発生して回路基板６１に伝わった熱を、ポッティング材８を介して保持部７に伝達することができる。

[0089] 図９（ａ）及び図９（ｂ）に示される第３変形例では、保持部７が頂壁部７７を有していない。この場合、第１保持部７１及び第２保持部７４は、別体に構成される。また、第１側壁部７２が第１突出部７３を有しておらず、第１側壁部７２のみを有している。また、カバー部材６３が、平面視において回路基板６１から突出した突出部６３ｅを有していない。第３変形例では、第１空間Ｐ１において、ポッティング材８は、第１側壁部７２と位相変調素子６の第１側面６ａとを互いに接続している。第２空間Ｐ２において、ポッティング材８は、第２突出部７６の端面７６ａと位相変調素子６の第２側面６ｂとを互いに接続している。第３変形例においても、重なり部分Ｖ２に空気ＡＲが配置されていることから、上記実施形態と同様に、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0090] 図１０（ａ）及び図１０（ｂ）に示される第４変形例の位相変調モジュール１Ａでは、保持部７が頂壁部７７を有していない。また、第１側壁部７２が第１突出部７３を有しておらず、第１側壁部７２のみを有していると共に、第２側壁部７５が第２突出部７６を有しておらず、第２側壁部７５のみを有している。第４変形例によっても、以下のとおり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0091] すなわち、位相変調モジュール１Ａでは、カバー部材６３が、回路基板６１に対して突出した突出部６３ｅを有し、ポッティング材８が、第２空間Ｐ

２において突出部６３ｅの端面６３ｆと第２保持部７４とを互いに接続しており、第２空間Ｐ２のうち平面視において突出部６３ｅと重なる重なり部分Ｖ３に、空気ＡＲが配置されている。このように位相変調素子６と第２保持部７４との間の第２空間Ｐ２に空気ＡＲを配置することで、当該空気ＡＲがポッティング材８に対するバッファとして機能し、例えば第２空間Ｐ２の全体にポッティング材８を配置する場合と比べて、製造時、輸送時又は使用時等にポッティング材８が位相変調素子６の有効領域ＲＮにはみ出すことを抑制することができる。特に、位相変調モジュール１Ａでは、カバー部材６３が突出部６３ｅを有することで、突出部６３ｅとベース部２（第１配線基板４）との間に空気ＡＲを配置するための空間（空気溜まり）を広く確保することができ、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを効果的に抑制することができる。さらに、位相変調モジュール１Ａでは、突出部６３ｅの端面６３ｆに対応する位置における重なり部分Ｖ３の開口Ｖ３ａの第２側Ｓ２の縁Ｖ３ｂが、回路基板６１の第１側Ｓ１の表面６１ｂに対して第２側Ｓ２に位置している。これにより、Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さを広く確保することができる。その結果、ポッティング材８が重なり部分Ｖ３へ入り込みやすくなり、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを一層効果的に抑制することができる。Ｚ方向における開口Ｖ３ａの長さは、例えば２ｍｍ程度である。また、位相変調モジュール１Ａでは、ポッティング材８が、第２空間Ｐ２において突出部６３ｅの端面６３ｆと第２保持部７４とを互いに接続しており、重なり部分Ｖ３には空気ＡＲが配置されている。これにより、第２保持部７４と位相変調素子６との間の距離が短い箇所にポッティング材８を介した熱経路を形成することができ、位相変調素子６において発生した熱をポッティング材８を介して効率的に保持部７に伝達することができる。よって、位相変調モジュール１Ａによれば、位相変調素子６の有効領域ＲＮへのポッティング材８のはみ出しを抑制することができると共に、放熱性を向上することができる。

[0092] 図１１（ａ）、図１１（ｂ）及び図１１（ｃ）は、それぞれ、第５変形例

、第６変形例及び第７変形例の位相変調モジュール１の平面図である。第７変形例は、上記実施形態の位相変調モジュール１に対応する。図１１（ａ）に示される第５変形例のように、第１保持部７１及び第２保持部７４は、Ｘ方向において位相変調素子６を挟むように配置されてもよい。この場合、第１保持部７１及び第２保持部７４には、ワイヤ１２、第１配線基板４等との干渉を避けるための切り欠きや開口が形成されてもよい。図１１（ｂ）に示される第６変形例のように、上記実施形態において、第１保持部７１及び第２保持部７４は、Ｙ方向に沿って延在する頂壁部７７によって接続されてもよい。第６変形例では、保持部７は、平面視において略コ字状（Ｕ字状）に形成されている。図１１（ｃ）に示される第７変形例のように、上記実施形態において、第１保持部７１及び第２保持部７４は、Ｙ方向に沿って延在する一対の頂壁部７７によって接続されてもよい。第７変形例では、保持部７は、平面視において長方形枠状に形成されている。

[0093] 本開示は、上記実施形態及び変形例に限られない。上述した例において、部材の名称における第１、第２との記載は便宜的なものであり、適宜に読み換えられてもよい。例えば、第１保持部７１が第２保持部と読み替えられ、第２保持部７４が第１保持部と読み替えられてもよい。各構成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採用することができる。

[0094] 重なり部分Ｖ１の少なくとも一部に空気ＡＲが配置されていればよく、重なり部分Ｖ１における空気ＡＲ及びポッティング材８の配置は上述した例に限られない。この点は重なり部分Ｖ２，Ｖ３，Ｖ４についても同様である。例えば、ポッティング材８は、ベース壁部２２（ベース部２）に接触していてもよい。空気ＡＲは、位相変調素子６の側面（第１側面６ａ又は第２側面６ｂ）に接触していなくてもよい。空気ＡＲは、第１側壁部７２又は第２側壁部７５に接触していなくてもよい。第１空間Ｐ１又は第２空間Ｐ２において、空気ＡＲの体積は、ポッティング材８の体積と等しくてもよいし、ポッティング材８の体積よりも小さくてもよい。ポッティング材８の熱伝導率は

、０．５Ｗ／（ｍ・Ｋ）よりも小さくてもよい。カバー部材６３の表面６３ｂにおいて、有効領域ＲＮ以外の領域（外周の非有効領域）であれば、表面６３ｂにポッティング材８が接触していてもよい。

[0095] カバー部材６３はダイヤモンドにより形成されたダイヤモンド基板であってもよい。この場合にもカバー部材６３の熱伝導率を高めることができる。カバー部材６３は、サファイア及びダイヤモンド以外の材料（例えば石英）により形成されてもよい。第１配線基板４はセラミック基板に限られず、例えばフレキシブル回路基板であってもよい。第１配線基板４は省略されてもよい。この場合、回路基板６１（位相変調素子６）は、ベース壁部２２上に直接に配置されてもよい。第１配線基板４は、平面視において少なくとも一部が第１側壁部７２と第２側壁部７５との間に位置するようにベース壁部２２上に配置されてもよいし、平面視において第１側壁部７２及び第２側壁部７５の外側に配置されてもよい。第２配線基板５は省略されてもよい。

[0096] ベース部２は、必ずしもヒートシンク２１を有していなくてもよく、例えばベース壁部２２のみによって構成されてもよい。カバー部材６３の第１側Ｓ１の表面６３ｂは、頂壁部７７の第１側Ｓ１の表面７７ａに対して第２側Ｓ２に位置していてもよく、頂壁部７７の表面７７ａと同一平面上に位置していてもよい。保持部７は第１開口９１及び第２開口９２の少なくとも一方を有していなくてもよく、例えば位相変調素子６の第３側面６ｃと向かい合う側壁部、及び位相変調素子６の第４側面６ｄと向かい合う側壁部を更に有していてもよい。すなわち、保持部７は、位相変調素子６を取り囲むように枠状に形成された側壁部を有していてもよい。保持部７は、金属以外の材料により形成されていてもよい。

