

(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6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/116165 A1

(51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045434

(22) 国際出願日: 2019年11月20日(20.11.2019)

(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 2018-227796 2018年12月5日(05.12.2018) JP

(71) 出願人: ローム株式会社 (**ROHM CO., LTD.**)
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山口 敦司 (**YAMAGUCHI Atsushi**);
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 坂本 晃輝 (**SAKAMOTO Koki**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 吉田 稔, 外 (**YOSHIDA Minoru et al.**);
〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町 2 番 3 2 - 1 3 0 1 Osaka (JP).

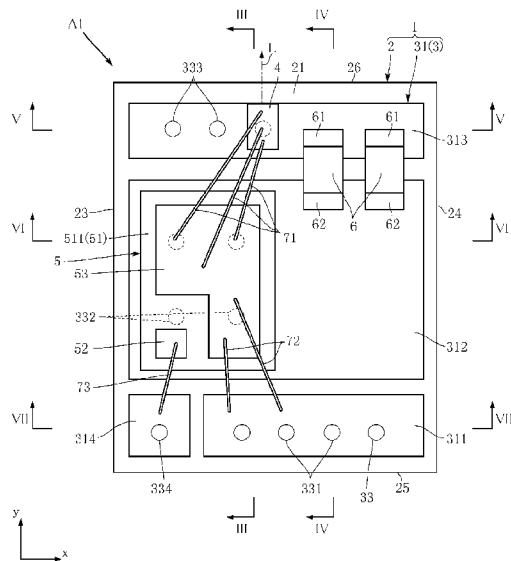
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,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

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置

FIG.1



(57) Abstract: A semiconductor laser device A1 is provided with: a semiconductor laser element 4; a switching element 5 having a gate electrode 52, a source electrode 53, and a drain electrode 54; and a support member 1 that has an electroconduction part 3 constituting an electroconduction pathway to the switching element 5 and to the semiconductor laser element 4, and that supports the semiconductor laser element 4 and the switching element 5. The electroconduction part 3 has a principal surface first part 311 that is separated from the semiconductor laser element 4. The semiconductor laser device A1 is provided with one or more first wires 71 connected to the source electrode 53 of the switching element 5 and to the semiconductor laser element 4, and one or more second wires 72 connected to the source electrode 53 of the switching element 5 and to the principal surface first part 311 of the electroconduction part 3. Due to this configuration, it is possible to reduce an inductance component of the semiconductor laser device A1.

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：半導体レーザ装置 A 1 は、半導体レーザ素子 4 と、ゲート電極 5 2、ソース電極 5 3 およびドレイン電極 5 4 を有するスイッチング素子 5 と、スイッチング素子 5 および半導体レーザ素子 4 への導通経路を構成する導電部 3 を有し且つ半導体レーザ素子 4 およびスイッチング素子 5 を支持する支持部材 1 と、を備える。導電部 3 は、半導体レーザ素子 4 から離間した主面第 1 部 3 1 1 を有する。半導体レーザ装置 A 1 は、スイッチング素子 5 のソース電極 5 3 と半導体レーザ素子 4 とに接続された 1 以上の第 1 ワイヤ 7 1 と、スイッチング素子 5 のソース電極 5 3 と導電部 3 の主面第 1 部 3 1 1 とに接続された 1 以上の第 2 ワイヤ 7 2 と、を備える。このような構成により、半導体レーザ装置 A 1 のインダクタンス成分の低減を図ることができる。

明 細 書

発明の名称：半導体レーザ装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体レーザ装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車等に用いられる３次元距離計測に、L i D A R (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) を用いたシステムが提案されている（たとえば、特許文献１）。L i D A Rの光源として用いられる半導体レーザ装置は、パルス幅が数十n S以下のパルスレーザ光を出射する。このため、電流の時間変化率が高まり、半導体レーザ装置内のインダクタンス成分に起因する損失が増大する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－１２８４３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、インダクタンス成分の低減を図ることが可能な半導体レーザ装置を提供することをその課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示によって提供される半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子と、ゲート電極、ソース電極およびドレイン電極を有するスイッチング素子と、前記スイッチング素子および前記半導体レーザ素子への導通経路を構成する導電部を有し且つ前記半導体レーザ素子および前記スイッチング素子を支持する支持部材と、を備える半導体レーザ装置であって、前記導電部は、前記半導体レーザ素子から離間した第１部を有し、前記スイッチング素子の前記ソース電極と前記半導体レーザ素子とに接続された１以上の第１ワイヤと、前

記スイッチング素子の前記ソース電極と前記導電部の前記第 1 部とに接続された 1 以上の第 2 ワイヤと、を備える。

発明の効果

[0006] 本開示の半導体レーザ装置によれば、インダクタンス成分の低減を図ることができる。

[0007] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図2]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図3]図 1 の I-I 線に沿う断面図である。

[図4]図 1 の V-V 線に沿う断面図である。

[図5]図 1 の V-V 線に沿う断面図である。

[図6]図 1 の V-V 線に沿う断面図である。

[図7]図 1 の V-V 線に沿う断面図である。

[図8]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置を含むレーザシステムを示す回路図である。

[図9]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置を含むレーザシステムの第 1 変形例を示す回路図である。

[図10]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置を含むレーザシステムの第 2 変形例を示す回路図である。

[図11]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置の第 1 変形例を示す要部平面図である。

[図12]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置の第 1 変形例を示す底面図である。

[図13]本開示の第 1 実施形態に係る半導体レーザ装置の第 2 変形例を示す要部平面図である。

[図14]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第2変形例を示す底面図である。

[図15]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す要部平面図である。

[図16]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す底面図である。

[図17]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第4変形例を示す要部平面図である。

[図18]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第4変形例を示す底面図である。

[図19]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第5変形例を示す要部平面図である。

[図20]本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置の第5変形例を示す底面図である。

[図21]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図22]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図23]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図24]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部底面図である。

[図25]図23のX X V - X X V線に沿う断面図である。

[図26]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第2変形例を示す要部平面図である。

[図27]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第2変形例を示す要部底面図である。

[図28]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す要部平面図である。

[図29]本開示の第2実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す要部底面図である。

[図30]本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図31]本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図32]本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図33]本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す底面図である。

[図34]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図35]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図36]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図37]図34のXXXV I I - XXXV I I 線に沿う断面図である。

[図38]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図39]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図40]本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す底面図である。

[図41]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図42]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図43]図41のXL I I I - XL I I I 線に沿う断面図である。

[図44]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図45]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す底

面図である。

[図46]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第2変形例を示す要部平面図である。

[図47]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第2変形例を示す底面図である。

[図48]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す要部平面図である。

[図49]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す底面図である。

[図50]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第4変形例を示す要部平面図である。

[図51]本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第4変形例を示す底面図である。

[図52]本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図53]本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図54]本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図55]本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部底面図である。

[図56]本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。

[図57]本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[図58]本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す要部平面図である。

[図59]本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置の第1変形例を示す底面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

[0010] 本開示における「第1」、「第2」、「第3」等の用語は、単にラベルとして用いたものであり、必ずしもそれらの対象物に順列を付することを意図していない。

[0011] <第1実施形態>

図1～図8は、本開示の第1実施形態に係る半導体レーザ装置を示している。本実施形態の半導体レーザ装置A1は、支持部材1、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72、第3ワイヤ73および透光樹脂8を備えている。半導体レーザ装置A1は、たとえば図8に示すレーザシステムB1を構成し、2次元距離計測の一例であるLiDARのパルスレーザ光源として用いられる。ただし、本開示の半導体レーザ装置の用途は何ら限定されない。

[0012] 図1は、半導体レーザ装置A1を示す要部平面図である。図2は、半導体レーザ装置A1に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。図3は、図1のI-I線に沿う断面図である。図4は、図1のV-V線に沿う断面図である。図5は、図1のV-V線に沿う断面図である。図6は、図1のV-I-V線に沿う断面図である。図7は、図1のV-I-I-V線に沿う断面図である。図8は、半導体レーザ装置A1を含むレーザシステムB1を示す回路図である。これらの図において、z方向が本開示の第1方向に相当する。また、図1においては、説明の便宜上、透光樹脂8を省略している。

[0013] 支持部材1は、半導体レーザ素子4およびスイッチング素子5への導通経路を構成するとともに半導体レーザ素子4およびスイッチング素子5を支持している。支持部材1の具体的構成は特に限定されず、本実施形態においては、支持部材1は、基材2および導電部3を有する。

[0014] 基材2は、絶縁材料からなる。基材2の材質は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂やセラミックスが挙げられる。以降の説明においては、基材2

がガラスエポキシ樹脂からなる場合を例に説明する。本実施形態においては、基材2は、主面21、裏面22、第1面23、第2面24、第3面25および第4面26を有しており、z方向視においてたとえば矩形状である。

[0015] 主面21は、z方向一方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。裏面22は、主面21とは反対側のz方向他方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。第1面23は、x方向一方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。第2面24は、第1面23とは反対側のx方向他方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。第3面25は、y方向一方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。第4面26は、第3面25とは反対側のx方向他方側を向く面であり、図示された例においては、平面である。

[0016] 導電部3は、半導体レーザ素子4およびスイッチング素子5等への導通経路を構成する部位である。導電部3の材質は特に限定されず、Cu, Ni, Ti, Au等の金属が挙げられる。また、導電部3の形成手法は特に限定されず、図示された例においては、たとえばめっきによって形成される。

[0017] 本実施形態の導電部3は、主面部31、裏面部32および連絡部33を含む。

[0018] 主面部31は、基材2の主面21上に配置されている。図示された例においては、主面部31は、主面第1部311、主面第2部312、主面第3部313および主面第4部314を含む。

[0019] 図1、図3、図4および図7に示すように、主面第1部311は、基材2の主面21のx方向における第2面24側であって、y方向における第3面25側に配置されている。主面第1部311の形状は特に限定されず、図示された例においては、x方向を長手方向とする長矩形状である。主面第1部311は、本開示の「第1部」の一例である。本実施形態の主面第1部311は、第2面24および第3面25から離間している。

[0020] 図1、図3、図4および図6に示すように、主面第2部312は、主面第1部311よりもy方向において第4面26寄りに配置されている。主面第

2部312のx方向寸法は、主面第1部311のx方向寸法よりも大きい。主面第2部312は、y方向視において主面第1部311と重なる。主面第2部312の形状は特に限定されず、図示された例においては、矩形状である。主面第2部312の面積は、主面第1部311、主面第3部313および主面第4部314よりも大きい。本実施形態の主面第2部312は、第1面23および第2面24から離間している。

[0021] 図1、図3、図4および図5に示すように、主面第3部313は、主面第2部312よりもy方向において第4面26寄りに配置されている。主面第3部313の形状は特に限定されず、図示された例においては、x方向を長手方向とする長矩形状である。また、図示された例においては、主面第3部313のx方向寸法は、主面第2部312のx方向寸法と略同じである。主面第3部313は、y方向視において主面第1部311および主面第2部312と重なる。本実施形態の主面第3部313は、第1面23、第2面24および第4面26から離間している。

[0022] 図1および図7に示すように、主面第4部314は、主面第1部311に対してx方向において第1面23寄りに位置しており、主面第2部312に対してy方向において第3面25寄りに位置している。主面第4部314の形状は特に限定されず、図示された例においては、矩形状である。図示された例においては、主面第4部314のy方向寸法は、主面第1部311のy方向寸法と略同じである。また、主面第4部314のx方向寸法は、主面第1部311のx方向寸法よりも小さい。主面第4部314の面積は、主面第1部311の面積よりも小さい。主面第4部314は、x方向視において主面第1部311と重なる。また、主面第4部314は、y方向視において主面第2部312および主面第3部313と重なる。本実施形態の主面第4部314は、第1面23および第3面25から離間している。

[0023] 裏面部32は、基材2の裏面22上に配置されている。図示された例においては、裏面部32は、裏面第1部321、裏面第2部322、裏面第3部323および裏面第4部324を含む。本実施形態においては、裏面部32

は、半導体レーザ装置 A 1 を回路基板（図示略）等を実装する際の実装端子として用いられる。

[0024] 図 1、図 3、図 4 および図 7 に示すように、裏面第 1 部 3 2 1 は、基材 2 の裏面 2 2 の x 方向における第 2 面 2 4 側であって、y 方向における第 3 面 2 5 側に配置されている。裏面第 1 部 3 2 1 の形状は特に限定されず、図示された例においては、x 方向を長手方向とする長矩形状である。本実施形態の裏面第 1 部 3 2 1 は、第 2 面 2 4 および第 3 面 2 5 から離間している。

[0025] 図 2、図 3、図 4 および図 6 に示すように、裏面第 2 部 3 2 2 は、裏面第 1 部 3 2 1 よりも y 方向において第 4 面 2 6 寄りに配置されている。裏面第 2 部 3 2 2 の x 方向寸法は、裏面第 1 部 3 2 1 の x 方向寸法よりも大きい。裏面第 2 部 3 2 2 は、y 方向視において裏面第 1 部 3 2 1 と重なる。裏面第 2 部 3 2 2 の形状は特に限定されず、図示された例においては、矩形状である。裏面第 2 部 3 2 2 の面積は、裏面第 1 部 3 2 1、裏面第 3 部 3 2 3 および裏面第 4 部 3 2 4 よりも大きい。本実施形態の裏面第 2 部 3 2 2 は、第 1 面 2 3 および第 2 面 2 4 から離間している。

[0026] 図 2、図 3、図 4 および図 5 に示すように、裏面第 3 部 3 2 3 は、裏面第 2 部 3 2 2 よりも y 方向において第 4 面 2 6 寄りに配置されている。裏面第 3 部 3 2 3 の形状は特に限定されず、図示された例においては、x 方向を長手方向とする長矩形状である。また、図示された例においては、裏面第 3 部 3 2 3 の x 方向寸法は、裏面第 2 部 3 2 2 の x 方向寸法と略同じである。裏面第 3 部 3 2 3 は、y 方向視において裏面第 1 部 3 2 1 および裏面第 2 部 3 2 2 と重なる。本実施形態の裏面第 3 部 3 2 3 は、第 1 面 2 3、第 2 面 2 4 および第 4 面 2 6 から離間している。

[0027] 図 2 および図 7 に示すように、裏面第 4 部 3 2 4 は、裏面第 1 部 3 2 1 に対して x 方向において第 1 面 2 3 寄りに位置しており、裏面第 2 部 3 2 2 に対して y 方向において第 3 面 2 5 寄りに位置している。裏面第 4 部 3 2 4 の形状は特に限定されず、図示された例においては、矩形状である。図示された例においては、裏面第 4 部 3 2 4 の y 方向寸法は、裏面第 1 部 3 2 1 の y

方向寸法と略同じである。また、裏面第4部324のx方向寸法は、裏面第1部321のx方向寸法よりも小さい。裏面第4部324の面積は、裏面第1部321の面積よりも小さい。裏面第4部324は、x方向視において裏面第1部321と重なる。また、裏面第4部324は、y方向視において裏面第2部322および裏面第3部323と重なる。本実施形態の裏面第4部324は、第1面23および第3面25から離間している。

