

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月15日(15.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/208871 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/08 (2006.01) H04N 5/74 (2006.01)
G02B 26/10 (2006.01) H01S 5/022 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/049891
- (22) 国際出願日: 2019年12月19日(19.12.2019)
- (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 2019-075439 2019年4月11日(11.04.2019) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)

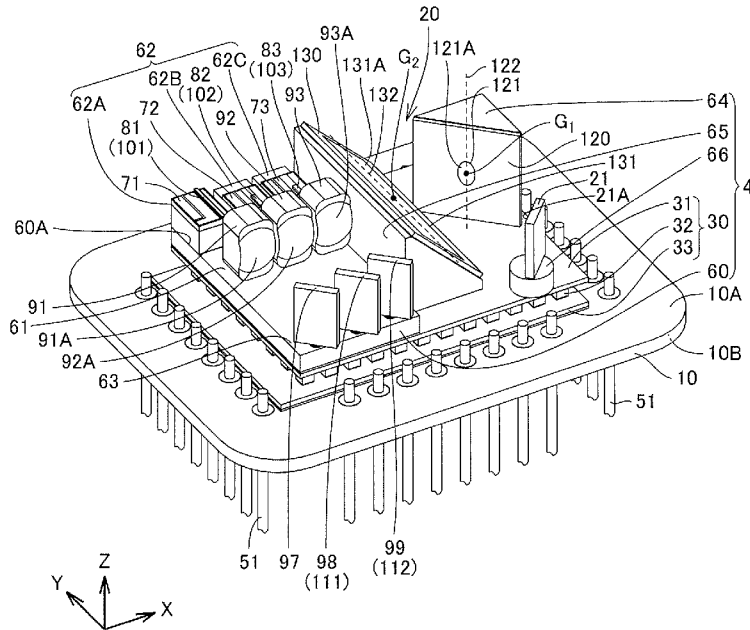
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 伊藤 真也(ITO, Shinya); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 塩谷 陽平(ENYA, Yohei); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 京野 孝史(KYONO, Takashi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 中西 裕美(NAKANISHI, Hiromi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(54) Title: OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 光モジュール

FIG.2



(57) Abstract: This optical module is provided with a light formation section (20) configured to form light and a protective component that surrounds the light formation section (20) to seal the light formation section (20). The light formation section (20) comprises: laser diodes (81, 82, 83); a first MEMS (120) that includes a first mirror (121) having a first reflection surface (121A) that reflects and scans the light from the laser diodes (81, 82, 83), the first mirror (121) swinging to form a first plane; and a second MEMS (130) that includes a second mirror (131) having a second reflection surface



WO 2020/208871 A1

(74) 代理人: 北野 修平, 外 (KITANO, Shuhei et al.);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目
1 番 1 4 号北浜一丁目平和ビル 9 F K &
T 特許商標事務所 Osaka (JP).

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

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(131A) that reflects and scans the light from the first mirror (121), the second mirror (131) swinging to form a second plane perpendicular to the first plane.

(57) 要約: 光モジュールは、光を形成するように構成される光形成部 (20) と、光形成部 (20) を取り囲み、光形成部 (20) を封止する保護部材と、を備える。光形成部 (20) は、レーザダイオード (81, 82, 83) と、レーザダイオード (81, 82, 83) からの光を走査するように反射する第1反射面 (121A) を有する第1ミラー (121) を含み、第1平面を形成するように第1ミラー (121) が揺動する第1MEMS (120) と、第1ミラー (121) からの光を走査するように反射する第2反射面 (131A) を有する第2ミラー (131) を含み、第1平面に直交する第2平面を形成するように第2ミラー (131) が揺動する第2MEMS (130) と、を含む。

明 細 書

発明の名称：光モジュール

技術分野

- [0001] 本開示は、光モジュールに関するものである。
- [0002] 本出願は、2019年4月11日出願の日本出願第2019-75439号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

- [0003] 半導体発光素子からの光を出射する発光部と、発光部からの光を走査する走査部とを含む光モジュールが知られている（たとえば、特許文献1～3参照）。このような光モジュールは、発光部からの光を所望の経路に沿って2次元的に走査することにより、文字や図形などの画像を描画することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2014-186068号公報
特許文献2：特開2014-56199号公報
特許文献3：国際公開第2007/120831号

発明の概要

- [0005] 本開示に従った光モジュールは、光を形成するように構成される光形成部と、光形成部を取り囲み、光形成部を封止する保護部材と、を備える。光形成部は、レーザダイオードと、レーザダイオードからの光を走査するように反射する第1反射面を有する第1ミラーを含み、第1反射面の中心点における法線である第1法線の軌跡によって第1平面を形成するように第1ミラーが揺動する第1MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と、第1ミラーからの光を走査するように反射する第2反射面を有する第2ミラーを含み、第2反射面の中心点における法線で

ある第2法線の軌跡によって第1平面に直交する第2平面を形成するように第2ミラーが揺動する第2MEMSと、を含む。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、実施の形態1における光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図2]図2は、キャップを取り外した状態における実施の形態1の光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図3]図3は、キャップを取り外した状態における実施の形態1の光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図4]図4は、第1ミラーによって形成される第1平面を示す図である。

[図5]図5は、第2ミラーによって形成される第2平面を示す図である。

[図6]図6は、実施の形態1における光モジュールの構造を示す概略図である。

[図7]図7は、実施の形態1における光モジュールの構造を示す概略図である。

[図8]図8は、実施の形態2における光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図9]図9は、キャップを取り外した状態における実施の形態2の光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図10]図10は、キャップを取り外した状態における実施の形態2の光モジュールの構造を示す概略斜視図である。

[図11]図11は、第1ミラーによって形成される第1平面を示す図である。

[図12]図12は、第2ミラーによって形成される第2平面を示す図である。

[図13]図13は、実施の形態2における光モジュールの構造を示す概略図である。

[図14]図14は、実施の形態2における光モジュールの構造を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

上記光モジュールにおいては、小型化が求められている。また、上記走査部は、揺動することにより、発光部からの光を走査するミラーを含む。上記発光部からの光を1つのミラーによって2次元的に走査すると、例えば水平方向への揺動の影響で垂直方向に揺動が伝搬する場合がある。このような場合、上記ミラーの制御が困難となり、画像を適切に描画することが困難になってしまう。

[0008] そこで、小型化を達成しつつ、ミラーの制御が容易で、かつ2次元的な描画が可能な光モジュールを提供することを目的の1つとする。

[0009] [本開示の効果]

本開示によれば、小型化を達成しつつ、ミラーの制御が容易で、かつ2次元的な描画が可能な光モジュールを提供することができる。

[0010] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。本開示の光モジュールは、光を形成するように構成される光形成部と、光形成部を取り囲み、光形成部を封止する保護部材と、を備える。光形成部は、レーザダイオードと、レーザダイオードからの光を走査するように反射する第1反射面を有する第1ミラーを含み、第1反射面の中心点における法線である第1法線の軌跡によって第1平面を形成するように第1ミラーが揺動する第1MEMSと、第1ミラーからの光を走査するように反射する第2反射面を有する第2ミラーを含み、第2反射面の中心点における法線である第2法線の軌跡によって第1平面に直交する第2平面を形成するように第2ミラーが揺動する第2MEMSと、を含む。

[0011] 本開示の光モジュールにおいては、レーザダイオード、第1MEMSおよび第2MEMSが、保護部材によって封止されている。したがって、それぞれがパッケージ内に封止されたレーザダイオード、第1MEMSおよび第2MEMSが組み合わされる光モジュールに比べて、小型化を図ることができる。また、本開示の光モジュールは、第1ミラーを含む第1MEMSと、第

2ミラーを含む第2MEMSと、を含む。第1ミラーは、第1法線の軌跡によって第1平面を形成するように揺動する。第2ミラーは、第2法線の軌跡によって第1平面に直交する第2平面を形成するように揺動する。このため、第1ミラーおよび第2ミラーにより、2次元的に光を走査することができる。また、2つの方向への光の走査を別のミラーが担うため、1つのミラーで2次元的な光の走査を実現する場合のように一方向への揺動が他の方向へ伝搬することを抑制することができる。このように、本開示の光モジュールによれば、小型化を達成しつつ、ミラーの制御が容易で、かつ2次元的な描画を行うことができる。

[0012] なお、本開示において、第1反射面および第2反射面における中心点とは、第1反射面および第2反射面に対して、第1反射面および第2反射面の外縁を含む平面に垂直な方向に第1ミラーおよび第2ミラーのそれぞれの揺動軸を投影した時の投影像における揺動軸の中点をいう。

[0013] 上記光モジュールにおいて、光形成部は、電子温度調整モジュールを含むベース部材をさらに含んでもよい。第1MEMSおよび第2MEMSは、ベース部材上に配置されてもよい。第1MEMSおよび第2MEMSにおいては、第1ミラーおよび第2ミラーが温度によって振れ角が変動してしまう場合がある。ベース部材に含まれる電子温度調整モジュールによって、第1MEMSおよび第2MEMSの温度を適切な範囲に調整することができる。したがって、温度変化に対する第1MEMSおよび第2MEMSの動作の安定性を向上させることができる。

[0014] 上記光モジュールにおいて、光形成部は、複数のレーザダイオードと、複数のレーザダイオードから出射される光を合波するフィルタと、をさらに含んでもよい。このような構成とすることで、複数のレーザダイオードから出射された光をフィルタによって合波し、合波された光を出射することができる。

[0015] 上記光モジュールにおいて、光形成部は、複数のレーザダイオードから出射される光を合波する複数のフィルタをさらに含んでもよい。複数のレーザ

ダイオードは、第1の光を出射する第1レーザダイオードと、第2の光を出射する第2レーザダイオードと、第3の光を出射する第3レーザダイオードと、を含んでもよい。複数のフィルタは、第1レーザダイオードから出射される第1の光と、第2レーザダイオードから出射される第2の光と、を合波する第1部材と、第1部材により合波された第1の光および第2の光と、第3レーザダイオードから出射される第3の光と、を合波する第2部材と、を含んでもよい。このような構成を採用することで、3つのレーザダイオードから出射される光を合波することができる。

[0016] 上記光モジュールにおいて、第1レーザダイオードが、赤色の光を出射する赤色レーザダイオードであってもよい。第2レーザダイオードが、緑色の光を出射する緑色レーザダイオードであってもよい。第3レーザダイオードが、青色の光を出射する青色レーザダイオードであってもよい。このような構成とすることで、所望の色の光を形成することができる。

[0017] [本開示の実施形態の詳細]

次に、本開示にかかる光モジュールの実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。

[0018] (実施の形態1)