[0097] 第１突出部７３の端面７３ａと位相変調素子６との間の距離Ｄ１、及び第２突出部７６の端面７６ａと位相変調素子６との間の距離Ｄ２は、カバー部材６３の厚さＴ以上であってもよい。筐体部３は省略されてもよい。筐体部３の頂壁部３２に形成された開口３３の縁３３ａは、平面視においてカバー部材６３の外縁６３ａと一致していてもよいし、外縁６３ａの外側に位置し

ていてもよい。温度モニタ用素子４２は省略されてもよい。凹部８１，８２の少なくとも一方は省略されてもよい。接続部材４１は省略されてもよい。

[0098] 上記実施形態では頂壁部７７に穴である開口７８が形成され、開口７８の全周が頂壁部７７によって囲まれていたが、頂壁部７７に形成される開口７８は、切欠きであってもよい。例えば、頂壁部７７が平面視において略コ字状（Ｕ字状）に形成され、開口７８が頂壁部７７の一の辺部（例えばＸ方向の一方側の辺部）において側方に開放されていてもよい（例えば図１１（ｂ）の第６変形例）。第１突出部７３の端面７３ａの少なくとも一部が位相変調素子６と向かい合っていればよく、端面７３ａの一部のみが位相変調素子６と向かい合っていてもよい。第２突出部７６の端面７６ａの少なくとも一部が位相変調素子６と向かい合っていればよく、端面７６ａの一部のみが位相変調素子６と向かい合っていてもよい。端面７３ａ，７６ａは、例えばＺ方向に対して傾斜した傾斜面であってもよい。

符号の説明

[0099] １，１Ａ…位相変調モジュール、２…ベース部、６…位相変調素子、６ａ…第１側面、６ｂ…第２側面、６１…回路基板、６１ｂ…表面、６２…液晶層、６３…カバー部材、６３ｅ…突出部、６３ｆ…端面、６３ｇ…突出部、６３ｈ…端面、７１…第１保持部、７２…第１側壁部、７３…第１突出部、７３ａ…端面、７４…第２保持部、７５…第２側壁部、７６…第２突出部、７６ａ…端面、７７…頂壁部、７８…開口、８…ポッティング材、ＡＲ…空気、Ｐ１…第１空間、Ｐ２…第２空間、Ｓ１…第１側、Ｓ２…第２側、Ｖ１，Ｖ２，Ｖ３，Ｖ４…重なり部分、Ｖ１ａ，Ｖ２ａ，Ｖ３ａ…開口、Ｖ１ｂ，Ｖ２ｂ，Ｖ３ｂ…縁。

請求の範囲

[請求項1] ベース部と、

前記ベース部上に配置された反射型の位相変調素子と、

所定方向から見た場合に互いの間に前記位相変調素子が位置するように前記ベース部上に配置された第１保持部及び第２保持部と、

前記位相変調素子と前記第１保持部とを互いに接続すると共に、前記位相変調素子と前記第２保持部とを互いに接続するポッティング材と、を備え、

前記所定方向において前記位相変調素子が前記ベース部に対して位置する側を第１側とし、前記第１側とは反対側を第２側とすると、前記位相変調素子は、

前記ベース部上に配置された回路基板と、

前記回路基板に対して前記第１側に配置された液晶層と、

光透過性材料により板状に形成され、前記液晶層に対して前記第１側に配置されたカバー部材と、を有し、

前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部と、前記第１側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する第１突出部と、を有し、

前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、

前記第１突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、

前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面並びに前記第１保持部の前記第１側壁部及び前記第１突出部により形成された第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１側面とを互いに接続しており、

前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、位相変調モジュール。

[請求項2] ベース部と、

前記ベース部上に配置された反射型の位相変調素子と、

所定方向から見た場合に互いの間に前記位相変調素子が位置するように前記ベース部上に配置された第１保持部及び第２保持部と、

前記位相変調素子と前記第１保持部とを互いに接続すると共に、前記位相変調素子と前記第２保持部とを互いに接続するポッティング材と、を備え、

前記所定方向において前記位相変調素子が前記ベース部に対して位置する側を第１側とし、前記第１側とは反対側を第２側とすると、前記位相変調素子は、

前記ベース部上に配置された回路基板と、

前記回路基板に対して前記第１側に配置された液晶層と、

光透過性材料により板状に形成され、前記液晶層に対して前記第１側に配置されたカバー部材と、を有し、

前記第１保持部は、前記位相変調素子の第１側面と向かい合う第１側壁部を有し、

前記第２保持部は、前記位相変調素子の前記第１側面とは反対側の第２側面と向かい合う第２側壁部を有し、

前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した第１突出部を有し、

前記第１突出部の端面は、前記第１保持部と向かい合っており、

前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第１側面及び前記第１保持部の前記第１側壁部により形成された第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１保持部とを互いに接続しており、

前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる重なり部分の少なくとも一部には、空気が配置されており、

前記第１突出部の前記端面に対応する位置における前記重なり部分の開口の前記第２側の縁は、前記回路基板の前記第１側の表面に対し

て前記第２側に位置している、位相変調モジュール。

[請求項3] 前記ポッティング材と前記ベース部との間に前記空気が配置されていることにより、前記ポッティング材が前記ベース部から離隔している、請求項１又は２に記載の位相変調モジュール。

[請求項4] 前記空気は、前記位相変調素子の前記第１側面と前記第１保持部の前記第１側壁部とに接触している、請求項１～３のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項5] 前記ポッティング材の熱伝導率は、０．５Ｗ／（ｍ・Ｋ）以上である、請求項１～４のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項6] 前記第１保持部及び前記第２保持部は、金属材料により形成されている、請求項１～５のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項7] 前記第１保持部と前記第２保持部とは、前記所定方向から見た場合に前記位相変調素子の少なくとも一部と重なる開口を画定する頂壁部によって互いに接続されている、請求項１～６のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項8] 前記ポッティング材は、前記第１空間において少なくとも前記回路基板に接触している、請求項１～７のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項9] 前記第１空間において、前記空気の体積は、前記ポッティング材の体積よりも大きい、請求項１～８のいずれか一項に記載の位相変調モジュール。

[請求項10] 前記第２保持部は、前記第２側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する第２突出部を更に有し、

前記第２突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、

前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第２側面並びに前記第２保持部の前記第２側壁部及び前記第２突出部により形成された第２空間において、前記第２突出部の前記端面と前記第２側面とを互いに接続しており、

前記第２空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第２突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、請求項１に記載の位相変調モジュール。

[請求項11] 前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した突出部を有し、

前記カバー部材の前記突出部の端面は、前記第１保持部と向かい合っており、

前記ポッティング材は、前記第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記カバー部材の前記突出部の前記端面とを互いに接続している、請求項１又は１０に記載の位相変調モジュール。

[請求項12] 前記第１空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第１突出部と重なる部分を重なり部分とすると、前記第１突出部の前記端面に対応する位置における前記重なり部分の開口の前記第２側の縁は、前記回路基板の前記第１側の表面に対して前記第２側に位置している、請求項１，１０又は１１に記載の位相変調モジュール。

[請求項13] 前記カバー部材は、前記所定方向から見た場合に、前記回路基板に対して突出した第２突出部を更に有し、

前記第２突出部の端面は、前記第２保持部と向かい合っており、

前記ポッティング材は、前記位相変調素子の前記第２側面及び前記第２保持部の前記第２側壁部により形成された第２空間において、前記第２突出部の前記端面と前記第２保持部とを互いに接続しており、

