

(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7月23日(23.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/149266 A1

(51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01) *H01L 31/0232* (2014.01)
G01J 1/42 (2006.01) *H01L 31/102* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/000917

(22) 国際出願日: 2020年1月14日(14.01.2020)

(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 2019-005535 2019年1月16日(16.01.2019) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 武田 浩太郎 (TAKEDA Kotaro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

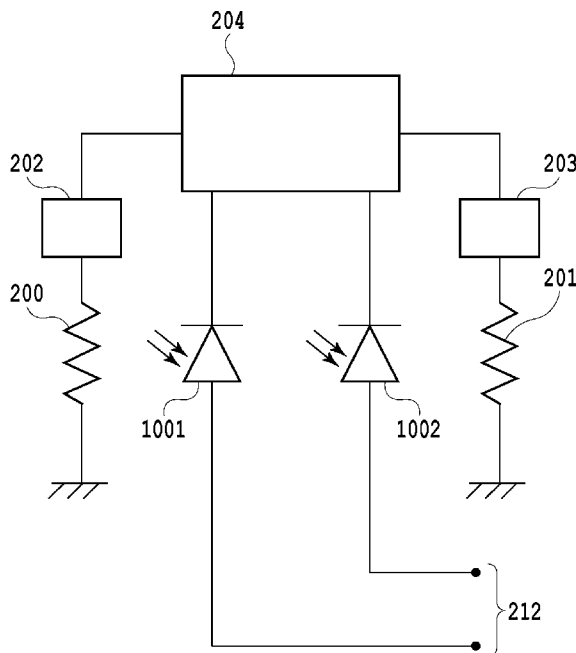
(74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6番20号 Tokyo (JP).

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

(54) Title: PHOTODETECTOR

(54) 発明の名称: 光検出器



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to enable aligning the sensitivity of multiple GePDs by heating with a heater on the basis of measured values of photocurrent in a current monitor, and to suppress degradation of common-mode rejection ratio. This photodetector uses germanium photodetectors (GePDs) that use germanium or a germanium compound in the light absorption layer, and is characterized by being provided with two or more arranged GePDs (1001, 1002) for receiving an inputted differential signal, a current monitor (204) for measuring the photocurrent in the two or more arranged GePDs, resistors (200, 201) for heating the GePDs, and voltage sources (202, 203) connected to the resistors and capable of independently controlling the voltage value, wherein the voltage sources and the current monitor are connected, and the voltage sources manipulate the voltage applied to the heaters such that the current values outputted by the 2 or more GePDs match.

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)）

(57) 要約：電流モニタでの光電流の計測値に基づくヒータの加熱によって複数のGePDの感度を揃えることができ、同相信号除去比の劣化を抑えることを課題とする。本発明の光検出器は、光吸収層にゲルマニウム、またはゲルマニウム化合物を用いたゲルマニウム光検出器（GePD）を用いた光検出器であって、入力される差動信号を受けるために2つ以上配置されたGePD（1001，1002）と、2つ以上配置されたGePDの光電流を測定する電流モニタ（204）と、GePDのそれぞれを加熱するための抵抗体（200，201）と、各抵抗体に接続された各々独立で電圧値を制御できる電圧源（202，203）とを備え、電圧源と電流モニタは接続され、電圧源は2つ以上のGePDが出す各電流値が一致するようにヒータへの印加電圧を操作することを特徴する。

明 細 書

発明の名称：光検出器

技術分野

[0001] 本発明は、光通信システムや光情報処理システムにおいて用いられる光検出器に関し、特に差動信号を受け取る時において、同相信号除去比が小さい、光検出器を提供するための構造に関するものである。

背景技術

[0002] 近年の光通信の普及に伴い、光通信装置の低コスト化が求められている。その解決策の1つとして、光通信装置を構成する光回路を、シリコンウエハのような大口径ウエハ上に、シリコンフォトリソグラフィのような微小光回路技術を用いて形成する方法がある。これにより、1チップあたりの材料費を劇的に下げ、光通信装置の低コスト化を図ることが出来る。

[0003] このような技術を用いたシリコン（Si）基板上に形成する代表的な光検出器としては、モノリシック集積が可能なゲルマニウム光検出器（Germanium photodetector: GePD）がある。図1は、従来の導波路結合型の縦型GePDの構造を模式的に示す図である。図2は、図1のII-IIの断面図である。尚、構造を分かり易くするために、図1では、図2に示す上部クラッド層103、電極116～118を省き、電極116～118が第一の不純物をインプラしたシリコン電極部112、113および第二の不純物をインプラしたGe領域115に接する位置のみ四角形で電極116～118を示している。

[0004] GePDは、Si基板、Si酸化膜、及び表面Si層を備えたSOI（Silicon On Insulator）基板にリソグラフィ技術等を用いて形成される。図2に示すGePD100は、Si基板101と、Si基板上のSi酸化膜とを含む下部クラッド層102と、信号光を導くコア層110と、コア層110上に形成された光を吸収するGe層114と、コア層110およびGe層114上に形成された上部クラッド層103とを備える。

図1を見るとわかるようにコア層110は導波路層1101とシリコンスラブ1102に分けられる。

[0005] シリコンスラブ1102は、第一の不純物をインプラしたSiスラブ111、および第一の不純物が高濃度にドーピングされ、電極として作用するシリコン電極部112、113が形成されている。Ge層114は、エピタキシャル成長によって積層され、その上部に第二の不純物がドーピングされたGe領域115が形成されている。符号114はゲルマニウム化合物を含んでいることもある。そして、シリコン電極部112、113およびGe領域115上には、それらに接するように電極116～118を備える。

[0006] GePDは、導波路層1101からシリコンスラブ1102に光が入射されてGe層114で光が吸収されると、電極117と電極116、118との間に光電流が流れるので、その電流を検出することで光を検出する。

[0007] 図1、2に示すGePDの他にも図3、4に示すような横型のGePDも存在する。図3の横型のGePDは第一の不純物をインプラしたp型Siスラブ111、第二の不純物がドーピングされたGe領域115の代わりに第一の不純物をインプラしたゲルマニウム領域121と第二の不純物をインプラしたゲルマニウム領域122がある。図4の横型のGePDは第一の不純物をインプラしたp型Siスラブ111、第二の不純物がドーピングされたGe領域115の代わりに第一の不純物をインプラしたシリコン領域131と第二の不純物をインプラしたシリコン領域132、第二の不純物が高濃度にドーピングされ、電極として作用するシリコン電極部113がある。符号114は、Geの代わりにゲルマニウム化合物を含んでいることもある。領域123は、第一の不純物及び第二の不純物が導入されていない領域である。

[0008] 図2、3、及び4に示すGePD100は感度（光入力パワーに対する電流出力の特性、単位A/W）の温度特性が一定ではないという特性がある。図5はGePDの通信波長帯域C、L帯（波長1530～1565nm、1565～1625nm）における温度に対する逆バイアス1.6V時における感度

をプロットした図である。例えば31℃ではC帯付近まではほぼ一定の感度を示すが、L帯になると感度を落とす。この感度変化はゲルマニウムの光吸収スペクトルの変化によってもたらされている。−5℃になるとC帯においても感度を落とす傾向を示す。図6はゲルマニウムの光吸収スペクトルの温度依存性である（非特許文献1）。横軸、縦軸は、それぞれ、光子エネルギー、吸収係数 k の平方根を示す。温度が低温になるとゲルマニウムのバンドギャップは高エネルギー側にシフトする。すなわち光吸収スペクトル端は短波長側にシフトする。GePDに用いているゲルマニウムの光吸収スペクトル端は31℃でちょうどC帯の長波長側の1565nm付近にある。従って31℃ではC帯全域に一定の感度を示すGePDであっても、温度が低くなるにつれ、長波長側から徐々に感度が落ちてゆく。この傾向を示したのが図5であり、長波長ほど低温である−5℃において感度を落とす傾向がある。

[0009] 温度、波長によって感度が変化するGePDを光通信システムに組込もうとすると、感度変化を補償する回路が必要となるため製造コストが上がる。そのため温度依存性を解決する手段として、ヒータを設置しデバイス周りの温度を安定させる手段がある。（特許文献1、2、及び3）

[0010] 一方で、GePDを用いた光通信システムや光情報処理システムでは、単独のGePDを使うことは少なく、一般に2～8個程度のGePDを並べて使う。これは多波長を使う波長分割多重方式（WDM）を採用するシステムにおいて波長の数だけGePDを必要とする場合や、光デジタルコヒーレント通信技術を採用するシステムにおいてバランスPDとして使う場合に複数のPDを必要とする。図7は光デジタルコヒーレント通信技術において用いる受信機の構成の一例である。この構成では8個のGePD704が用いられる。この時、ヒータを備えるGePD704を使った場合は8個のヒータが必要となる。特に同一の光ハイブリッド703に繋がるGePD704群は二つ一組で差動信号を受信し、このペアは均一の感度が求められる。局発光源701及び偏波分離器702は、それぞれ、二つの光ハイブリッド703に接続している。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2000—221455号公報

特許文献2：特開2006—245344号公報

特許文献3：特開2018—74104号公報

非特許文献

[0012] 非特許文献1：Macfarlane G. G., T. P. McLean, J. E. Quarrington and V. Roberts, Phys. Rev. 108, 6 (1957) 1377-1383.

