

(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
2023年12月7日(07.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/233589 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/02212 (2021.01) H01S 5/024 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022332

(22) 国際出願日: 2022年6月1日(01.06.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 福島 颯太 (FUKUSHIMA, Hayata); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

中野 誠二 (NAKANO, Seiji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

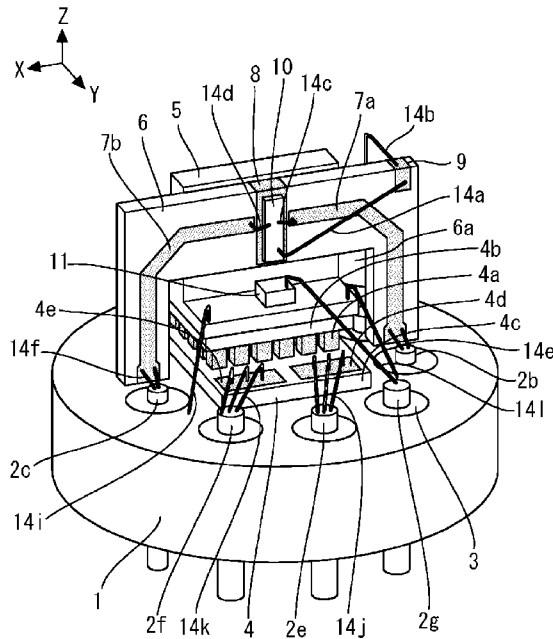
(74) 代理人: 弁理士法人高田・高橋国際特許事務所 (TAKADA, TAKAHASHI & PARTNERS); 〒1040045 東京都中央区築地1丁目12番2号 コンワビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ光源装置

[図1]



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,
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, 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, 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))

modulation element (10) are connected by wire. The temperature control module (4) and a second lead pin (2e, 2f) are connected by wire. The dielectric substrate (6) has a cutout (6a) on the metal stem (1) side. The temperature control module (4) and the support block (5) are partly disposed in the inner space of the cutout (6a).

(57) 要約：温度制御モジュール（４）が金属ステム（１）の上に実装されている。支持ブロック（５）が温度制御モジュール（４）の上に実装されている。誘電体基板（６）の裏面が支持ブロック（５）の側面に接合されている。誘電体基板（６）の主面に、差動駆動用信号線路（７a, ７b）が設けられ、半導体光変調素子（１０）が実装されている。第１のリードピン（２b, ２c）と差動駆動用信号線路（７a, ７b）の一端が接続されている。差動駆動用信号線路（７a, ７b）の他端と半導体光変調素子（１０）がワイヤ接続されている。温度制御モジュール（４）と第２のリードピン（２e, ２f）がワイヤ接続されている。誘電体基板（６）は、金属ステム（１）の側に切り欠き（６a）を有する。切り欠き（６a）の内部空間に温度制御モジュール（４）及び支持ブロック（５）の一部が配置されている。

明 細 書

発明の名称：半導体レーザ光源装置

技術分野

[0001] 本開示は、温度制御モジュールにより半導体光変調素子の温度制御を行う半導体レーザ光源装置に関する。

背景技術

[0002] SNS、動画共有サービス等の普及が世界的規模で進んでおり、データ伝送の大容量化が加速している。限られた実装スペースで信号の高速大容量化に対応するために、光トランシーバーの高速化と小型化が進んでいる。光デバイスには、高速化と低コスト化に加えて、ランニングコストを抑えるために低消費電力化が求められている。

[0003] 半導体光変調素子を搭載したレーザ光源装置の構造として、安価に製品化できるTO-CAN (Transistor-Outlined CAN) 型が一般的に採用される。TO-CAN構造では一般的にリードピンを金属ステムにガラスを用いて封着固定している。それぞれの熱膨張係数差による圧力を利用しているため、高い気密性を確保するためにはリードピンの配置とリードピン同士の間隔が重要となる。

[0004] 半導体光変調素子は発熱による温度変化によって発振波長又は光出力が変化する。従って、半導体光変調素子を搭載したレーザ光源装置には、半導体光変調素子の温度を一定に保つために温度制御モジュールが用いられている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本特許第5188625号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来構造では、第1の誘電体基板に半導体変調素子が実装され、金属ステ

ム上の支持ブロックに第2の誘電体基板が実装され、第2の誘電体基板の高周波線路がリードピンに接合され、第1の誘電体基板の高周波線路と第2の誘電体基板の高周波線路とを導電性ワイヤで接続していた。このため、リードピンと半導体変調素子との間のインピーダンス不整合又はインダクタンス成分増加によって高周波特性が劣化していた。また、第2の誘電体基板とそれを実装する支持ブロックが存在することでコストが増加していた。また、半導体光変調素子への電気信号入力が単相駆動方式であるため、消費電力が高くなっていた。

[0007] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は高周波特性を向上させ、コストと消費電力を低減することができる半導体レーザ光源装置を得るものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示に係る半導体レーザ光源装置は、金属ステムと、前記金属ステムを貫通する第1及び第2のリードピンと、前記金属ステムの上に実装された温度制御モジュールと、前記温度制御モジュールの上に実装された支持ブロックと、互いに反対側の主面及び裏面を有し、前記裏面が前記支持ブロックの側面に接合された誘電体基板と、前記誘電体基板の前記主面に設けられた差動駆動用信号線路と、前記誘電体基板の前記主面に実装された半導体光変調素子と、前記第1のリードピンと前記差動駆動用信号線路の一端を接続する導電性接合材と、前記差動駆動用信号線路の他端と前記半導体光変調素子を接続する第1の導電性ワイヤと、前記温度制御モジュールと前記第2のリードピンを接続する第2の導電性ワイヤとを備え、前記誘電体基板は、前記金属ステムの側に切り欠きを有し、前記切り欠きの内部空間に前記温度制御モジュール及び前記支持ブロックの一部が配置されていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本開示では、誘電体基板は金属ステムの側に切り欠きを有し、切り欠きの内部空間に温度制御モジュール及び支持ブロックの一部が配置されている。これにより、半導体変調素子が実装された誘電体基板を金属ステムの近くま

で延在できるため、誘電体基板の差動駆動用信号線路を他の誘電体基板を介することなくリードピンに接続することができる。これにより、高周波特性を向上させ、コストを低減することができる。また、半導体光変調素子への電気信号入力方式が差動駆動方式であるため、従来の単相駆動方式よりも信号発生器の電圧振幅を低減でき、信号発生器の消費電力を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係る半導体装置を示す正面斜視図である。
- [図2]実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す上面図である。
- [図3]実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す側面図である。
- [図4]実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。
- [図5]実施の形態2に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。
- [図6]実施の形態3に係る半導体レーザ光源装置を示す上面図である。
- [図7]実施の形態3に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。
- [図8]実施の形態4に係る半導体レーザ光源装置を示す側面図である。
- [図9]図8の破線で囲んだ部分を拡大した図である。
- [図10]実施の形態4に係る半導体レーザ光源装置を示す側面斜視図である。
- [図11]図10の破線で囲んだ部分を拡大した図である。
- [図12]実施の形態5に係る半導体レーザ光源装置を示す概略図である。

発明を実施するための形態

- [0011] 実施の形態に係る半導体レーザ光源装置について図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

- [0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る半導体装置を示す正面斜視図である。図2は、実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す上面図である。図3は、実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す側面図である。図4は、実施の形態1に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。