[0028] 連絡部33は、主面部31の各部と裏面部32の各部とを導通させる。連絡部33の具体的構成は特に限定されず、図示された例においては、図1および図2に示すように、複数の第1連絡部331、複数の第2連絡部332、複数の第3連絡部333および第4連絡部334を含む。なお、第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の個数は、何ら限定されない。

[0029] 第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の具体的構成は特に限定されず、本実施形態においては、図1～図7に示すように、z方向視における基材2の内方領域（第1面23、第2面24、第3面25および第4面26から離間した領域）において、基材2を厚さ方向に貫通している。このような、第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334は、基材2に形成された貫通孔の内面に、金属からなるめっき層を形成することによって設けられており、主面21および裏面22に到達している。なお、図示された例においては、第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の内部は、樹脂が充填された構成であるが、たとえば金属が充填された構成であってもよい。

[0030] 図1、図2、図3、図4および図7に示すように、複数の第1連絡部331は、主面第1部311と裏面第1部321とに繋がっており、主面第1部311と裏面第1部321とを連結している。本実施形態においては、複数の第1連絡部331は、x方向に沿って配列されている。

[0031] 図1、図2および図6に示すように、複数の第2連絡部332は、裏面第

1部321と裏面第2部322とに繋がっており、主面第2部312と裏面第2部322とを連結している。本実施形態においては、複数の第2連絡部332は、x方向において第1面23寄りに配置されている。図示された例においては、複数の第2連絡部332は、x方向およびy方向に沿ったマトリクス状に配置されている。

[0032] 図1、図2、図3および図5に示すように、複数の第3連絡部333は、主面第3部313と裏面第3部323とに繋がっており、主面第3部313と裏面第3部323とを連結している。本実施形態においては、複数の第3連絡部333は、x方向に沿って配列されている。また、複数の第3連絡部333は、x方向において第1面23寄りに配置されている。

[0033] 図1、図2および図7に示すように、第4連絡部334は、主面第4部314と裏面第4部324とに繋がっており、主面第4部314と裏面第4部324とを連結している。図示された例とは異なり、複数の第4連絡部334を有する構成であってもよい。

[0034] 半導体レーザ素子4は、半導体レーザ装置A1の光源であり、半導体層からなる活性層等を含む。本実施形態においては、図3に示すように、半導体レーザ素子4は、第1レーザ電極41および第2レーザ電極42を有する。第1レーザ電極41は、z方向において主面21が向く側に設けられている。第2レーザ電極42は、z方向において裏面22が向く側に設けられている。図1においては、第1レーザ電極41を省略している。本実施形態においては、第1レーザ電極41がアノード電極であり、第2レーザ電極42がカソード電極である。

[0035] 図1および図3に示すように、本実施形態においては、半導体レーザ素子4は、主面第3部313上に配置されている。より具体的には、半導体レーザ素子4の第2レーザ電極42が導電性接合材49によって主面第3部313に導通接合されている。導電性接合材49は、たとえばはんだや銀ペーストである。図示された例においては、半導体レーザ素子4は、z方向視において主面第3部313に内包されている。半導体レーザ素子4は、y方向に

において第4面26が向く側にレーザ光Lを出射する。また、図示された例においては、半導体レーザ素子4は、複数の第3連絡部333のうちx方向において最も第2面24側に位置するものとz方向視において重なっている。

[0036] スイッチング素子5は、半導体レーザ素子4への電流をON/OFFするための素子である。スイッチング素子5は、たとえばSiやSiC、あるいはGa_{0.5}N_{0.5}等からなるFET等のトランジスタである。スイッチング素子5がSiCからなる場合、スイッチングの高速化を図るのに適している。本実施形態のスイッチング素子5は、図1、図3および図6に示すように、素子本体51、ゲート電極52、ソース電極53およびドレイン電極54を有する。素子本体51は、SiやSiC等の半導体材料からなり、素子主面511および素子裏面512を有する。素子主面511は、z方向において主面21と同じ側を向く面である。素子裏面512は、z方向において裏面22と同じ側を向く面である。

[0037] ゲート電極52は、素子主面511上に配置されている。図示された例においては、ゲート電極52は、x方向において第1面23寄りに配置されており、y方向において第3面25寄りに配置されている。ゲート電極52の形状は特に限定されず、図示された例においては、z方向視において矩形状である。

[0038] ソース電極53は、素子主面511上に配置されている。図示された例においては、ソース電極53は、z方向視においてL字状であり、ゲート電極52に対してx方向における第2面24側の領域およびy方向における第4面26寄りの領域に配置されている。

[0039] ドレイン電極54は、素子裏面512上に配置されており、図示された例においては、素子裏面512の略全面を覆っている。

[0040] スイッチング素子5は、ドレイン電極54が導電性接合材59によって主面第2部312に導通接合されることにより、主面第2部312上に配置されている。導電性接合材59は、たとえばはんだや銀ペーストである。本実施形態においては、スイッチング素子5は、主面第2部312上において、

x方向における第1面23寄りに配置されている。また、スイッチング素子5は、z方向視において複数の第2連絡部332のすべてと重なっている。スイッチング素子5は、y方向視において半導体レーザ素子4と重なる。

[0041] コンデンサ6は、半導体レーザ素子4に通電する電流となるべき電荷を一時的に蓄積するためのものである。図1および図4に示すように、図示された例においては、コンデンサ6は、電極61および電極62を有する。電極61は、導電性接合材69によって主面第3部313に導通接合されている。電極62は、導電性接合材69によって主面第2部312に導通接合されている。導電性接合材69は、たとえばはんだである。なお、図1においては、説明の便宜上、導電性接合材69を省略している。また、本実施形態においては、半導体レーザ装置A1は、2つのコンデンサ6を備える。2つのコンデンサ6は、互いに並列に接続されている。また、本実施形態においては、コンデンサ6は、半導体レーザ素子4およびスイッチング素子5に対して、x方向において第2面24寄りに配置されている。

[0042] 複数の第1ワイヤ71は、図1および図3に示すように、スイッチング素子5のソース電極53と半導体レーザ素子4の第1レーザ電極41とに接続されている。第1ワイヤ71は、たとえば、Au、Cu、Al等の金属からなる。複数の第1ワイヤ71の本数は特に限定されず、図示された例においては、3本である。複数の第1ワイヤ71は、ソース電極53のy方向における第4面26寄りの部分に接続されている。複数の第1ワイヤ71は、半導体レーザ素子4の第1レーザ電極41に、y方向に並ぶように接続されている。

[0043] 複数の第2ワイヤ72は、図1および図3に示すように、スイッチング素子5のソース電極53と導電部3の主面部31の主面第1部311とに接続されている。第2ワイヤ72は、たとえば、Au、Cu、Al等の金属からなり、本実施形態においては、第1ワイヤ71と同じ材質であるAuからなる。複数の第2ワイヤ72の本数は特に限定されず、図示された例においては、2本であり、複数の第1ワイヤ71の本数よりも少ない。このため、複

数の第1ワイヤ71の抵抗値は、複数の第2ワイヤ72の抵抗値よりも小さい。複数の第2ワイヤ72は、ソース電極53のy方向における第3面25寄りの部分に接続されている。複数の第2ワイヤ72は、主面第1部311に、x方向に並ぶように接続されている。

[0044] 第3ワイヤ73は、図1に示すように、スイッチング素子5のゲート電極52と導電部3の主面部31の主面第4部314とに接続されている。第3ワイヤ73は、たとえば、Au、Cu、Al等の金属からなり、本実施形態においては、Auからなる。第3ワイヤ73の本数は特に限定されず、図示された例においては、1本である。

[0045] 透光樹脂8は、主面21上に配置されており、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、複数のコンデンサ6、複数の第1ワイヤ71、複数の第2ワイヤ72および第3ワイヤ73を覆っている。透光樹脂8は、半導体レーザ素子4からのレーザ光Lを透過させる材質からなり、たとえば透明なエポキシ樹脂やシリコン樹脂からなる。

[0046] 透光樹脂8の形状は特に限定されず、本実施形態においては、図3～図7に示すように、透光樹脂8は、主面81、樹脂第1面83、樹脂第2面84、樹脂第3面85および樹脂第4面86を有する。

[0047] 主面81は、z方向において主面21と同じ側を向く面であり、図示された例においては、平面である。樹脂第1面83は、x方向において第1面23と同じ側を向く面である。図示された例においては、樹脂第1面83は、平面であり、第1面23と面一である。樹脂第2面84は、x方向において第2面24と同じ側を向く面である。図示された例においては、樹脂第2面84は、平面であり、第2面24と面一である。樹脂第3面85は、y方向において第3面25と同じ側を向く面である。図示された例においては、樹脂第3面85は、平面であり、第3面25と面一である。樹脂第4面86は、y方向において第4面26と同じ側を向く面である。図示された例においては、樹脂第4面86は、平面であり、樹脂第4面86と面一である。本実施形態においては、半導体レーザ素子4からのレーザ光Lは、透光樹脂8の

樹脂第4面86から出射される。なお、樹脂第4面86を平坦かつ平滑な面とすることにより、レーザ光Lの散乱を抑制し、出射効率を高めることができる。

[0048] 図8に示すように、半導体レーザ装置A1は、レーザシステムB1に用いることができる。レーザシステムB1は、半導体レーザ装置A1とゲートドライバ91、直流電源92、抵抗93およびダイオード94を備える。

[0049] ゲートドライバ91は、裏面第4部324、第4連絡部334、主面第4部314および第3ワイヤ73を介してスイッチング素子5のゲート電極52に接続されている。ゲートドライバ91は、ゲート電極52に印加する駆動電圧を制御する。

[0050] 直流電源92は、半導体レーザ素子4を発光させるための電源である。直流電源92のアノード電極は、抵抗93を介して裏面第2部322に接続されている。

[0051] ダイオード94は、裏面第1部321と裏面第3部323との間に設けられており、裏面第3部323から裏面第1部321に向かう電流を通電させる。94は、半導体レーザ素子4への過大な逆電圧印加を防止するとともに、コンデンサ6への充電を実現するためのものである。

[0052] このような構成のレーザシステムB1においては、スイッチング素子5がOFFの状態の場合に、直流電源92から、抵抗93、裏面第2部322、コンデンサ6、裏面第3部323、ダイオード94、裏面第1部321の経路に電流ICが流れ、コンデンサ6に充電される。そして、スイッチング素子5がONの状態の場合に、コンデンサ6に充電された電荷が、スイッチング素子5、第1ワイヤ71、半導体レーザ素子4の経路に電流ILとなって流れ、半導体レーザ素子4が発光する。

[0053] 次に、半導体レーザ装置A1の作用について説明する。

[0054] 本実施形態によれば、図1および図8に示すように、ゲートドライバ91からスイッチング素子5のゲート電極52に電圧が印加されることにより流れる電流IGは、主に、ソース電極53から第2ワイヤ72を通じて裏面第

1部321へと流れる。一方、半導体レーザ素子4を発光させる電流I_Lは、主に、ソース電極53から第1ワイヤ71を通じて半導体レーザ素子4へと流れる。このため、電流I_Lと電流I_Gとは、主に、互いに異なる経路を流れる。このため、たとえば電流I_Lがゲート電極52にゲート電圧を印加するための電流経路を通ることを抑制可能である。また、ソース電極53と半導体レーザ素子4とは、第1ワイヤ71によって互いに直接接続されている。したがって、電流I_Lの経路のインダクタンス成分を低減可能である。これにより、より高速なスイッチングが可能であるとともに、電流I_Lのピーク電流値をさらに高めることができる。これは、よりパルス幅が小さいレーザ光Lを、より高出力な状態で出射するのに有利であり、LiDARの光源デバイスとして好ましい。

[0055] 半導体レーザ素子4、スイッチング素子5およびコンデンサ6の実装や第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の接続の対象である主面部31が、主面21上に配置されており、外部との接続端子として用いられる裏面部32とが、z方向視において互いに重なるように配置されている。これは、半導体レーザ装置A1のz方向視における小型化に適している。また、主面部31と裏面部32とは連絡部33によって連結されている。連絡部33は、基材2を貫通する第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334を含む。第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334は、いずれもz方向に沿った形状であり、屈曲していない。このため、半導体レーザ装置A1を流れる電流の経路におけるインダクタンス成分の低減に好ましい。

[0056] 図1に示すように、スイッチング素子5とコンデンサ6とは、x方向において並べられている。半導体レーザ素子4は、スイッチング素子5およびコンデンサ6に対してy方向において主面21寄りに位置する主面第3部313に搭載されている。このため、スイッチング素子5のソース電極53から第1ワイヤ71、半導体レーザ素子4、主面第3部313およびコンデンサ6を介して主面第2部312に至る経路の経路長が比較的短く設定されてい

る。これは、図8における電流 I_L の経路のインダクタンス成分を低減するのに適している。

[0057] 複数の第1ワイヤ71の本数は、複数の第2ワイヤ72の本数よりも多く、複数の第1ワイヤ71の抵抗値は、複数の第2ワイヤ72の抵抗値よりも小さい。複数の第1ワイヤ71には、半導体レーザ素子4を発光させる電流 I_L が流れる。電流 I_L は、電流 I_G よりも顕著に大きい。したがって、複数の第1ワイヤ71の抵抗値を低減させることにより、電氣的損失を抑制することができる。

[0058] 複数の第2ワイヤ72の本数は、第3ワイヤ73の本数よりも多い。これにより、電流 I_G に関する電氣的損失を抑制することができる。

[0059] 図9～図59は、本開示の変形例および他の実施形態を示している。なお、これらの図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付している。

[0060] <レーザシステムB1 第1変形例>

図9は、レーザシステムB1の第1変形例を示している。本変形例のレーザシステムB11は、抵抗95を備える。抵抗95は、裏面第3部323と裏面第1部321との間において、ダイオード94と直列に接続されている。抵抗95を備えることにより、スイッチング素子5が、ON状態からOFF状態に切り替えられた際に生じる電流値の振動を抑制することができる。

[0061] <レーザシステムB1 第2変形例>

図10は、レーザシステムB1の第2変形例を示している。本変形例のレーザシステムB12は、上述のダイオード94を備えていない。裏面第1部321と裏面第3部323との間には、抵抗95が設けられている。本変形例においては、裏面第1部321から裏面第3部323へと常に電流が流れる状態ではあるが、動作条件を調整することにより、レーザシステムB12を動作させることができる。

[0062] <第1実施形態 第1変形例>

図11は、半導体レーザ装置A1の第1変形例を示す要部平面図である。

図12は、半導体レーザ装置A1の第1変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置A11においては、主面第1部311は、基材2の主面21上においてx方向における第1面23寄りに配置されており、主面第4部314は、x方向における第2面24寄りに配置されている。主面第2部312は、主面第1部311および主面第4部314に対してy方向における第4面26寄りに配置されている。主面第3部313は、主面第2部312に対してy方向における第4面26寄りに配置されている。主面第2部312と主面第3部313とのx方向寸法は、略同じである。