発明の概要

本発明が解決する課題

[0013] 差動信号を受け取るGePD群は感度が均一でない場合は同相信号除去比が劣化し、受信機の性能を落とすこととなる。しかしながら、GePDやヒータは製造バラつきを持つため、各GePDの感度がバラついてしまい、このバラつきが同相信号除去比にペナルティを出すという問題が有る。

[0014] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、ヒータを用いる事でC、L帯において感度の揃ったGePDを提供し、同相信号除去比の劣化がGePDの感度起因で起きない受信機を作ることにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、このような目的を達成するために、以下のような構成を備えることを特徴とする。図8のように、入力される差動信号を受けるため2つ以上配置されたフォトダイオード(GePD)1001, 1002と、2つ以上配置されたフォトダイオードの光電流を測定する電流モニタの電流計204、フォトダイオード1001, 1002を加熱するための抵抗体であるヒータ200, 201と、抵抗体を制御するため各抵抗体に接続された各々独立で電圧値を制御できる電圧源202, 203とを備え、電圧源202, 203と電流モニタの電流計204とは、接続され、電圧源202, 203は

電流モニタからの2つ以上配置されたフォトダイオード1001, 1002が出す電流の値が合致するようにヒータへの印加電圧を操作する電圧源であることを特徴とする。GePD1001とGePD1002にはヒータ200とヒータ201がそれぞれ備えられる。ヒータ200とヒータ201は電源（電圧源）202と電源（電圧源）203によって制御され、この電源（電圧源）202, 203は電流計204の値を検出し、ヒータに印加する電圧を決定する。GePD1001, 1002のカソード側にはバイアス電源が、アノード側には信号出力用の端子（出力ポート）212が今回の例では書かれているが、カソード側とアノード側は逆転しても良い。

発明の効果

[0016] 本発明は、電流モニタでの光電流の計測値に基づくヒータの加熱によって複数のGePDの感度を揃えることができ、同相信号除去比の劣化を抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]一般的な縦型GePDを示す図である。
- [図2]図1のGePDの断面構造を示す図である。
- [図3]一般的な横型GePDを示す図である。
- [図4]一般的な横型GePDを示す図である。
- [図5]GePDの感度の温度および波長依存特性を示す図である。
- [図6]Geの光吸収スペクトルの温度依存特性を示す図である。
- [図7]光デジタルコヒーレント通信技術において用いる受信機の構成の一例を示す図である。
- [図8]本発明の光受光器の構成を示す図である。
- [図9]実施例1の光検出器の構成を示す図である。
- [図10]実施例1の光検出器の構成を示す図である。
- [図11]実施例2の光検出器の構成を示す図である。
- [図12]実施例3の光検出器の構成を示す図である。
- [図13]実施例4の光検出器の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の光検出器の形態について、好適な形態及び例を用いて詳細に説明する。なお、図面においては同一の機能を有する部分は同一の番号を付することで、説明の明瞭化を図っている。但し、本発明は以下に示す実施形態の記載内容に限定されず、本明細書等において開示する発明の趣旨から逸脱することなく形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者にとって自明である。

[0019] 本発明に係る光検出器は、図8に示す通り、入力される差動信号を受けるため2つ以上配置されたフォトダイオード（GePD）1001，1002と、2つ以上配置されたフォトダイオードの光電流を測定する電流モニタの電流計204、フォトダイオード1001，1002を加熱するための抵抗体であるヒータ200，201と、抵抗体を制御するため各抵抗体に接続された各々独立で電圧値を制御できる電圧源202，203とを備え、電圧源202，203と電流モニタの電流計204とは接続され、電圧源202，203は電流モニタからの2つ以上配置されたフォトダイオード1001，1002が出す電流の値が合致するようにヒータへの印加電圧を操作する電圧源であることを特徴とする。具体的な駆動方法を以下に示す。モニタの電流計204がGePD1001と1002からの電流を測定する。モニタは各GePDから測定した電流がお互い等しくなるようにヒータ200とヒータ201への印加電圧を調整する。ヒータによってGePD1001とGePD1002は加熱され、感度を変化させる。図5からわかるように、GePDの感度は温度に依存するため、ヒータの加熱によって複数のGePDの感度を揃える事が出来る。モニタの電流計204が測定する電流は光電流であり、これらの値が一致するとき、GePD1001，1002の感度は完全に合致していると言える。翻って、本発明の光検出器においては同相信号除去比の劣化が起きえない。GePD1001，1002と接続する符号212は信号出力用の端子である。図8ではGePDのカソードにモニタの電流計204を繋いだが、これはアノードに繋がれても良い。また、信号出力

用の端子 212 とモニタの電流計 204 はそれぞれアノードとカソードに繋いだが、アノードにモニタの電流計 204 と信号出力用の端子 212 が有っても良いし、カソードに両者が有っても良い。

[0020] (実施例 1)

図 9、10 は、それぞれ、本発明の光検出器の本実施例の構成を示す上面図、断面図である。モニタを GePD1001 と 1002 のカソードに接続された電流計が果たし、抵抗体として金属または金属化合物を含むヒータ 200、201 を配置した例である。本発明に係る光検出器は、図 9 に示す通り、入力される差動信号を受けるため 2 つ以上配置されたフォトダイオード (GePD) 1001、1002 と、2 つ以上配置されたフォトダイオードの光電流を測定する電流モニタの電流計 204、205、フォトダイオードを加熱するための抵抗体であるヒータ 200、201 と、抵抗体を制御するため各抵抗体に接続された各々独立で電圧値を制御できる電圧源 202、203 とを備え、電圧源 202、203 と電流モニタの電流計 204、205 とは、それぞれ、接続され、電圧源 202、203 は電流モニタからの 2 つ以上配置されたフォトダイオード 1001、1002 が出す電流の値が合致するようにヒータ 200、201 への印加電圧を操作する電圧源であることを特徴とする。具体的な駆動方法を以下に示す。ヒータ 200、201 は図 10 の様に上部 (オーバー) クラッド層 103 の中に埋め込まれる。GePD1001、1002 は差動信号を受ける PD ペアとして配置してある。ヒータ 200、201 は各 GePD のゲルマニウム層 114 を覆うように配置される。各 GePD のカソードには電流計 204、205 が有り、さらにその先に電圧源 206、207 が接続されている。電流計 204、205 には各々ヒータ 200、201 への電圧源 202、203 が接続されている。電圧源 202、203 は電流計 204、205 の示す電流が等しくなるようにヒータに掛ける電圧を調整する。フォトダイオード (GePD) 1001、1002 は、信号出力用の端子 212 と接続する。

[0021] (実施例 2)

図11は本発明の光検出器の本実施例の構成を示す図である。モニタをGePD1001と1002のカソードに接続された電流計が果たし、抵抗体としてGePD1001と1002のコア層110にインプラ（イオン注入）で作製したヒータ210、211を配置した例である。GePD1001、1002は差動信号を受けるPDペアとして配置してある。各GePDのカソードには電流計204、205が有り、さらにその先に電圧源206、207が接続されている。電流計204、205には各々ヒータ200、201への電圧源202、203が接続されている。電圧源202、203は電流計204、205の示す電流が等しくなるようにヒータに掛ける電圧を調整する。

[0022]（実施例3）

図12は本発明の光検出器の本実施例の構成を示す図である。モニタをGePD1001と1002のアノードに接続したトランスインピーダンスアンプ220が果たし、抵抗体として金属または金属化合物を含むヒータ200、201を配置した例である。GePD1001、1002は差動信号を受けるPDペアとして配置してある。トランスインピーダンスアンプ220はGePDの信号を増幅して電圧出力するアンプであり、その際にGePDからの電流をモニタする。この値を電圧源202、203にフィードバックし、電圧源は各GePDからトランスインピーダンスアンプ220に入る電流が等しくなるようにヒータを制御する。図12では抵抗体として金属または金属化合物によるヒータを用いたが、実施例2に示すようにGePD1001と1002のコア層110にインプラ（イオン注入）をして作ったヒータを用いても良い。また図12ではGePD1001、1002のアノードからトランスインピーダンスアンプ220に接続しているが、カソードからトランスインピーダンスアンプ220に接続しても良い。

[0023]（実施例4）

図13は本発明の光検出器の本実施例の構成を示す図である。モニタをGePD1001と1002のアノードに接続したトランスインピーダンスア

ンプ220の後段に接続するデジタルシグナルプロセッサ230が果たし、抵抗体として金属または金属化合物によるヒータ200、201を配置した例である。GePD1001, 1002は差動信号を受けるPDペアとして配置してある。デジタルシグナルプロセッサ230はトランスインピーダンスアンプ220を通してGePDから入力される信号をモニタしており、この値を電圧源202, 203にフィードバックし、電圧源は各GePDからトランスインピーダンスアンプ220に入る電流が等しくなるようにヒータを制御する。図13では抵抗体として金属または金属化合物によるヒータを用いたが、実施例2で示したGePD1001と1002のコア層110にインプラをして作ったヒータを用いても良い。また図12ではGePD1001, 1002のアノードからトランスインピーダンスアンプ220に接続しているが、カソードから接続しても良い。