- [0013] 金属ステム 1 は概ね円形の金属板である。複数のリードピン 2 a～2 g が金属ステム 1 を貫通する。金属ステム 1 にリードピン 2 a～2 g を固定するために一般的にガラス 3 が用いられる。金属ステム 1 及びリードピン 2 a～2 g の材料は例えば銅、鉄又はステンレスなどの金属である。金属ステム 1 及びリードピン 2 a～2 g の表面に金メッキ又はニッケルメッキなどを施してもよい。インピーダンス不整合になると信号の多重反射によって周波数応答特性が劣化し、高速変調が困難となる。従って、ガラス 3 は信号発生器と同じインピーダンスとなるように低誘電率の材質からなる。
- [0014] 温度制御モジュール 4 が金属ステム 1 の上に実装されている。温度制御モジュール 4 は、例えば B i T e などの材料からなる複数の熱電素子 4 a を、A l N などの材料からなる下側基板 4 b と上側基板 4 c で挟んだものである。例えば S n A g C u ハンダ又は A u S n ハンダなどの接合材により金属ステム 1 の上面と温度制御モジュール 4 の下側基板 4 b が接合されている。下側基板 4 b は上側基板 4 c よりも前方に突出した突出部を有し、この突出部に、熱電素子 4 a に電力供給するためのメタライズ 4 d, 4 e が設けられている。
- [0015] 支持ブロック 5 が温度制御モジュール 4 の上に設けられている。支持ブロック 5 は、例えば、銅、鉄、又はステンレスなどの金属の表面に A u メッキなどが施された金属材料のブロックである。なお、支持ブロック 5 は、セラミック又は樹脂などの絶縁体に金属が被覆された構造でもよい。
- [0016] 誘電体基板 6 は、互いに反対側の主面及び裏面を有する。誘電体基板 6 の裏面は支持ブロック 5 の側面に接合されている。誘電体基板 6 は、金属ステム 1 の側に開口した切り欠き 6 a を有するコ字形又は U 字形の板である。誘電体基板 6 の切り欠き 6 a に温度制御モジュール 4 が配置されている。誘電体基板 6 は例えば窒化アルミ (A l N) などのセラミック材料からなり、電気絶縁機能と熱伝達機能を有する。誘電体基板 6 は一体で形成されてもよいし、四角形基板の組み合わせによって形成されてもよい。
- [0017] 2 本の差動駆動用信号線路 7 a, 7 b とグランド導体 8 が、A u メッキ及

びメタライズにより誘電体基板 6 の主面に設けられている。差動駆動用信号線路 7 a, 7 b はマイクロストリップ線路又はコプレナ線路であり、信号発生器の出力インピーダンスと同等のインピーダンスを有する。グラウンド導体 8 は誘電体基板 6 の主面から上面、裏面にかけて設けられており、裏面側のグラウンド導体 8 が支持ブロック 5 に接合されている。また、信号導体 9 が誘電体基板 6 の主面から上面にかけて設けられている。

[0018] 半導体光変調素子 10 が誘電体基板 6 に実装されている。半導体光変調素子 10 の変調器部は複数の電界吸収型光変調器で構成されている。半導体光変調素子 10 は、例えば、InGaAsP 系量子井戸吸収層を用いた電界吸収型光変調器と分布帰還型レーザダイオードとをモノリシックに集積した変調器集積型レーザダイオード (EAM-LD) である。半導体光変調素子 10 の発光点から、チップ端面に対して垂直かつチップ主面に対して平行な光軸に沿ってレーザ光が放射される。

[0019] 受光素子 11、温度センサ 12、及びセラミックブロック 13 が支持ブロック 5 に実装されている。支持ブロック 5 に温度センサ 12 及びセラミックブロック 13 を接合するための接合材として、例えば SnAgCu ハンダ又は AuSn ハンダなどが用いられる。温度センサ 12 は例えばサーミスタである。セラミックブロック 13 は例えば AlN 基板である。セラミックブロック 13 の上面に導体膜が設けられている。ここでは、受光素子 11 は、半導体光変調素子 10 の Z 軸負方向側に配置されている。

[0020] 導電性ワイヤ 14 a が半導体光変調素子 10 の分布帰還型レーザダイオードと誘電体基板 6 の主面の信号導体 9 を接続する。なお、誘電体基板 6 の主面に設けられた導体の中継してそれらを接続してもよい。導電性ワイヤ 14 b が誘電体基板 6 の上面の信号導体 9 とリードピン 2 a を接続する。導電性ワイヤ 14 c, 14 d がそれぞれ 2 本の差動駆動用信号線路 7 a, 7 b の一端と半導体光変調素子 10 の EAM (electro-absorption modulator) 電極を接続する。導電性ワイヤ 14 e, 14 f がそれぞれ 2 本の差動駆動用信号線路 7 a, 7 b の他端とリードピン 2 b, 2 c を接続する。なお、2 本の差

動駆動用信号線路 7 a, 7 b の他端とリードピン 2 b, 2 c を例えば S n A g C u ハンダ又は A u S n ハンダなどの導電性接合材を用いて接続してもよい。

[0021] 導電性ワイヤ 1 4 g が温度センサ 1 2 とセラミックブロック 1 3 の導体膜を接続する。導電性ワイヤ 1 4 h がセラミックブロック 1 3 の導体膜とリードピン 2 d を接続する。導電性ワイヤ 1 4 i が支持ブロック 5 と金属ステム 1 を接続する。導電性ワイヤ 1 4 i は G N D 強化による高周波特性向上のため、複数本接続してもよい。導電性ワイヤ 1 4 j, 1 4 k がそれぞれ温度制御モジュール 4 のメタライズ 4 d, 4 e とリードピン 2 e, 2 f を接続する。導電性ワイヤ 1 4 l が受光素子 1 1 とリードピン 2 g を接続する。

[0022] リードピン 2 b, 2 c に入力された差動電気信号は、それぞれ導電性ワイヤ 1 4 e, 1 4 f を介して差動駆動用信号線路 7 a, 7 b に伝達され、導電性ワイヤ 1 4 c, 1 4 d を介して半導体光変調素子 1 0 の変調器に印加される。ここでリードピン 2 b, 2 c に入力された電気信号は金属ステム 1 と電磁的に結合する。金属ステム 1 は、導電性ワイヤ 1 4 i を介して支持ブロック 5 に接続され、支持ブロック 5 は、誘電体基板 6 のグランド導体 8 と接続されている。よって金属ステム 1、支持ブロック 5、グランド導体 8 は A C グランドとして作用する。

[0023] 半導体光変調素子 1 0 の温度が変化すると発振波長が変化するため、温度を一定に保つ必要がある。そこで、半導体光変調素子 1 0 の温度が上昇した場合は温度制御モジュール 4 が冷却を行い、逆に温度が低下した場合は温度制御モジュール 4 が発熱し、半導体光変調素子 1 0 の温度を一定にする。半導体光変調素子 1 0 において発生した熱は誘電体基板 6 と支持ブロック 5 を介して温度制御モジュール 4 の上側基板 4 c に伝わる。温度制御モジュール 4 は、半導体光変調素子 1 0 から受けた熱を吸熱する。温度制御モジュール 4 が吸熱した熱は、温度制御モジュール 4 の下側基板 4 b から金属ステム 1 を介して Z 軸負方向に伝搬され、金属ステム 1 の下面側に放熱される。

[0024] 温度センサ 1 2 は、誘電体基板 6 と支持ブロック 5 を介して半導体光変調

素子 10 の温度を間接的に測定する。測定した温度を温度制御モジュール 4 にフィードバックして、半導体光変調素子 10 の温度が狙い値に対して高い場合は温度制御モジュール 4 が冷却を行い、逆に低い場合は発熱を行う。これにより、半導体光変調素子 10 の温度を安定化することができる。

[0025] 温度センサ 12 とリードピン 2 d を直接ワイヤ接続すると、外界から金属ステム 1 に伝わってきた雰囲気温度がワイヤを通して温度センサ 12 に流入し、正確な温度を測定できない。そこで、温度センサ 12 とリードピン 2 d の間にセラミックブロック 13 を配置して中継する。これにより、温度センサ 12 に流入する熱量が低減され、温度センサ 12 が正確な温度を測定することができる。

[0026] 受光素子 11 は光信号を電気信号へ変換（O/E 変換）する。電気信号は接続された導電性ワイヤ 14 i を介してリードピン 2 g へと伝送される。受光素子 11 を設けることで、金属ステム 1 を貫通するリードピン 2 g の数が 1 本増えることになるが、半導体光変調素子 10 の背面光の強度をモニターすることができる。このモニター結果をフィードバックすることで、光出力が一定になるように半導体光変調素子 10 の駆動電流を制御することができる。

[0027] 以上説明したように、本実施の形態では、誘電体基板 6 は金属ステム 1 の側に切り欠き 6 a を有し、切り欠き 6 a の内部空間に温度制御モジュール 4 及び支持ブロック 5 の一部が配置されている。これにより、半導体光変調素子 10 が実装された誘電体基板 6 を金属ステム 1 の近くまで延在できるため、誘電体基板 6 の差動駆動用信号線路 7 a, 7 b を他の誘電体基板を介することなくリードピン 2 b, 2 c に接続することができる。このため、信号反射点が少なくなり高周波特性が向上する。