[0063] 裏面第1部321は、基材2の裏面22上においてx方向における第1面23寄りに配置されており、裏面第4部324は、x方向における第2面24寄りに配置されている。裏面第2部322は、裏面第1部321および裏面第4部324に対してy方向における第4面26寄りに配置されている。裏面第3部323は、裏面第2部322に対してy方向における第4面26寄りに配置されている。裏面第2部322と裏面第3部323とのx方向寸法は、略同じである。

[0064] 本例においては、主面第2部312は、凸部3122を有する。凸部3122は、x方向における第2面24寄りの部分からy方向における第4面26側に突出している。主面第3部313は、凸部3133を有する。凸部3133は、x方向における第1面23寄りの部分からy方向における第3面25側に突出している。凸部3122と凸部3133とは、x方向に並んでおり、x方向視において重なる。

[0065] スイッチング素子5は、主面第2部312とx方向中央が略一致するように配置されている。ゲート電極52は、x方向において第2面24寄りに配置されており、ソース電極53は、ゲート電極52に対してx方向における第1面23寄りの領域およびy方向における第4面26寄りの領域に配置されている。

[0066] 半導体レーザ素子4は、y方向視において凸部3133と重なる位置に配置されている。コンデンサ6の電極62は、主面第2部312の凸部312

2に導通接合されている。半導体レーザ素子4とコンデンサ6とは、x方向に並んでおり、x方向視において互いに重なる。また、コンデンサ6は、y方向視においてスイッチング素子5と重なる。

[0067] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、スイッチング素子5とコンデンサ6とがy方向視において重なる構成であることにより、半導体レーザ装置A11のx方向寸法を縮小することができる。また、凸部3122と凸部3133とがx方向視において重なる構成であることにより、半導体レーザ装置A11のy方向寸法を縮小することができる。

[0068] <第1実施形態 第2変形例>

図13は、半導体レーザ装置A1の第2変形例を示す要部平面図である。図14は、半導体レーザ装置A1の第2変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置A12は、2つの半導体レーザ素子4を備えている点が、上述した半導体レーザ装置A11と異なっている。

[0069] 2つの半導体レーザ素子4は、x方向に並んで配置されている。2つの半導体レーザ素子4は、それぞれがy方向にレーザ光Lを出射する。

[0070] 複数の第1ワイヤ71は、各々が、ソース電極53と一方の半導体レーザ素子4の第1レーザ電極41と他方の半導体レーザ素子4の第1レーザ電極41とに接続されており、屈曲した形状である。

[0071] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、2つの半導体レーザ素子4を備えることにより、高輝度化を図ることができる。

[0072] <第1実施形態 第3変形例>

図15は、半導体レーザ装置A1の第3変形例を示す要部平面図である。図16は、半導体レーザ装置A1の第3変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置A13は、2つの半導体レーザ素子4が、x方向にレーザ光Lを出射する点が、上述した半導体レーザ装置A12と異なっている。

[0073] 2つの半導体レーザ素子4は、y方向に並んで配置されている。一方の半導体レーザ素子4は、凸部3133に配置されている。2つの半導体レーザ

素子 4 は、それぞれが x 方向にレーザ光 L を出射する。

[0074] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、2つの半導体レーザ素子 4 を備えることにより、高輝度化を図ることができる。本変形例から理解されるように、レーザ光 L が出射される方向は、種々に設定可能である。

[0075] <第 1 実施形態 第 4 変形例>

図 17 は、半導体レーザ装置 A 1 の第 4 変形例を示す要部平面図である。

図 18 は、半導体レーザ装置 A 1 の第 4 変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置 A 1 4 は、半導体レーザ素子 4 の個数が上述した半導体レーザ装置 A 1 3 と異なる。

[0076] 本変形例においては、半導体レーザ素子 4 の個数は、1 つである。半導体レーザ素子 4 は、凸部 3 1 3 3 上に配置されている。

[0077] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。半導体レーザ装置 A 1 3 および本変形例から理解されるように、半導体レーザ素子 4 の個数は、種々に設定可能である。

[0078] <第 1 実施形態 第 5 変形例>

図 19 は、半導体レーザ装置 A 1 の第 5 変形例を示す要部平面図である。

図 20 は、半導体レーザ装置 A 1 の第 5 変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置 A 1 5 は、ダイオード 9 4 を備える。

[0079] ダイオード 9 4 は、主面第 1 部 3 1 1 と主面第 3 部 3 1 3 との間に直列に設けられており、主面第 3 部 3 1 3 から主面第 1 部 3 1 1 に向かう電流を許容する。図示された例においては、ダイオード 9 4 は、主面第 1 部 3 1 1 に搭載されている。

[0080] 図示された例においては、半導体レーザ素子 4 は、x 方向にレーザ光 L を出射する構成であるが、これに限定されず、たとえば y 方向にレーザ光 L を出射する構成であってもよい。主面第 1 部 3 1 1、主面第 2 部 3 1 2、主面第 3 部 3 1 3、主面第 5 部 3 1 5、裏面第 1 部 3 2 1、裏面第 2 部 3 2 2 および中間第 2 部 3 4 2 の配置等は、図示された例が構成する回路を構成しう

る配置等であれば、何ら限定されない。

[0081] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。ダイオード 94 を半導体レーザ装置 A 15 内に内蔵していることにより、特に、ダイオード 94 を流れる上述の電流 I C の導通経路のインダクタンス成分を低減するのに有利である。

[0082] <第 2 実施形態>

図 2 1 は、本開示の第 2 実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図 2 2 は、本開示の第 2 実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[0083] 本実施形態の半導体レーザ装置 A 2 においては、主面第 2 部 3 1 2 が、凹部 3 1 2 1 を有する。凹部 3 1 2 1 は、主面第 2 部 3 1 2 の y 方向における第 4 面 2 6 側の部分が、y 方向において第 3 面 2 5 側に凹んだ部位である。凹部 3 1 2 1 は、主面第 2 部 3 1 2 の x 方向中央に位置する。

[0084] 本実施形態の主面第 3 部 3 1 3 は、凸部 3 1 3 2 を有する。凸部 3 1 3 2 は、主面第 3 部 3 1 3 の y 方向における第 3 面 2 5 側の部分が、y 方向において第 3 面 2 5 側に突出した部分である。凸部 3 1 3 2 は、主面第 3 部 3 1 3 の x 方向中央に位置する。また、凸部 3 1 3 2 は、y 方向視において凹部 3 1 2 1 と重なる。

[0085] 半導体レーザ素子 4 は、y 方向視において凸部 3 1 3 2 と重なる位置に配置されており、z 方向視において凸部 3 1 3 2 の少なくとも一部と重なっている。2 つのコンデンサ 6 は、半導体レーザ素子 4 を挟んで x 方向両側に配置されている。2 つのコンデンサ 6 は、y 方向視において凹部 3 1 2 1 および凸部 3 1 3 2 と重なっていない。

[0086] 本実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、半導体レーザ素子 4 が、支持部材 1 の x 方向中央寄りに配置されていることにより、半導体レーザ装置 A 2 の x 方向中心に対してより近い位置からレーザ光 L を出射することが可能である。

[0087] 主面第 2 部 3 1 2 に凹部 3 1 2 1 が形成され、主面第 3 部 3 1 3 に凸部 3

1 3 2 が形成されている。凹部 3 1 2 1 と凸部 3 1 3 2 とが y 方向視において重なり、半導体レーザ素子 4 が y 方向視において凹部 3 1 2 1 および凸部 3 1 3 2 と重なる。このような構成により、半導体レーザ装置 A 2 の y 方向寸法を縮小することができる。

[0088] <第 2 実施形態 第 1 変形例>

図 2 3 は、半導体レーザ装置 A 2 の第 1 変形例を示す要部平面図である。図 2 4 は、半導体レーザ装置 A 2 の第 1 変形例を示す要部底面図である。図 2 5 は、図 2 3 の X X V - X X V 線に沿う断面図である。

[0089] 本変形例の半導体レーザ装置 A 2 1 においては、基材 2 が、凹部 2 6 1 を有する。凹部 2 6 1 は、第 4 面 2 6 から y 方向における第 3 面 2 5 側に凹んだ部位である。凹部 2 6 1 は、基材 2 の x 方向中央寄りに配置されている。主面第 3 部 3 1 3 は、凹部 3 1 3 1 および凸部 3 1 3 2 を有する。凹部 3 1 3 1 は、主面第 3 部 3 1 3 の y 方向における第 4 面 2 6 側部分が y 方向において第 3 面 2 5 側に凹んだ部位である。凸部 3 1 3 2 は、主面第 3 部 3 1 3 の y 方向における第 3 面 2 5 側の部分が、y 方向において第 3 面 2 5 側に突出した部分である。凹部 2 6 1、凹部 3 1 3 1 および凸部 3 1 3 2 は、y 方向視において互いに重なる。また、凹部 2 6 1 および凹部 3 1 3 1 と半導体レーザ素子 4 とは、互いに重なる。

[0090] 図 2 5 に示すように、凹部 2 6 1 は、透光樹脂 8 の樹脂第 4 面 8 6 に対して y 方向における第 3 面 2 5 側に凹んでいる。すなわち、凹部 2 6 1 は、樹脂第 4 面 8 6 から離間しており、凹部 2 6 1 には透光樹脂 8 が充填されている。

[0091] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、凹部 2 6 1 を有することにより、凹部 2 6 1 の端縁と半導体レーザ素子 4 の y 方向端縁（レーザ光 L の出射部分）とがより接近している。これにより、レーザ光 L が、基材 2 に干渉することを抑制可能である。また、樹脂第 4 面 8 6 が平面であることにより、半導体レーザ装置 A 2 1 全体は、単純な直方体形状であり、運搬や実装等の作業を行いやすいという利点がある。

[0092] <第2実施形態 第2変形例>

図26は、半導体レーザ装置A2の第2変形例を示す要部平面図である。

図27は、半導体レーザ装置A2の第2変形例を示す要部底面図である。

[0093] 本変形例の半導体レーザ装置A22は、2つの半導体レーザ素子4を備えており、その他の構成については、上述の半導体レーザ装置A2と同じであるか類似している。2つの半導体レーザ素子4は、主面第3部313に搭載されており、2つのコンデンサ6の間に配置されている。2つの半導体レーザ素子4は、x方向に並べられており、各々がy方向にレーザ光Lを出射する。2つの半導体レーザ素子4の各々と、スイッチング素子5のソース電極53とは、複数の第1ワイヤ71によって接続されている。

[0094] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、2つの半導体レーザ素子4を備えることにより、高輝度化に有利である。また、半導体レーザ装置A22のx方向中央寄りに2つの半導体レーザ素子4がまとめて配置されていることにより、半導体レーザ装置A22からの光を屈折または反射等させる光学部品の小型化に好ましい。

[0095] <第2実施形態 第3変形例>

図28は、半導体レーザ装置A2の第3変形例を示す要部平面図である。

図29は、半導体レーザ装置A2の第3変形例を示す要部底面図である。

[0096] 本変形例の半導体レーザ装置A23は、ダイオード94を備えており、その他の構成については、上述の半導体レーザ装置A2と同じであるか類似している。

[0097] 主面第1部311は、主面第2部312に対してx方向において第2面24側に配置されている。主面第4部314は、主面第2部312に対してx方向において第2面24側に配置されている。主面第4部314は、主面第1部311に対してy方向において第3面25側に配置されている。

[0098] ダイオード94は、主面第1部311と主面第3部313との間に直列に設けられており、主面第3部313から主面第1部311に向かう電流を許容する。図示された例においては、ダイオード94は、主面第1部311に

搭載されている。ダイオード94は、x方向視においてスイッチング素子5と重なる。また、ダイオード94は、x方向視において2つのコンデンサ6と重なる。ダイオード94は、x方向視において半導体レーザ素子4とは重ならない。

[0099] 図示された例においては、半導体レーザ素子4は、x方向にレーザ光Lを出射する構成であるが、これに限定されず、たとえばy方向にレーザ光Lを出射する構成であってもよい。主面第1部311、主面第2部312、主面第3部313、主面第5部315、裏面第1部321、裏面第2部322、裏面第3部323および中間第2部342の配置等は、図示された例が構成する回路を構成しうる配置等であれば、何ら限定されない。

[0100] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。ダイオード94を半導体レーザ装置A15内に内蔵していることにより、特に、ダイオード94を流れる上述の電流ICの導通経路のインダクタンス成分を低減するのに有利である。なお、半導体レーザ装置A23を用いたレーザシステムの構築は、裏面第3部323を用いなくとも可能であるが、裏面第3部323を設けることにより、半導体レーザ装置A23の実装強度や放熱性の向上を図ることができる。

[0101] <第3実施形態>

図30は、本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図31は、本開示の第3実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。本実施形態の半導体レーザ装置A3においては、主面部31、裏面部32および連絡部33の構成が、上述した実施形態と異なっている。

[0102] 本実施形態の主面部31は、主面第1部311、主面第2部312、主面第3部313、主面第4部314および主面第5部315を有する。主面第1部311、主面第2部312、主面第3部313および主面第4部314の配置は、たとえば半導体レーザ装置A11の配置と類似している。ただし、本実施形態においては、主面第2部312は、凸部3122を有しておら

ず、 z 方向視において矩形状である。また、主面第3部313は、凸部3133を有しておらず、 z 方向視において矩形状である。

[0103] 主面第5部315は、主面第3部313に対して y 方向における第4面26寄りに配置されている。主面第5部315の形状は特に限定されず、図示された例においては、 x 方向を長手方向とする矩形状である。

[0104] 半導体レーザ素子4は、第2レーザ電極42が主面第3部313に導通接合されており、主面第3部313上に配置されている。コンデンサ6の電極62は、主面第3部313に導通接合されている。コンデンサ6の電極61は、主面第5部315に導通接合されている。

[0105] 図31に示すように、裏面第1部321は、 y 方向において第3面25寄りであって、 x 方向において第1面23寄りに配置されている。裏面第4部324は、裏面第1部321に対して x 方向における第2面24寄りに配置されている。

[0106] 裏面第2部322は、裏面第1部321および裏面第4部324に対して y 方向における第4面26寄りに配置されている。裏面第2部322は、凹部3221を有する。凹部3221は、裏面第2部322の x 方向における第1面23側の部分が、 x 方向において第2面24側に凹んだ部位である。

[0107] 裏面第3部323は、 x 方向視および y 方向視にいずれにおいても、凹部3221と重なるように配置されている。裏面第3部323の形状は特に限定されず、図示された例においては、矩形状である。