まず、図1～図7を参照して実施の形態1について説明する。図1は、実施の形態1における光モジュールの構造を示す概略斜視図である。図2は、図1のキャップを取り外した状態に対応する斜視図である。図3は、図1のキャップを取り外した状態に対応し、図2とは異なる視点から見た斜視図である。図6は、キャップ40を断面にて、他の部品を平面視にて示したX-Y平面における概略図である。図7は、キャップ40およびガラス板42を断面にて、他の部品を平面視にて示したX-Z平面における概略図である。

[0019] 図1～図3を参照して、本実施の形態における光モジュール1は、光を形成する光形成部20と、光形成部20を取り囲み、光形成部20を封止する保護部材2とを備える。保護部材2は、ベース体としての基部10と、基部

10に対して溶接された蓋部であるキャップ40と、を含む。つまり、光形成部20は、保護部材2によりハーメチックシールされている。基部10は、平板状の形状を有する。光形成部20は、基部10の一方の主面10A上に配置される。キャップ40は、光形成部20を覆うように基部10の一方の主面10A上に接触して配置される。基部10の他方の主面10B側から一方の主面10A側まで貫通し、一方の主面10A側および他方の主面10B側の両側に突出するように、複数のリードピン51が基部10に設置されている。基部10とキャップ40とにより取り囲まれる空間には、たとえば乾燥空気などの水分が低減（除去）された気体が封入されている。特に図7を参照して、キャップ40には、基部10の主面10Aに対向する領域においてキャップ40を貫通するように窓部40Aが形成されている。窓部40Aを閉塞するようにガラス板42が配置されている。ガラス板42は、平板状の形状を有する。本実施の形態において、保護部材2は、内部を気密状態とする気密部材である。このようにキャップ40の基部10の主面10Aに対向する領域に窓部40Aを形成することで、基部10に対してキャップ40を溶接する際にガラス板42にかかる応力を低減することができる。したがって、保護部材2の内部を良好な気密状態にすることができる。

[0020] 図2および図3を参照して、光形成部20は、ベース部材4と、レーザダイオード81, 82, 83と、フィルタ97, 98, 99と、MEMS120, 130と、第3ミラー21と、を含む。

[0021] ベース部材4は、電子温度調整モジュール30と、ベース板60と、MEMSベース64, 65と、台座66と、を含む。電子温度調整モジュール30は、平板状の形状を有する吸熱板31および放熱板33と、電極を挟んで吸熱板31と放熱板33との間に並べて配置される半導体柱32とを含む。吸熱板31および放熱板33は、たとえばアルミナからなっている。放熱板33が基部10の一方の主面10Aに接触するように、電子温度調整モジュール30は基部10の一方の主面10Aに配置される。

[0022] 吸熱板31に接触するように、吸熱板31上にベース板60と、MEMS

ベース64、65と、台座66とが配置される。ベース板60は、板状の形状を有する。ベース板60は、平面的に見て長方形形状を有する一方の主面60Aを有している。ベース板60の一方の主面60Aは、レンズ搭載領域61と、チップ搭載領域62と、フィルタ搭載領域63とを含んでいる。チップ搭載領域62は、第1領域62Aと、第2領域62Bと、第3領域62Cと、を含む。第1領域62A、第2領域62Bおよび第3領域62Cは、主面60Aの一の辺に沿って形成されている。第1領域62A、第2領域62Bおよび第3領域62Cは、X軸方向に間隔をあけて形成されている。レンズ搭載領域61は、チップ搭載領域62に隣接し、かつチップ搭載領域62に沿って配置されている。フィルタ搭載領域63は、一方の主面60Aの上記一の辺と向かい合う他の辺を含む領域に、当該他の辺に沿って配置されている。チップ搭載領域62、レンズ搭載領域61およびフィルタ搭載領域63は、互いに平行である。

[0023] チップ搭載領域62の第1領域62A、第2領域62Bおよび第3領域62Cにおけるベース板60の厚みは、レンズ搭載領域61およびフィルタ搭載領域63に比べて大きい。レンズ搭載領域61におけるベース板60の厚みと、フィルタ搭載領域63におけるベース板60の厚みとは、等しい。レンズ搭載領域61とフィルタ搭載領域63とは同一平面に含まれる。その結果、レンズ搭載領域61およびフィルタ搭載領域63に比べて、第1領域62A、第2領域62Bおよび第3領域62Cの高さ（レンズ搭載領域61を基準とした高さ、すなわちレンズ搭載領域61に垂直な方向における高さ）が高くなっている。

[0024] 第1領域62A、第2領域62Bおよび第3領域62C上には、それぞれ平板状に第1サブマウント71、第2サブマウント72および第3サブマウント73が、一方の主面60Aの上記一の辺に沿って並べて配置されている。第1サブマウント71と第3サブマウント73とに挟まれるように、第2サブマウント72が配置されている。第1サブマウント71上に、第1レーザダイオード101としてのチップ状の赤色レーザダイオード81が配置さ

れている。ここで、チップ状とは、パッケージによって封止されていない状態をいう。第2サブマウント72上に、第2レーザダイオード102としてのチップ状の緑色レーザダイオード82が配置されている。第3サブマウント73上に、第3レーザダイオード103としてのチップ状の青色レーザダイオード83が配置されている。赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83の光軸の高さ（一方の主面60Aのレンズ搭載領域61を基準面とした場合の基準面と光軸との距離；Z軸方向における基準面との距離）は、第1サブマウント71、第2サブマウント72および第3サブマウント73により調整されて一致している。

[0025] レンズ搭載領域61上には、第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93が配置されている。第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93は、それぞれ表面がレンズ面となっているレンズ部91A、92A、93Aを有している。第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93は、レンズ部91A、92A、93Aとレンズ部91A、92A、93A以外の領域とが一体成型されている。第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93のレンズ部91A、92A、93Aの中心軸、すなわちレンズ部91A、92A、93Aの光軸は、それぞれ赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83の光軸に一致する。第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93は、それぞれ赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83から出射される光のスポットサイズを変換する（ある投影面におけるビーム形状を所望の形状に整形する）。第1レンズ91、第2レンズ92および第3レンズ93により、赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83から出射される光がコリメート光に変換される。

[0026] フィルタ搭載領域63上には、第1フィルタ97、第1部材111としての第2フィルタ98および第2部材112としての第3フィルタ99が配置される。赤色レーザダイオード81と第1レンズ91とを結ぶ直線上に、第

1 フィルタ 97 が配置される。緑色レーザダイオード 82 と第 2 レンズ 92 とを結ぶ直線上に、第 2 フィルタ 98 が配置される。青色レーザダイオード 83 と第 3 レンズ 93 とを結ぶ直線上に、第 3 フィルタ 99 が配置される。第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 は、それぞれ互いに平行な主面を有する平板状の形状を有している。第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 は、たとえば波長選択性フィルタである。第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 は、たとえば誘電体多層膜フィルタである。

[0027] より具体的には、第 1 フィルタ 97 は、赤色の光を反射する。第 2 フィルタ 98 は、赤色の光を透過し、緑色の光を反射する。第 3 フィルタ 99 は、赤色の光および緑色の光を透過し、青色の光を反射する。このように、第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 は、特定の波長の光を選択的に透過および反射する。その結果、第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 は、赤色レーザダイオード 81、緑色レーザダイオード 82 および青色レーザダイオード 83 から出射された光を合波する。

[0028] 図 6 を参照して、赤色レーザダイオード 81、第 1 レンズ 91 のレンズ部 91A および第 1 フィルタ 97 は、赤色レーザダイオード 81 の光の出射方向に沿う一直線上に並んで（Y 軸方向に並んで）配置されている。緑色レーザダイオード 82、第 2 レンズ 92 のレンズ部 92A および第 2 フィルタ 98 は、緑色レーザダイオード 82 の光の出射方向に沿う一直線上に並んで（Y 軸方向に並んで）配置されている。青色レーザダイオード 83、第 3 レンズ 93 のレンズ部 93A および第 3 フィルタ 99 は、青色レーザダイオード 83 の光の出射方向に沿う一直線上に並んで（Y 軸方向に並んで）配置されている。

[0029] 赤色レーザダイオード 81 の出射方向、緑色レーザダイオード 82 の出射方向および青色レーザダイオード 83 の出射方向は、互いに平行である。第 1 フィルタ 97、第 2 フィルタ 98 および第 3 フィルタ 99 の主面は、それ

ぞれ赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83の出射方向（Y軸方向）に対して45°傾斜している。

[0030] 図2および図3を参照して、台座66は、円柱状の形状を有する。台座66は、吸熱板31上に配置されている。台座66と、ベース板60とは、X軸方向に間隔をあけて配置されている。台座66上には、第3ミラー21が配置されている。第3ミラー21は、フィルタ97、98、99によって合波された光を反射する第3反射面21Aを有する。第3ミラー21と、フィルタ97、98、99とはX軸方向に沿って並んで配置されている。第3反射面21Aがフィルタ97、98、99によって合波された光の光路に対応する領域に位置するように、第3ミラー21が配置されている。

[0031] 第1MEMSベース64および第2MEMSベース65は、三角柱（直三角柱）形状を有する。三角柱の一方の底面において吸熱板31に接触するように、第1MEMSベース64は吸熱板31上に配置される。三角柱の一の側面において吸熱板31に接触するように、第2MEMSベース65は吸熱板31上に配置される。第1MEMSベース64と、台座66とは、Y軸方向に間隔をあけて配置されている。第2MEMSベース65は、X軸方向においてベース板60と第1MEMSベース64との間に配置されている。

[0032] 図2および図4を参照して、第1MEMSベース64の一の側面上に、第1ミラー121を含む第1MEMS120が配置されている。本実施の形態においては、第1MEMS120は、圧電MEMSである。このようにすることにより、第1ミラー121の振れ角を大きくすることができる。本実施の形態において、第1ミラー121は円盤状の形状を有する。第1ミラー121が第3ミラー21の第3反射面21Aによって反射された光の光路に対応する領域に位置するように、第1MEMS120は配置されている。第1ミラー121は、第3反射面21Aによって反射された光を反射する第1反射面121Aを有する。第1ミラー121は、第1反射面121Aの中心点 G_1 における法線である第1法線 T_1 の軌跡によって第1平面 U_1 を形成するように揺動する。なお、第1反射面121Aの中心点とは、第1反射面121

Aに対して、第1反射面121Aの外縁を含む平面に垂直な方向に第1ミラー121の揺動軸122を投影した時の投影像における揺動軸の中点をいう。本実施の形態においては、第1ミラー121は、共振によって揺動する。第1ミラー121の共振周波数は、例えば20kHz以上である。その結果、第1ミラー121を含む第1MEMS120により、第3反射面21Aによって反射された光を走査することができる。さらに好適な例として、第1ミラー121の共振周波数を30kHz以上としてもよい。このように、一方向に揺動する第1MEMS120を用いることで、共振周波数を大きくすることができる。