[0028] また、従来技術の第 2 の誘電体基板と、それを実装する支持ブロックと、第 1 の誘電体基板の信号線路と第 2 の誘電体基板の信号線路を接続する導電性ワイヤが不要となるため、コストを低減することができる。

[0029] また、半導体光変調素子への電気信号入力方式が差動駆動方式であるため、従来の単相駆動方式よりも信号発生器の電圧振幅を低減でき、信号発生器

の消費電力を低減することができる。

[0030] 従来構造は半導体変調素子とリードピンとの間に第2の誘電体基板が存在していた。このため、接続点におけるインピーダンス不整合により信号の反射が発生し、帯域の利得が低下していた。一方、本実施の形態では第2の誘電体基板が不要であるため信号の反射点が存在せず、従来構造よりも広帯域化が可能になる。

[0031] 従来構造では金属ステムに接合された支持ブロックから、第2の誘電体基板と導電性ワイヤを介して、半導体光変調素子が実装された第1の誘電体基板に熱が流入するため、温度制御モジュールが吸収する熱量が増大し、消費電力が高くなっていた。一方、本実施の形態では、金属ステムに接合された支持ブロックが無い場合、従来構造よりも消費電力を低減することができる。

[0032] リードピン2a～2gを金属ステム1にガラス3で封着固定させるために、一般的にコンプレッション方式又はマッチング方式が適用される。気密性を保つためには封着の際に各リードピン2a～2gが等圧力になっていることが重要である。従って、リードピン2a～2gが金属ステム1に対して円形状に配置されていることが望ましい。また、隣り合うリードピン2a～2gの間隔が近接しすぎていると封着性が劣化するため、ある程度の距離が必要である。

[0033] 従来構造では、第2の誘電体基板を実装する支持ブロックを設けるスペースを金属ステム上に確保する必要があるため、リードピンを均等に配置することができず、気密性が取れなかった。一方、本実施の形態では、金属ステム1上に支持ブロックが無い場合、リードピン2a～2gを均等に配置することができ、気密性が向上する。

[0034] また、リードピン2b, 2c, 2e～2gは誘電体基板6の主面側に配置されている。一方、半導体光変調素子10の分布帰還型レーザダイオードに給電するためのリードピン2aと、温度センサ12に給電するためのリードピン2dは、誘電体基板6の裏面側に配置されている。従って、各リードピ

ン 2 a ~ 2 g を金属ステム 1 に対して円形状に均等に配置することができるため、気密性が向上する。

[0035] また、導電性ワイヤ 1 4 a が半導体光変調素子 1 0 の分布帰還型レーザダイオードと誘電体基板 6 の信号導体 9 を接続し、導電性ワイヤ 1 4 b が信号導体 9 とリードピン 2 a を接続する。これにより、ワイヤボンディング装置の複雑な機構を用いることなく、誘電体基板 6 の裏面側のリードピン 2 a から、誘電体基板 6 の主面側の半導体光変調素子 1 0 の分布帰還型レーザダイオードに電気を供給することができる。

[0036] また、誘電体基板 6 が金属ステム 1 に接触していると、金属ステム 1 に伝わってきた外界からの熱が誘電体基板 6 を介して半導体光変調素子 1 0 及び温度センサ 1 2 に流入する。これにより、温度制御モジュール 4 による温度制御が困難になる。このため、誘電体基板 6 が金属ステム 1 と接触しないことが望ましい。

[0037] また、差動駆動用信号線路 7 a, 7 b と接続されるリードピン 2 b, 2 c は、金属ステム 1 の上面からの飛び出したインナーリード部を有する。インナーリード部の長さを短くするほどインダクタンス成分が低減し、インナーリード部における信号の反射による損失を低減でき、通過帯域が向上する。また、信号発生器からの最大電圧振幅を得るために、誘電体基板 6 の主面に整合抵抗を設けて半導体光変調素子 1 0 に並列接続してもよい。

[0038] 実施の形態 2.

図 5 は、実施の形態 2 に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。グラウンド導体 8 が、誘電体基板 6 の裏面だけでなく、金属ステム 1 の上面と直交する誘電体基板 6 の側面にも設けられている。また、導電性ワイヤ 1 5 が、その誘電体基板 6 の側面に設けられたグラウンド導体 8 と、金属ステム 1 を接続する。導電性ワイヤ 1 5 はリードピン 2 b 側と 2 c 側の両側に接続することが好ましく、それぞれ複数本にしてもよい。

[0039] 実施の形態 1 では、半導体変調素子のグラウンドは誘電体基板 6 のグラウンド導体 8 から支持ブロック 5 に渡り、導電性ワイヤ 1 4 i を介して金属ステム

1 に接続される。従って、グランドまでの距離が遠いため、グランドが弱くなり高周波特性が劣化する可能性がある。一方、本実施の形態では、半導体変調素子のグランドは誘電体基板 6 のグランド導体 8 から導電性ワイヤ 15 を介して金属ステム 1 に接続されるため、グランドまでの距離が短くなり高周波特性が向上する。また、導電性ワイヤ 15 で接続することにより、直接接合するよりも金属ステム 1 から誘電体基板 6 への熱流入を抑えつつグランドを強化することができる。また、グランド導体 8 を誘電体基板 6 の側面に設けることにより、リードピンの配置を変更することなく、導電性ワイヤ 15 を接続することができる。

[0040] 実施の形態 3.

図 6 は、実施の形態 3 に係る半導体レーザ光源装置を示す上面図である。図 7 は、実施の形態 3 に係る半導体レーザ光源装置を示す背面斜視図である。

[0041] 誘電体基板 6 が実施の形態 1 よりも X 軸の正負両方向に拡大され、平面視でリードピン 2 b, 2 c よりも外側に延在している。導電性ワイヤ 16 が、誘電体基板 6 の裏面に設けられたグランド導体 8 と金属ステム 1 を接続する。実施の形態 2 と同様に、導電性ワイヤ 16 はリードピン 2 b 側と 2 c 側の両側に接続することが好ましく、それぞれ複数本にしてもよい。

[0042] 本実施の形態により、実施の形態 2 と同様に、金属ステム 1 から誘電体基板 6 への熱流入を抑えつつもグランドを強化することができる。また、誘電体基板 6 を拡大することにより、リードピンの配置を変更することなく、導電性ワイヤ 16 を誘電体基板 6 の裏面から接続することができる。

[0043] 実施の形態 4.

図 8 は、実施の形態 4 に係る半導体レーザ光源装置を示す側面図である。図 9 は図 8 の破線で囲んだ部分を拡大した図である。図 10 は、実施の形態 4 に係る半導体レーザ光源装置を示す側面斜視図である。図 11 は図 10 の破線で囲んだ部分を拡大した図である。

[0044] グランド導体 8 が、リードピン 2 b, 2 c と接続される誘電体基板 6 の左

右の突出部において、誘電体基板 6 の裏面だけでなく、金属ステム 1 の上面と対向する誘電体基板 6 の下面にも設けられている。また、誘電体基板 6 の下面に設けられたグランド導体 8 と金属ステム 1 が導電性ばね 17 によって接続されている。導電性ばね 17 の一端が、誘電体基板 6 の下面に設けられたグランド導体 8、又は、金属ステム 1 の上面に、SnAgCu ハンダ又は AuSn ハンダなどの接合材を用いて接合されている。導電性ばね 17 は誘電体基板 6 によって金属ステム 1 の上面に押さえつけるようにして実装される。導電性ばね 17 は、例えば、銅、鉄、又はステンレスなどの金属材料を板ばね又はコイルばねの形状に加工したものでもよいし、導電性を有したゴム材料でもよい。

[0045] 本実施の形態では、導電性ばね 17 を用いることにより、誘電体基板 6 及び金属ステム 1 との接触面積を小さくすることができる。このため、実施の形態 2 と同様に、金属ステム 1 から誘電体基板 6 への熱流入を抑えつつグランドを強化することができる。また、導電性ばね 17 を誘電体基板 6 と金属ステム 1 との間の空間に設けることにより、リードピンの配置を変更することなく、グランドの強化が可能となる。

[0046] 実施の形態 5.