[0108] 本実施形態の連絡部33は、第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333、第4連絡部334および連絡部335を含む。第1連絡部331は、主面第1部311と裏面第1部321とを連結している。第4連絡部334は、主面第4部314と裏面第4部324とを連結している。第3連絡部333は、主面第3部313と裏面第3部323とを連結している。第4連絡部334は、主面第4部314と裏面第4部324とを連結している。連絡部335は、主面第5部315と裏面部325とを連結している。

[0109] 図1に示すように、複数の第2連絡部332は、主面第2部312の y 方

向における第4面26側の部分に連結している。

[0110] 本実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、本実施形態においては、電流 I_L が第1ワイヤ71、半導体レーザ素子4、主面第3部313、コンデンサ6、主面第5部315、連絡部335および裏面第2部322によって構成される経路を流れる。この経路は、 x 方向視において環状をなす。このため、電流 I_L の導通経路の殆どを同一平面上において構成する場合と比べて、導通経路をより短縮することができる。

[0111] また、第2連絡部332が、 y 方向において第4面26寄りに配置されていることにより、第2連絡部332と連絡部335との y 方向における距離を短縮することができる。これは、電流 I_L の導通経路を短縮するのに有利である。

[0112] <第3実施形態 第1変形例>

図32は、半導体レーザ装置A3の第1変形例を示す要部平面図である。図33は、半導体レーザ装置A3の第1変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置A31は、2つの半導体レーザ素子4を備える点が、上述した半導体レーザ装置A3と異なっている。

[0113] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、2つの半導体レーザ素子4を備えることにより、高輝度化を図ることができる。

[0114] <第4実施形態>

図34は、本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図35は、本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図36は、本開示の第4実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。図37は、図34のXXXVⅠⅠ-XXXVⅠⅠ線に沿う断面図である。本実施形態の半導体レーザ装置A4は、導電部3が、主面部31、裏面部32、連絡部33および中間部34を有する。なお、図35においては、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、主面部31および後述の第1層2Aを省略している。

[0115] 主面部31の主面第1部311、主面第2部312、主面第3部313お

よび主面第4部314の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A3と同様である。裏面第1部321、裏面第2部322、裏面第3部323および裏面第4部324の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A2と同様である。

[0116] 本実施形態の基材2は、第1層2Aおよび第2層2Bからなる。第1層2Aと第2層2Bとは、z方向に互いに積層されている。第1層2Aは、主面21を構成している。第2層2Bは、裏面22を構成している。

[0117] 中間部34は、第2層2Bの主面21B上に配置されており、第1層2Aと第2層2Bとに挟まれている。中間部34は、中間第1部341、中間第2部342、中間第3部343および中間第4部344を含む。中間第1部341、中間第2部342、中間第3部343および中間第4部344の配置構成は、裏面第1部321、裏面第2部322、裏面第3部323および裏面第4部324の配置構成と同様である。

[0118] 本実施形態においては、第1連絡部331は、主面第1部311、裏面第1部321および中間第1部341を互いに連結している。第2連絡部332は、主面第2部312、裏面第2部322および中間第2部342を互いに連結している。第3連絡部333は、主面第3部313、裏面第3部323および中間第3部343を互いに連結している。第4連絡部334は、主面第4部314、裏面第4部324および中間第4部344を互いに連結している。

[0119] 図35および図37に示すように、コンデンサ6は、電極61が中間第3部343に導通接合されており、電極62が中間第2部342に導通接合されている。また、第1層2Aには、収容部25Aが形成されている。収容部25Aは、2つのコンデンサ6を収容しうる部位である。図示された例においては、収容部25Aとコンデンサ6との間には、封止樹脂29が充填されている。

[0120] 本実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、中間部34にコンデンサ6を搭載することにより、たとえばz方向視において

スイッチング素子5とコンデンサ6とが重なる構成とすることが可能である。これにより、半導体レーザ装置A4のx方向およびy方向における寸法を縮小することができる。

[0121] 電流I_Lの経路は、裏面第2部322と中間第2部342とが並列の経路を構成し、裏面第3部323と中間第3部343とが並列の経路をなす。これにより、電流I_Lの経路の低抵抗化および低インダクタンス化を図ることができる。

[0122] <第4実施形態 第1変形例>

図38は、半導体レーザ装置A4の第1変形例を示す要部平面図である。図39は、半導体レーザ装置A4の第1変形例を示す要部平面図である。図40は、半導体レーザ装置A4の第1変形例を示す底面図である。本変形例の半導体レーザ装置A41は、主面部31および裏面部32の配置構成が、上述した半導体レーザ装置A3と類似している。半導体レーザ素子4、スイッチング素子5およびコンデンサ6は、主面部31上に配置されている。

[0123] 本実施形態の中間部34は、中間第1部341、中間第2部342、中間第3部343および中間第4部344を有する。中間第1部341、中間第2部342、中間第3部343および中間第4部344の配置構成は、裏面部32の裏面第1部321、裏面第2部322、裏面第3部323および裏面第4部324の配置構成と同様である。本実施形態においても、第2連絡部332は、主面第2部312のy方向における第4面26側の部分に連結している。

[0124] 本実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能である。また、裏面部32の配置構成と同様の中間部34を有することにより、電流I_Lの経路の低抵抗化および低インダクタンス化を図りつつ、半導体レーザ装置A41の小型化を図ることができる。

[0125] <第5実施形態>

図41は、示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図42は、本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面

図である。図43は、図41のX L I I I - X L I I I 線に沿う断面図である。本実施形態の半導体レーザ装置A5は、主に連絡部33の構成が上述した実施形態と異なる。なお、上述した半導体レーザ装置A1～A41は、連絡部33の構成を本実施形態の連絡部33の態様とした構成に適宜変更可能である。

[0126] 本実施形態の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A1と類似している。

[0127] 図41に示すように、本実施形態においては、主面第1部311は、第2面24および第3面25に到達している。主面第2部312は、第1面23および第2面24に到達している。主面第3部313は、第1面23、第2面24および第4面26に到達している。主面第4部314は、第1面23および第3面25に到達している。

[0128] 図42に示すように、本実施形態においては、裏面第1部321は、第2面24および第3面25に到達している。裏面第2部322は、第1面23および第2面24に到達している。裏面第3部323は、第1面23、第2面24および第4面26に到達している。裏面第4部324は、第1面23および第3面25に到達している。

[0129] 本実施形態の連絡部33は、図43に示す第1連絡部331および連絡部335に代表される通り、基材2に設けられたz方向に沿った溝の内面に、金属のめっき層が形成されることによって設けられている。このため、本実施形態の連絡部33は、第1面23、第2面24、第3面25および第4面26のいずれかに接している。

[0130] 複数の第1連絡部331は、主面第1部311と裏面第1部321とを連結している。複数の第1連絡部331は、第3面25に沿ってx方向に並んで配置されている。

[0131] 複数の第2連絡部332は、主面第2部312と裏面第2部322とを連結している。複数の第2連絡部332は、x方向両側に分かれて配置されて

いる。一部の第2連絡部332は、第1面23に沿ってy方向に並んで配置されている。他の一部の第2連絡部332は、第2面24に沿ってy方向に並んで配置されている。

[0132] 複数の第3連絡部333は、主面第3部313と裏面第3部323とを連結している。複数の第3連絡部333は、第4面26に沿ってx方向に並んで配置されている。

[0133] 第4連絡部334は、主面第4部314と裏面第4部324とを連結している。第4連絡部334は、第3面25に接している。

[0134] このような実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A1と同様の効果を奏する。

[0135] <第5実施形態 第1変形例>

図44は、半導体レーザ装置A5の第1変形例を示す要部平面図である。

図45は、半導体レーザ装置A5の第1変形例を示す底面図である。

[0136] 本変形例の半導体レーザ装置A51の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A11と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A5と同様である。

[0137] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A11と同様の効果を奏する。

[0138] <第5実施形態 第2変形例>

図46は、半導体レーザ装置A5の第2変形例を示す要部平面図である。

図47は、半導体レーザ装置A5の第2変形例を示す底面図である。

[0139] 本変形例の半導体レーザ装置A52の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A12と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、

第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A5および半導体レーザ装置A51と同様である。

[0140] 本変形例においては、複数の第3連絡部333は、y方向視において2つの半導体レーザ素子4とは重なっておらず、2つの半導体レーザ素子4から退避した位置に設けられている。また、第3連絡部333は、コンデンサ6とy方向視において重なっている。

[0141] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A12と同様の効果を奏する。

[0142] <第5実施形態 第3変形例>

図48は、本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す要部平面図である。図49は、本開示の第5実施形態に係る半導体レーザ装置の第3変形例を示す底面図である。

[0143] 本変形例の半導体レーザ装置A53の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A14と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A5、A51、A52と同様である。

[0144] 本変形例においては、複数の第3連絡部333の1つは、y方向視において半導体レーザ素子4と重なっている。また、他の2つの第3連絡部333は、コンデンサ6とy方向視において重なっている。

[0145] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A14と同様の効果を奏する。

[0146] <第5実施形態 第4変形例>

図50は、半導体レーザ装置A5の第4変形例を示す要部平面図である。

図51は、半導体レーザ装置A5の第4変形例を示す底面図である。

[0147] 本変形例の半導体レーザ装置A54の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワ

イヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A13と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A5、A51、A52、A53と同様である。

[0148] 本変形例においては、複数の第3連絡部333の1つは、y方向視において2つの半導体レーザ素子4と重なっている。また、他の2つの第3連絡部333は、コンデンサ6とy方向視において重なっている。

[0149] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A13と同様の効果を奏する。

[0150] <第6実施形態>

図52は、本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図53は、本開示の第6実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[0151] 本実施形態の半導体レーザ装置A6の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A2と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A5等と同様である。

[0152] 本実施形態においては、2つの第3連絡部333がx方向に離間して配置されている。2つの第3連絡部333は、y方向視において2つのコンデンサ6と重なり、半導体レーザ素子4とは重ならない。言い換えると、半導体レーザ素子4は、x方向において2つの第3連絡部333の間に位置している。

[0153] このような実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A2と同様の効果を奏する。

[0154] <第6実施形態 第1変形例>

図54は、半導体レーザ装置A6の第1変形例を示す要部平面図である。

図55は、半導体レーザ装置A6の第1変形例を示す要部底面図である。

[0155] 本変形例の半導体レーザ装置A61の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A21と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A6と同様である。

[0156] 本変形例においては、2つの第3連絡部333がx方向に離間して配置されている。2つの第3連絡部333は、y方向視において2つのコンデンサ6と重なり、半導体レーザ素子4および凹部261とは重ならない。言い換えると、半導体レーザ素子4および凹部261は、x方向において2つの第3連絡部333の間に位置している。

[0157] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A21と同様の効果を奏する。

[0158] <第7実施形態>

図56は、本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置を示す要部平面図である。図57は、本開示の第7実施形態に係る半導体レーザ装置を示す底面図である。

[0159] 本実施形態の半導体レーザ装置A7の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A3と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333および第4連絡部334の構成は、半導体レーザ装置A6、A61等と同様である。

[0160] 本実施形態においては、連絡部33は、連絡部335をさらに含む。連絡部335は、主面第5部315と裏面第2部322とを連結している。2つの連絡部335は、y方向視において2つのコンデンサ6と重なっている。他の1つの連絡部335は、y方向視においてコンデンサ6とは重なっていない。

ない。第3連絡部333は、x方向において半導体レーザ素子4とは反対側にのみ設けられている。

[0161] このような実施形態によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A3と同様の効果を奏する。また、第3連絡部333がx方向において半導体レーザ素子4とは反対側にのみ設けられていることにより、半導体レーザ素子4を第1面23により近づけることが可能であり、半導体レーザ素子4からのレーザ光Lが支持部材1と干渉することを抑制することができる。

[0162] <第7実施形態 第1変形例>

図58は、半導体レーザ装置A7の第1変形例を示す要部平面図である。

図59は、半導体レーザ装置A7の第1変形例を示す底面図である。

[0163] 本変形例の半導体レーザ装置A71の主面部31、裏面部32、半導体レーザ素子4、スイッチング素子5、コンデンサ6、第1ワイヤ71、第2ワイヤ72および第3ワイヤ73の配置構成は、上述した半導体レーザ装置A31と類似している。連絡部33の第1連絡部331、第2連絡部332、第3連絡部333、第4連絡部334および連絡部335の構成は、半導体レーザ装置A7と同様である。

[0164] 2つの連絡部335は、y方向視において2つのコンデンサ6と重なっている。他の1つの連絡部335は、y方向視においてコンデンサ6とは重なっていない。

[0165] 本変形例においては、2つの第3連絡部333がx方向において2つの半導体レーザ素子4とは反対側にのみ設けられている。2つの第3連絡部333は、y方向に並んでいる。

[0166] 本変形例によっても、インダクタンス成分を低減可能であり、上述した半導体レーザ装置A31と同様の効果を奏する。また、第3連絡部333がx方向において半導体レーザ素子4とは反対側にのみ設けられていることにより、半導体レーザ素子4を第1面23により近づけることが可能であり、半導体レーザ素子4からのレーザ光Lが支持部材1と干渉することを抑制する

ことができる。

[0167] 本開示に係る半導体レーザ装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示に係る半導体レーザ装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

[0168] 本開示は、以下の付記に関する構成を含む。

[0169] [付記 1]

半導体レーザ素子と、

ゲート電極、ソース電極およびドレイン電極を有するスイッチング素子と

、

前記スイッチング素子および前記半導体レーザ素子への導通経路を構成する導電部を有し且つ前記半導体レーザ素子および前記スイッチング素子を支持する支持部材と、

を備え、

前記導電部は、前記半導体レーザ素子から離間した第 1 部を有し、

前記スイッチング素子の前記ソース電極と前記半導体レーザ素子とに接続された 1 以上の第 1 ワイヤと、

前記スイッチング素子の前記ソース電極と前記導電部の前記第 1 部とに接続された 1 以上の第 2 ワイヤと、を備える、半導体レーザ装置。

[付記 2]

1 以上の前記第 1 ワイヤの電気抵抗値は、1 以上の前記第 2 ワイヤの電気抵抗値よりも小さい、付記 1 に記載の半導体レーザ装置。

[付記 3]

前記第 1 ワイヤと前記第 2 ワイヤとは、同じ材質からなり、

複数の前記第 1 ワイヤを備えるとともに、複数の前記第 1 ワイヤの本数は、1 以上の前記第 2 ワイヤの本数よりも多い、付記 2 に記載の半導体レーザ装置。

[付記 4]

前記スイッチング素子は、半導体材料からなる素子本体を有し、

前記素子本体は、厚さ方向である第 1 方向において互いに反対側を向く素子主面および素子裏面を有し、

前記ゲート電極および前記ソース電極は、前記素子主面上に配置されており、

前記ドレイン電極は、前記素子裏面上に配置されている、付記 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。

〔付記 5〕

前記半導体レーザ素子は、前記第 1 方向において前記素子主面が向く側に配置された第 1 レーザ電極と、前記素子裏面が向く側に配置された第 2 レーザ電極と、を有し、