産業上の利用可能性

[0024] 本発明は、光通信システムや光情報処理システムにおいて用いられる光検出器に適用することができる。

符号の説明

[0025] 200, 201 ヒータ
202, 203 電源（電圧源）
204 電流計
212 出力ポート
1001, 1002 GePD

請求の範囲

- [請求項1] 入力される差動信号を受けるため2つ以上配置されたフォトダイオードと、
- 前記2つ以上配置されたフォトダイオードの光電流を測定する電流モニタと、
- 前記フォトダイオードを加熱するための抵抗体と、
- 前記抵抗体を制御するため各抵抗体に接続された各々独立で電圧値を制御できる電圧源とを備え、
- 前記電圧源と前記電流モニタは接続され、前記電圧源は前記電流モニタからの前記2つ以上配置されたフォトダイオードが出す電流の値が合致するように前記抵抗体への印加電圧を操作する電圧源である、
- ことを特徴とする光検出器。
- [請求項2] 前記フォトダイオードは
- シリコン基板と、
- 前記シリコン基板上の下部クラッド層と、
- 前記下部クラッド層上にあり、第一の導電型不純物イオンがドーピングされたシリコン領域を含むシリコンコア層と、
- 前記シリコンコア層上にあり、第二の導電型不純物がドーピングされたゲルマニウム領域を含むゲルマニウム層と、
- 前記シリコンコア層および前記ゲルマニウム層上にある上部クラッド層と、
- 前記シリコン領域および前記ゲルマニウム領域にそれぞれ接続された電極とを備える、
- ことを特徴とする請求項1に記載の光検出器。
- [請求項3] 前記フォトダイオードは
- シリコン基板と、
- 前記シリコン基板上の下部クラッド層と、
- 前記下部クラッド層上のシリコンコア層と、

前記シリコンコア層上にあり、第一の導電型不純物及び第二の導電型不純物がドーピングされたゲルマニウム領域を含むゲルマニウム層と、

前記シリコンコア層および前記ゲルマニウム層上の上部クラッド層と、

前記第一の導電型不純物及び第二の導電型不純物がドーピングされたゲルマニウム領域にそれぞれ接続された電極とを備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光検出器。

[請求項4]

前記フォトダイオードは

シリコン基板と、

前記シリコン基板上に形成された下部クラッド層と、

前記下部クラッド層上に形成され、第一と第二の導電型不純物イオンがドーピングされたシリコン領域を含むシリコンコア層と、

前記シリコンコア層上に形成されたゲルマニウム層と、

前記シリコンコア層および前記ゲルマニウム層上に形成された上部クラッド層と、

前記シリコン領域に接続された電極を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光検出器。

[請求項5]

前記抵抗体は前記ゲルマニウム層を覆うように、前記上部クラッド層に埋め込まれた、金属または金属化合物を含む抵抗体である

ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 いずれか一項に記載の光検出器。

[請求項6]

前記抵抗体は前記ゲルマニウム層を囲うように、前記シリコンコア層に不純物イオンを含む抵抗体である

ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 いずれか一項に記載の光検出器。

[請求項7]

前記電流モニタは、前記フォトダイオードのアノードまたはカソードに接続された電流計である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光検出器。

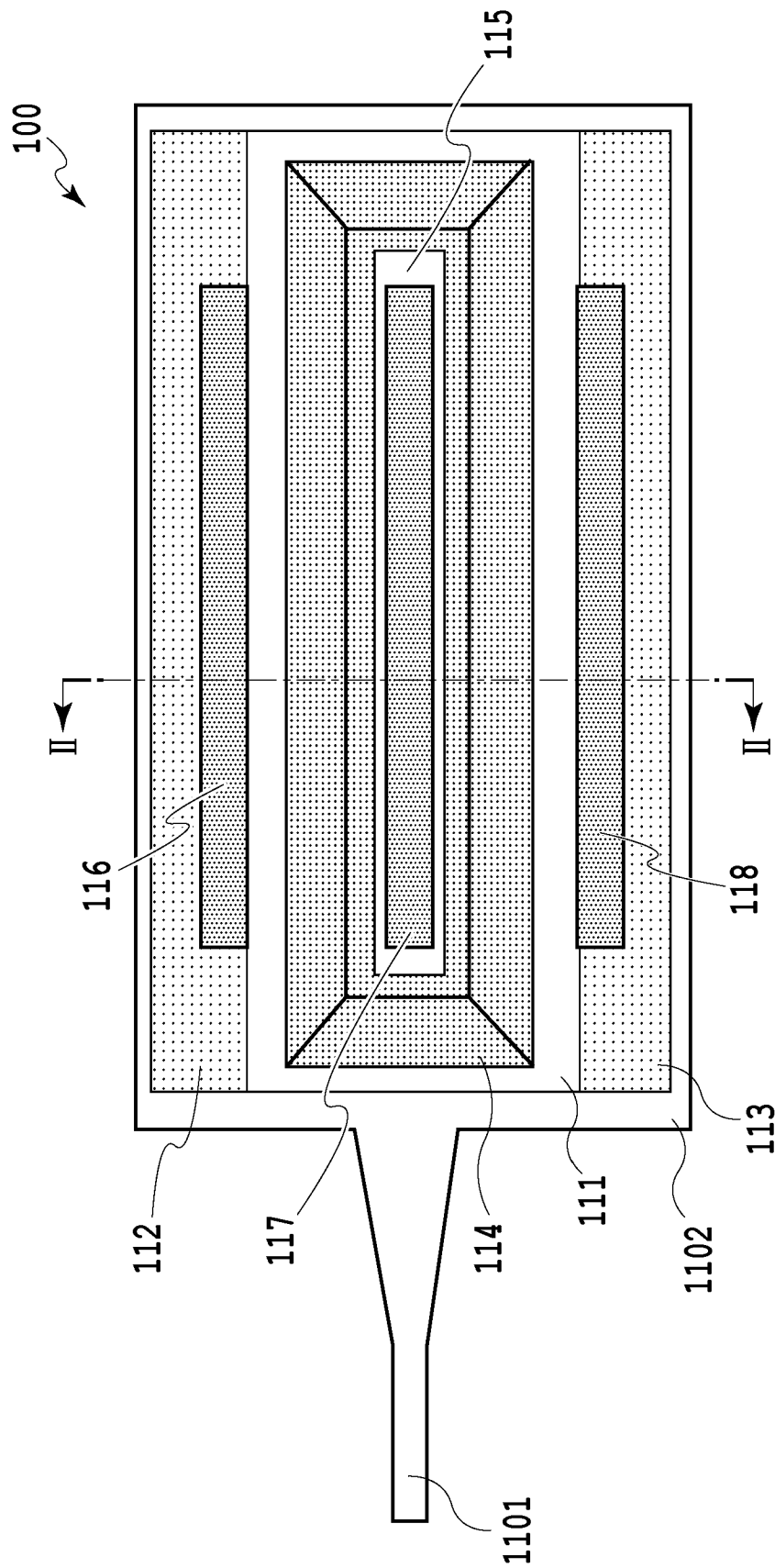
[請求項8]