図 12 は、実施の形態 5 に係る半導体レーザ光源装置を示す概略図である。実施の形態 1 ～ 4 の何れかの半導体レーザ光源装置の金属ステム 1 にレンズ付きキャップ 18 が接合されている。レンズ付きキャップ 18 は、金属ステム 1 上に実装された温度制御モジュール 4、支持ブロック 5、誘電体基板 6、半導体光変調素子 10 及び温度センサ 12 等を気密封止する気密封止用キャップである。レンズ付きキャップ 18 により耐湿性及び外乱耐性を向上することができる。レンズ付きキャップ 18 のレンズは、例えば SiO₂ となるガラスからなり、半導体光変調素子 10 から出射されたレーザ光を集光し、ファイバに入射させる。

符号の説明

[0047] 1 金属ステム、2a～2g リードピン、4 温度制御モジュール、5

支持ブロック、6 誘電体基板、6 a 切り欠き、7 a, 7 b 差動駆動用
信号線路、8 グランド導体、10 半導体光変調素子、11 受光素子、
12 温度センサ、13 セラミックブロック、14 a~14 l, 15, 1
6 導電性ワイヤ、17 導電性ばね、18 レンズ付きキャップ

請求の範囲

[請求項1]

金属ステムと、
前記金属ステムを貫通する第1及び第2のリードピンと、
前記金属ステムの上に実装された温度制御モジュールと、
前記温度制御モジュールの上に実装された支持ブロックと、
互いに反対側の主面及び裏面を有し、前記裏面が前記支持ブロックの側面に接合された誘電体基板と、
前記誘電体基板の前記主面に設けられた差動駆動用信号線路と、
前記誘電体基板の前記主面に実装された半導体光変調素子と、
前記第1のリードピンと前記差動駆動用信号線路の一端を接続する導電性接合材と、
前記差動駆動用信号線路の他端と前記半導体光変調素子を接続する第1の導電性ワイヤと、
前記温度制御モジュールと前記第2のリードピンを接続する第2の導電性ワイヤとを備え、
前記誘電体基板は、前記金属ステムの側に切り欠きを有し、
前記切り欠きの内部空間に前記温度制御モジュール及び前記支持ブロックの一部が配置されていることを特徴とする半導体レーザ光源装置。

[請求項2]

前記誘電体基板の前記裏面に設けられ、前記支持ブロックに接合されたグランド導体と、
前記支持ブロックと前記金属ステムを接続する第3の導電性ワイヤとを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ光源装置。

[請求項3]

前記誘電体基板の前記裏面と側面に設けられたグランド導体と、
前記誘電体基板の前記側面に設けられた前記グランド導体と前記金属ステムを接続する第3の導電性ワイヤとを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ光源装置。

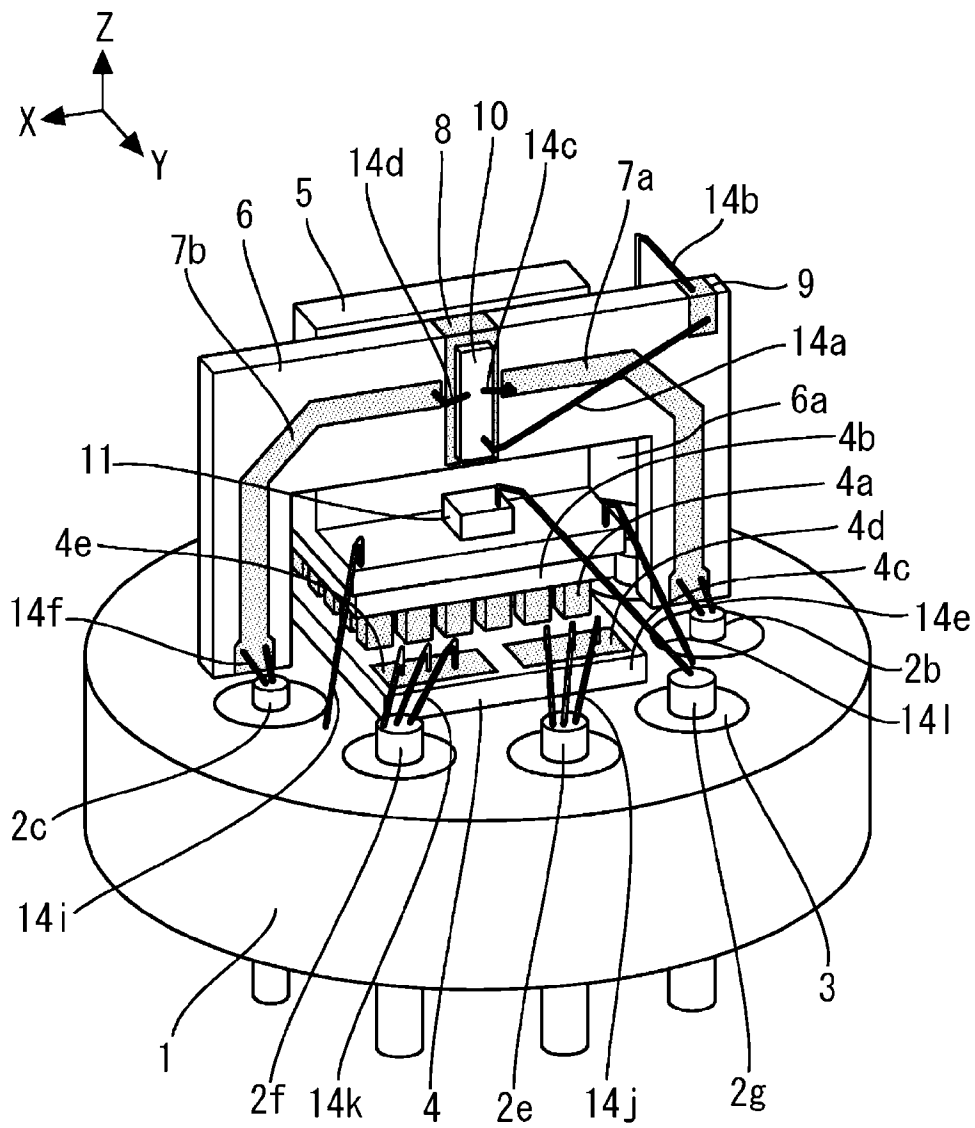
- [請求項4] 前記第1のリードピンよりも外側に延在する前記誘電体基板の前記裏面に設けられたグランド導体と、
前記グランド導体と前記金属ステムを接続する第3の導電性ワイヤとを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項5] 前記誘電体基板の前記裏面と下面に設けられたグランド導体と、
前記誘電体基板の前記下面に設けられた前記グランド導体と前記金属ステムを接続する導電性ばねとを更に備えることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項6] 前記金属ステムに接合され、前記温度制御モジュール、前記支持ブロック、前記誘電体基板、及び前記半導体光変調素子を気密封止するレンズ付きキャップを更に備えることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項7] 前記誘電体基板は前金属ステムと接触しないことを特徴とする請求項1～6の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項8] 前記導電性接合材は導電性ワイヤであることを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項9] 前記導電性接合材はハンダであることを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項10] 前記金属ステムを貫通する第3のリードピンと、
前記支持ブロックの上に実装された温度センサと、
前記温度センサと前記第3のリードピンを接続する第4の導電性ワイヤとを更に備えることを特徴とする請求項1～9の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。
- [請求項11] 前記支持ブロックに実装され、導体膜が設けられたセラミックブロックを更に備え、
前記第4の導電性ワイヤは、前記温度センサと前記導体膜を接続する導電性ワイヤと、