前記第 1 レーザ電極に、前記第 1 ワイヤが接続されている、付記 4 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 6〕

前記支持部材は、前記第 1 方向において互いに反対側を向く主面および裏面を有する基材を有する、付記 5 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 7〕

前記導電部は、前記主面上に配置された主面部と、前記裏面上に配置された裏面部と、を有する、付記 6 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 8〕

前記導電部は、前記主面部と前記裏面部とを導通させる複数の連絡部を含む、付記 7 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 9〕

前記主面部は、前記第 1 部としての主面第 1 部を含む、付記 8 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 10〕

前記主面部は、前記スイッチング素子の前記ドレイン電極が導通接合された主面第 2 部を含む、付記 9 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 11〕

前記主面部は、前記半導体レーザ素子の前記第2レーザ電極が導通接合された主面第3部を含む、付記10に記載の半導体レーザ装置。

〔付記12〕

前記主面部は、主面第4部を含み、

前記ゲート電極と前記主面第4部とに接続された第3ワイヤを備える、付記11に記載の半導体レーザ装置。

〔付記13〕

前記主面第2部と前記主面第3部との間に電氣的に介在するコンデンサを備える、付記12に記載の半導体レーザ装置。

〔付記14〕

前記コンデンサは、前記主面第2部と前記主面第3部とに導通接合されている、付記13に記載の半導体レーザ装置。

〔付記15〕

前記裏面部は、前記主面第1部に導通する裏面第1部、前記主面第2部に導通する裏面第2部、前記主面第3部に導通する裏面第3部および前記主面第4部に導通する裏面第4部を含む、付記14に記載の半導体レーザ装置。

〔付記16〕

前記主面部は、主面第5部を含み、

前記コンデンサは、前記主面第3部と前記主面第5部とに導通接合されている、付記13に記載の半導体レーザ装置。

〔付記17〕

前記裏面部は、前記主面第1部に導通する裏面第1部、前記主面第2部および前記主面第5部に導通する裏面第2部、前記主面第3部に導通する裏面第3部および前記主面第4部に導通する裏面第4部を含む、付記16に記載の半導体レーザ装置。

〔付記18〕

前記主面第1部と前記主面第3部との間に、電氣的に直列に設けられ、且つ前記主面第3部から前記主面第1部へ向かう通電を許容するダイオードを

備える、付記 11 に記載の半導体レーザ装置。

〔付記 19〕

前記ダイオードは、前記主面第 1 部に搭載されている、付記 18 に記載の半導体レーザ装置。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体レーザ素子と、
 ゲート電極、ソース電極およびドレイン電極を有するスイッチング素子と、
 前記スイッチング素子および前記半導体レーザ素子への導通経路を構成する導電部を有し且つ前記半導体レーザ素子および前記スイッチング素子を支持する支持部材と、
 を備え、
 前記導電部は、前記半導体レーザ素子から離間した第1部を有し、
 前記スイッチング素子の前記ソース電極と前記半導体レーザ素子とに接続された1以上の第1ワイヤと、
 前記スイッチング素子の前記ソース電極と前記導電部の前記第1部とに接続された1以上の第2ワイヤと、を備える、半導体レーザ装置。
- [請求項2] 1以上の前記第1ワイヤの電気抵抗値は、1以上の前記第2ワイヤの電気抵抗値よりも小さい、請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項3] 前記第1ワイヤと前記第2ワイヤとは、同じ材質からなり、
 複数の前記第1ワイヤを備えるとともに、複数の前記第1ワイヤの本数は、1以上の前記第2ワイヤの本数よりも多い、請求項2に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項4] 前記スイッチング素子は、半導体材料からなる素子本体を有し、
 前記素子本体は、厚さ方向である第1方向において互いに反対側を向く素子主面および素子裏面を有し、
 前記ゲート電極および前記ソース電極は、前記素子主面上に配置されており、
 前記ドレイン電極は、前記素子裏面上に配置されている、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体レーザ装置。
- [請求項5] 前記半導体レーザ素子は、前記第1方向において前記素子主面が向

く側に配置された第1レーザ電極と、前記素子裏面が向く側に配置された第2レーザ電極と、を有し、

前記第1レーザ電極に、前記第1ワイヤが接続されている、請求項4に記載の半導体レーザ装置。

[請求項6] 前記支持部材は、前記第1方向において互いに反対側を向く主面および裏面を有する基材を有する、請求項5に記載の半導体レーザ装置。

[請求項7] 前記導電部は、前記主面上に配置された主面部と、前記裏面上に配置された裏面部と、を有する、請求項6に記載の半導体レーザ装置。

[請求項8] 前記導電部は、前記主面部と前記裏面部とを導通させる複数の連絡部を含む、請求項7に記載の半導体レーザ装置。

[請求項9] 前記主面部は、前記第1部としての主面第1部を含む、請求項8に記載の半導体レーザ装置。

[請求項10] 前記主面部は、前記スイッチング素子の前記ドレイン電極が導通接合された主面第2部を含む、請求項9に記載の半導体レーザ装置。

[請求項11] 前記主面部は、前記半導体レーザ素子の前記第2レーザ電極が導通接合された主面第3部を含む、請求項10に記載の半導体レーザ装置。

[請求項12] 前記主面部は、主面第4部を含み、
前記ゲート電極と前記主面第4部とに接続された第3ワイヤを備える、請求項11に記載の半導体レーザ装置。

[請求項13] 前記主面第2部と前記主面第3部との間に電氣的に介在するコンデンサを備える、請求項12に記載の半導体レーザ装置。

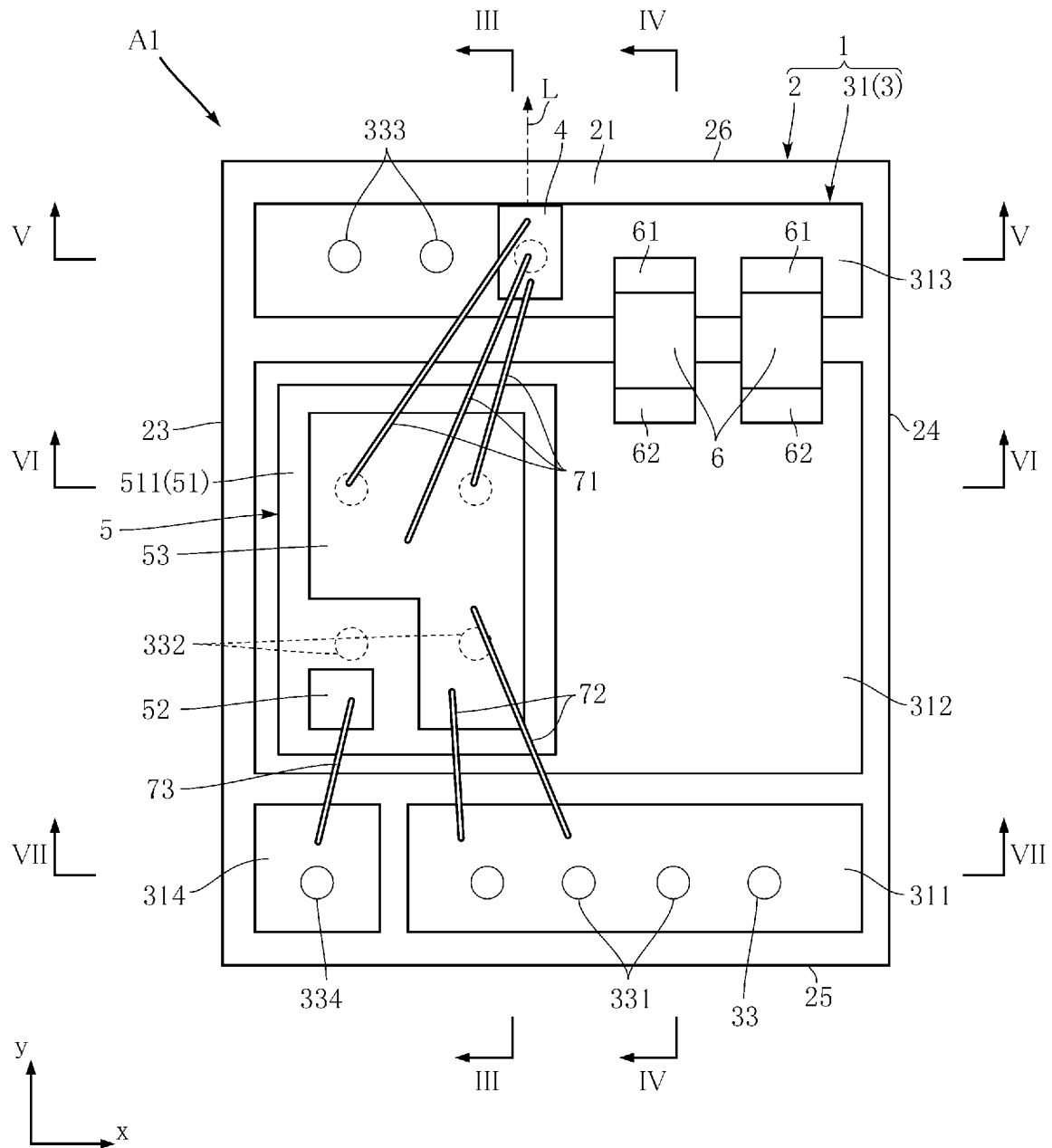
[請求項14] 前記コンデンサは、前記主面第2部と前記主面第3部とに導通接合されている、請求項13に記載の半導体レーザ装置。

[請求項15] 前記裏面部は、前記主面第1部に導通する裏面第1部、前記主面第2部に導通する裏面第2部、前記主面第3部に導通する裏面第3部および前記主面第4部に導通する裏面第4部を含む、請求項14に記載

の半導体レーザ装置。

- [請求項16] 前記主面部は、主面第5部を含み、
前記コンデンサは、前記主面第3部と前記主面第5部とに導通接合されている、請求項13に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項17] 前記裏面部は、前記主面第1部に導通する裏面第1部、前記主面第2部および前記主面第5部に導通する裏面第2部、前記主面第3部に導通する裏面第3部および前記主面第4部に導通する裏面第4部を含む、請求項16に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項18] 前記主面第1部と前記主面第3部との間に、電氣的に直列に設けられ、且つ前記主面第3部から前記主面第1部へ向かう通電を許容するダイオードを備える、請求項11に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項19] 前記ダイオードは、前記主面第1部に搭載されている、請求項18に記載の半導体レーザ装置。