前記第２空間のうち、前記所定方向から見た場合に前記第２突出部と重なる部分の少なくとも一部には、空気が配置されている、請求項２に記載の位相変調モジュール。

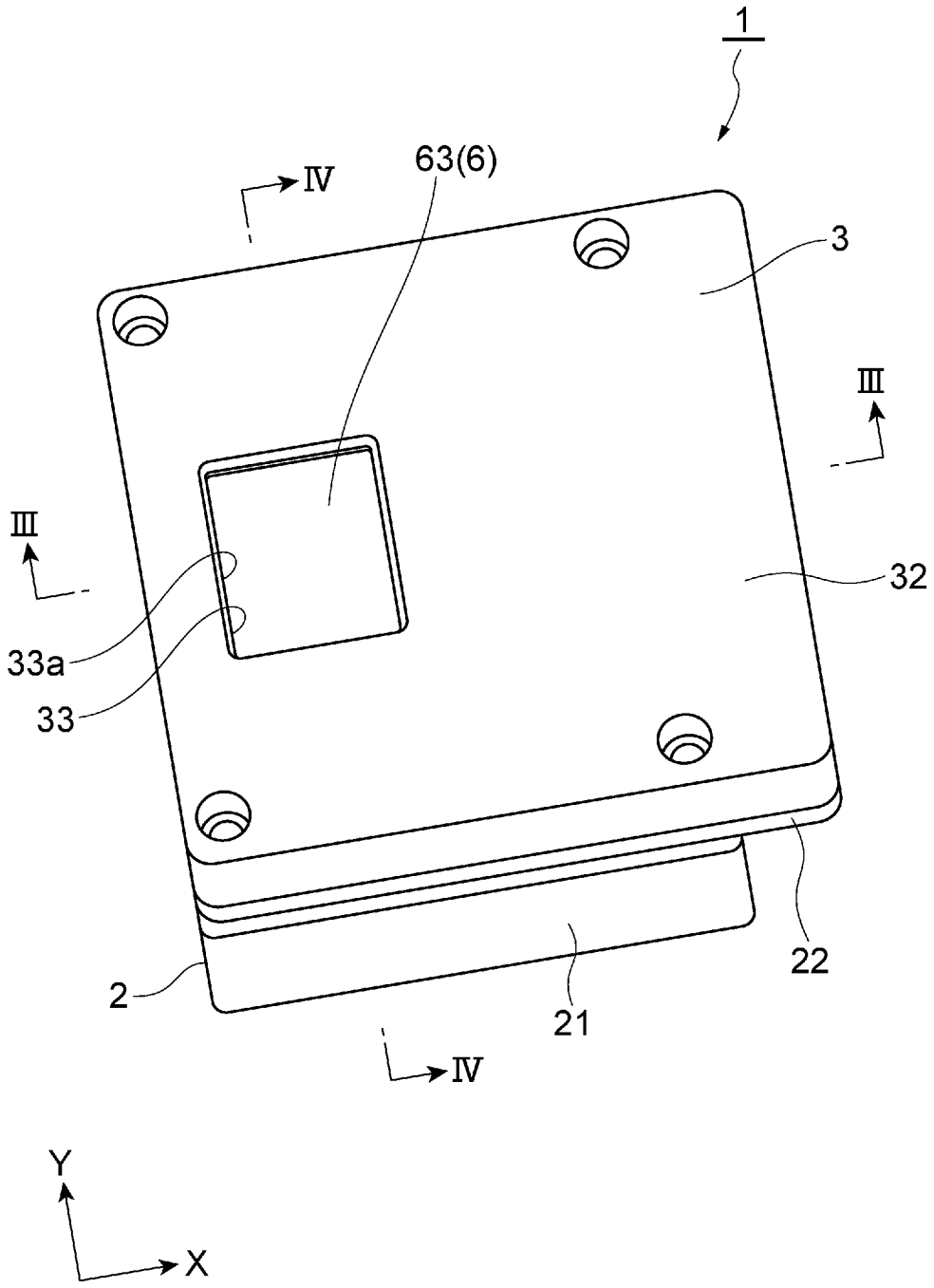
[請求項14] 前記第１保持部は、前記第１側壁部から前記位相変調素子に向かって延在する突出部を更に有し、

前記第１保持部の前記突出部の端面は、前記位相変調素子と向かい合っており、

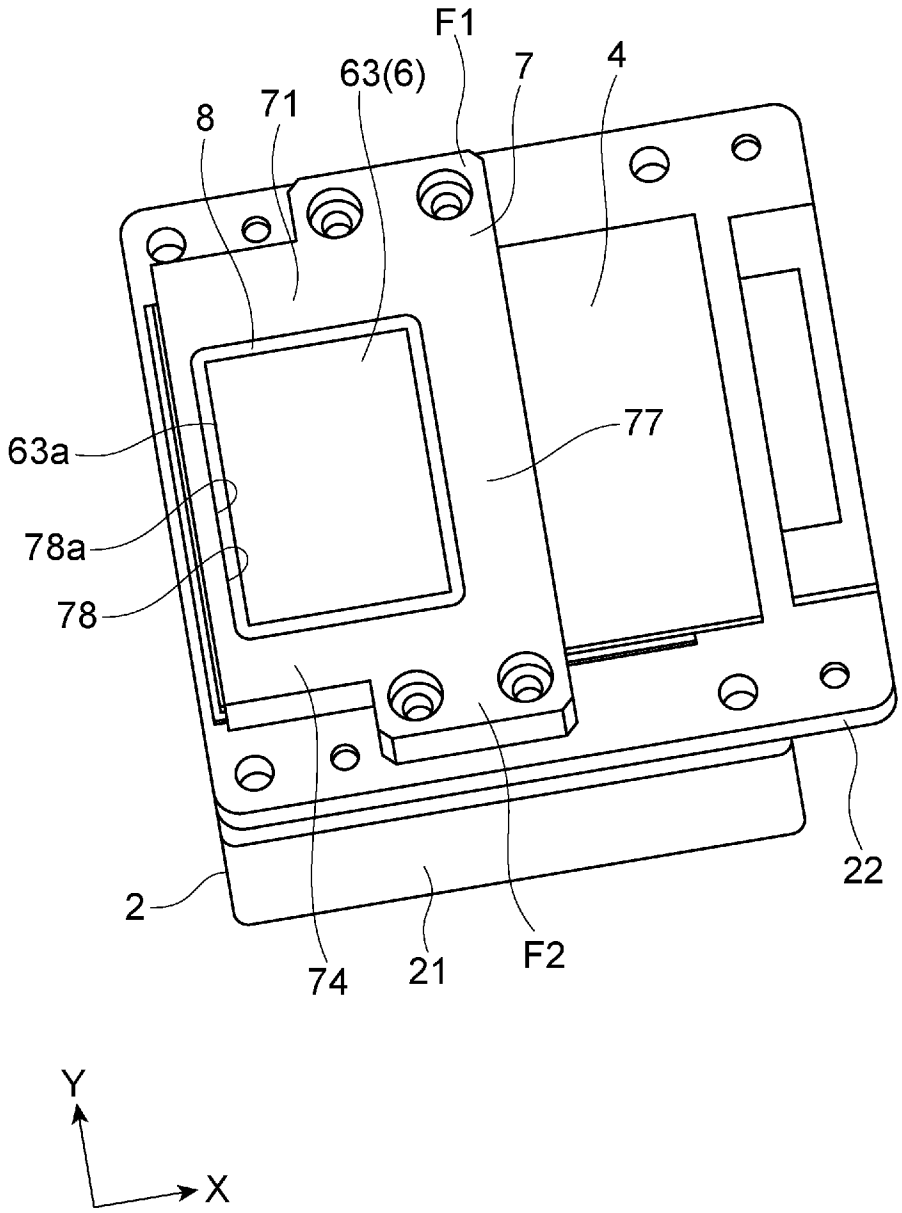
前記ポッティング材は、前記第１空間において、前記第１突出部の前記端面と前記第１保持部の前記突出部の前記端面とを互いに接続している、請求項２又は１３に記載の位相変調モジュール。

[請求項15] 前記所定方向における前記重なり部分の前記開口の長さは、前記所定方向における前記重なり部分の最大長さの１／２以上である、請求項２，１３又は１４に記載の位相変調モジュール。