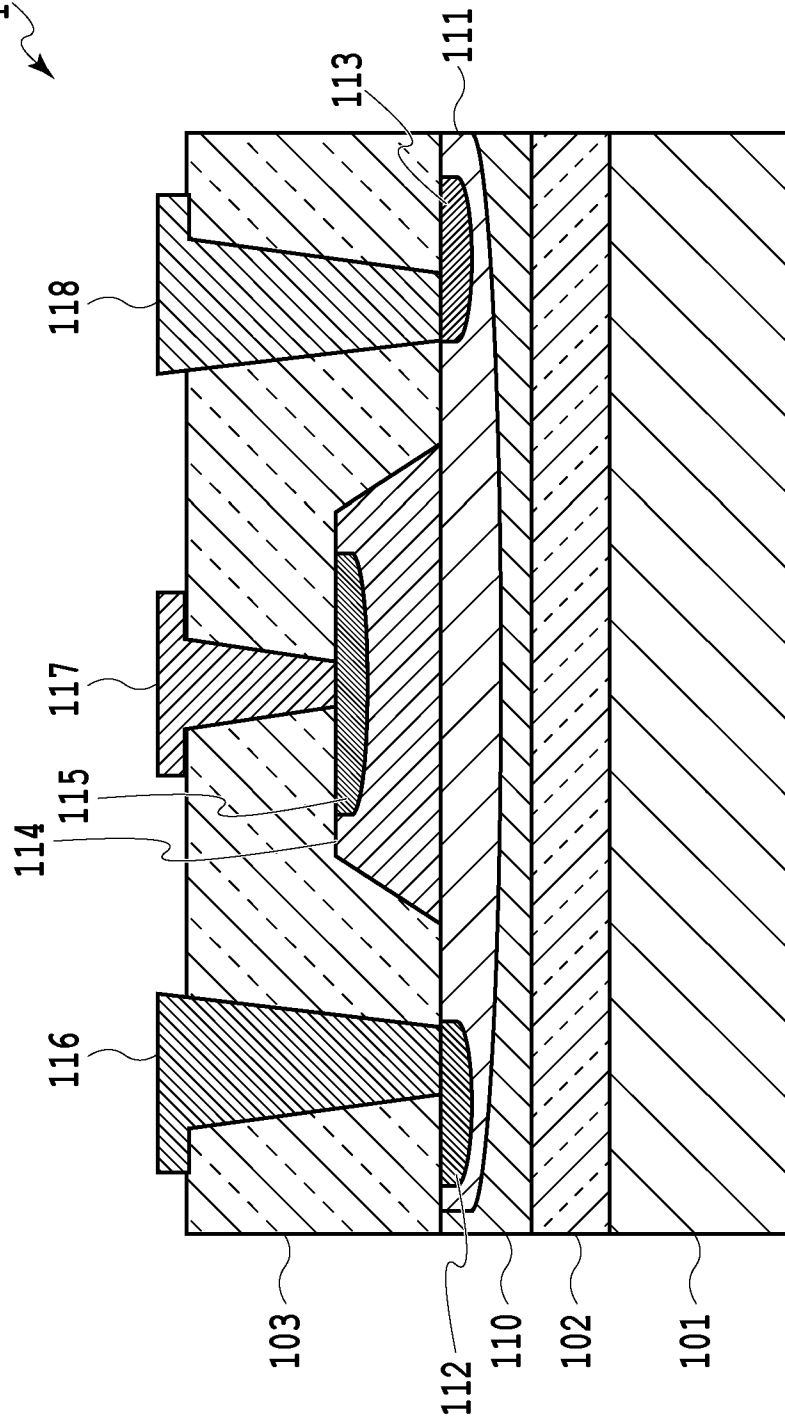
前記電流モニタは、前記フォトダイオードのアノードまたはカソー

ドに接続されたトランスインピーダンスアンプまたはデジタルシグナルプロセッサである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光検出器。

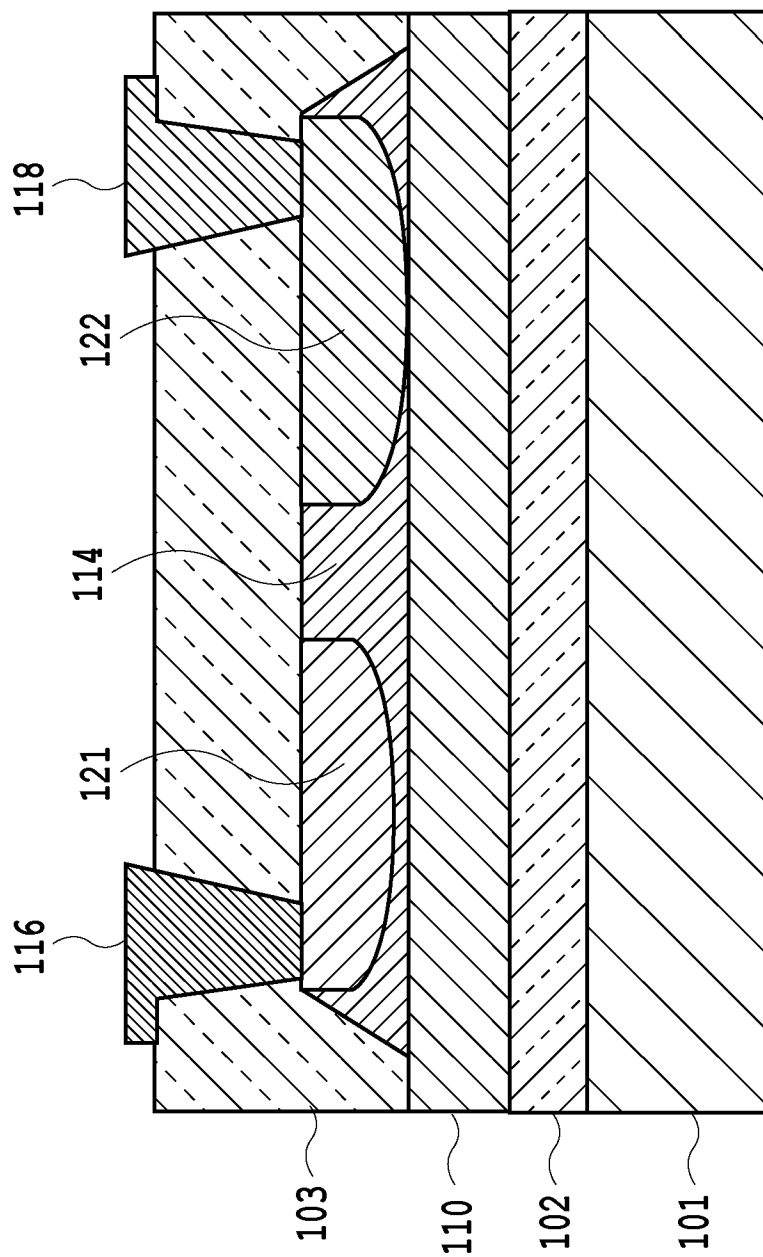
[図1]





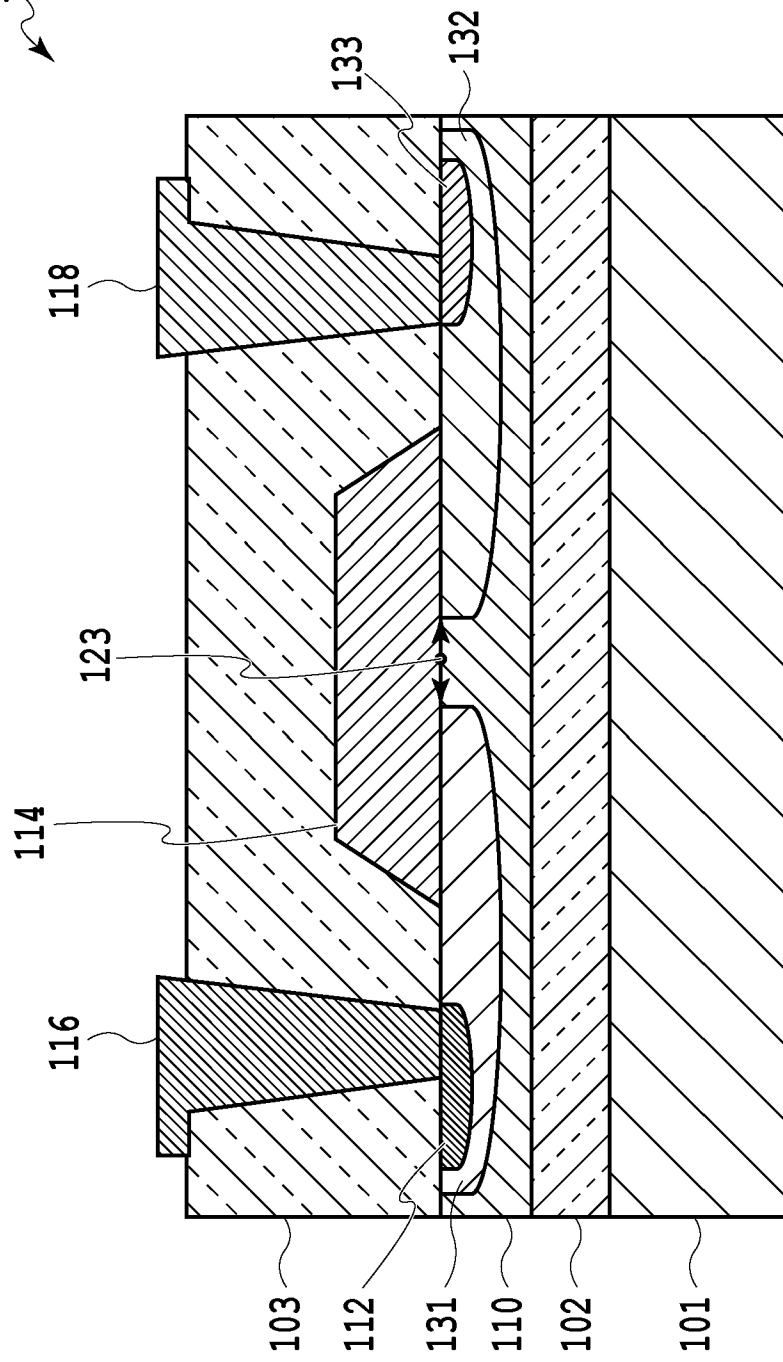
[図3]