[図1]
FIG.1



[図2]
FIG.2

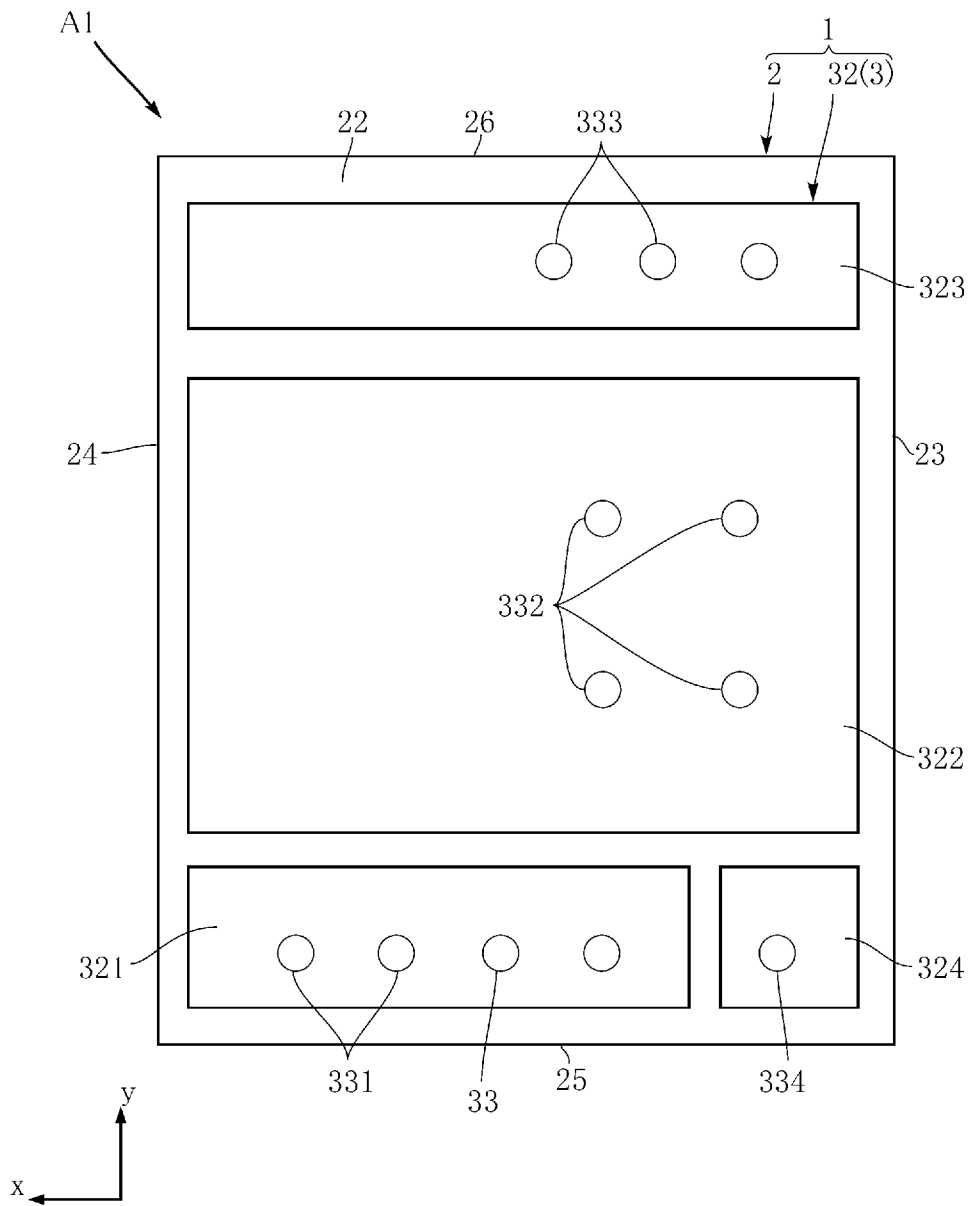


FIG. 3

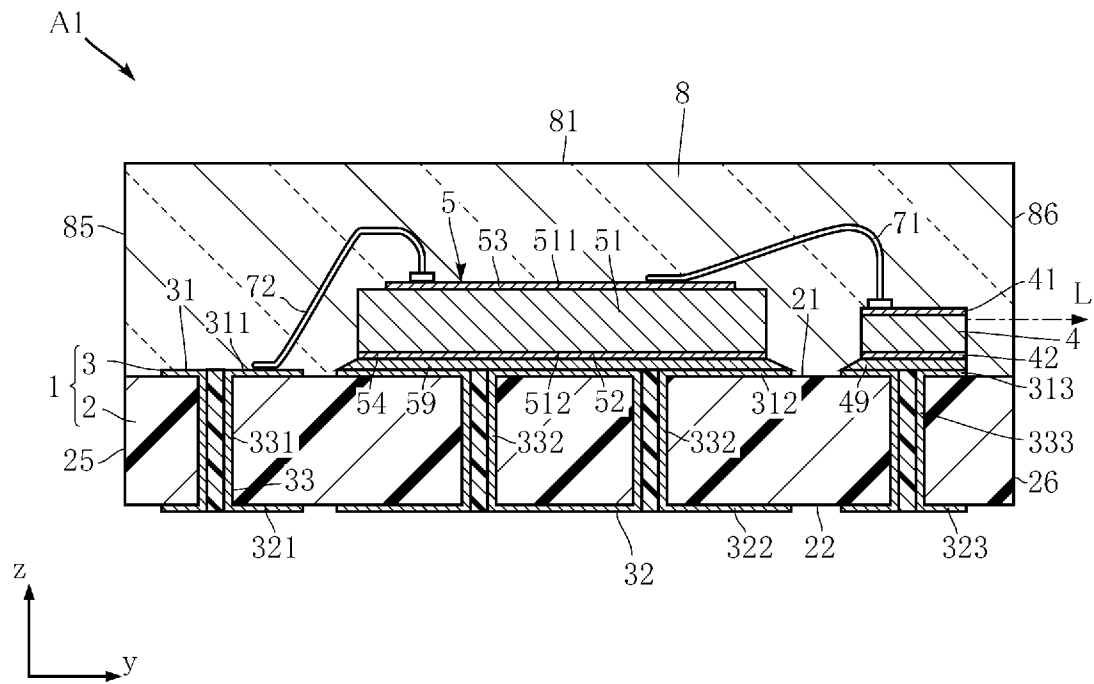
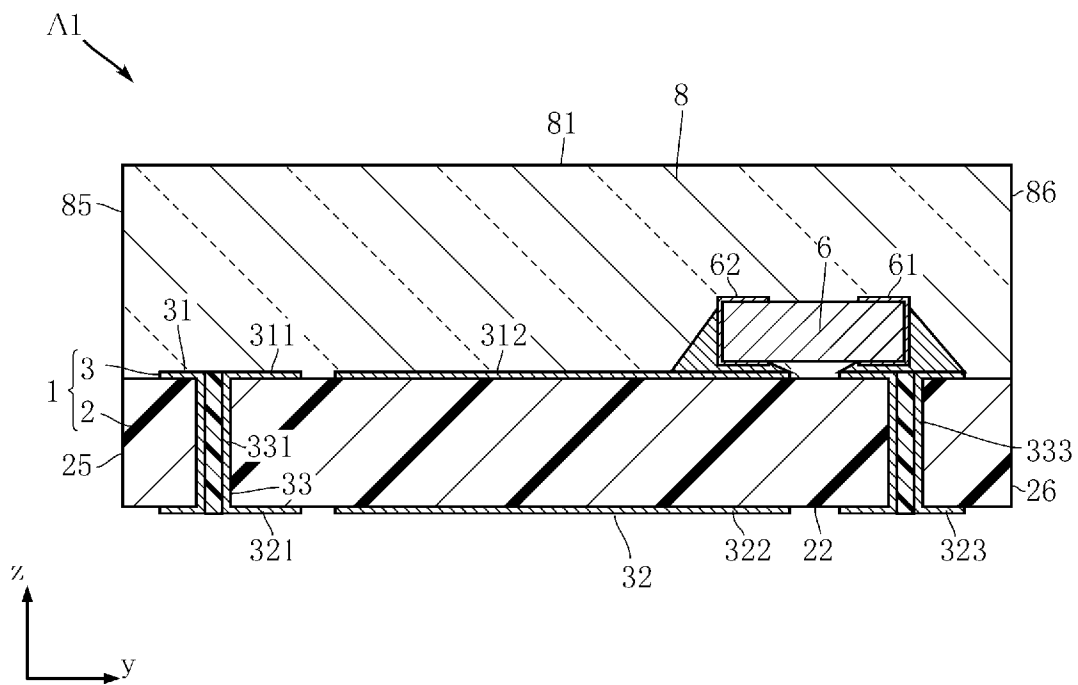
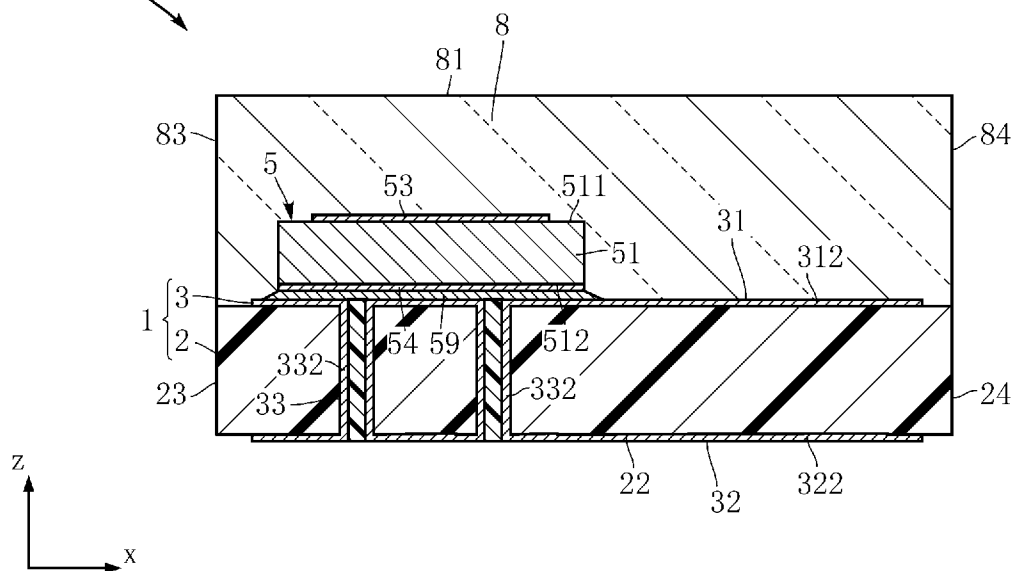


FIG. 4



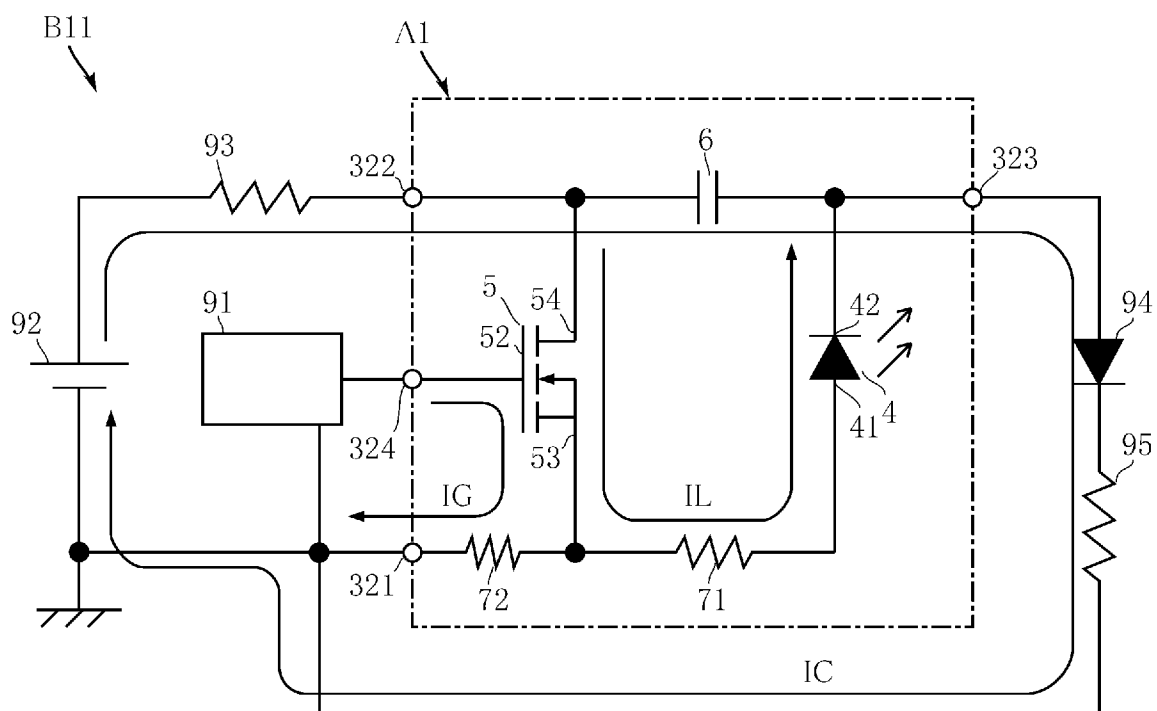
$$\Lambda 1 \searrow$$


A1 

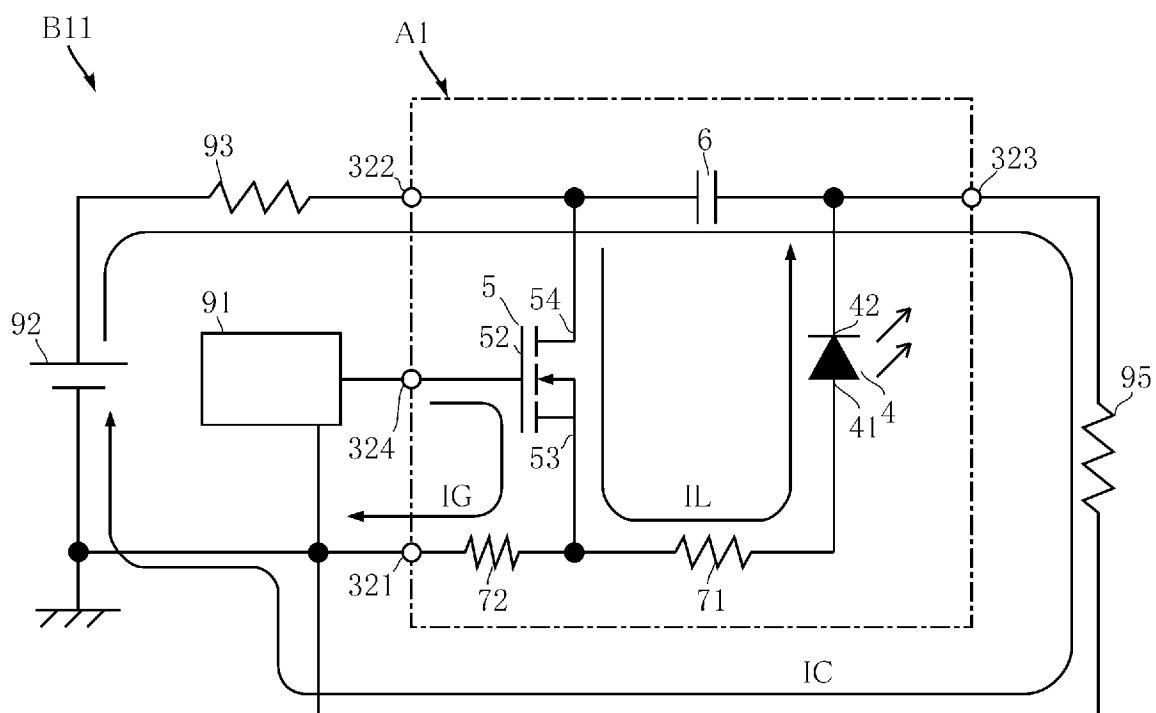


[illegible]