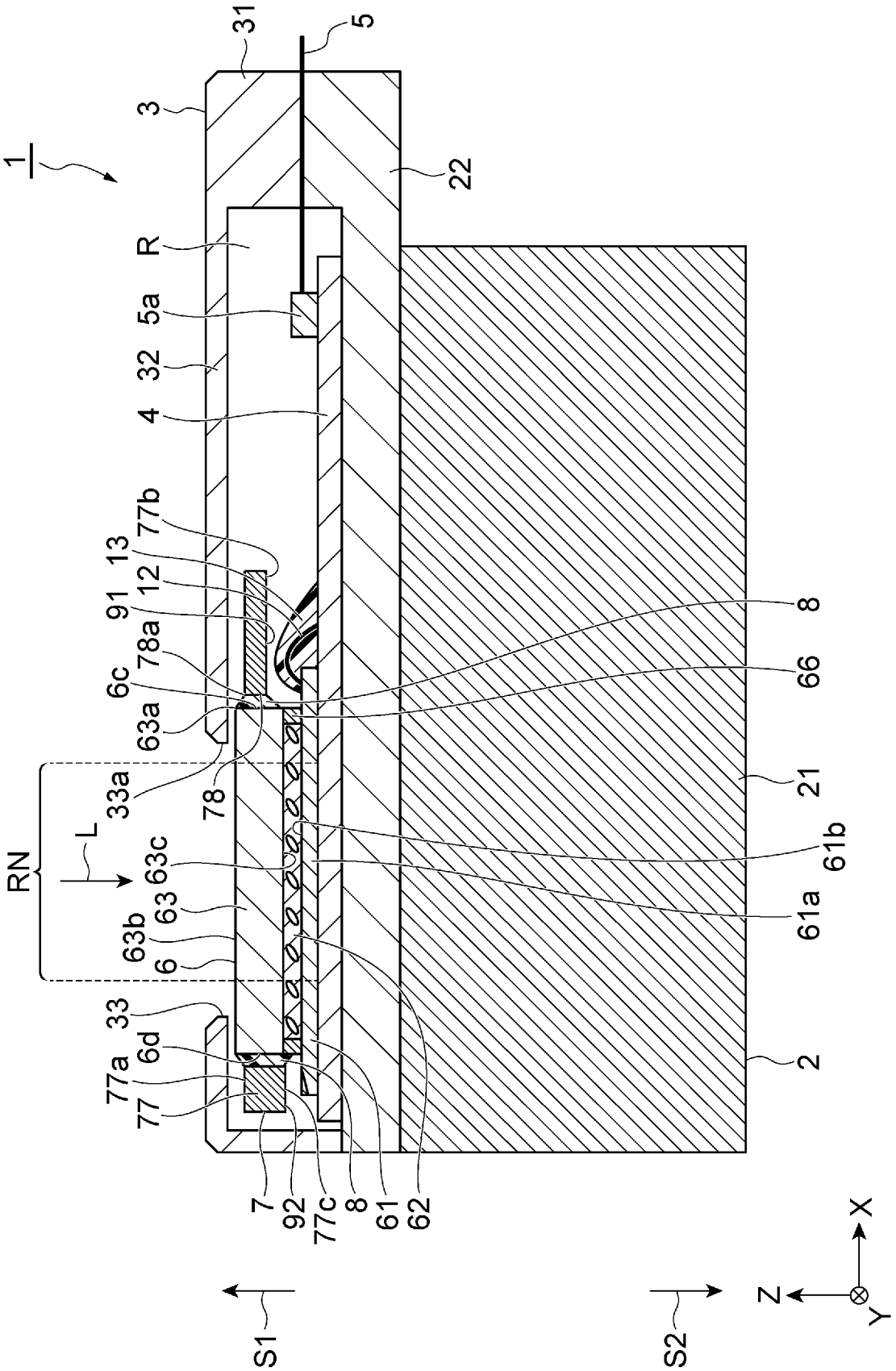
[図1]



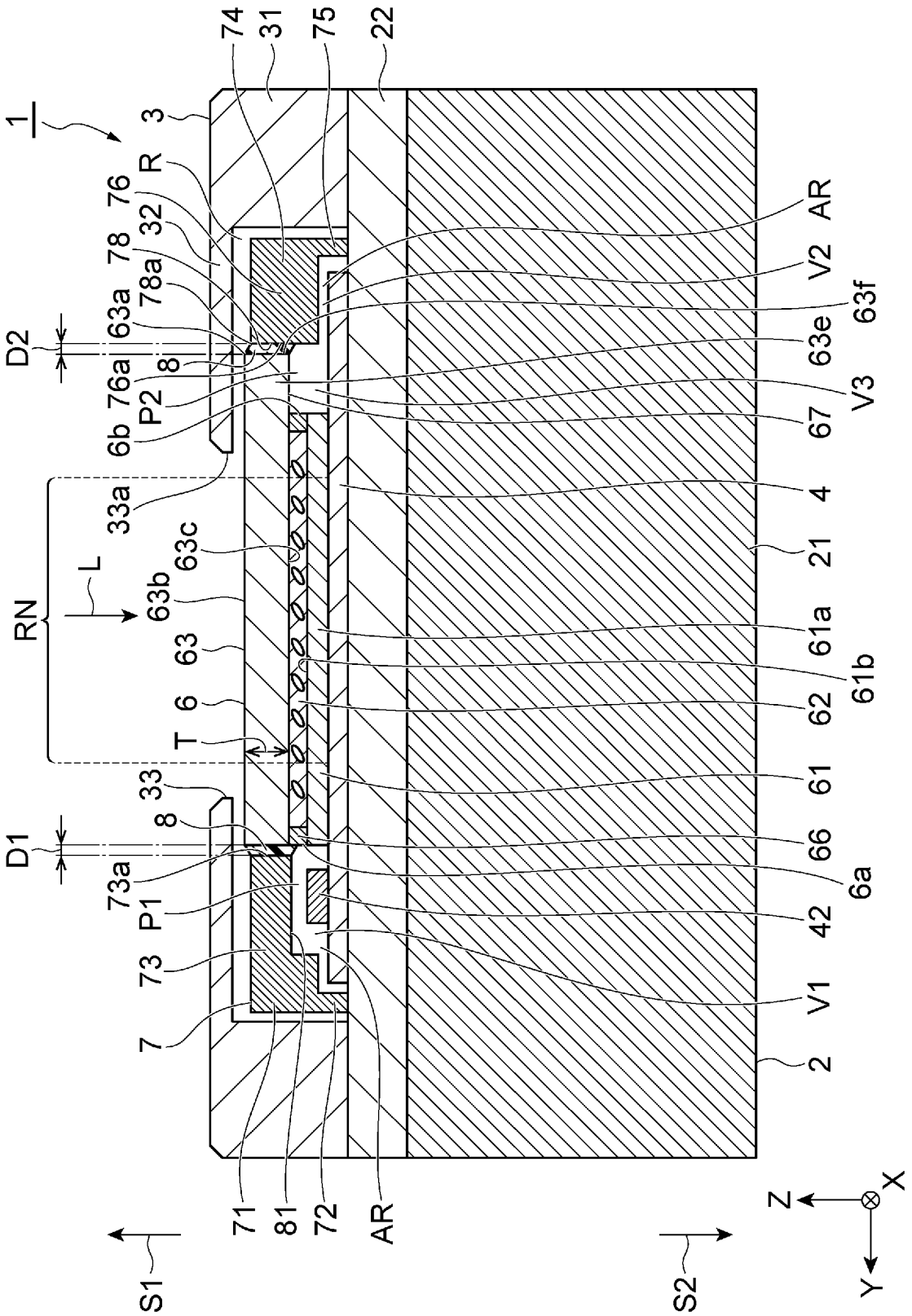
[図2]