100

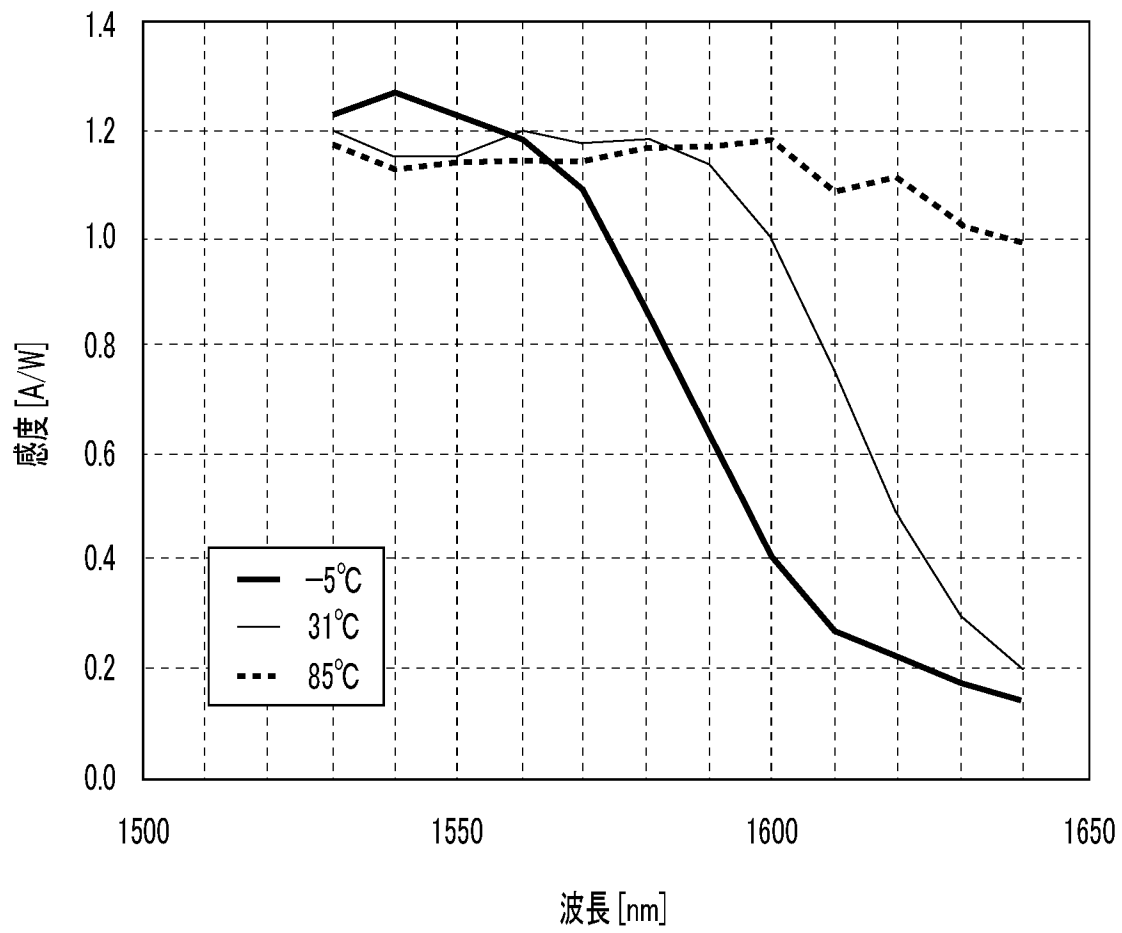


[図4]

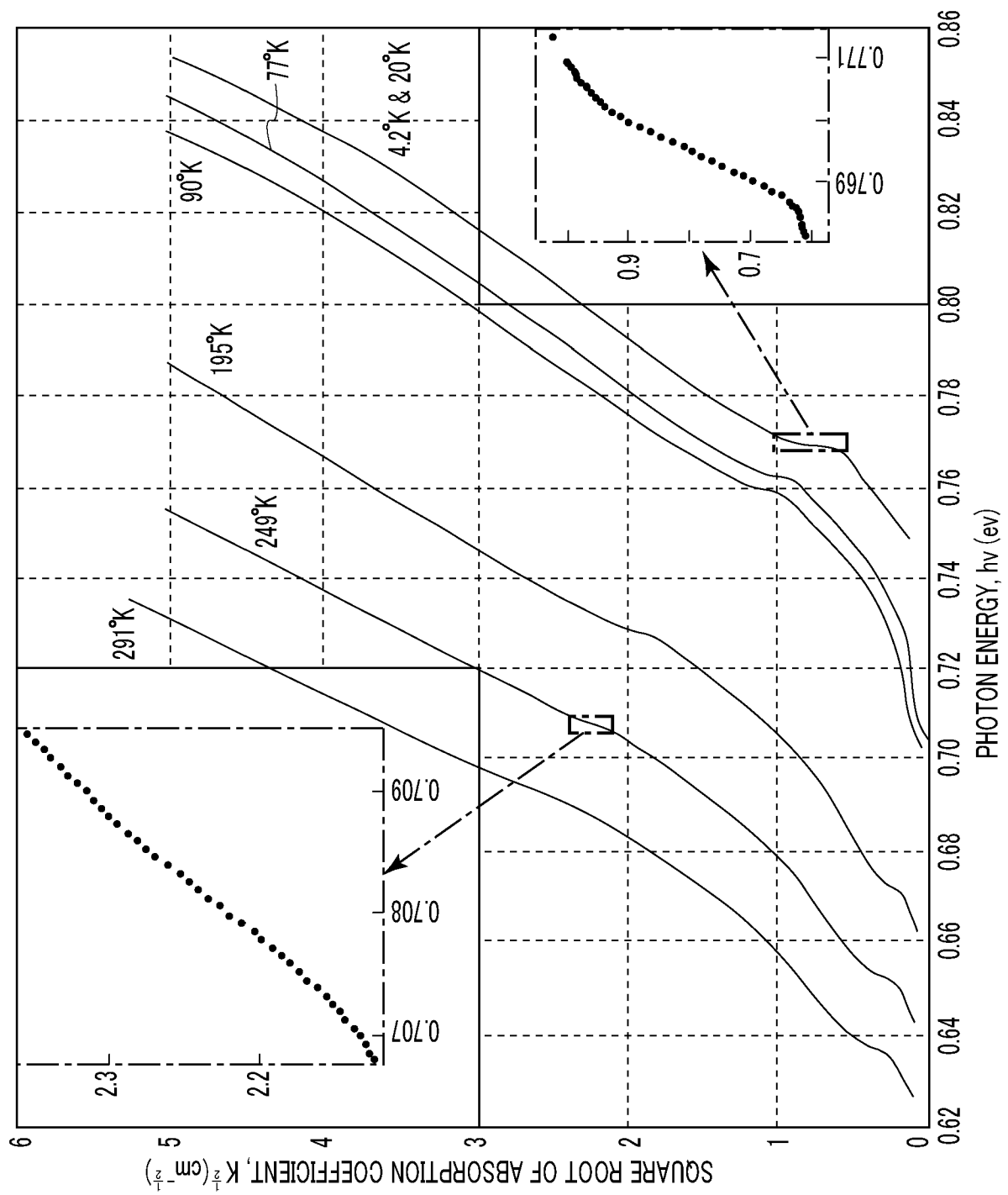
100



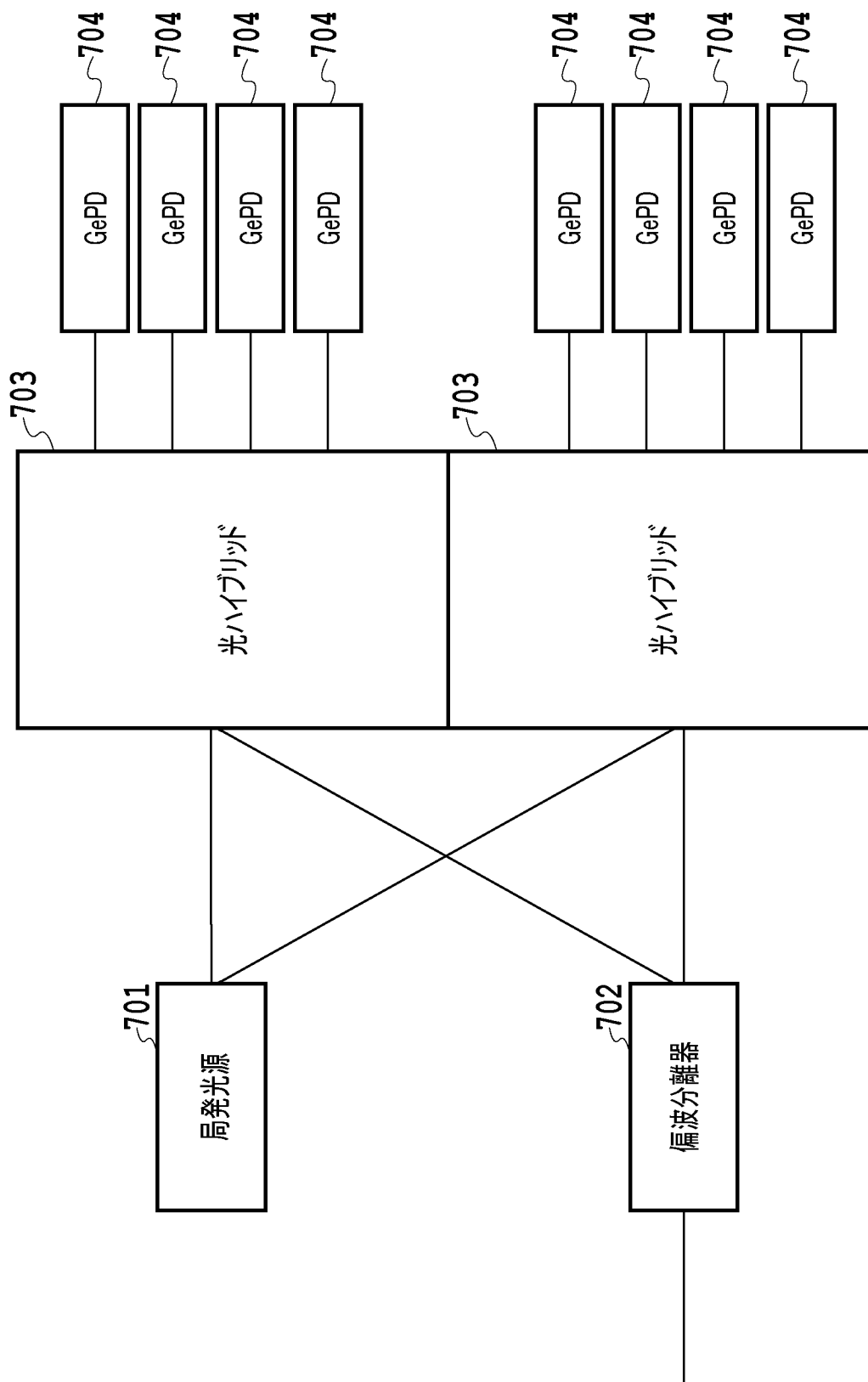
[図5]