[0033] 図2および図5を参照して、第2MEMSベース65の他の側面上に、第2ミラー131を含む第2MEMS130が配置されている。本実施の形態において、第2ミラー131は、平板状の形状を有する。図2を参照して、第2MEMSベース65の上記他の側面に垂直な方向に平面的に見て、第2ミラー131は長方形の形状を有する。第2ミラー131が第1ミラー121によって走査された光の光路に対応する領域に位置するように、第2MEMS130が配置されている。本実施の形態においては、第2MEMS130は、圧電MEMSである。このようにすることにより、第2ミラー131の振れ角を大きくすることができる。第2ミラー131は、第1ミラー121によって走査された光を反射する第2反射面131Aを有する。第2ミラー131は、第2反射面131Aの中心点 G_2 における法線である第2法線 T_2 の軌跡によって第2平面 U_2 を形成するように揺動する。第1平面 U_1 と、第2平面 U_2 とは直交する。なお、第2反射面131Aの中心点とは、第2反射面131Aに対して、第2反射面131Aの外縁を含む平面に垂直な方向に第2ミラー131の揺動軸132を投影した時の投影像における揺動軸の中点をいう。本実施の形態においては、第2ミラー131の揺動は、非共振（リニアモード）型の揺動である。第2ミラー131の駆動周波数は、例えば、50～120Hzである。その結果、第2ミラー131を含む第2MEMS130により、第1MEMS120によって走査された光を走査するこ

とができる。

[0034] 基部10と、ベース板60およびMEMSベース64, 65の間には、電子温度調整モジュール30が配置されている。吸熱板31がベース板60およびMEMSベース64, 65に接触して配置される。放熱板33は、基部10の一方の主面10Aに接触して配置される。本実施の形態において、電子温度調整モジュール30は、電子冷却モジュールであるペルチェモジュール（ペルチェ素子）である。本実施の形態では、電子温度調整モジュール30に電流を流すことにより、吸熱板31に接触するベース板60およびMEMSベース64, 65の熱が基部10へと移動し、ベース板60およびMEMSベース64, 65が冷却される。その結果、レーザダイオード81, 82, 83およびMEMS120, 130の温度が適切な温度範囲に調整される。赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83の温度を適正な範囲に維持することで、所望の色の光を精度よく形成することが可能となる。さらに、MEMS120, 130を適切な温度に調整することにより、温度変化に対する動作の安定性を向上させることができる。

[0035] 次に、本実施の形態における光モジュール1の動作について説明する。図6および図7を参照して、赤色レーザダイオード81から出射された赤色の光は、光路L₁に沿って進行する。この赤色の光は、第1レンズ91のレンズ部91Aに入射し、光のスポットサイズが変換される。具体的には、たとえば赤色レーザダイオード81から出射された赤色の光がコリメート光に変換される。第1レンズ91においてスポットサイズが変換された赤色の光は、光路L₁に沿って進行し、第1フィルタ97に入射する。

[0036] 第1フィルタ97は赤色の光を反射するため、赤色レーザダイオード81から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第2フィルタ98に入射する。第2フィルタ98は赤色の光を透過するため、赤色レーザダイオード81から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第3フィルタ99に入射する。第3フィルタ99は赤色の光を透過するため、赤色レーザダイオ

ード81から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第3ミラー21へ到達する。第3ミラー21に到達した光は、第3ミラー21によって反射され、光路L₅に沿ってさらに進行し、第1ミラー121に到達する。

[0037] 緑色レーザダイオード82から出射された緑色の光は、光路L₂に沿って進行する。この緑色の光は、第2レンズ92のレンズ部92Aに入射し、光のスポットサイズが変換される。具体的には、たとえば緑色レーザダイオード82から出射された緑色の光がコリメート光に変換される。第2レンズ92においてスポットサイズが変換された緑色の光は、光路L₂に沿って進行し、第2フィルタ98に入射する。

[0038] 第2フィルタ98は緑色の光を反射するため、緑色レーザダイオード82から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第3フィルタ99に入射する。第3フィルタ99は緑色の光を透過するため、緑色レーザダイオード82から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第3ミラー21へ到達する。第3ミラー21に到達した光は、第3ミラー21によって反射され、光路L₅に沿ってさらに進行し、第1ミラー121に到達する。

[0039] 青色レーザダイオード83から出射された青色の光は、光路L₃に沿って進行する。この青色の光は、第3レンズ93のレンズ部93Aに入射し、光のスポットサイズが変換される。具体的には、たとえば青色レーザダイオード83から出射された青色の光がコリメート光に変換される。第3レンズ93においてスポットサイズが変換された青色の光は、光路L₃に沿って進行し、第3フィルタ99に入射する。

[0040] 第3フィルタ99は青色の光を反射するため、青色レーザダイオード83から出射された光は光路L₄に沿ってさらに進行し、第3ミラー21へ到達する。第3ミラー21に到達した光は、第3ミラー21によって反射され、光路L₅に沿ってさらに進行し、第1ミラー121に到達する。

[0041] 第2フィルタ98は、赤色レーザダイオード81から出射された光（赤色の光）と、緑色レーザダイオード82から出射された光（緑色の光）とを合波する。さらに、第3フィルタ99は、第2フィルタ98によって合波され

た赤色の光および緑色の光と、青色レーザダイオード83から出射された光（青色の光）とを合波する。

[0042] このようにして、赤色、緑色および青色の光が合波されて形成された光（合波光）が光路L₅に沿って第1ミラー121へと到達する。そして、第1ミラー121が駆動されることにより合波光が走査され、光路L₆に沿って進行して、第2ミラー131に到達する。第1ミラー121によって走査された合波光は、第2ミラー131が駆動されることにより走査され、光路L₇に沿って進行して、窓部40Aに到達する。そして、窓部40Aを透過して、第2ミラー131によって走査された合波光が外部へと出射する。第1ミラー121および第2ミラー131は、第1平面U₁と第2平面U₂とが直交するように揺動するため、2次的に光が走査される。このように第1ミラー121および第2ミラー131によって走査された合波光により、文字、図形などが描画される。

[0043] ここで、本実施の形態における光モジュール1においては、レーザダイオード81、82、83、第1MEMS120および第2MEMS130が、保護部材2によって封止されている。したがって、小型化を図ることができる。また、2つの方向への光の走査を第1ミラー121および第2ミラー131のそれぞれが担うため、1つのミラーで2次的な光の走査を実現する場合のように一方向への揺動が他の方向へ伝搬することを抑制することができる。本実施の形態における光モジュール1によれば、小型化を達成しつつ、第1ミラー121および第2ミラー131の制御が容易で、かつ2次的な描画を行うことができる。

[0044] また、本実施の形態における光モジュール1によれば、第1ミラー121および第2ミラー131の振れ角を大きくすることができる。したがって、描画される面積を大きくすることができる。さらに、第1ミラー121の共振周波数を大きくすることができる。したがって、走査される走査線の数を増加させることができるため、画素数を増加させることができる。このため、高画質な描画を行うことができる。さらに、第3ミラー21が配置される

ことで、第1平面 U_1 と光路 L_5 とのなす角を制御することができる。第1平面 U_1 と光路 L_5 とのなす角は、例えば $\pm 10^\circ$ 以下である。このため、第1ミラー121によって走査される光の走査歪みを抑制することができる。また、第3ミラー21が配置されることで、第1ミラー121の第1反射面121Aに入射する光の入射角を制御することができる。したがって、第1反射面121Aに入射する光のスポット径が広がってしまうことを抑制しつつ、良好な映像を得ることができる。

[0045] なお、上記実施の形態においては、第1MEMS120および第2MEMS130がそれぞれ圧電MEMSである場合について説明したが、これに限られるものではなく、第1MEMS120および第2MEMS130が静電MEMSであってもよい。

[0046] 上記実施の形態においては、第1ミラー121の揺動が共振型の揺動であり、第2ミラー131の揺動が非共振型の揺動である場合について説明したが、これに限られるものではなく、第1ミラー121および第2ミラー131のそれぞれの揺動が、共振型の揺動であってもよい。また、第2ミラー131の揺動が共振型の揺動であり、第1ミラー121の揺動が非共振型の揺動であってもよい。

[0047] 上記実施の形態においては、第1ミラー121が第1平面 U_1 を形成するように揺動し、第2ミラー131が第2平面 U_2 を形成するように揺動する場合について説明したが、これに限られるものではなく、第1ミラー121が第1平面 U_1 に直交する平面を形成するように揺動し、第2ミラー131が第2平面 U_2 に直交する平面を形成するように揺動してもよい。

[0048] (実施の形態2)

次に、図8～図14を参照して、他の実施の形態である実施の形態2について説明する。図9は、図8のキャップを取り外した状態に対応する斜視図である。図10は、図1のキャップを取り外した状態に対応し、図2とは異なる視点から見た斜視図である。図13は、キャップ40を断面にて、他の部品を平面視にて示したX-Y平面における概略図である。図14は、キャ

ップ40およびガラス板42を断面にて、他の部品を平面視にて示したX-Z平面における概略図である。

- [0049] 実施の形態2の光モジュール1は基本的には実施の形態1の光モジュール1と同様の構造を有し、同様の効果を奏する。しかしながら、実施の形態2においては、第1MEMS120および第2MEMS130の配置が実施の形態1とは異なっている。以下、実施の形態1の場合とは異なる点について主に説明する。
- [0050] 図8および図14を参照して、ガラス板42は、第2MEMS130によって走査された光が入射する入射面42A、および出射する出射面42Bを有する。入射面42Aおよび出射面42Bが基部10の主面10Aに対して傾斜するように、ガラス板42が配置されている。
- [0051] 図9、図10を参照して、第1MEMSベース64は、直方体の一の側面に三角柱が接続された形状を有する。第1MEMSベース64は、第1部分641と、第2部分642と、を含む。第1部分641は、直方体状の形状を有する。第2部分642は、三角柱の形状を有する。直方体の一の側面において吸熱板31に接触するように、第1部分641は吸熱板31上に配置されている。第1部分641の他の側面において接続するように第2部分642が配置されている。第2部分642の一の側面において接続するように、第2部分が第1部分上に配置されている。第2MEMSベース65は、X軸方向においてベース板60と第1MEMSベース64との間に配置されている。第2MEMSベース65は、四角柱の形状を有する。第2MEMSベース65のY軸方向に垂直な断面が、台形状の形状を有する。四角柱の一の側面において吸熱板31に接触するように、第2MEMSベース65は吸熱板31上に配置されている。第2MEMSベース65の他の側面上に、第2MEMS130が配置されている。なお、本実施の形態においては、第3ミラー21は、配置されていない。
- [0052] 図11～図14を参照して、フィルタ97, 98, 99によって合波された光の光路に対応する領域に位置するように、第1MEMS120の第1ミ