[図9]
FIG.9



[図10]
FIG.10



[図12]
FIG.12

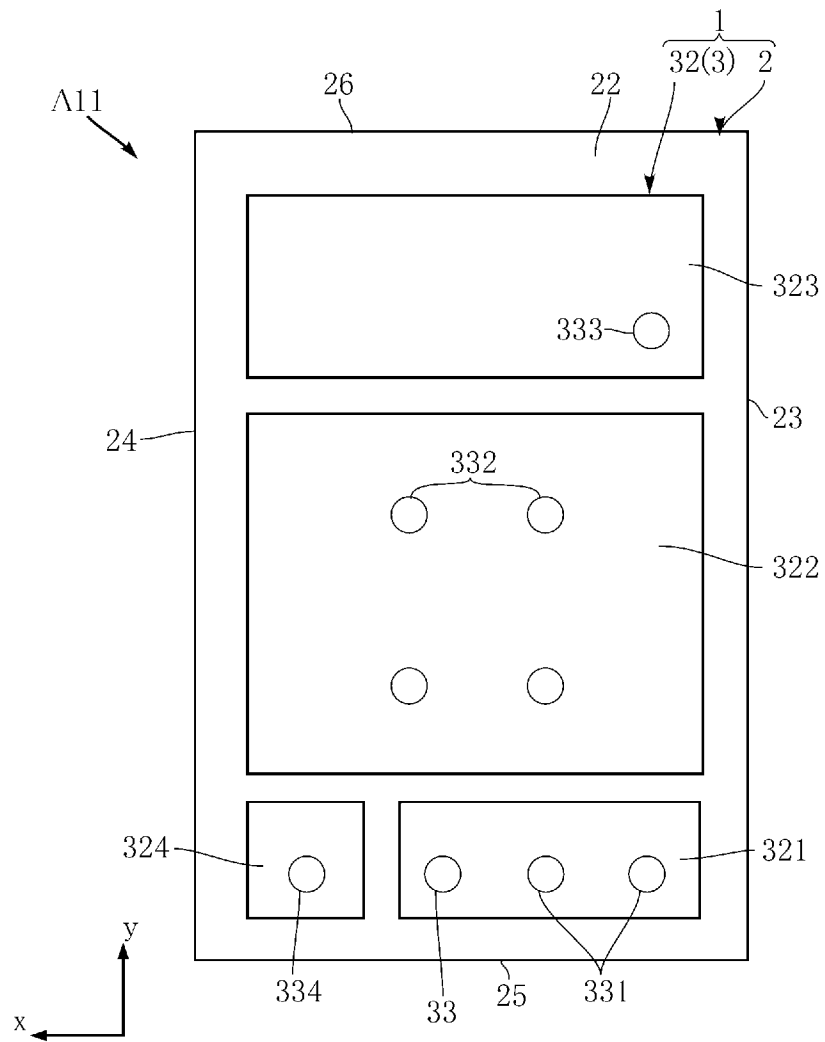
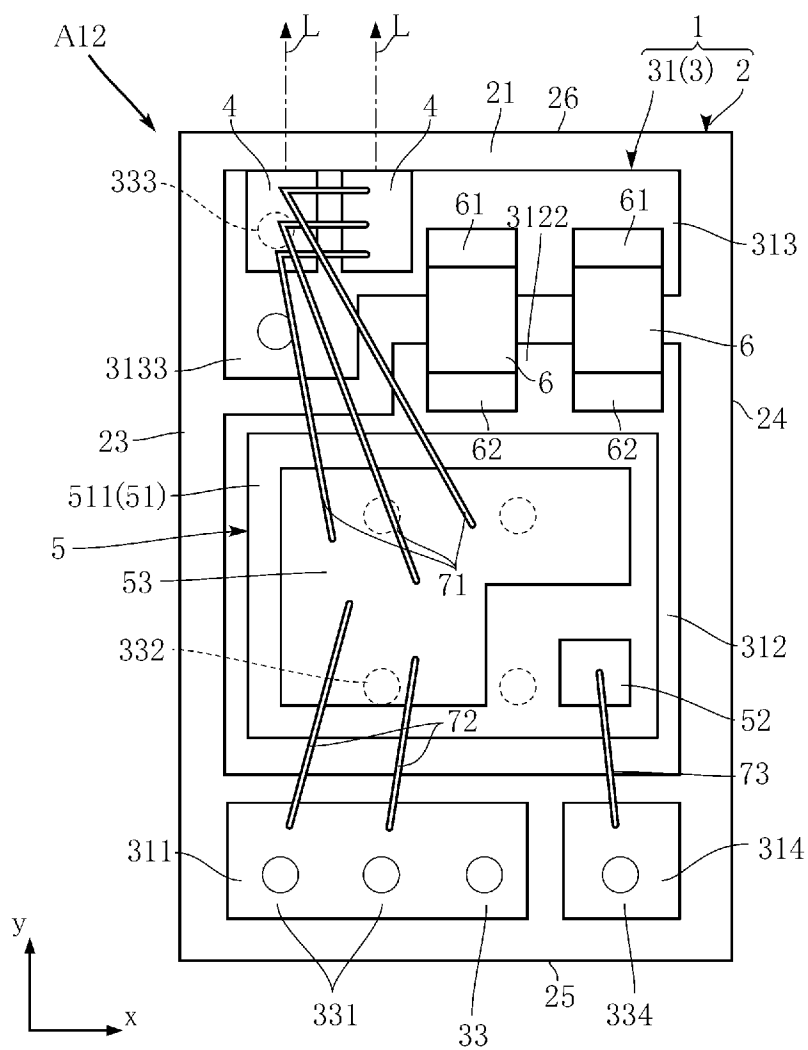
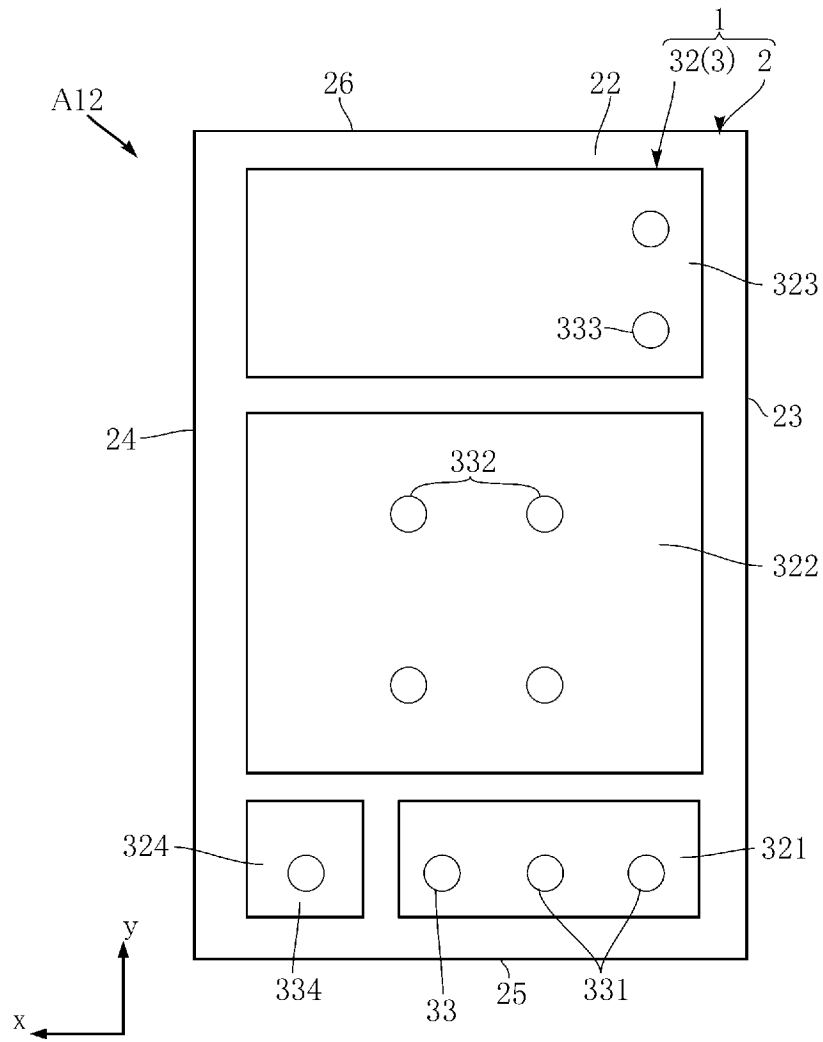


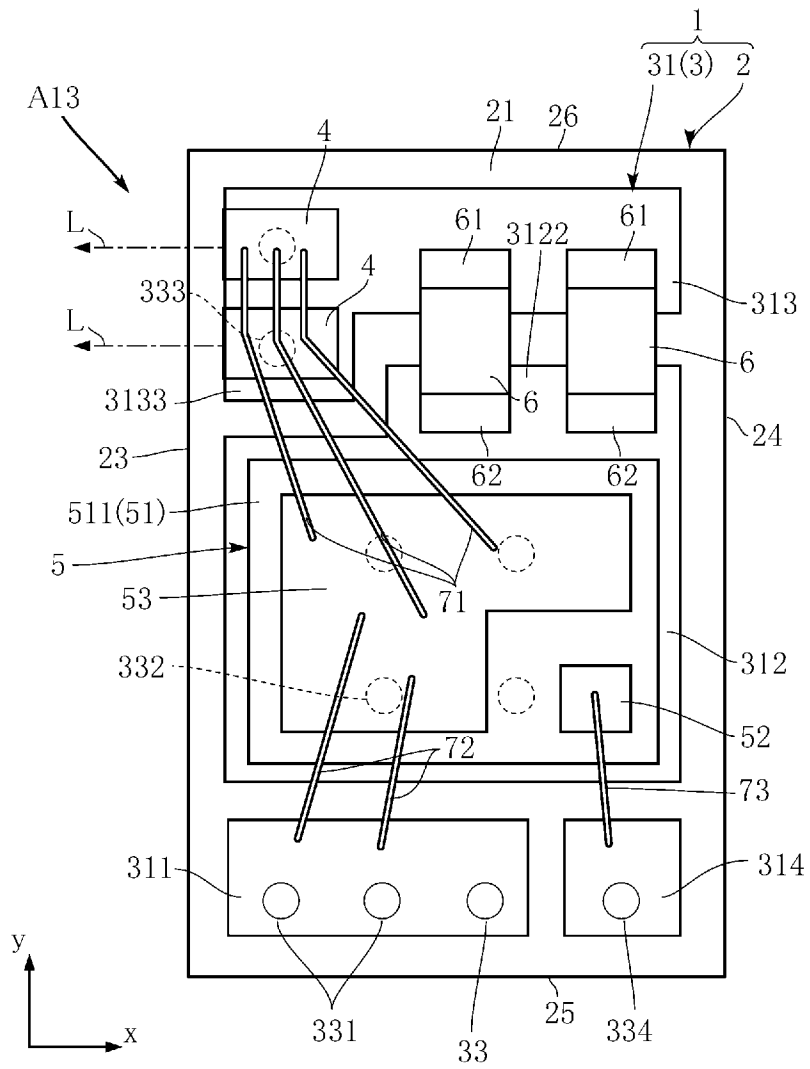
FIG.13



[図14]
FIG.14



[図15]
FIG.15



[図16]
FIG.16

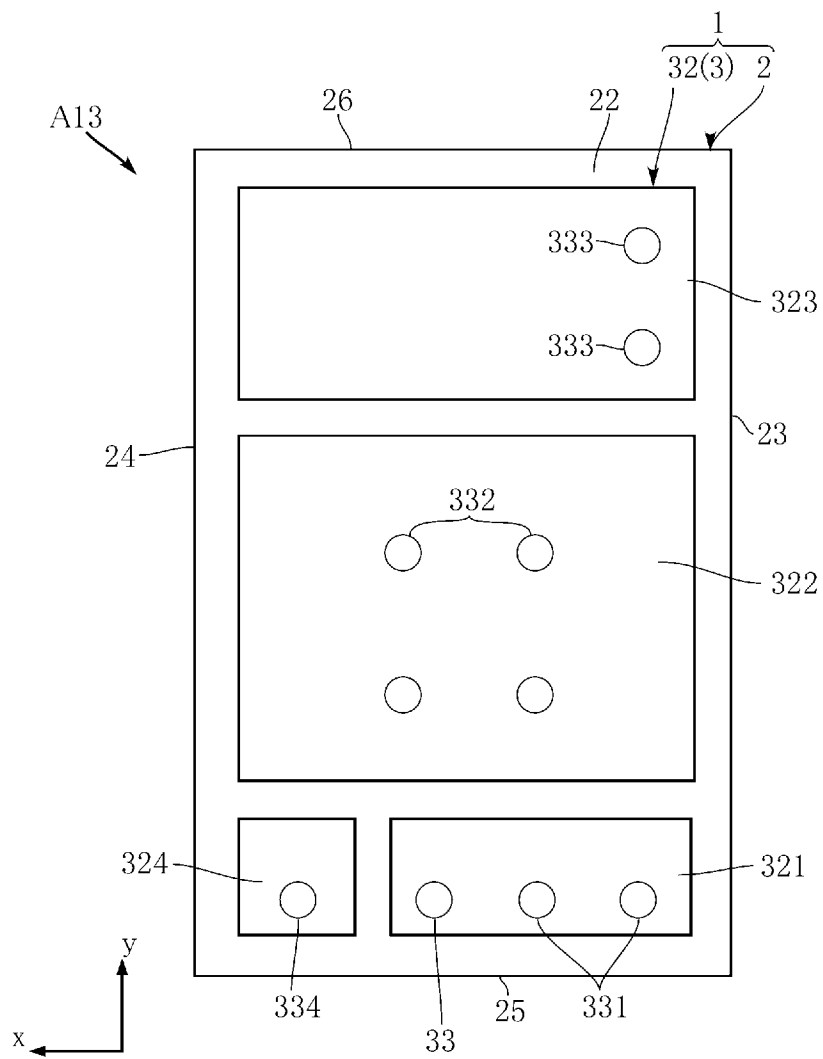
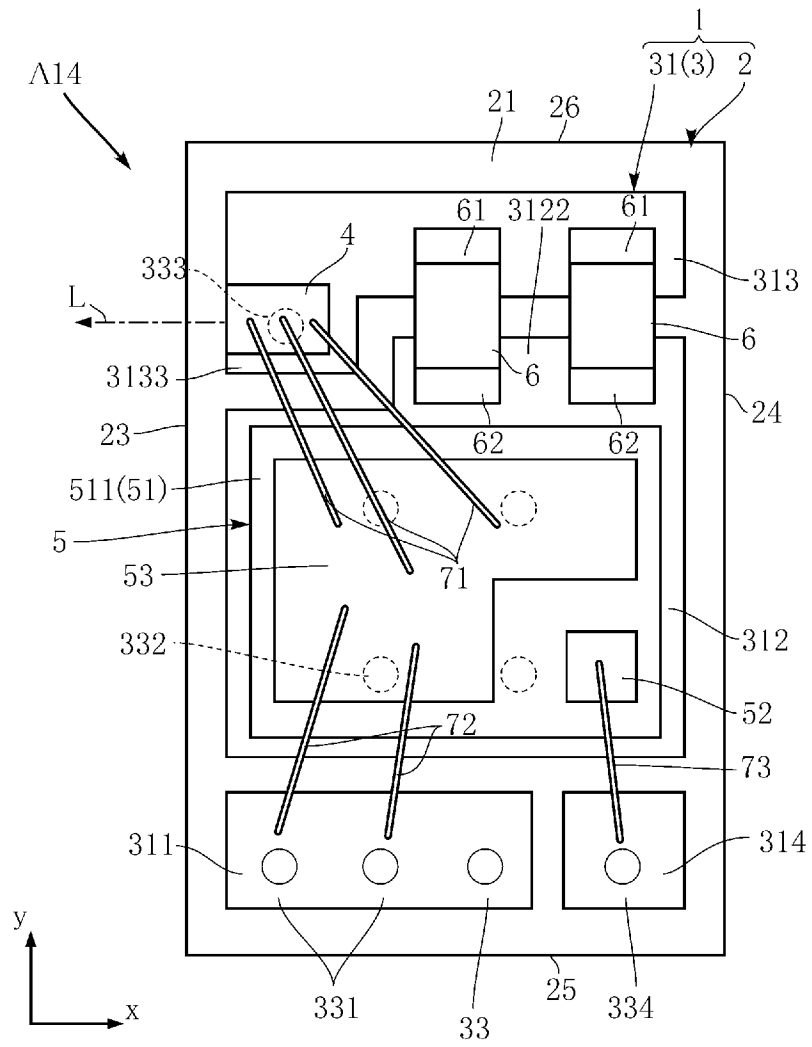
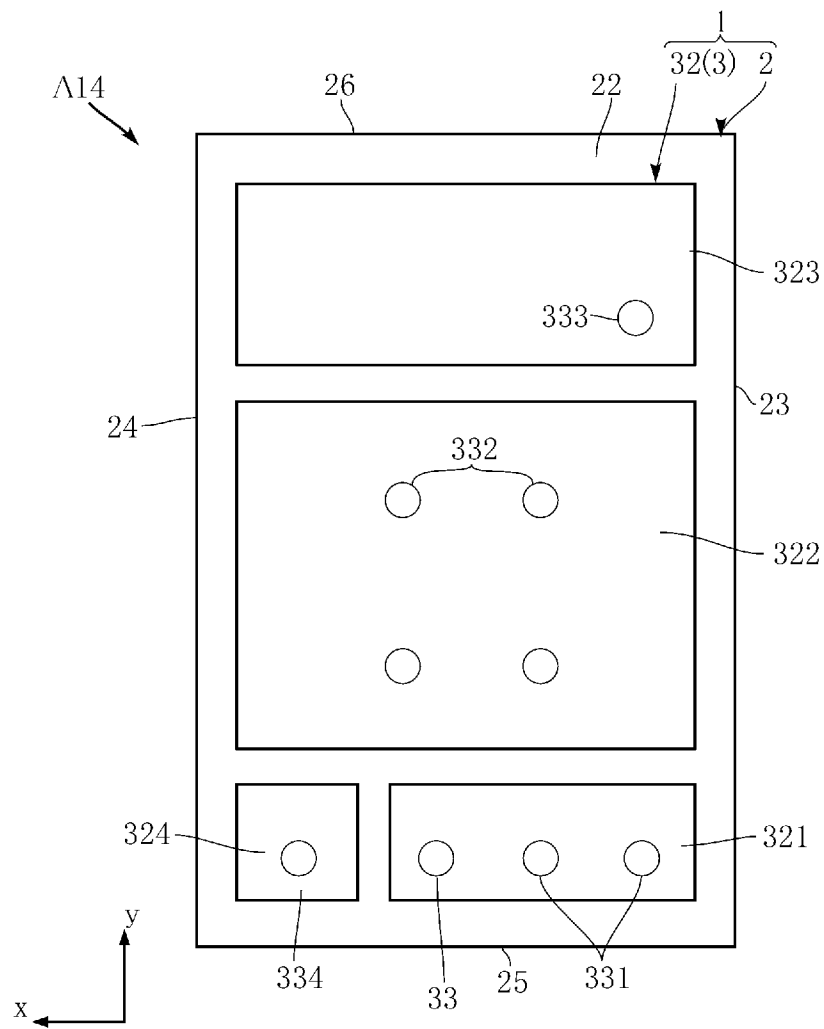