前記導体膜と前記第3のリードピンを接続する導電性ワイヤとを有することを特徴とする請求項10に記載の半導体レーザ光源装置。

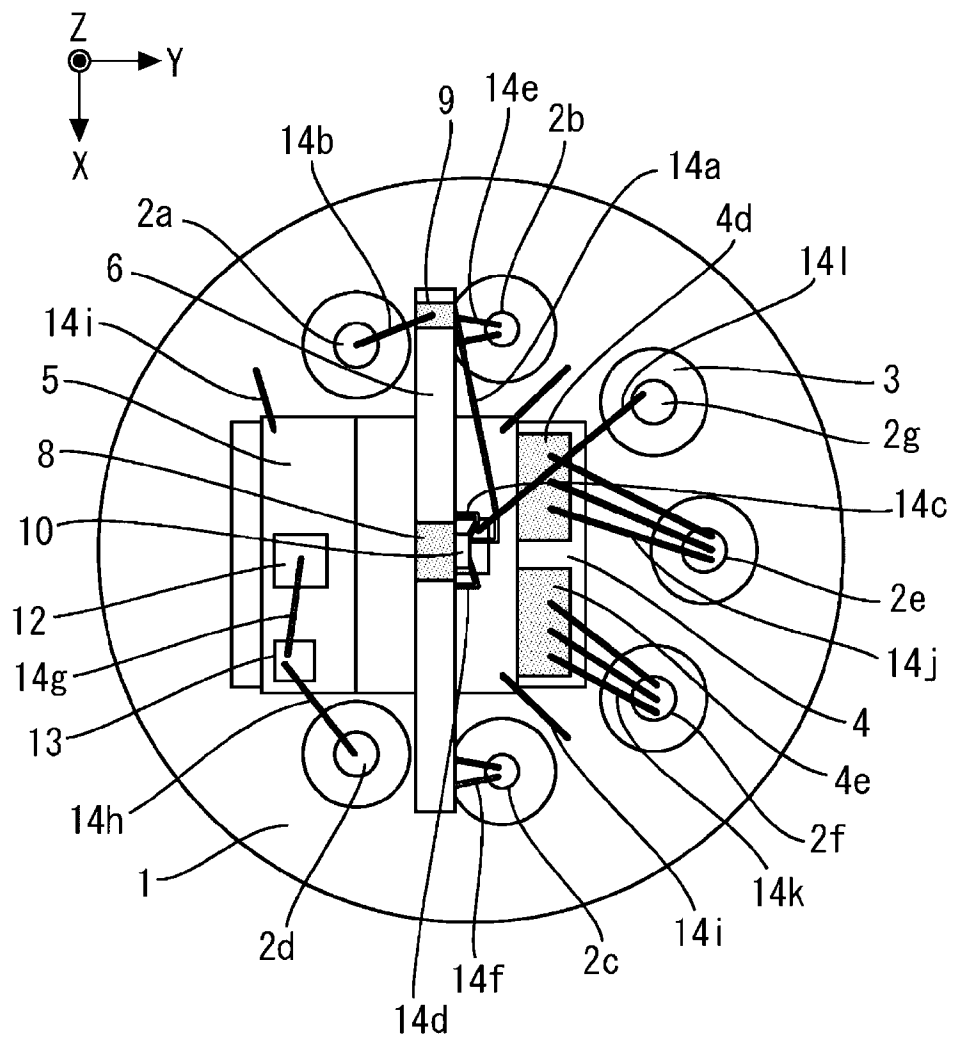
[請求項12] 前記半導体光変調素子の変調器部は複数の電界吸収型光変調器で構成されていることを特徴とする請求項1～11の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。

[請求項13] 前記半導体光変調素子の背面光の強度をモニターする受光素子を更に備えることを特徴とする請求項1～12の何れか1項に記載の半導体レーザ光源装置。

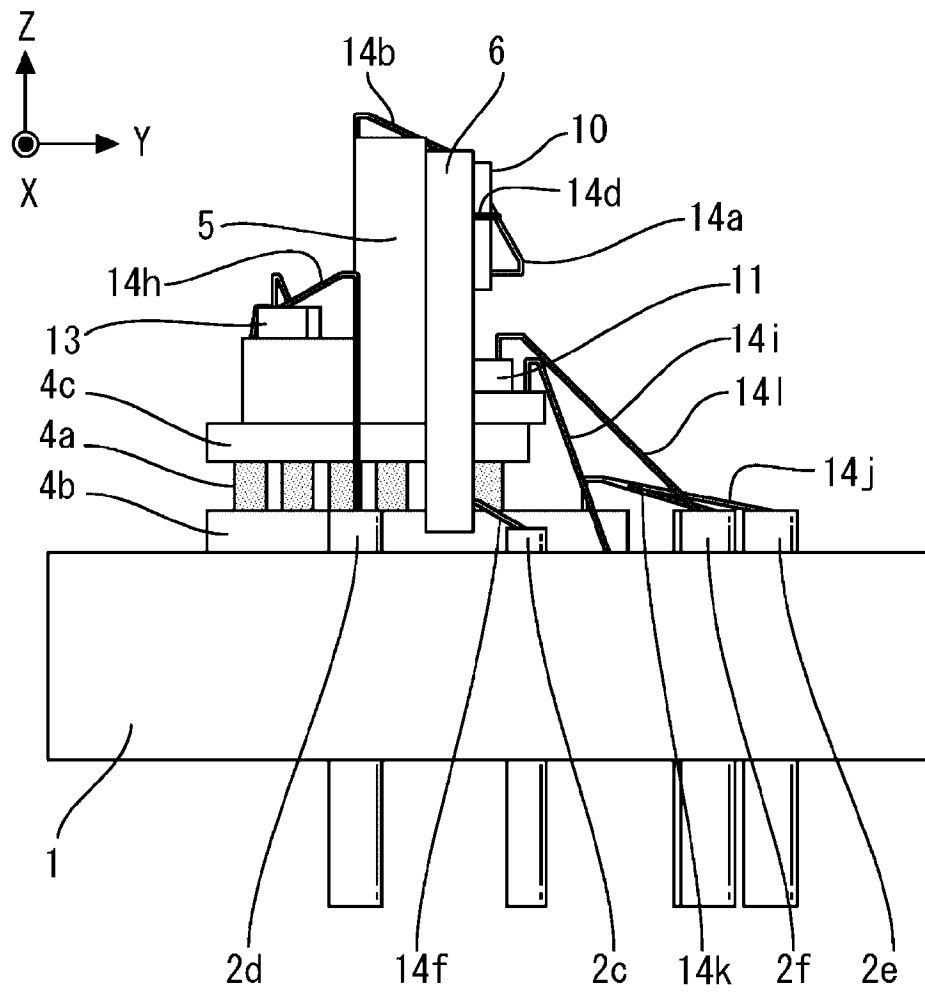
[図1]



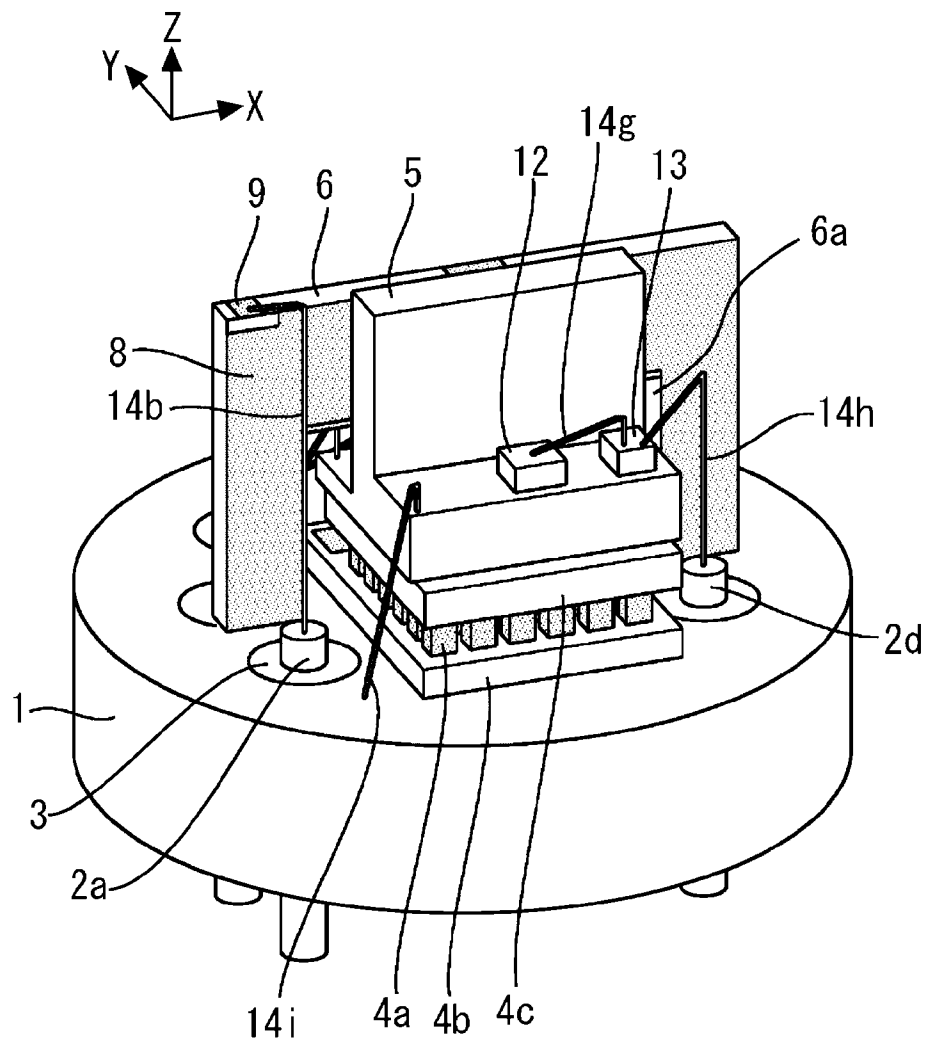
[図2]