ラー121が配置されている。第2ミラー131が第1ミラー121によって走査された光の光路に対応する領域に位置するように、第2MEMS130が配置されている。第1ミラー121の揺動によって形成される第1平面 U_1 と、第2ミラー131の揺動によって形成される第2平面 U_2 とは、直交する。

[0053] 次に、実施の形態2の光モジュール1の動作について、実施の形態1と異なる部分について説明する。図13および図14を参照して、赤色、緑色および青色の光が合波されて形成された光（合波光）が光路 L_4 に沿って第1ミラー121へと到達する。そして、第1ミラー121が駆動されることにより合波光が走査され、光路 L_5 に沿って進行して、第2ミラー131に到達する。第1ミラー121によって走査された合波光は、第2ミラー131が駆動されることにより走査され、光路 L_6 に沿って進行して、窓部40Aに到達する。そして、窓部40Aを透過して、第2ミラー131によって走査された合波光が外部へと出射する。

[0054] このような構造を採用することにより、第1MEMS120と第2MEMS130とをより近づけて配置することができる。このため、第2ミラー131の第2反射面131Aの面積をより小さくすることができる。したがって、光モジュール1の小型化が可能となる。

[0055] 上記実施の形態2の構造を有する光モジュール1によっても、実施の形態1と同様に、小型化を達成しつつ、第1ミラー121および第2ミラー131の制御が容易で、かつ2次元的な描画を行うことができる。

[0056] なお、上記の実施の形態においては、光モジュール1は、赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83を含む構成としたが、これに限らず、いずれか1色または2色、すなわち、赤色レーザダイオード81、緑色レーザダイオード82および青色レーザダイオード83のうち1つまたは2つを含む構成であればよい。また、赤外光等を加えて、レーザダイオードから出射される光が4つ以上としてもよい。また、レーザダイオードから出射される光が赤外光のみであってもよい。また

、上記実施の形態においては、第1フィルタ97、第2フィルタ98および第3フィルタ99として波長選択性フィルタが採用される場合を例示したが、これらのフィルタは、たとえば偏波合成フィルタであってもよい。

[0057] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、どのような面からも制限的なものではないと理解されるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、請求の範囲によって規定され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0058] 1 光モジュール、2 保護部材、4 ベース部材、10 基部、10A、10B、60A 主面、20 光形成部、21 第3ミラー、21A 第3反射面、30 電子温度調整モジュール、31 吸熱板、32 半導体柱、33 放熱板、40 キャップ、40A 窓部、42 ガラス板、42A 入射面、42B 出射面、51 リードピン、60 ベース板、61 レンズ搭載領域、62 チップ搭載領域、62A 第1領域、62B 第2領域、62C 第3領域、63 フィルタ搭載領域、64 第1MEMSベース、65 第2MEMSベース、66 台座、71 第1サブマウント、72 第2サブマウント、73 第3サブマウント、81 赤色レーザーダイオード、82 緑色レーザーダイオード、83 青色レーザーダイオード、91 第1レンズ、91A、92A、93A レンズ部、92 第2レンズ、93 第3レンズ、97 第1フィルタ、98 第2フィルタ、99 第3フィルタ、101 第1レーザーダイオード、102 第2レーザーダイオード、103 第3レーザーダイオード、111 第1部材、112 第2部材、120 第1MEMS、121 第1ミラー、121A 第1反射面、122、132 揺動軸、130 第2MEMS、131 第2ミラー、131A 第2反射面、641 第1部分、642 第2部分、G₁、G₂ 中心点、L₁、L₂、L₃、L₄、L₅、L₆、L₇ 光路、T₁ 第1法線、T₂ 第2法線、U₁ 第1平面、U₂ 第2平面。

請求の範囲

- [請求項1] 光を形成するように構成される光形成部と、
前記光形成部を取り囲み、前記光形成部を封止する保護部材と、を
備え、
前記光形成部は、
レーザダイオードと、
前記レーザダイオードからの光を走査するように反射する第1反射
面を有する第1ミラーを含み、前記第1反射面の中心点における法線
である第1法線の軌跡によって第1平面を形成するように前記第1ミ
ラーが揺動する第1MEMSと、
前記第1ミラーからの光を走査するように反射する第2反射面を有
する第2ミラーを含み、前記第2反射面の中心点における法線である
第2法線の軌跡によって前記第1平面に直交する第2平面を形成する
ように前記第2ミラーが揺動する第2MEMSと、を含む、光モジュ
ール。
- [請求項2] 前記光形成部は、電子温度調整モジュールを含むベース部材をさら
に含み、
前記第1MEMSおよび前記第2MEMSは、前記ベース部材上に
配置される、請求項1に記載の光モジュール。
- [請求項3] 前記光形成部は、
複数の前記レーザダイオードと、
前記複数のレーザダイオードから出射される光を合波するフィルタ
と、をさらに含む、請求項1または請求項2に記載の光モジュール。
- [請求項4] 前記光形成部は、前記複数のレーザダイオードから出射される光を
合波する複数のフィルタをさらに含み、
前記複数のレーザダイオードは、
第1の光を出射する第1レーザダイオードと、
第2の光を出射する第2レーザダイオードと、

第3の光を出射する第3レーザダイオードと、を含み、
前記複数のフィルタは、

前記第1レーザダイオードから出射される前記第1の光と、前記第2レーザダイオードから出射される前記第2の光と、を合波する第1部材と、

前記第1部材により合波された前記第1の光および前記第2の光と、前記第3レーザダイオードから出射される前記第3の光と、を合波する第2部材と、を含む、請求項3に記載の光モジュール。

[請求項5]