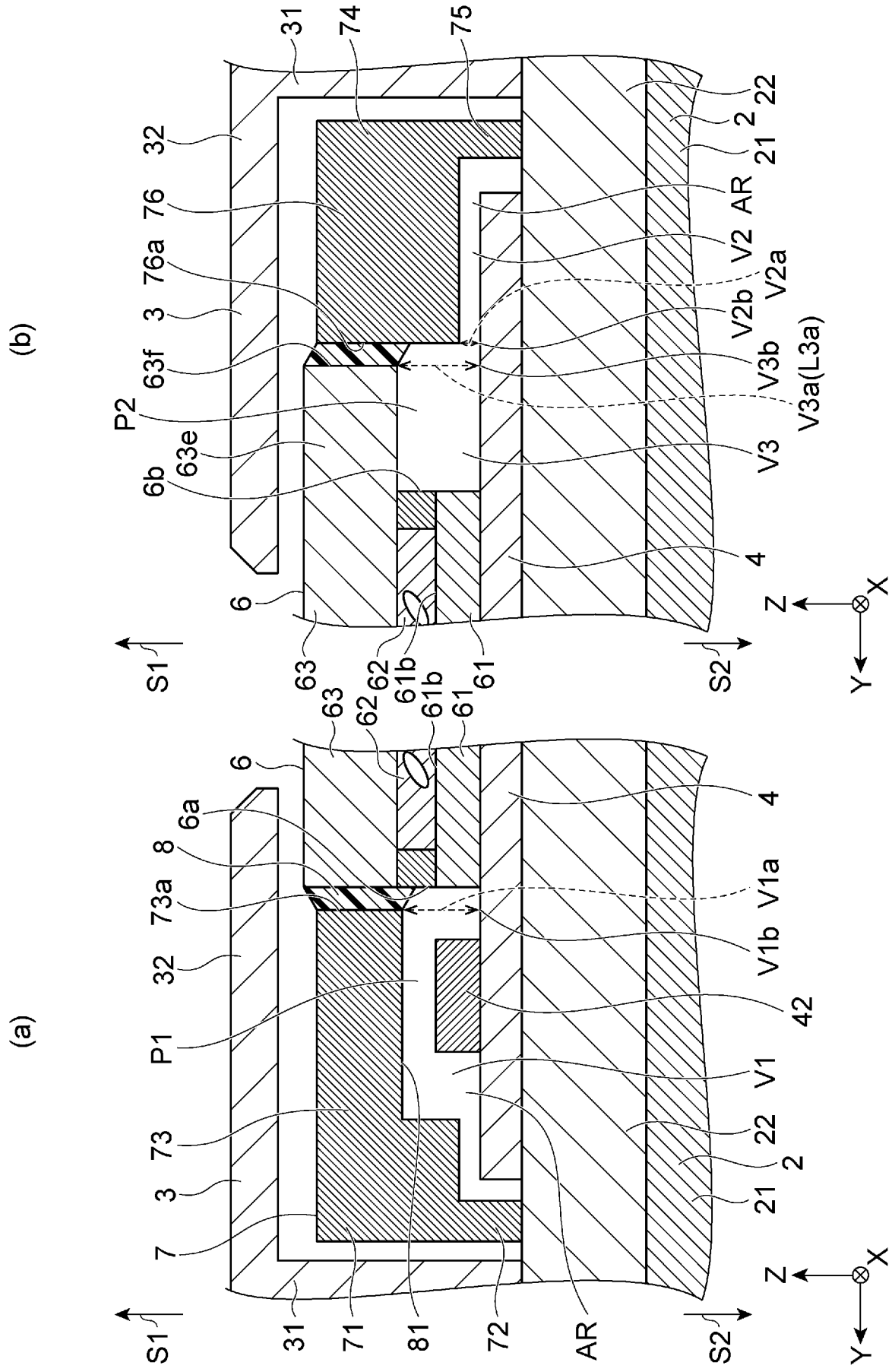
[図3]


1
31
5
3
22
R
5a
32
4
77b
13
12
91
78a
6c
63a
33a
78
8
66
21
61b
61a
RN
L
63c
63
63b
6
33
6d
77a
77
2
7
92
77c
8
61
62
S1
S2
X
Z
Y

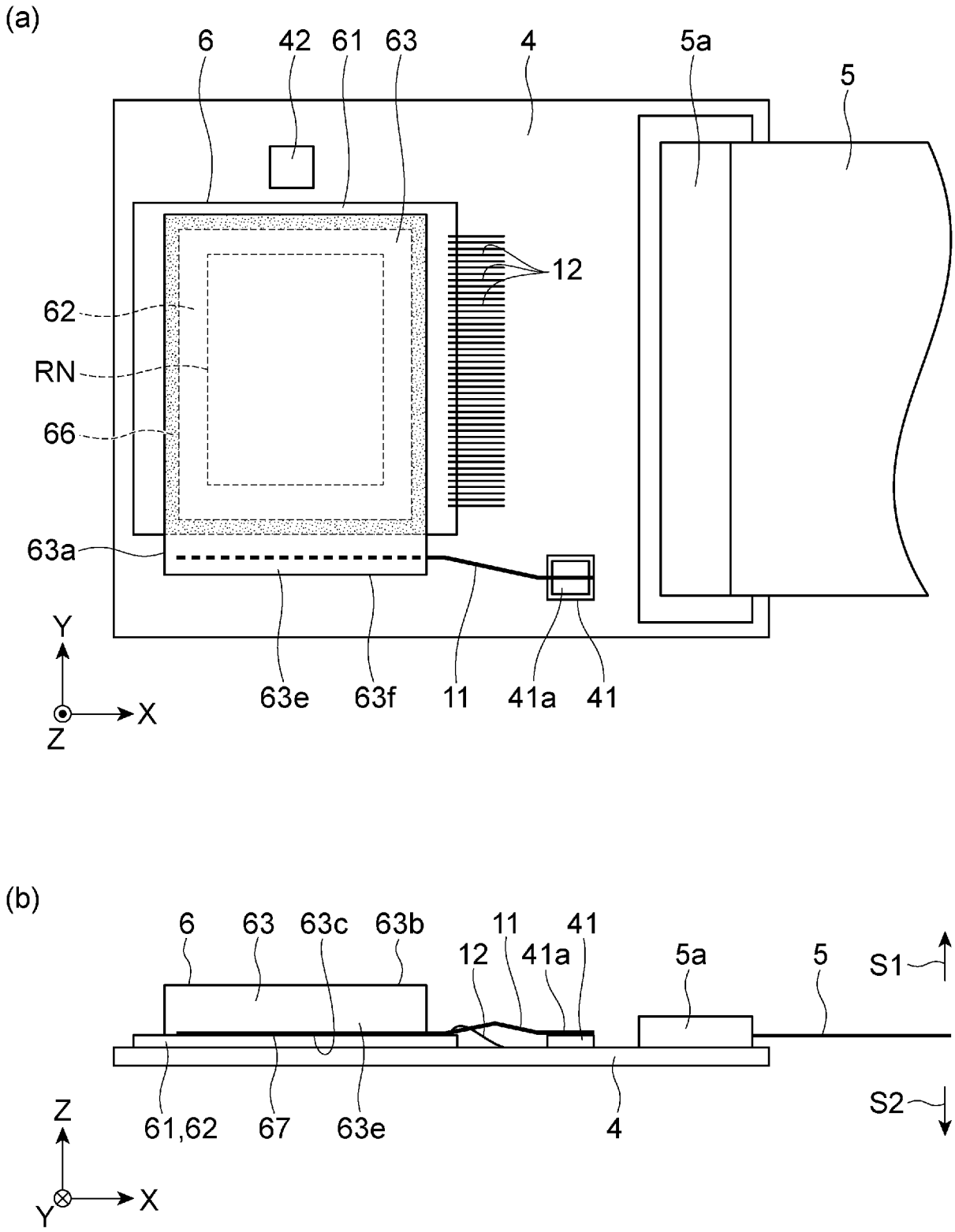
[図4]