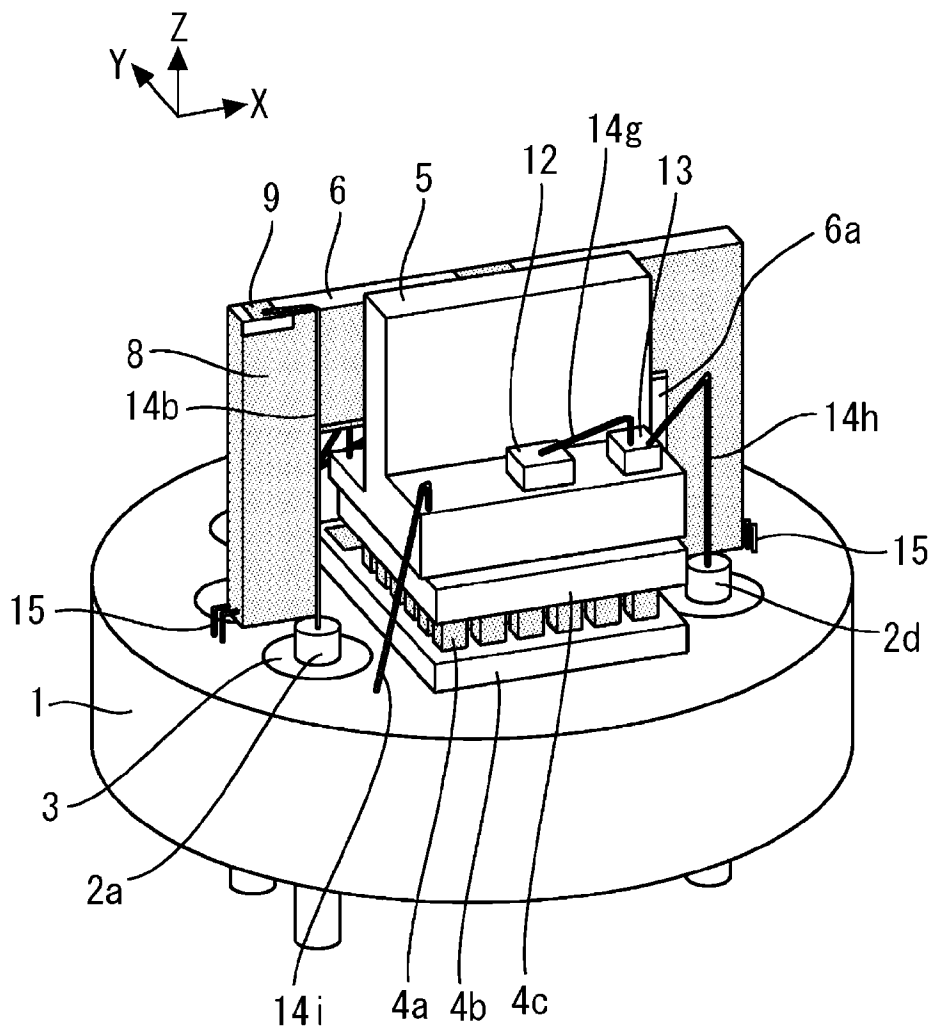
[図3]



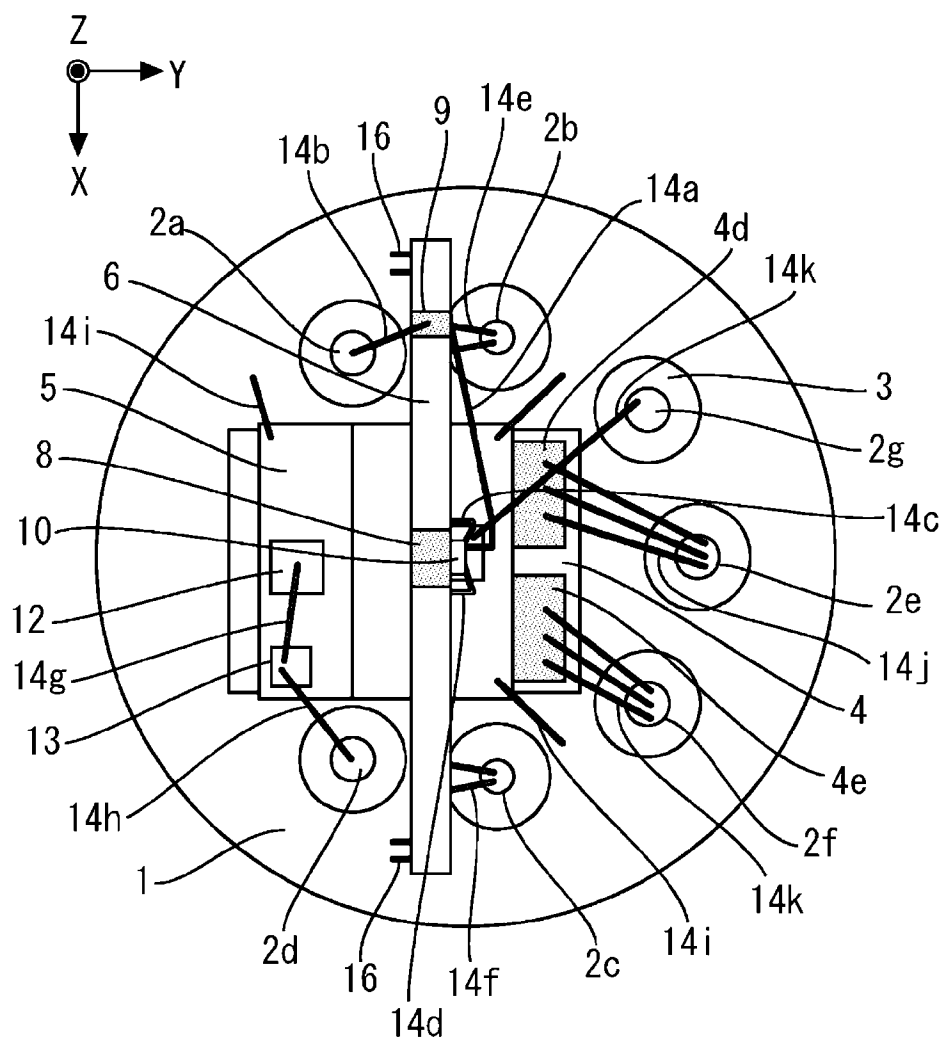
[図4]