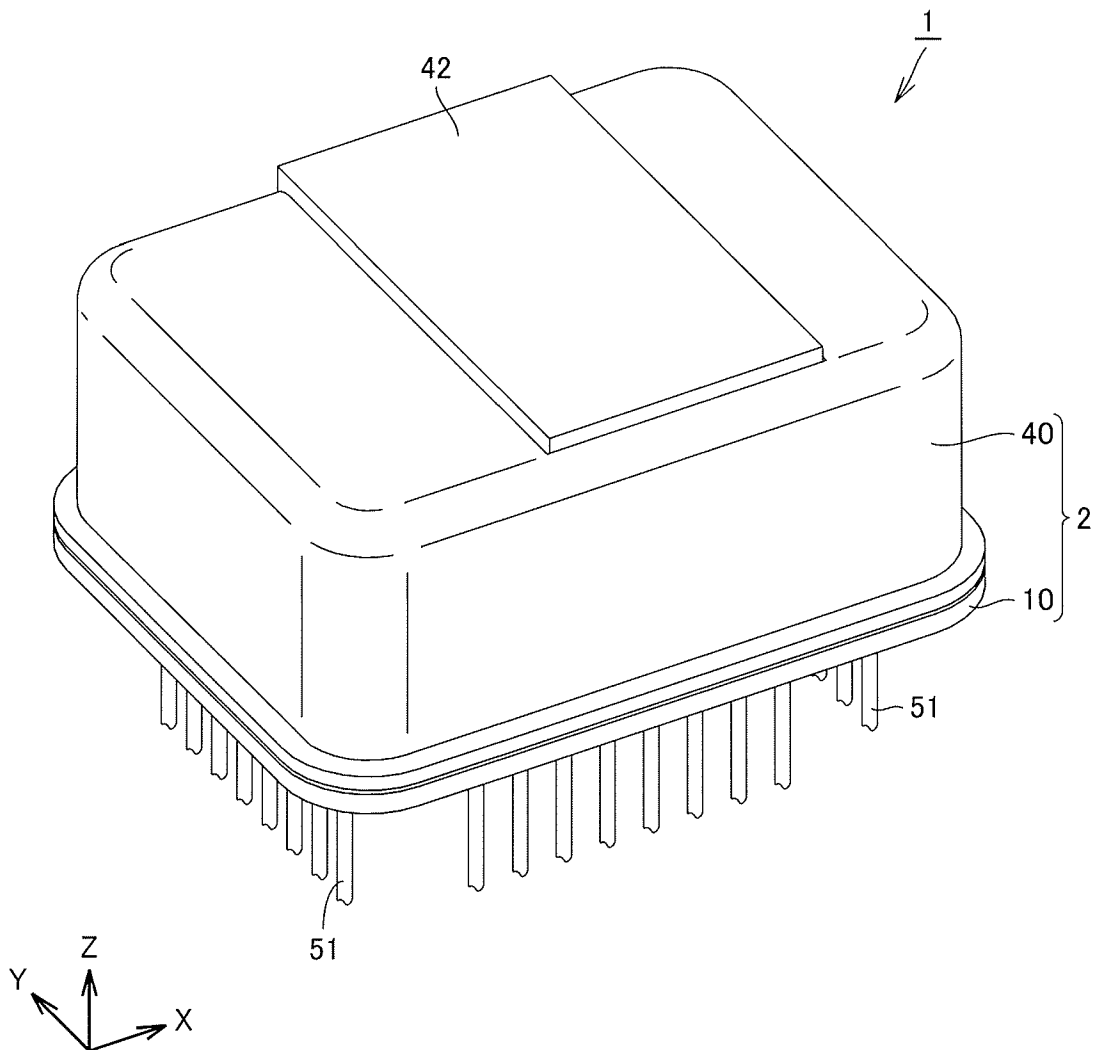
前記第1レーザダイオードが、赤色の光を出射する赤色レーザダイオードであり、

前記第2レーザダイオードが、緑色の光を出射する緑色レーザダイオードであり、

前記第3レーザダイオードが、青色の光を出射する青色レーザダイオードである、請求項4に記載の光モジュール。

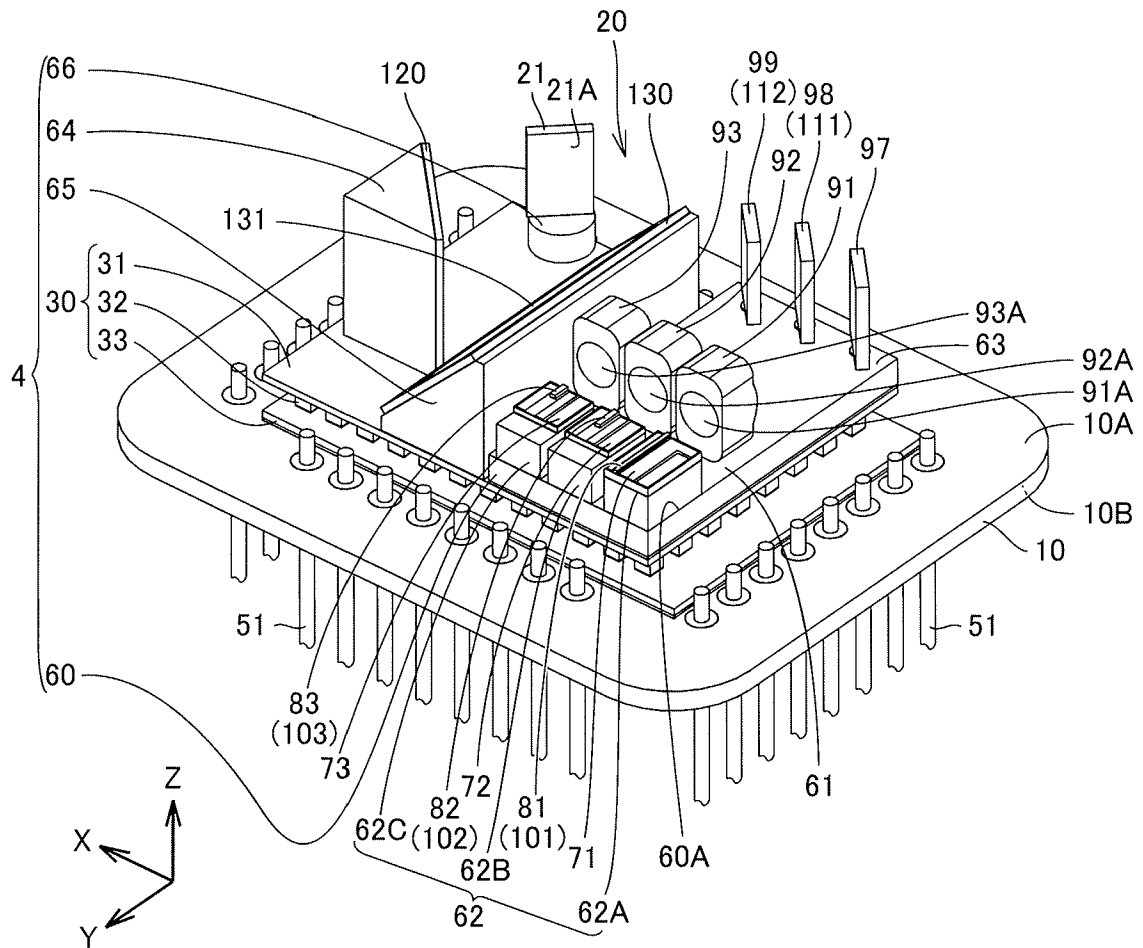
[図1]

FIG. 1



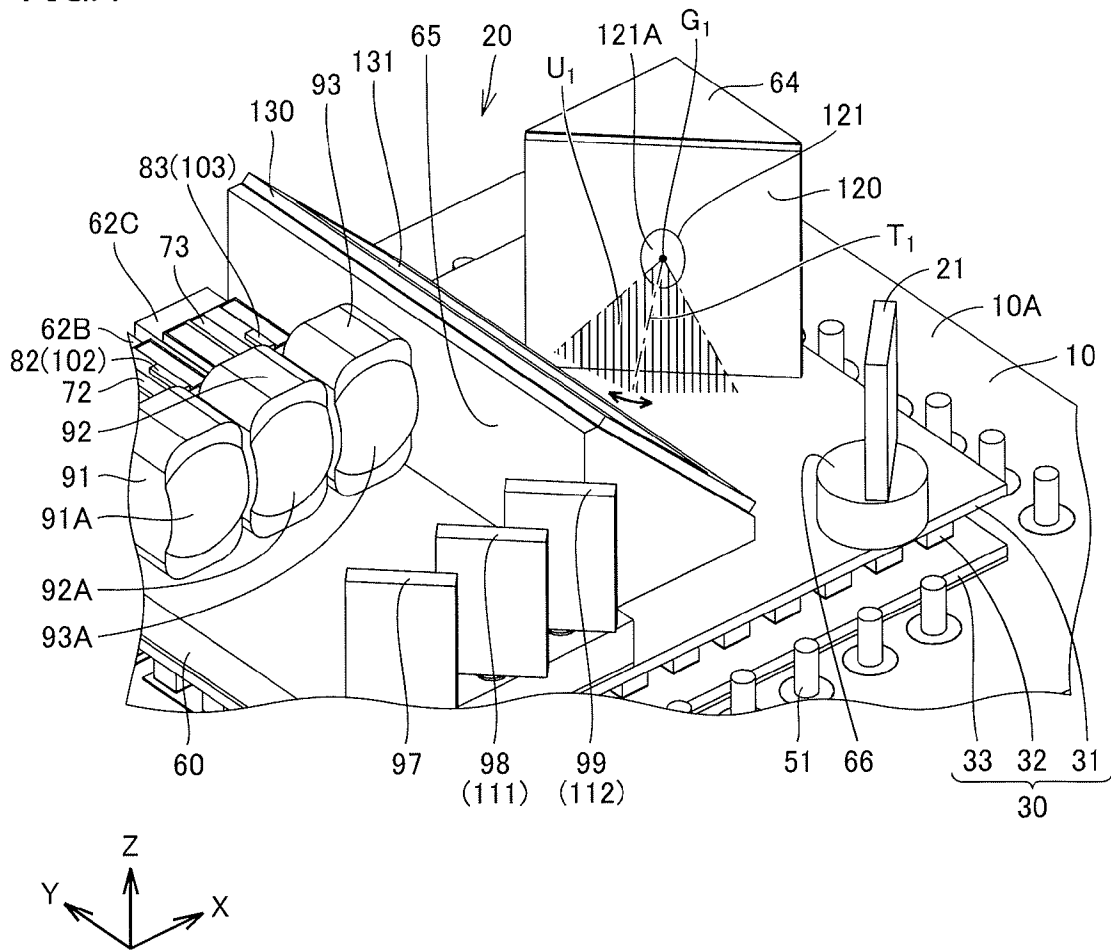
[図3]

FIG. 3



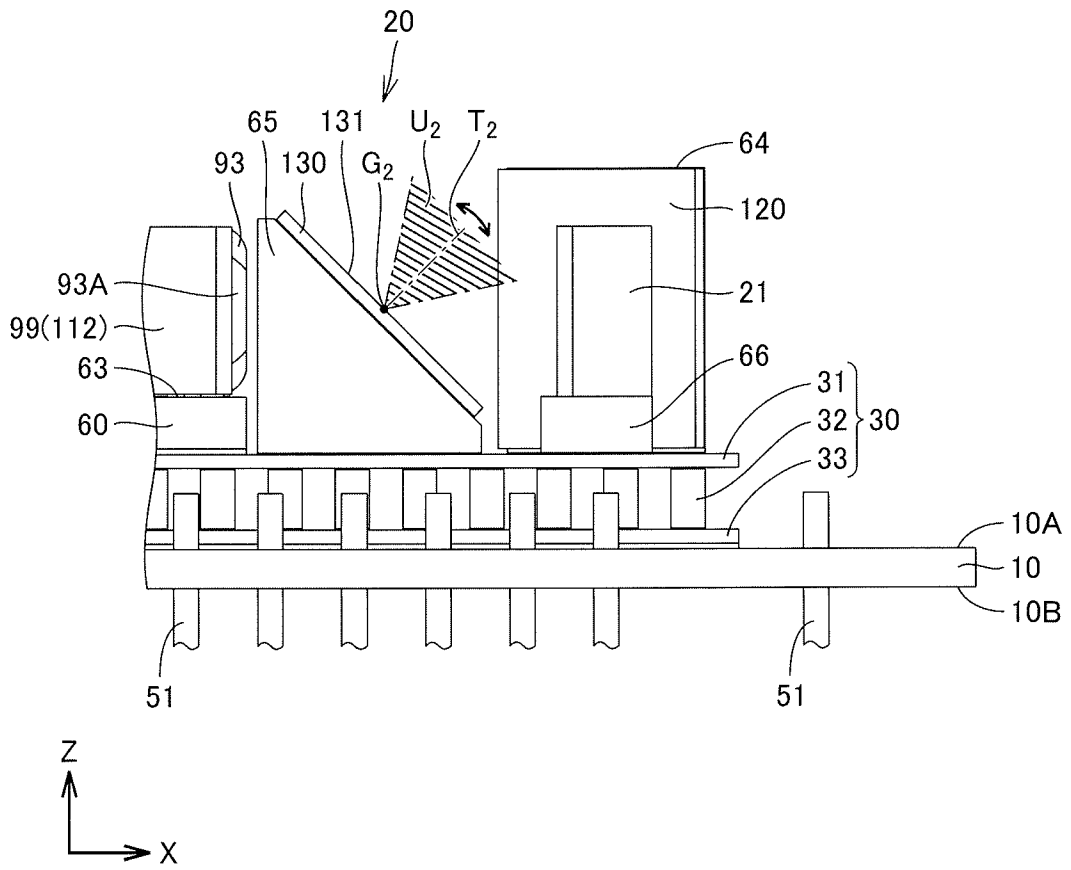
[図4]