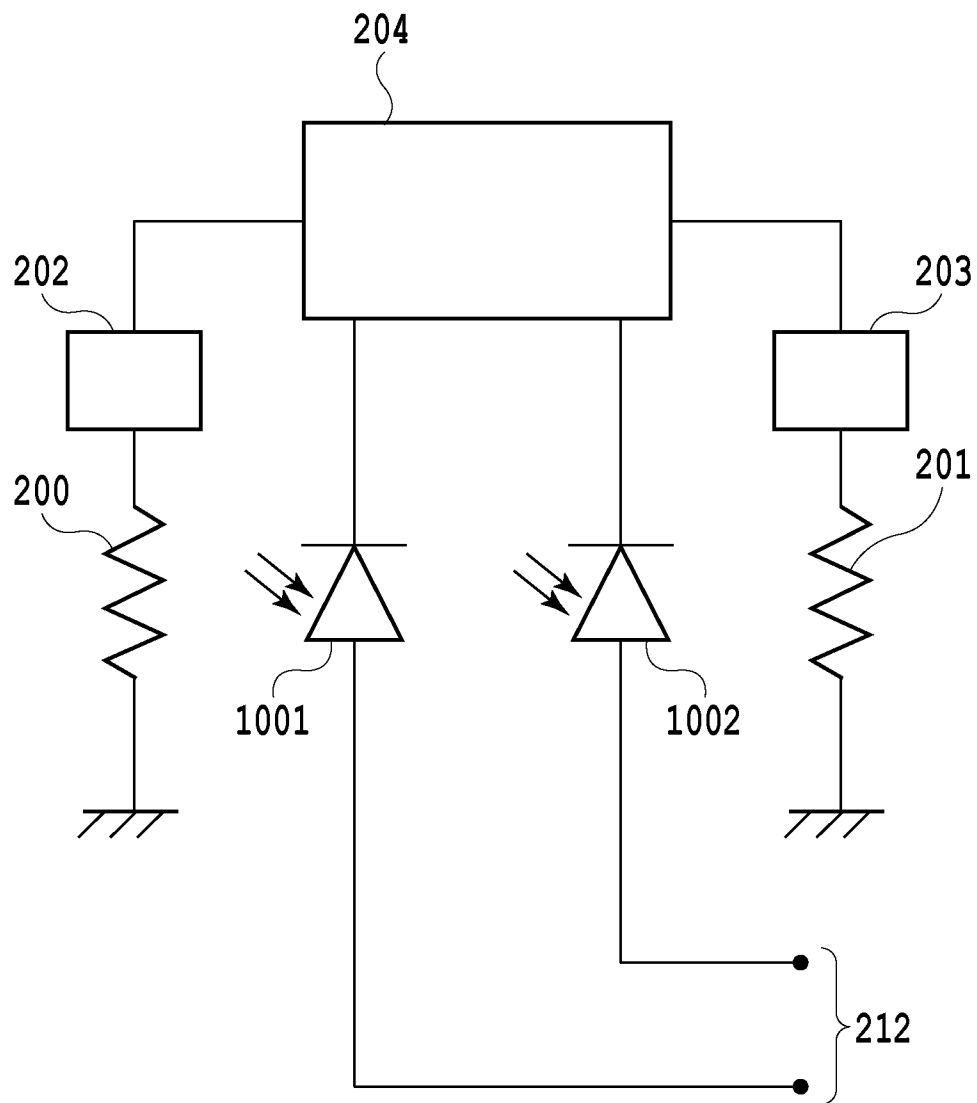
[図6]



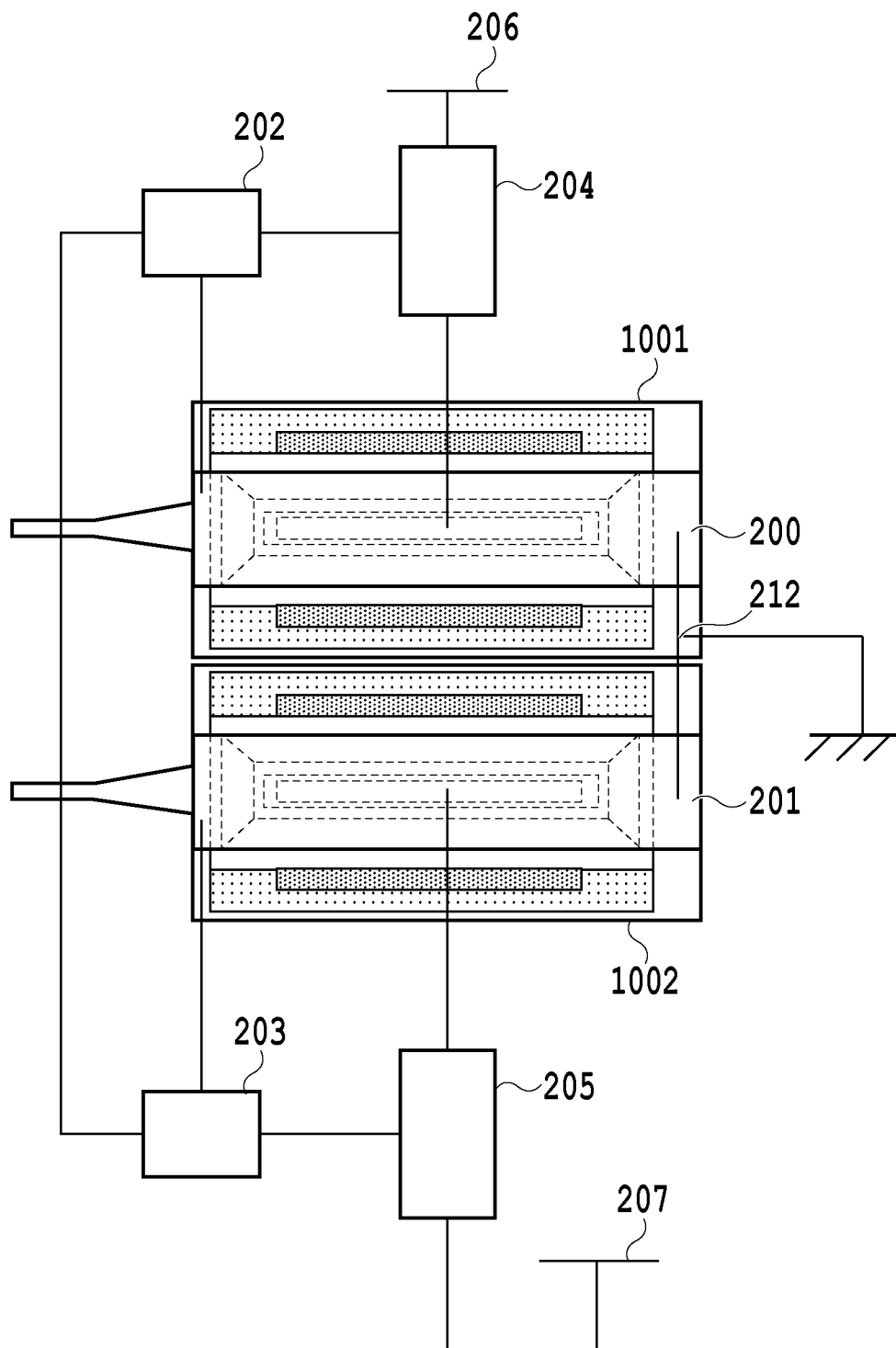
[図7]