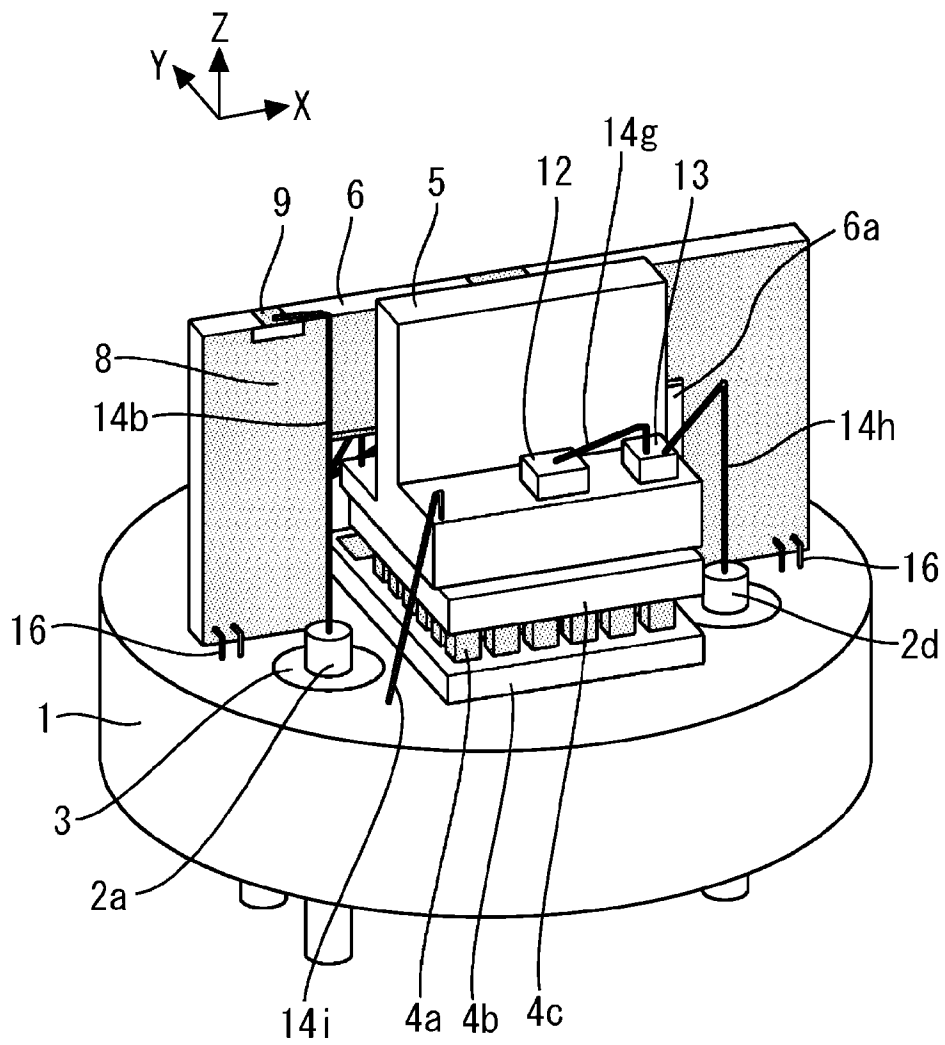
[図5]



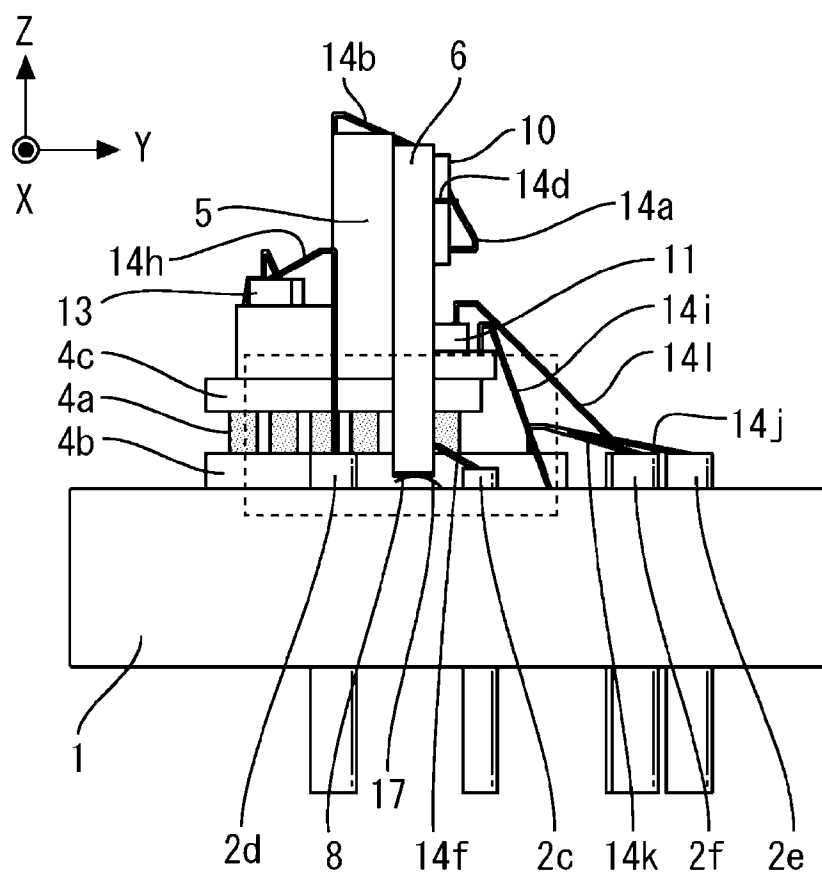
[図6]



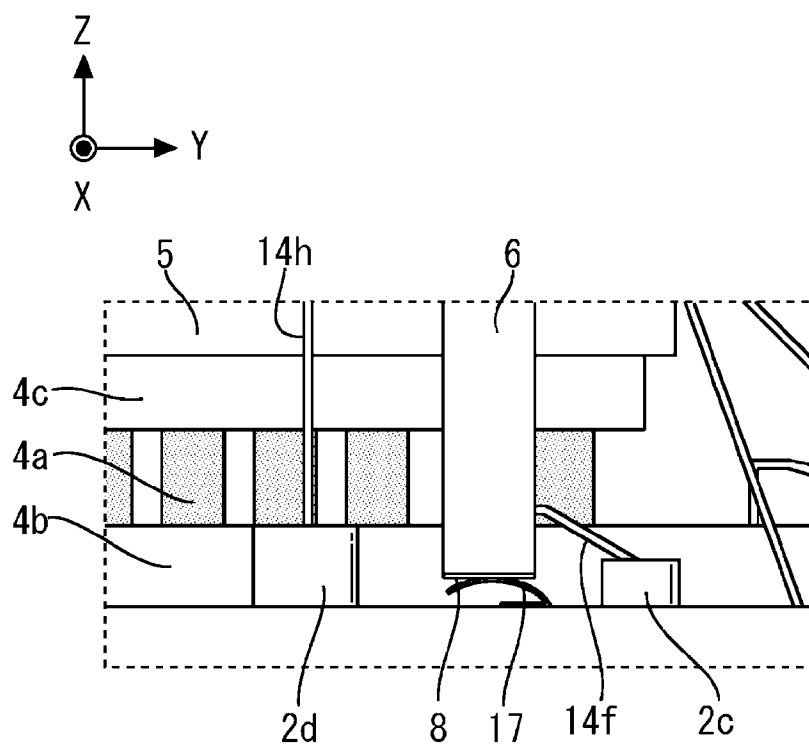
[図7]



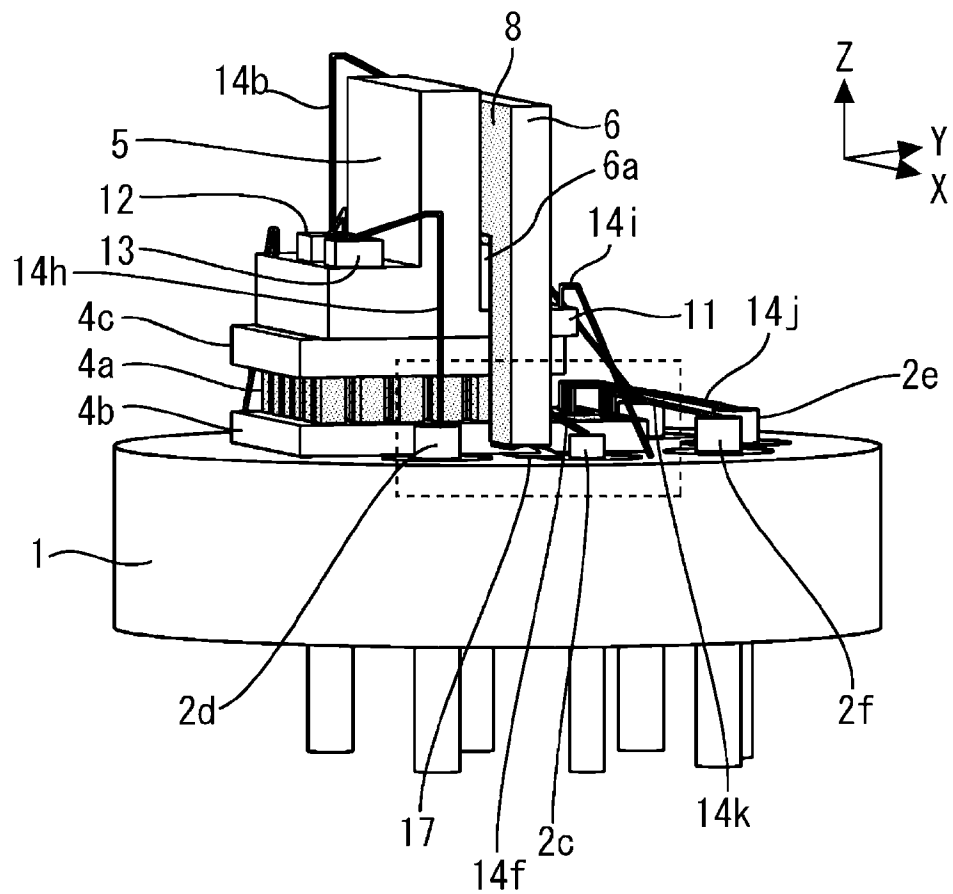
[図8]