1
3
R
76
32
78
78a
63a
D2
76a
8
6b
P2
33a
63c
63b
63
6
T
RN
L
33
8
D1
73a
P1
73
7
71
81
72
AR
S1
S2
74
31
75
22
AR
V2
63f
63e
V3
67
4
21
61a
61b
62
61
66
6a
42
V1
2
Z
X
Y

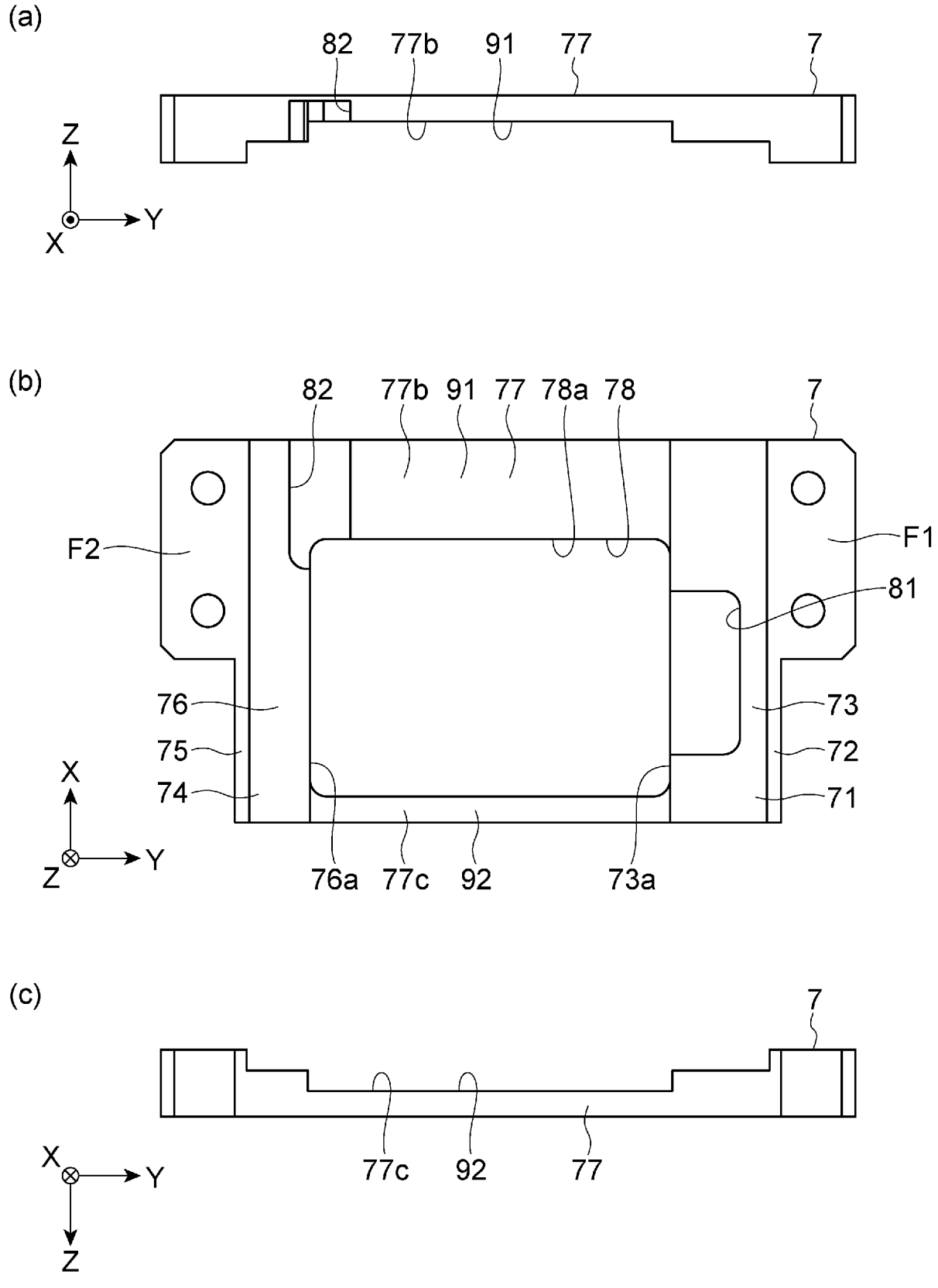
[図5]


(a)
(b)
S1
S2
Z
X
Y
6
6a
8
73a
32
P1
73
3
7
31
71
81
72
AR
4
42
V1a
V1b
V1
22
2
21
63
62
61b
61
P2
63f
63e
6b
76
76a
74
75
V2
V2a
V2b
V3b
V3
V3a(L3a)

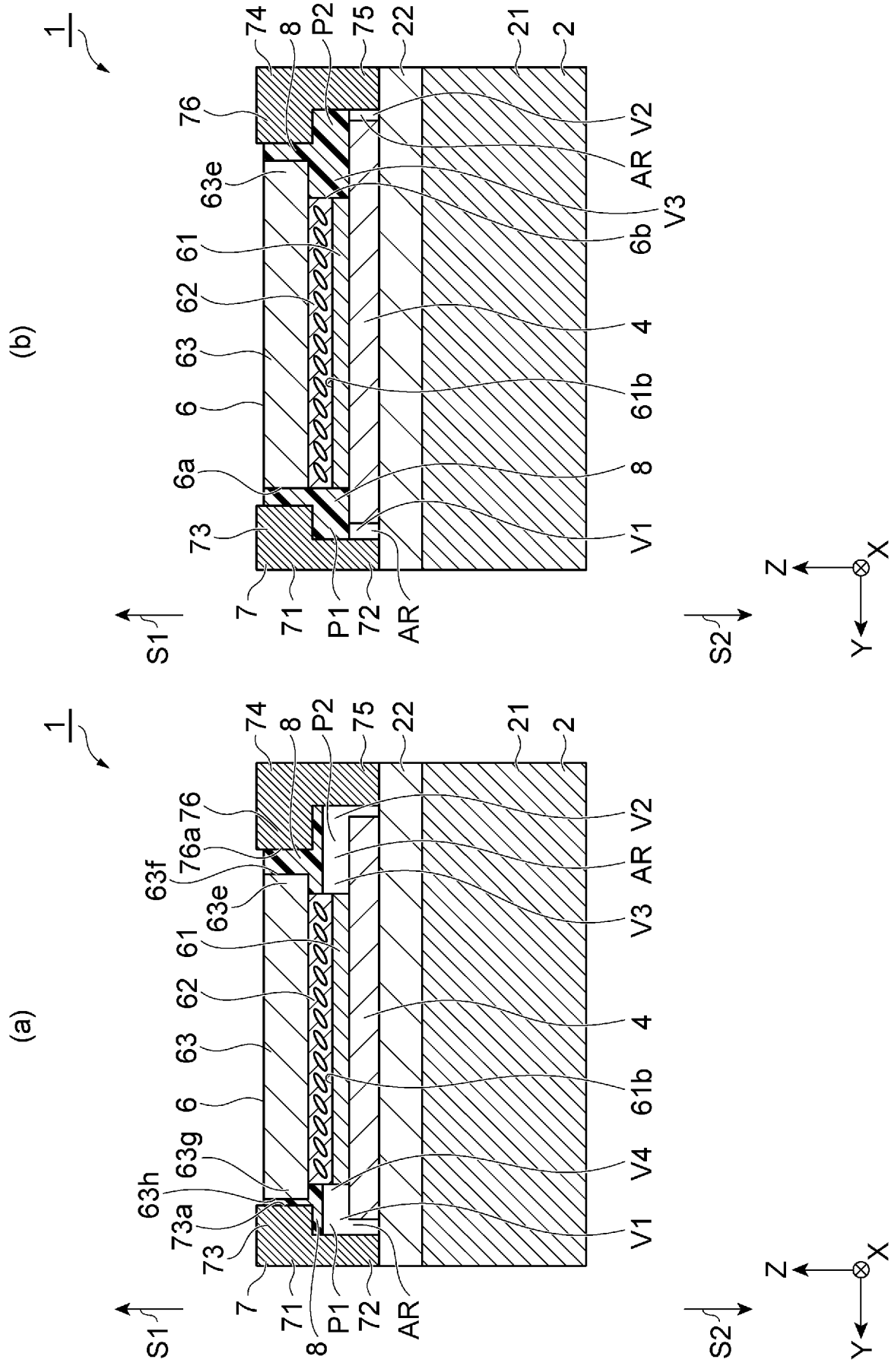
[図6]