FIG. 4



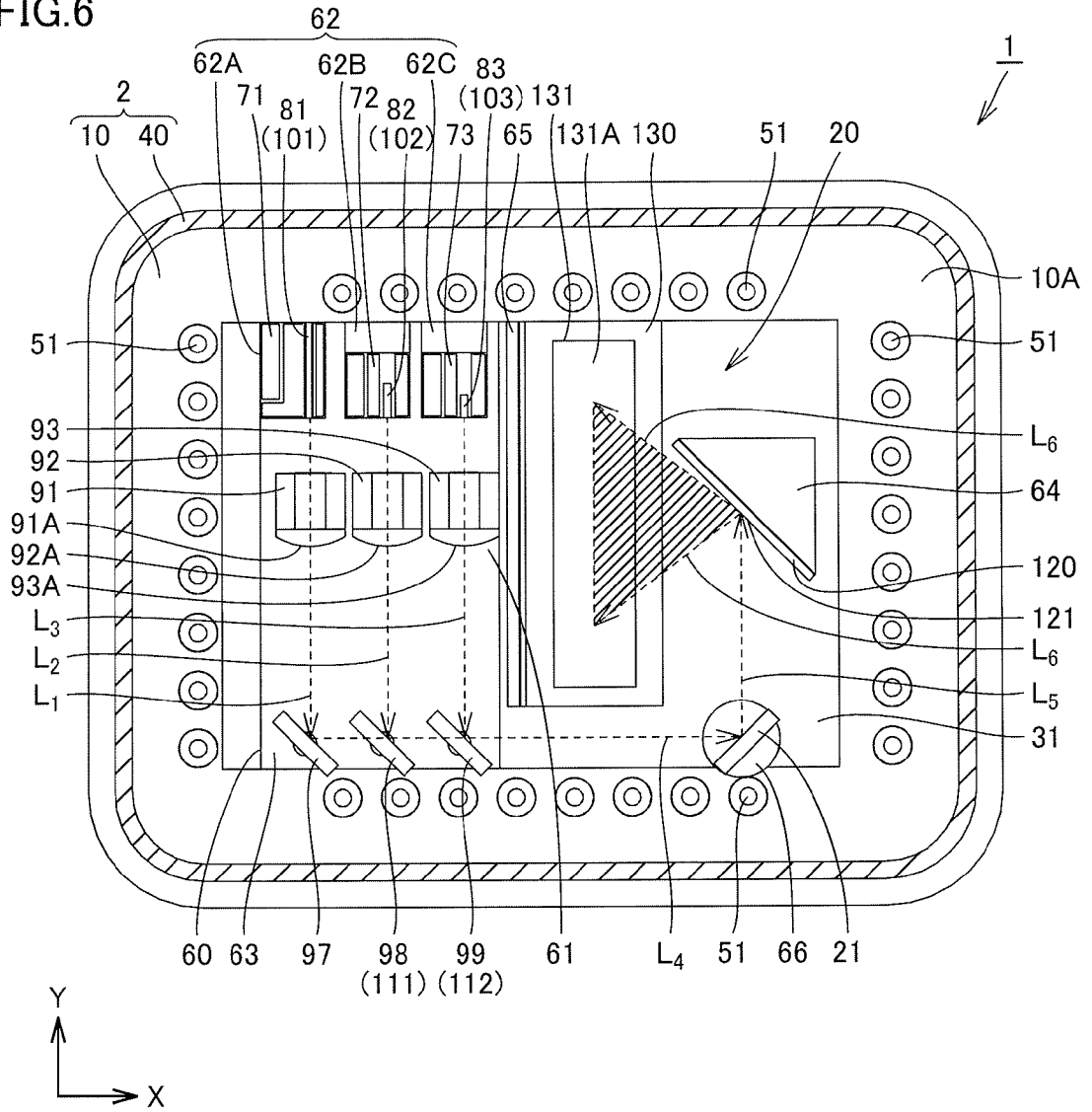
[図5]

FIG.5



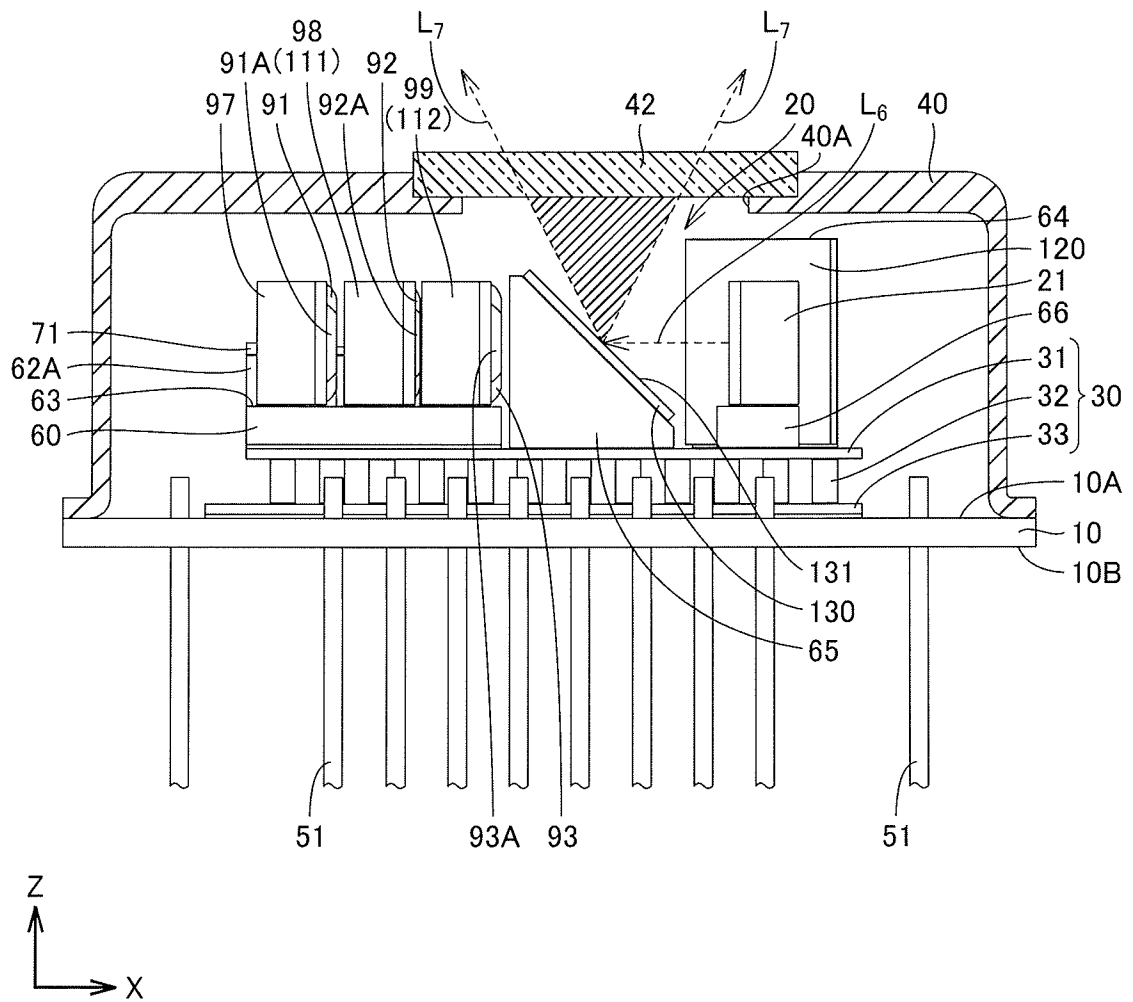
[図6]

FIG.6



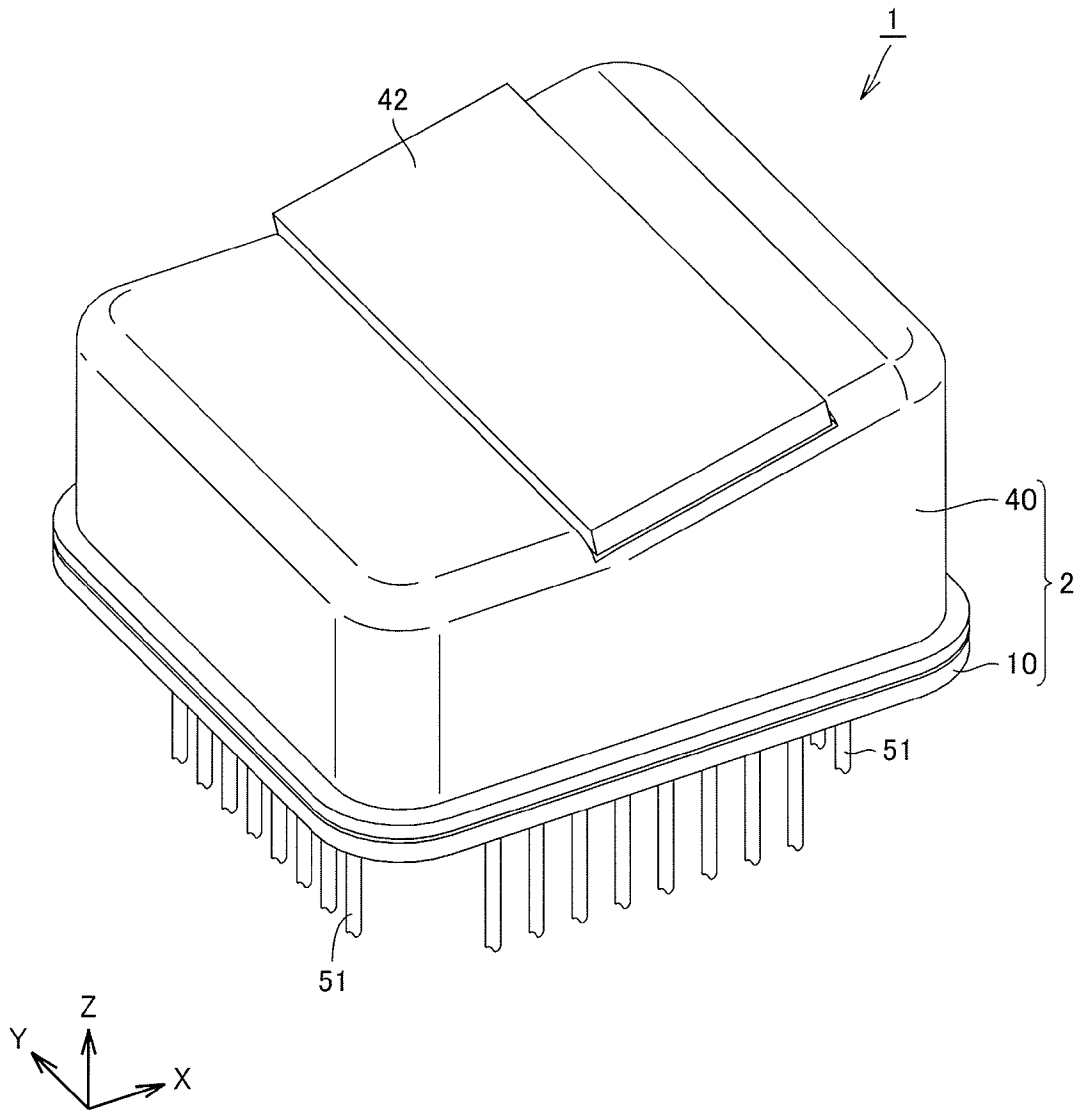
[図7]