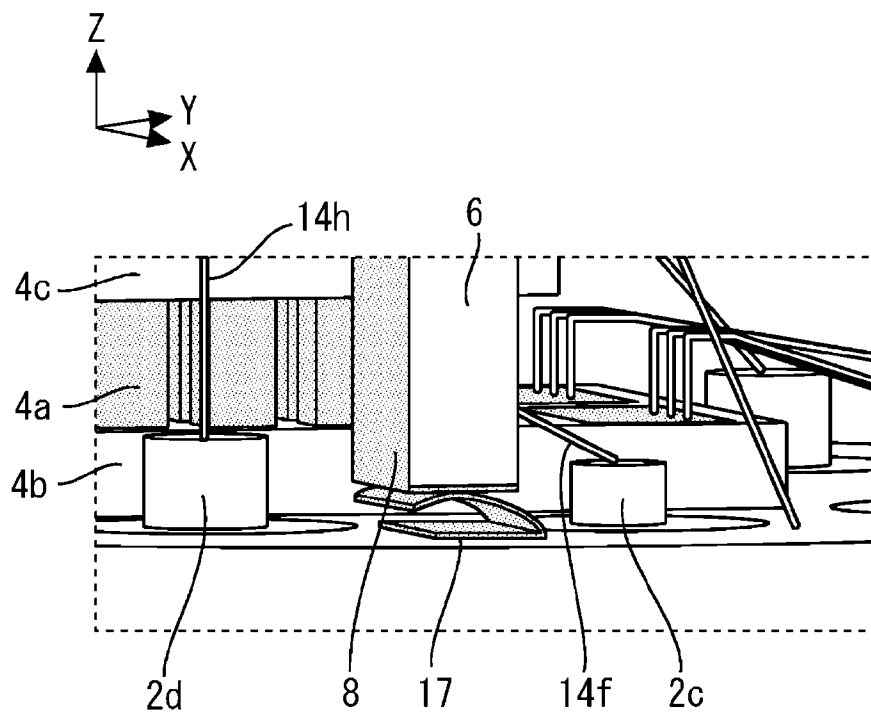
[図9]



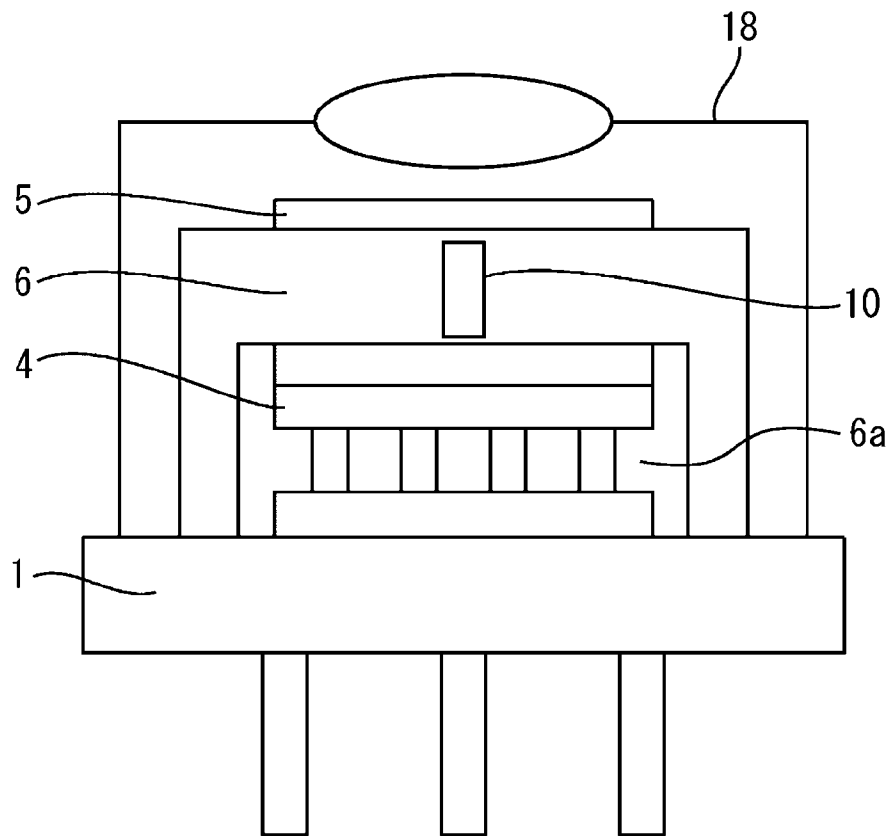
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01S 5/02212**(2021.01)i; **H01S 5/024**(2006.01)i

FI: H01S5/02212; H01S5/024

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)

H01S5/02212; H01S5/024

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 6984801 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 December 2021 (2021-12-22) entire text, all drawings	1-13
A	JP 7020590 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 February 2022 (2022-02-16) entire text, all drawings	1-13
A	WO 2019/229825 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 05 December 2019 (2019-12-05) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2021-77858 A (CIG PHOTONICS JAPAN LTD.) 20 May 2021 (2021-05-20) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2006-30227 A (OPNEXT JAPAN, INC.) 02 February 2006 (2006-02-02) entire text, all drawings	1-13

☐ 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

15 June 2022

Date of mailing of the international search report

05 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2022/022332

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	6984801	B1	22 December 2021	(Family: none)	
JP	7020590	B1	16 February 2022	(Family: none)	
WO	2019/229825	A1	05 December 2019	US 2021/0218473 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 112189285 A	
JP	2021-77858	A	20 May 2021	US 2021/0132305 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 112838139 A	
JP	2006-30227	A	02 February 2006	US 2006/0008194 A1	
				entire text, all drawings	
				EP 1617279 A1	
				CN 1722551 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/02212(2021.01)i; H01S 5/024(2006.01)i FI: H01S5/02212; H01S5/024														
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）） H01S5/02212; H01S5/024														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 6984801 B1（三菱電機株式会社）22.12.2021（2021 - 12 - 22） 全文全文	1-13												
A	JP 7020590 B1（三菱電機株式会社）16.02.2022（2022 - 02 - 16） 全文全文	1-13												
A	WO 2019/229825 A1（三菱電機株式会社）05.12.2019（2019 - 12 - 05） 全文全文	1-13												
A	JP 2021-77858 A（C I G P h o t o n i c s J a p a n株式会社）20.05.2021 （2021 - 05 - 20） 全文全文	1-13												
A	JP 2006-30227 A（日本オプネクスト株式会社）02.02.2006（2006 - 02 - 02） 全文全文	1-13												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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 15.06.2022	国際調査報告の発送日 05.07.2022													
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） 村井 友和 2K 3207 電話番号 03-3581-1101 内線 3255													

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/JP2022/022332

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6984801	B1	22.12.2021	(ファミリーなし)	
JP	7020590	B1	16.02.2022	(ファミリーなし)	
WO	2019/229825	A1	05.12.2019	US 2021/0218473	A1
				全文全図	
				CN 112189285	A
JP	2021-77858	A	20.05.2021	US 2021/0132305	A1
				全文全図	
				CN 112838139	A
JP	2006-30227	A	02.02.2006	US 2006/0008194	A1
				全文全図	
				EP 1617279	A1
				CN 1722551	A