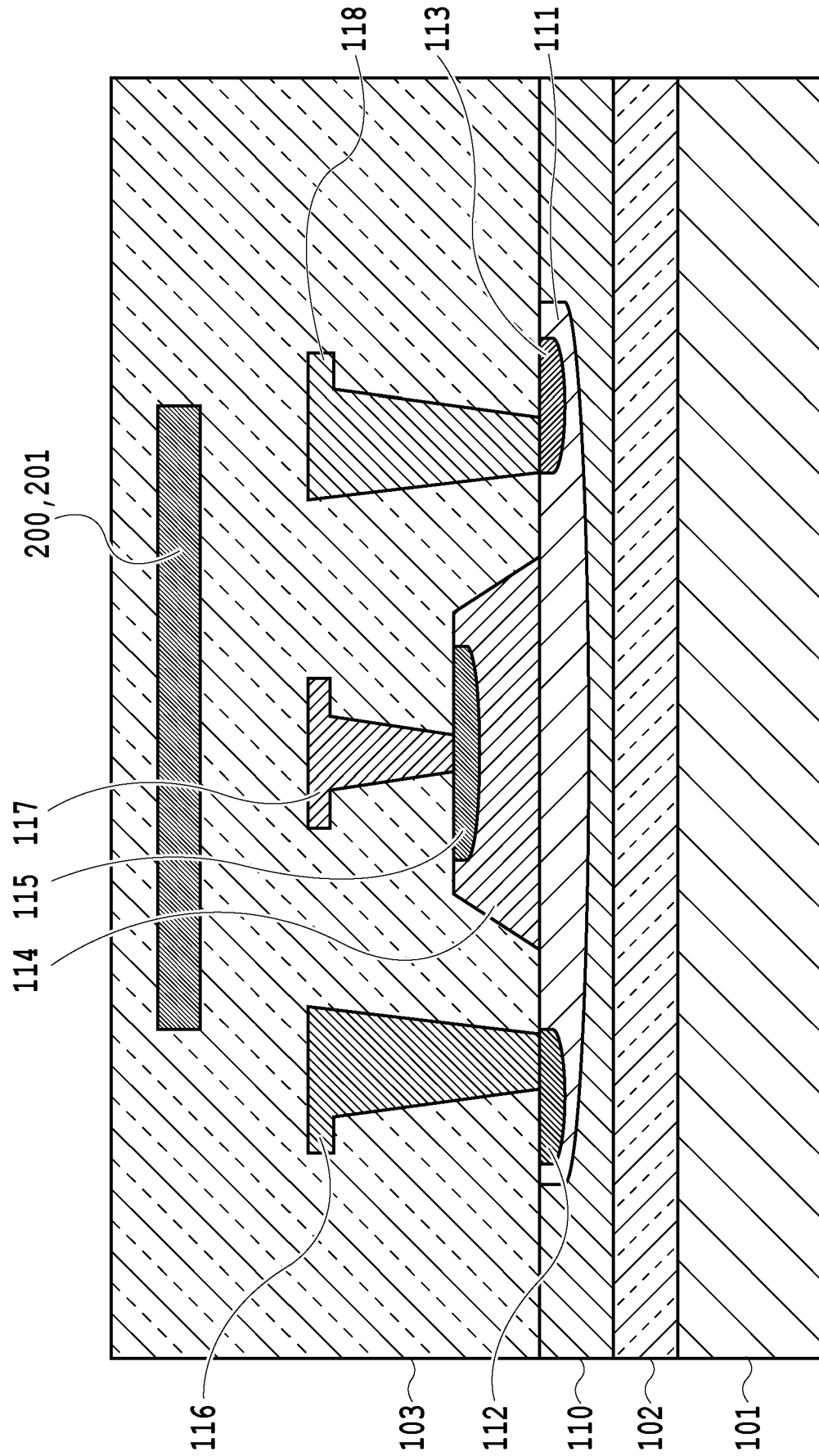
[図8]



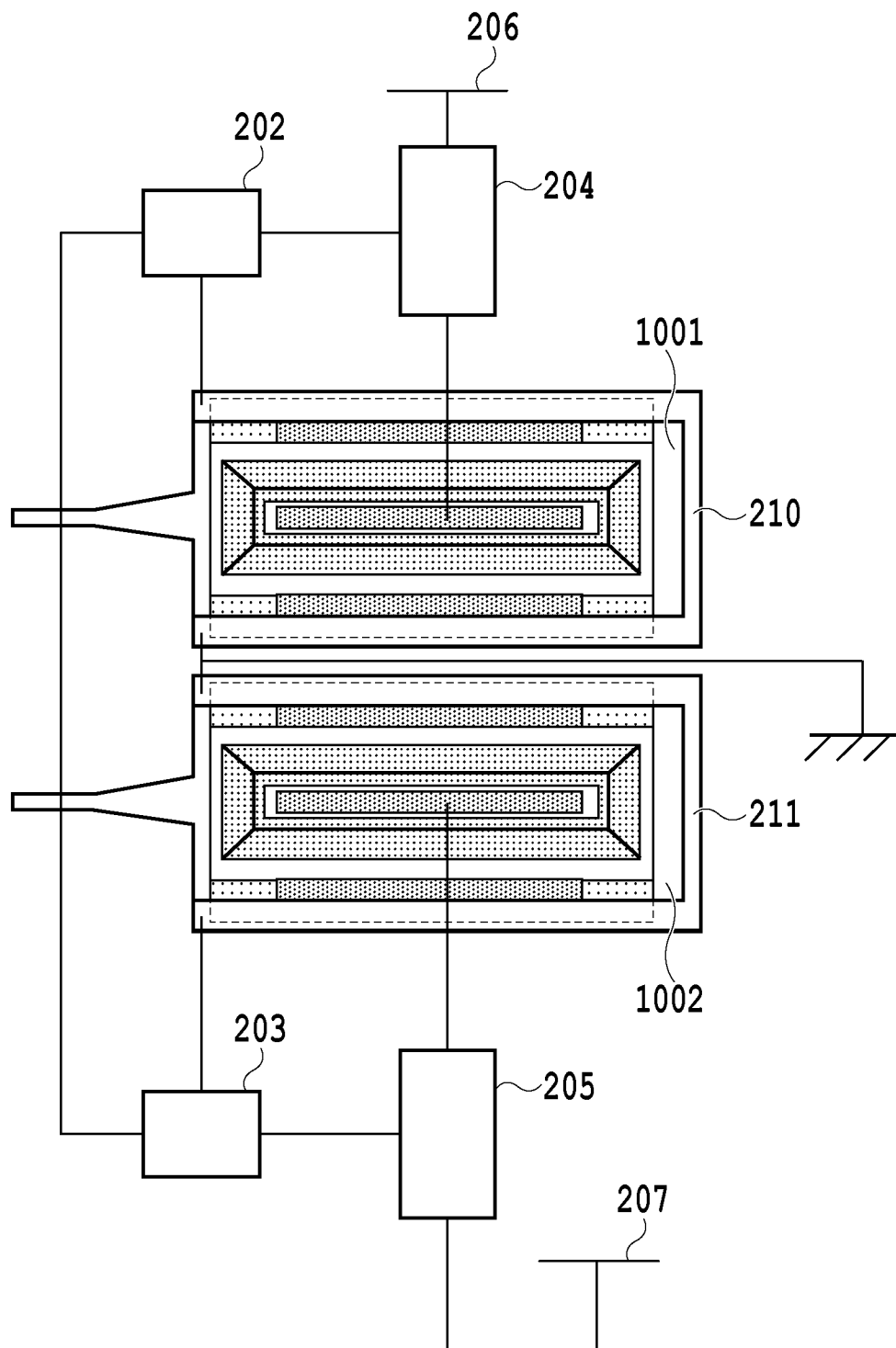
[図9]