(a)
6
42
61
63
4
5a
5
12
62
RN
66
63a
63e
63f
11
41a
41
Y
X
Z
(b)
6
63
63c
63b
11
41
12
41a
5a
5
S1
S2
61,62
67
63e
4
Z
X
Y

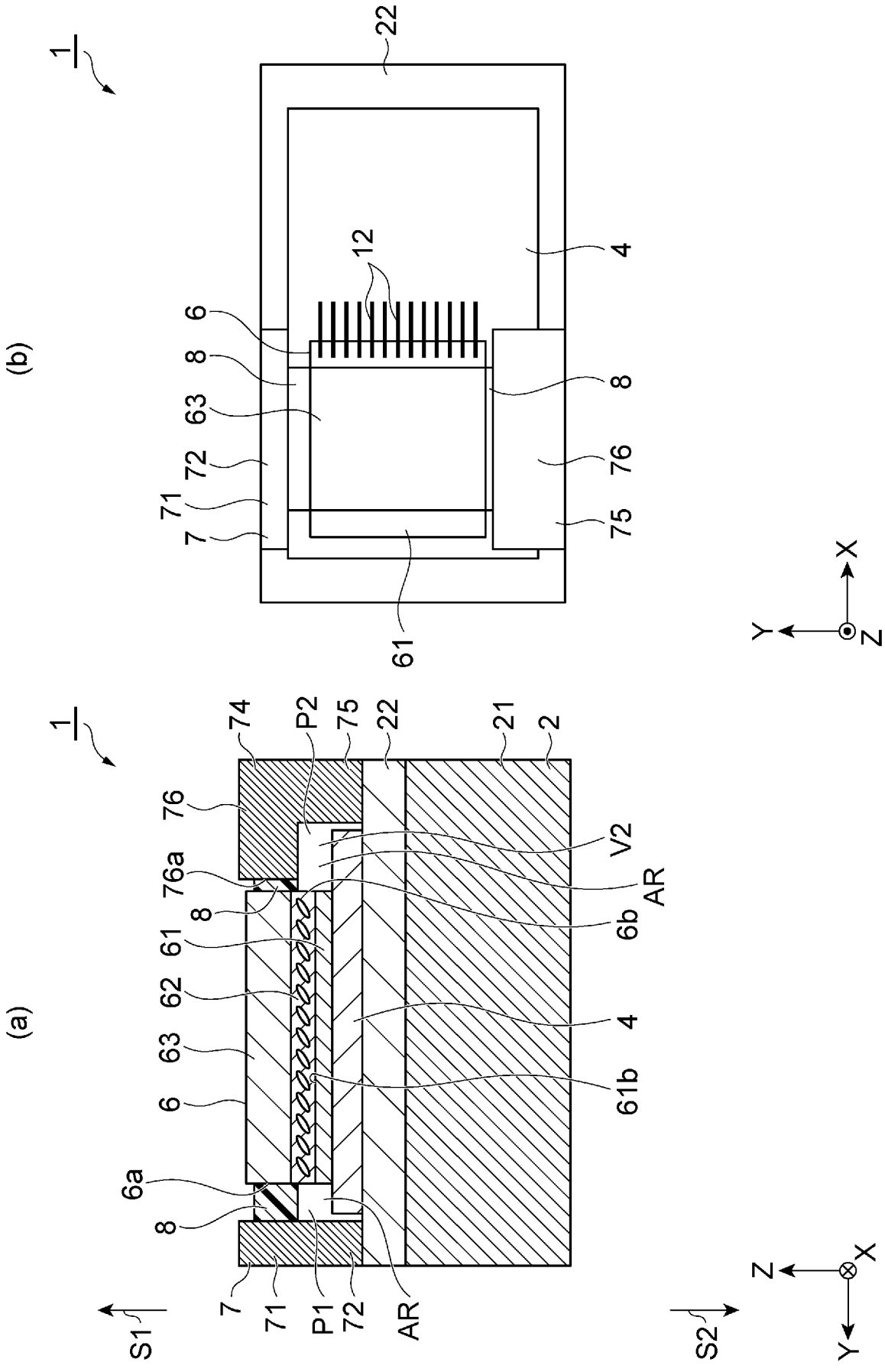
[図7]


(a)
82
77b
91
77
7
Z
Y
X
(b)
82
77b
91
77
78a
78
7
F2
F1
81
76
75
74
73
72
71
X
Z
Y
76a
77c
92
73a
(c)
7
77c
92
77
X
Y
Z

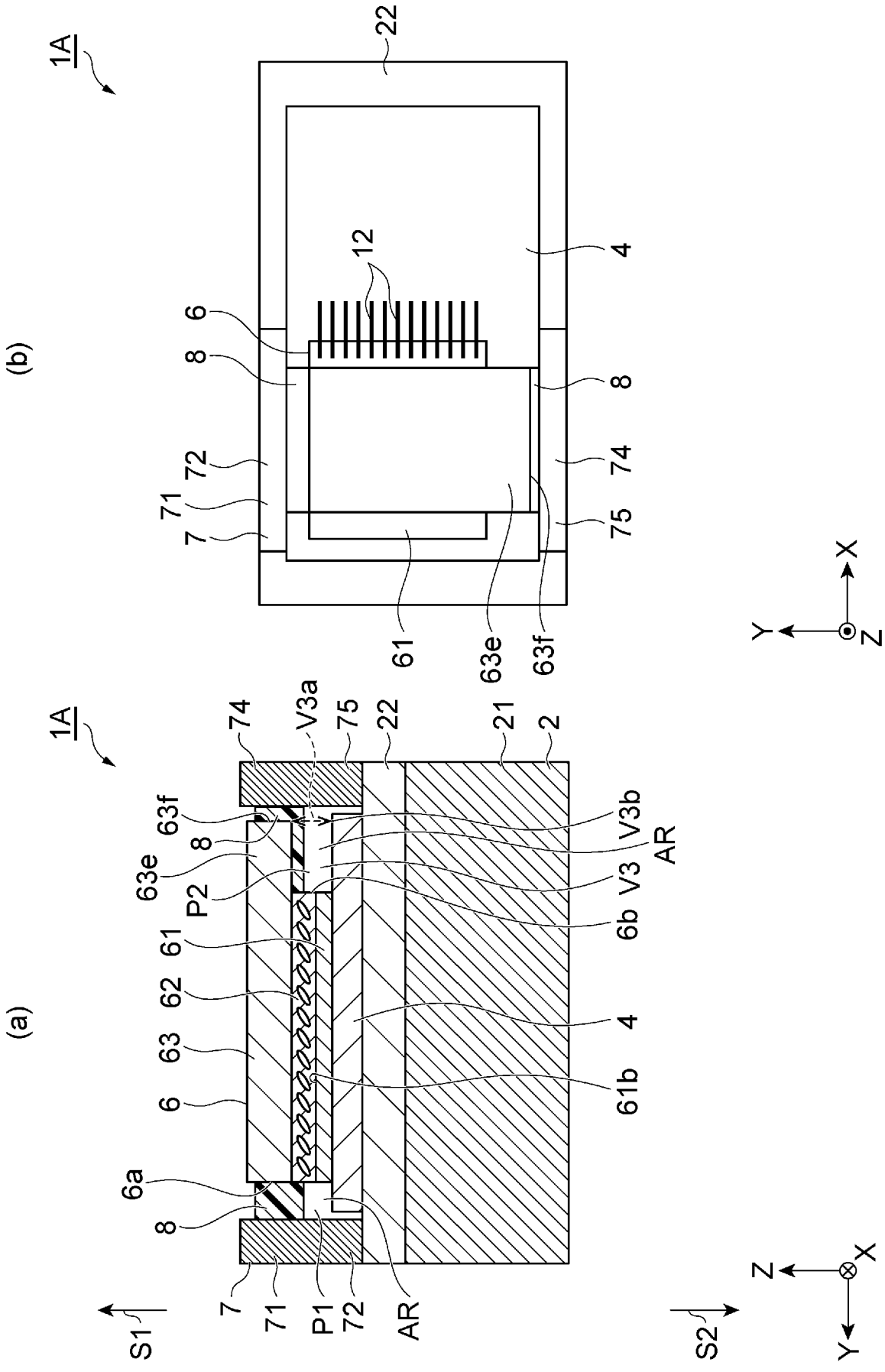
[図8]