FIG.7



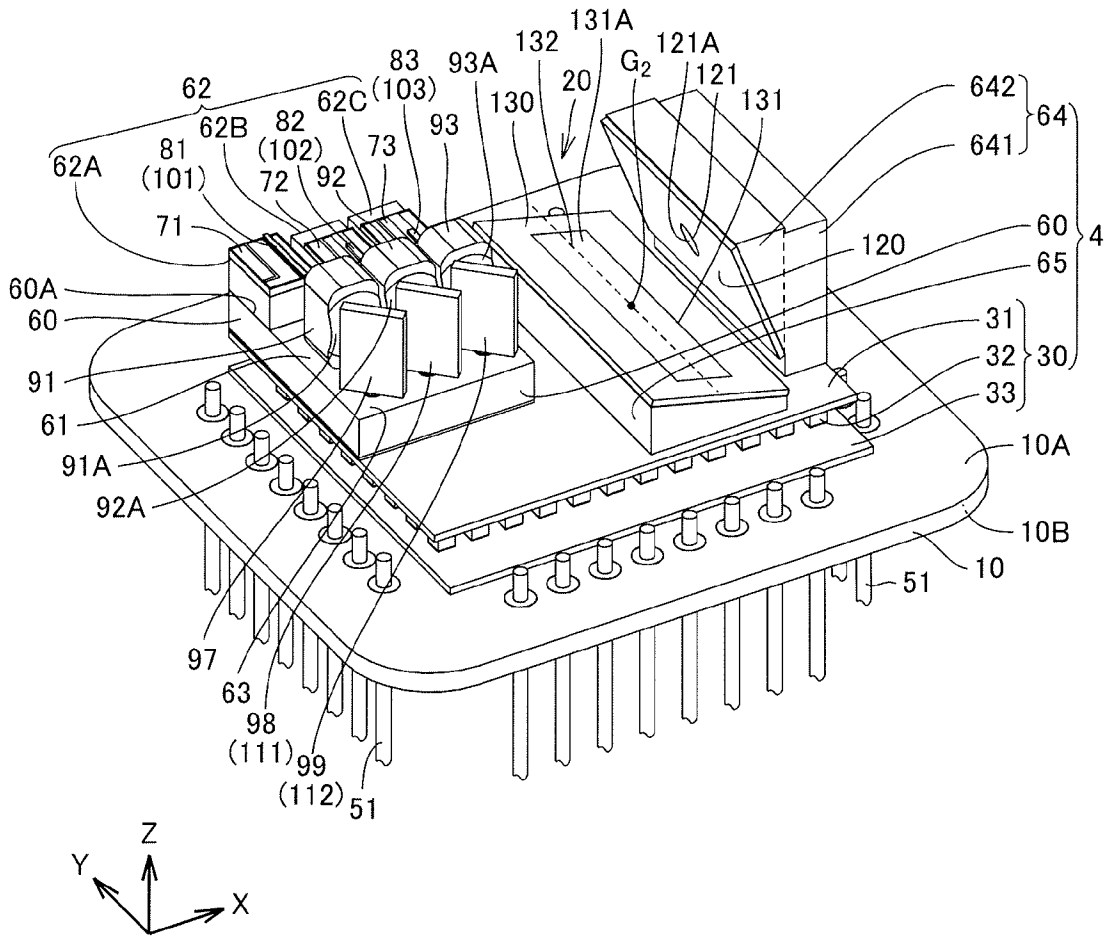
[図8]

FIG.8



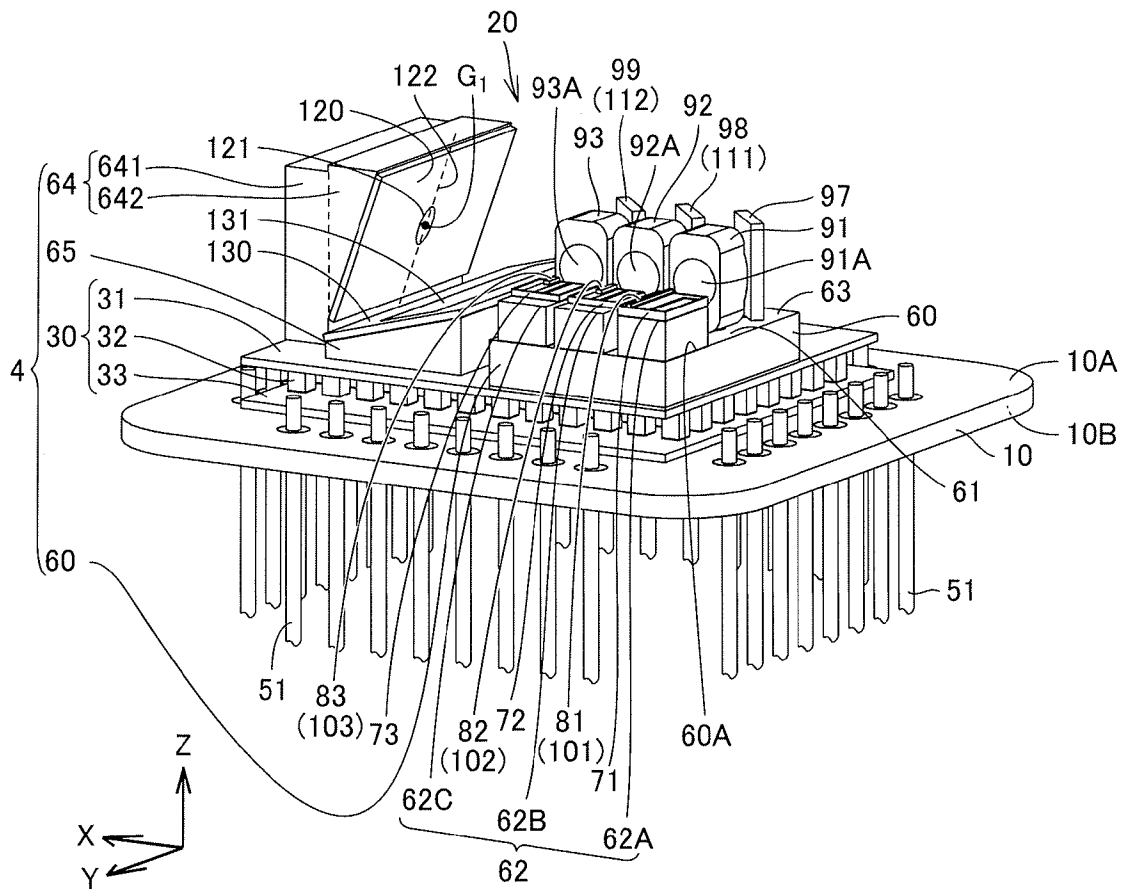
[図9]

FIG.9



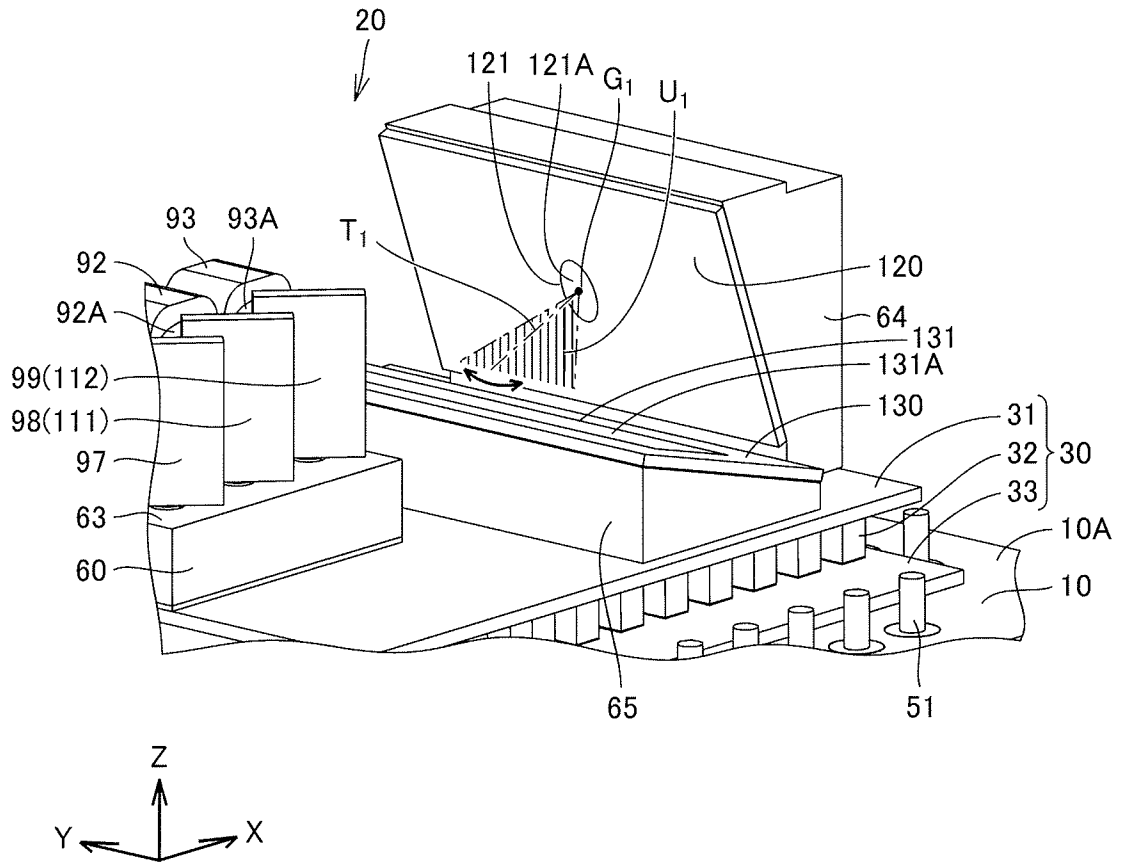
[図10]

FIG.10



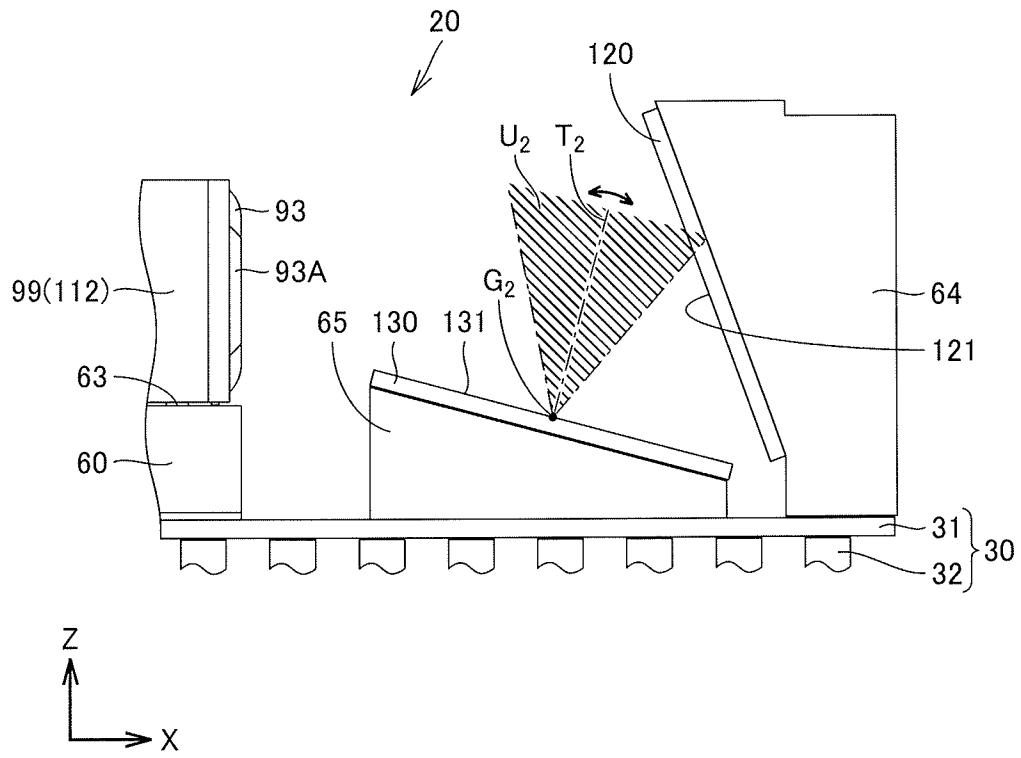
[図11]