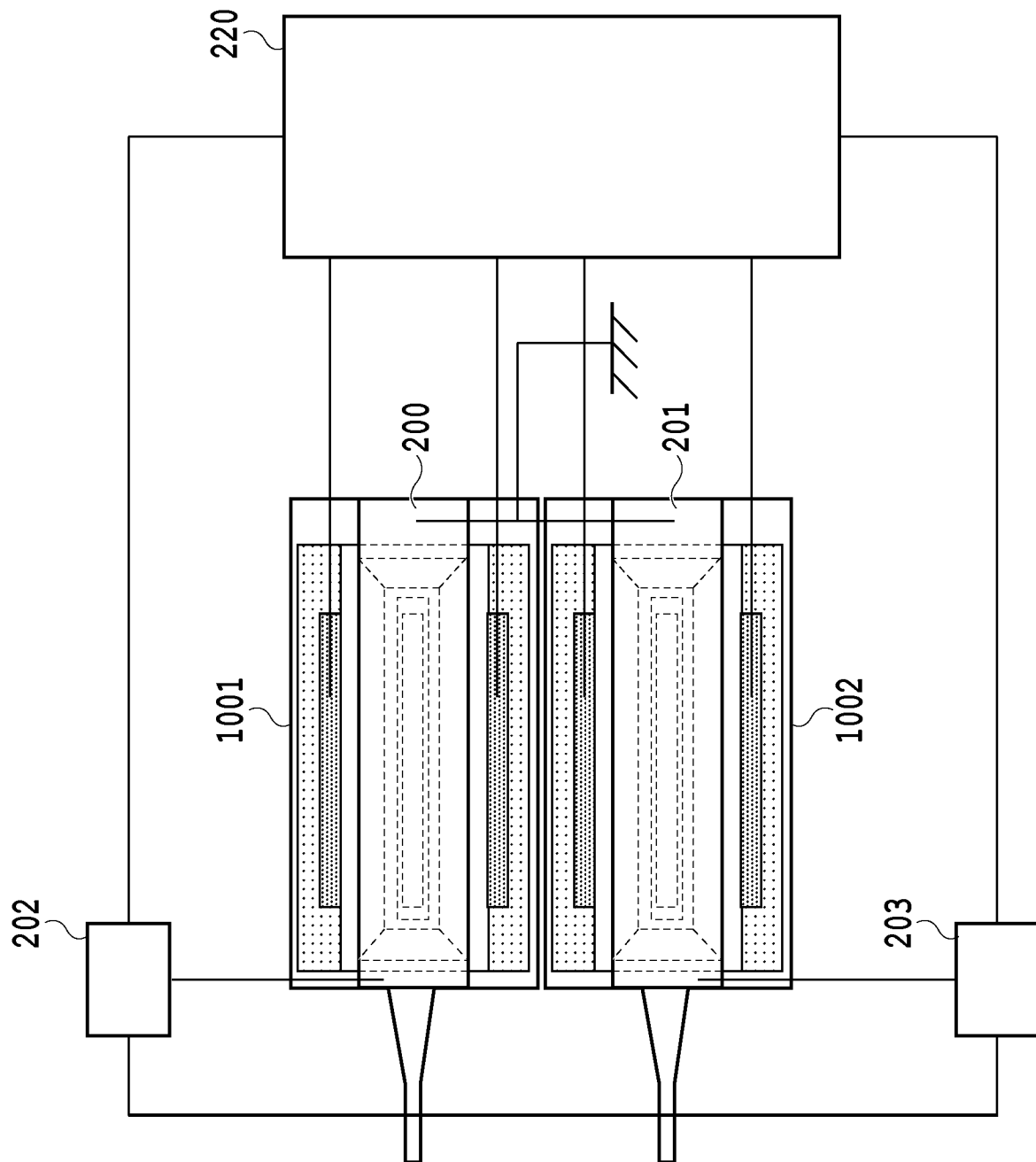
[図10]



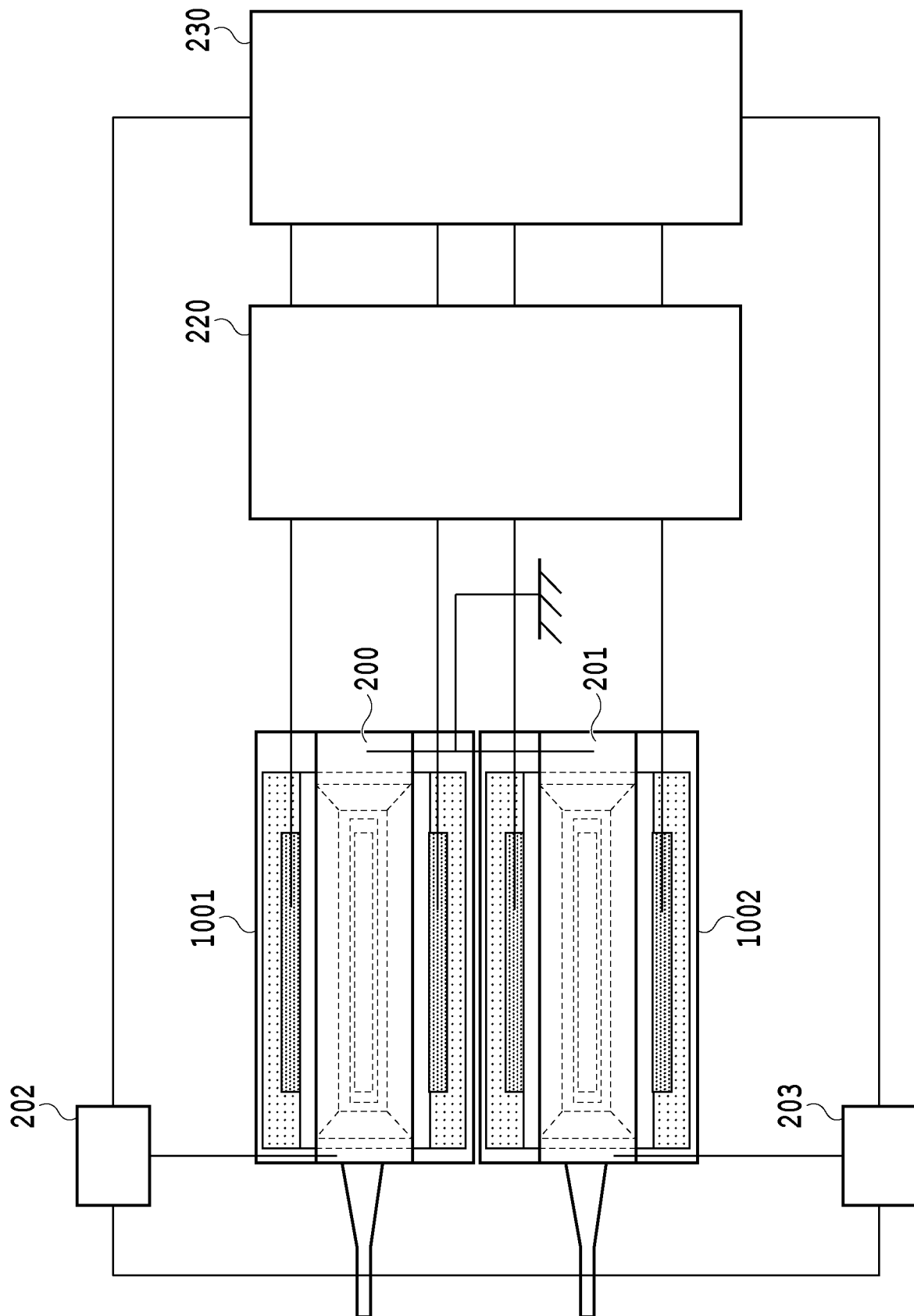
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/000917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01J1/02(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, H01L31/0232(2014.01)i, H01L31/102(2006.01)i

FI: H01L31/10G, H01L31/10A, H01L31/02D, G01J1/02B, G01J1/42L

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. H01L31/08-31/119, G02B6/12-6/138

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.
A	JP 2018-74104 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 10.05.2018 (2018-05-10), entire text, all drawings	1-8
A	US 2015/0243800 A1 (SIFOTONICS TECHNOLOGIES CO., LTD.) 27.08.2015 (2015-08-27), entire text, all drawings	1-8
A	WO 2014/156336 A1 (NEC CORPORATION) 02.10.2014 (2014-10-02), entire text, all drawings	1-8
A	JP 2018-82089 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 24.05.2018 (2018-05-24), entire text, all drawings	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19.02.2020

Date of mailing of the international search report
03.03.2020

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/JP2020/000917

JP 2018-74104 A	10.05.2018	(Family: none)
US 2015/0243800 A1	27.08.2015	US 2016/0155883 A1 CN 105140316 A
WO 2014/156336 A1	02.10.2014	US 2016/0056900 A1 entire text, all drawings CN 105075116 A
JP 2018-82089 A	24.05.2018	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01J 1/02(2006.01)i; G01J 1/42(2006.01)i; H01L 31/0232(2014.01)i; H01L 31/102(2006.01)i FI: H01L31/10 G; H01L31/10 A; H01L31/02 D; G01J1/02 B; G01J1/42 L		
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）） H01L31/08-31/119; G02B6/12-6/138 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
A	JP 2018-74104 A（日本電信電話株式会社）10.05.2018（2018-05-10） 全文、全図	1-8
A	US 2015/0243800 A1（SIFOTONICS TECHNOLOGIES CO., LTD.）27.08.2015（2015-08-27） 全文、全図	1-8
A	WO 2014/156336 A1（日本電気株式会社）02.10.2014（2014-10-02） 全文、全図	1-8
A	JP 2018-82089 A（日本電信電話株式会社）24.05.2018（2018-05-24） 全文、全図	1-8
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的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 “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 19.02.2020		国際調査報告の発送日 03.03.2020
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） 佐竹 政彦 2K 2911 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/JP2020/000917

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-74104	A	10.05.2018	(ファミリーなし)	
US	2015/0243800	A1	27.08.2015	US	2016/0155883 A1
				CN	105140316 A
WO	2014/156336	A1	02.10.2014	US	2016/0056900 A1
				全文、全図	
				CN	105075116 A
JP	2018-82089	A	24.05.2018	(ファミリーなし)	