(a)
(b)
1
2
4
6
6a
6b
7
8
21
22
61
61b
62
63
63e
63f
63g
63h
71
72
73
73a
74
75
76
76a
AR
P1
P2
S1
S2
V1
V2
V3
V4
X
Y
Z

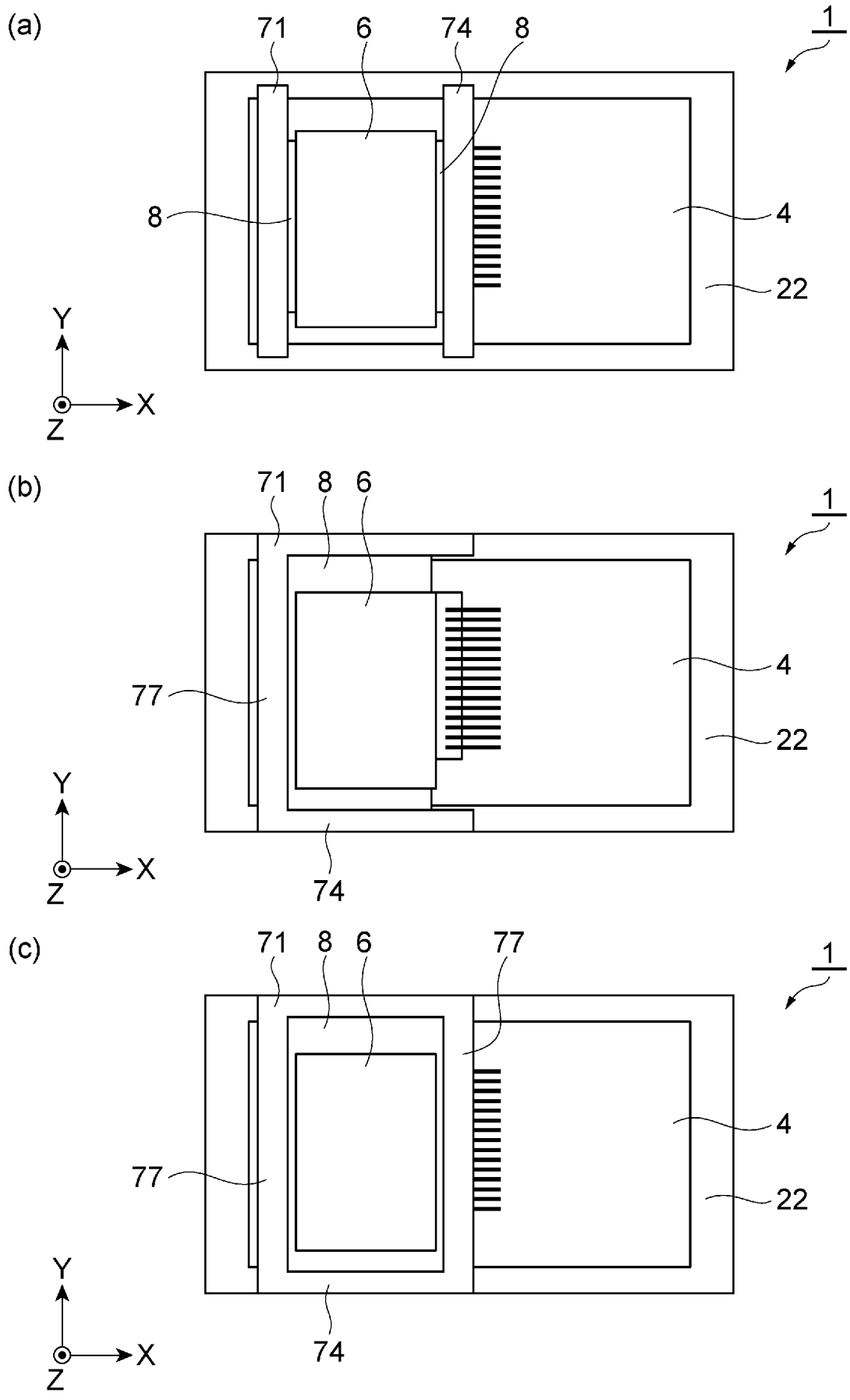
[図9]


(b)
1
22
12
4
6
8
63
72
71
7
8
76
75
61
X
Y
Z
(a)
1
74
P2
75
22
21
2
76
76a
8
61
62
63
6
6a
8
V2
AR
6b
4
61b
7
71
P1
72
AR
S1
S2
Z
X
Y

[図10]


(a)
(b)
1A
1A
22
12
4
6
8
8
72
74
71
75
7
61
63e
63f
74
V3a
75
22
21
2
63f
8
63e
P2
V3b
AR
V3
6b
61
62
4
63
61b
6
6a
8
7
71
P1
72
AR
S1
S2
X
Y
Z
Z
X
Y

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/002436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F 1/1333(2006.01)i; ***G02F 1/13***(2006.01)i
FI: G02F1/1333; G02F1/13 505

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)

G02F1/1333; G02F1/13; G09F9/00

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2017-116735 A (FUJIKURA LTD.) 29 June 2017 (2017-06-29) paragraphs [0030]-[0057], fig. 1-5	1-15
A	JP 2010-256656 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 11 November 2010 (2010-11-11) paragraphs [0046]-[0055], fig. 4-5	1-15
A	JP 2005-134567 A (SONY CORPORATION) 26 May 2005 (2005-05-26) paragraphs [0026]-[0028], fig. 2-3	1-15

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
26 March 2024	**09 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/002436

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-116735 A	29 June 2017	US 2018/0113351 A1 paragraphs [0023]-[0065], fig. 1-5 WO 2017/110176 A1 EP 3211474 A1 CN 107250898 A	
JP 2010-256656 A	11 November 2010	(Family: none)	
JP 2005-134567 A	26 May 2005	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/002436

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02F 1/1333(2006.01)i; G02F 1/13(2006.01)i
FI: G02F1/1333; G02F1/13 505

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））

G02F1/1333; G02F1/13; G09F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2017-116735 A (株式会社フジクラ) 29.06.2017 (2017-06-29) 段落[0030]-[0057], 図1-5	1-15
A	JP 2010-256656 A (セイコーエプソン株式会社) 11.11.2010 (2010-11-11) 段落[0046]-[0055], 図4-5	1-15
A	JP 2005-134567 A (ソニー株式会社) 26.05.2005 (2005-05-26) 段落[0026]-[0028], 図2-3	1-15

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
26.03.2024	09.04.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岩村　貴 2L 6007
電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/002436

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-116735 A	29.06.2017	US 2018/0113351 A1 段落[0023]-[0065], 図1-5 WO 2017/110176 A1 EP 3211474 A1 CN 107250898 A	
JP 2010-256656 A	11.11.2010	（ファミリーなし）	
JP 2005-134567 A	26.05.2005	（ファミリーなし）	