FIG.11

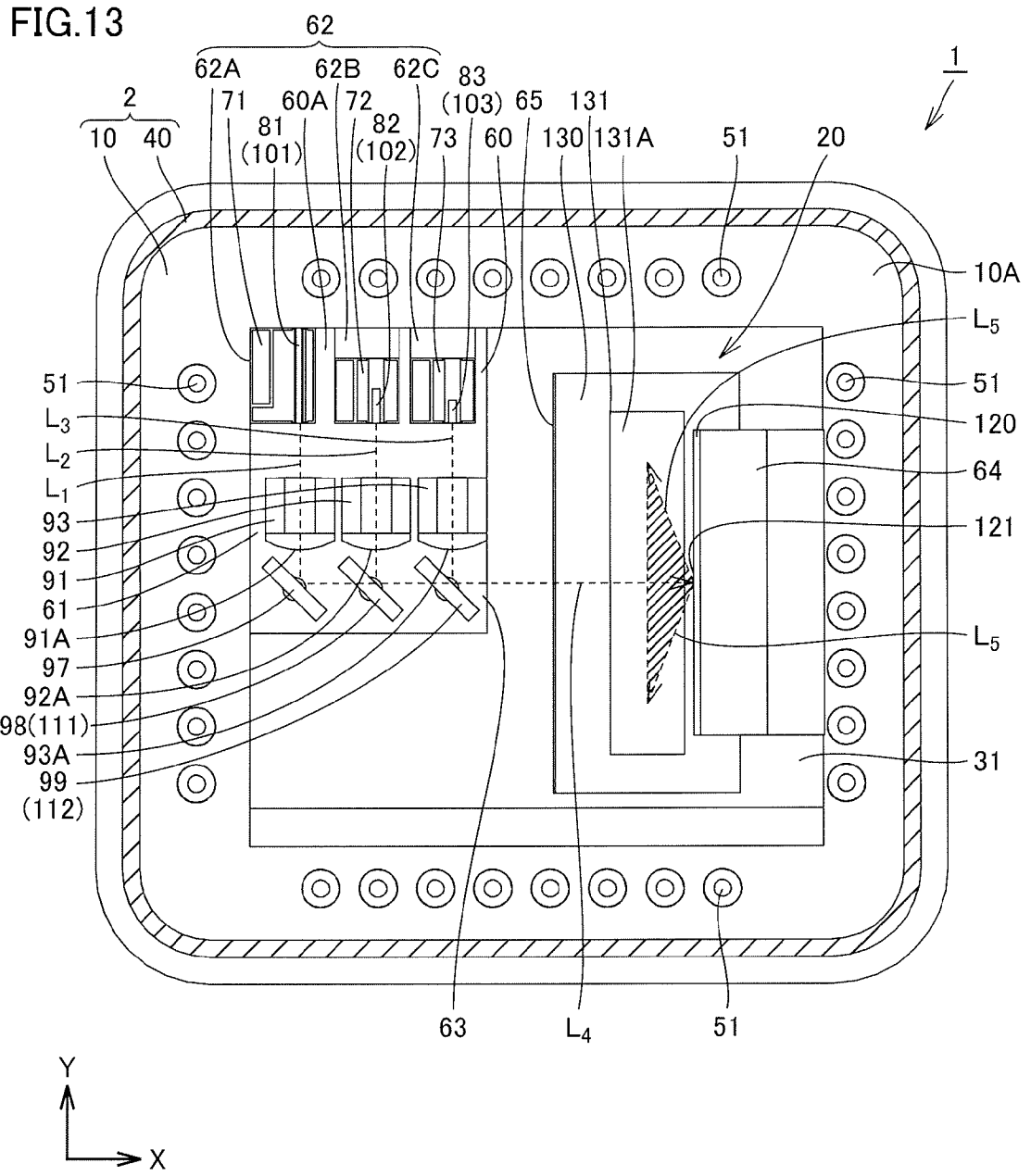


[図12]

FIG.12

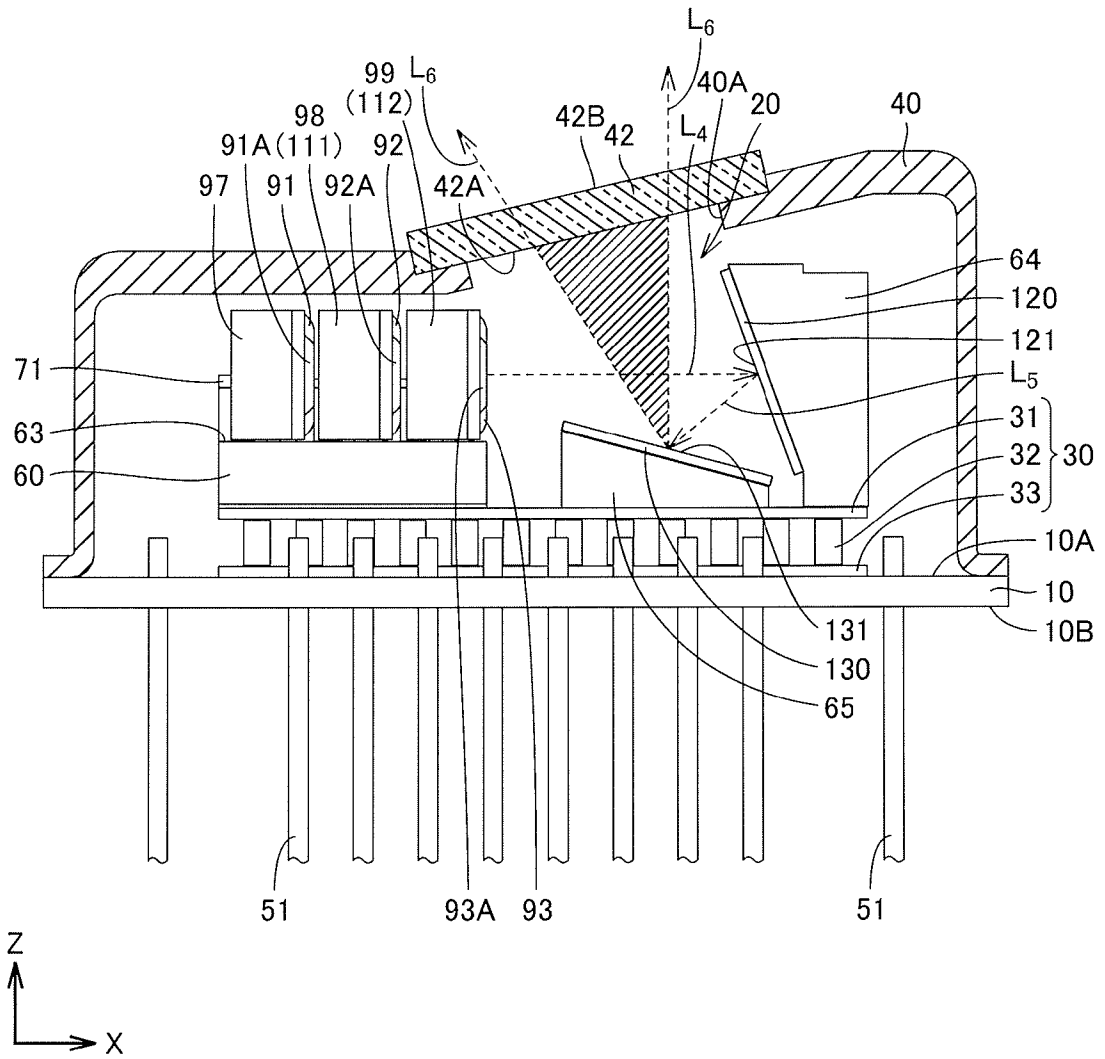


[図13]



[図14]

FIG. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/049891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. G02B26/08 (2006.01) i, G02B26/10 (2006.01) i, H04N5/74 (2006.01) i,
 H01S5/022 (2006.01) i
 FI: G02B26/10104Z, H01S5/022, G02B26/08E, H04N5/74H
 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. G02B26/08-26/10

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-52675 A (HITACHI MEDIA ELECTORONICS CO., LTD.) 19.03.2015 (2015-03-19), paragraphs [0014]-[0028], fig. 1	1-5
Y	paragraph [0020]	1-5
Y	JP 2016-15415 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 28.01.2016 (2016-01-28), paragraphs [0001], [0002], [0013]-[0017], fig. 1, 2, 4	1-5

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

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 25.02.2020	Date of mailing of the international search report 10.03.2020
-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/049891

JP 2015-52675 A 19.03.2015 (Family: none)

JP 2016-15415 A 28.01.2016 US 2017/0207606 A1
paragraphs [0001], [0002],
[0026]-[0030], fig. 1, 2, 4
WO 2016/002267 A1
CN 106415953 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 26/08(2006.01)i; G02B 26/10(2006.01)i; H04N 5/74(2006.01)i; H01S 5/022(2006.01)i FI: G02B26/10 104Z; H01S5/022; G02B26/08 E; H04N5/74 H		
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）） G02B26/08-26/10 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	JP 2015-52675 A（株式会社日立メディアエレクトロニクス）19.03.2015（2015 - 03 - 19） 段落0014-0028、図1	1-5
Y	段落0020	1-5
Y	JP 2016-15415 A（住友電気工業株式会社）28.01.2016（2016 - 01 - 28） 段落0001-0002、0013-0017、図1-2、4	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		
“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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
25.02.2020	10.03.2020	
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） 外山 未琴 2L 7861 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/JP2019/049891

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-52675 A	19.03.2015	(ファミリーなし)	
JP 2016-15415 A	28.01.2016	US 2017/0207606 A1 段落0001-0002, 0026-0030, 図1 -2, 4 WO 2016/002267 A1 CN 106415953 A	