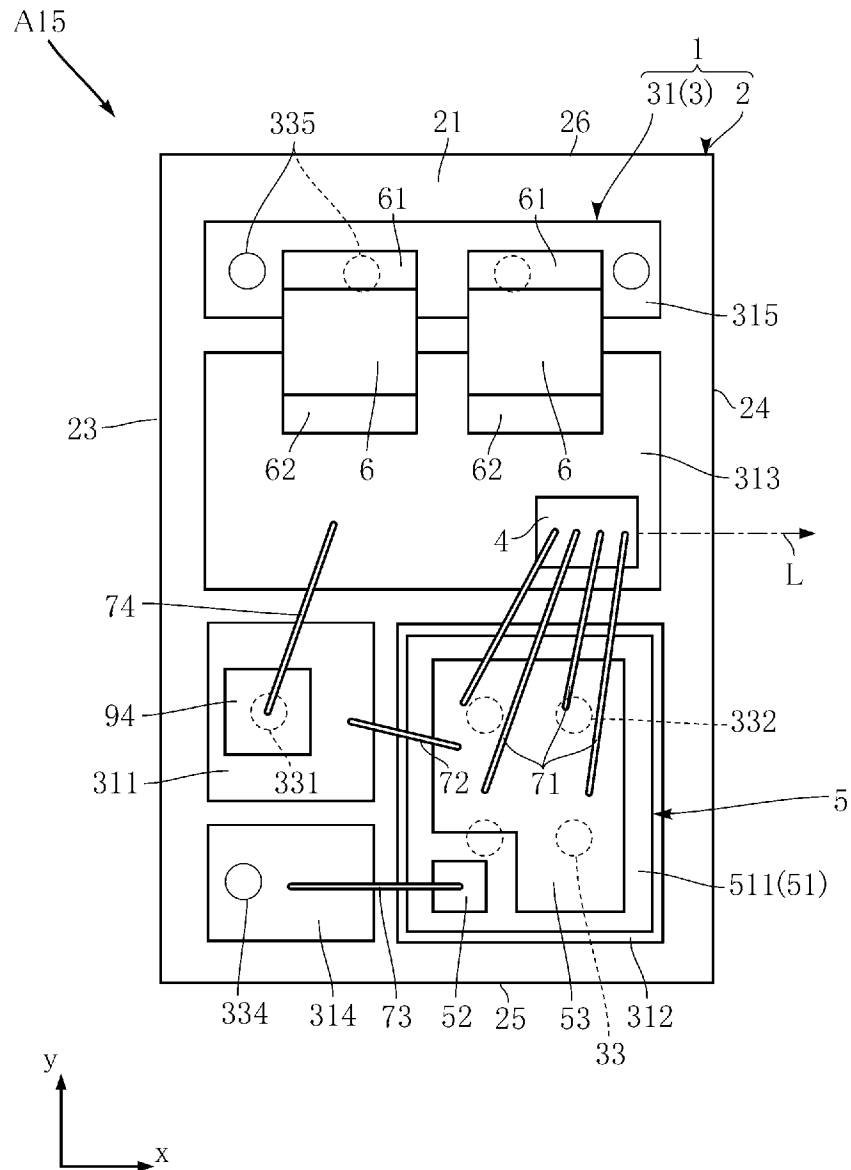
FIG.17



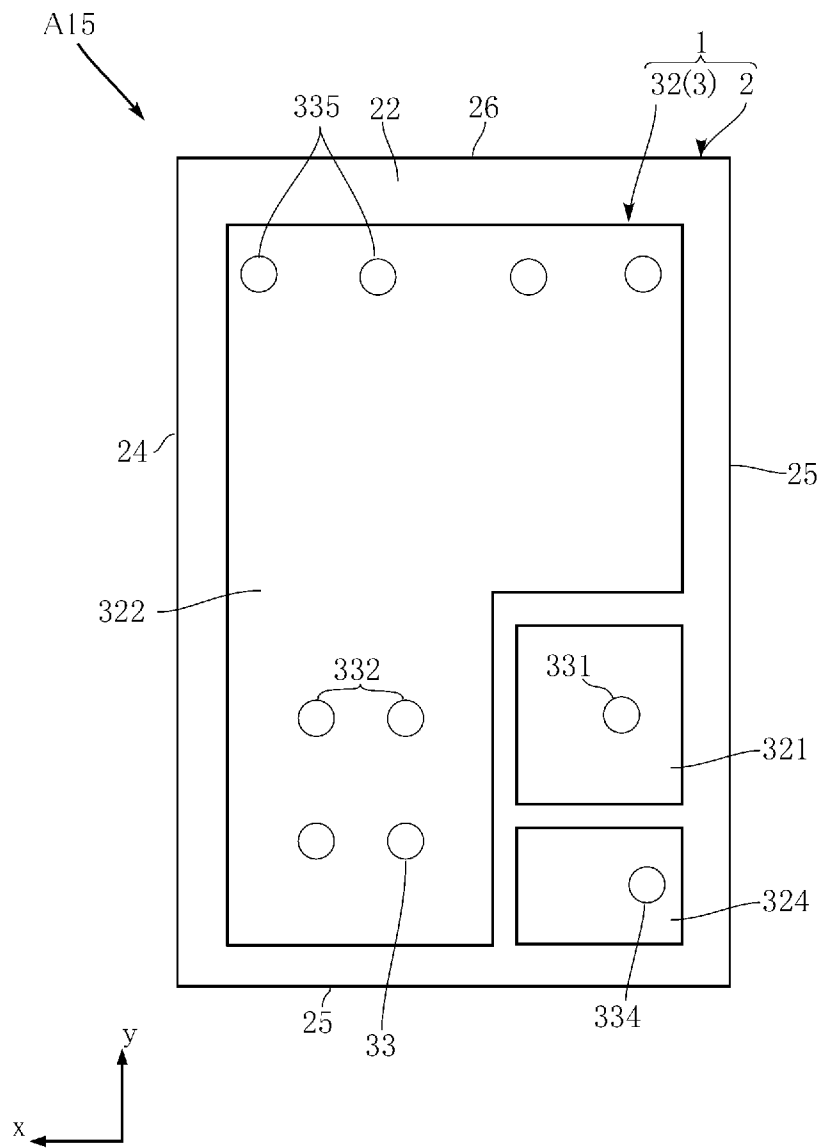
[図18]
FIG.18



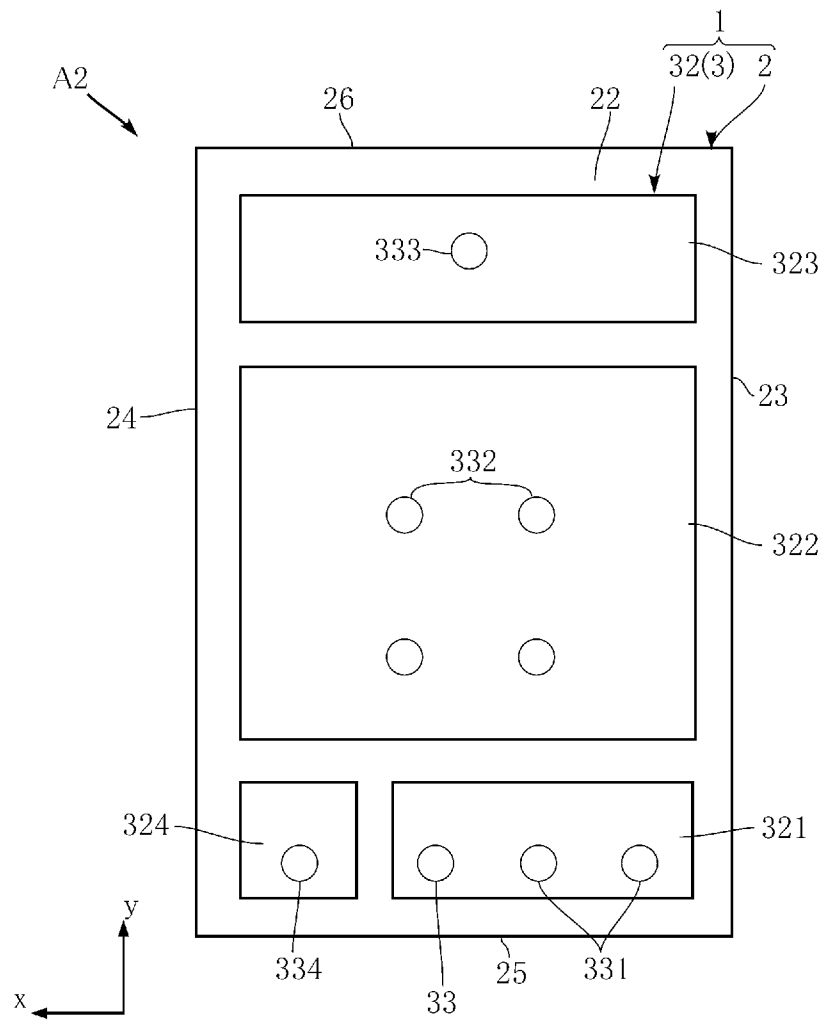
[図19]
FIG.19



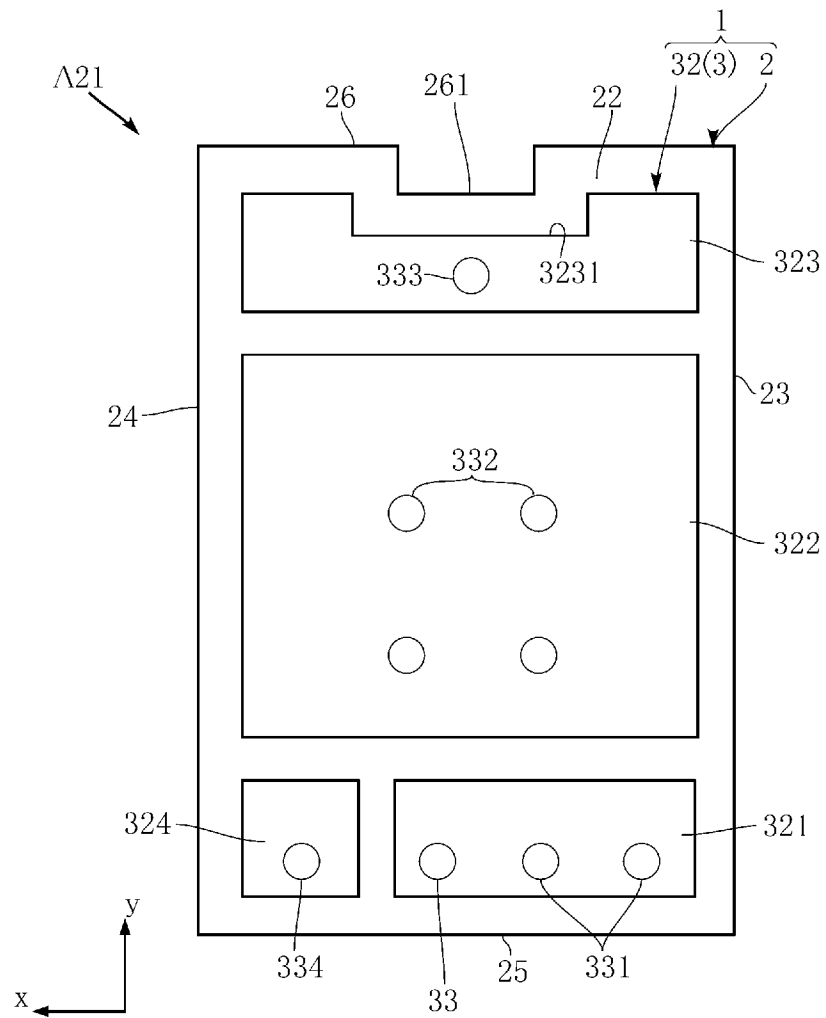
[図20]
FIG.20



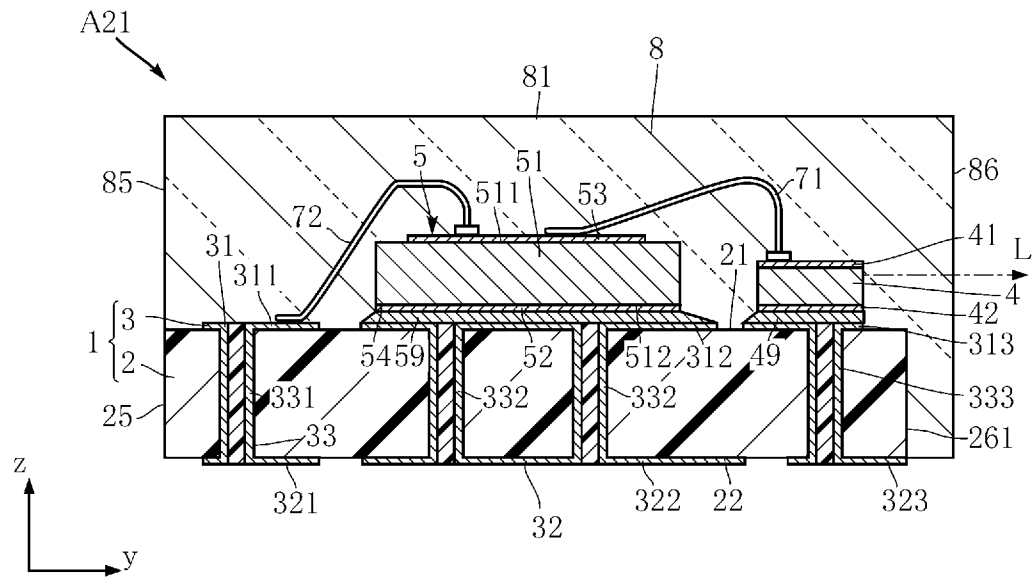
[図22]
FIG.22



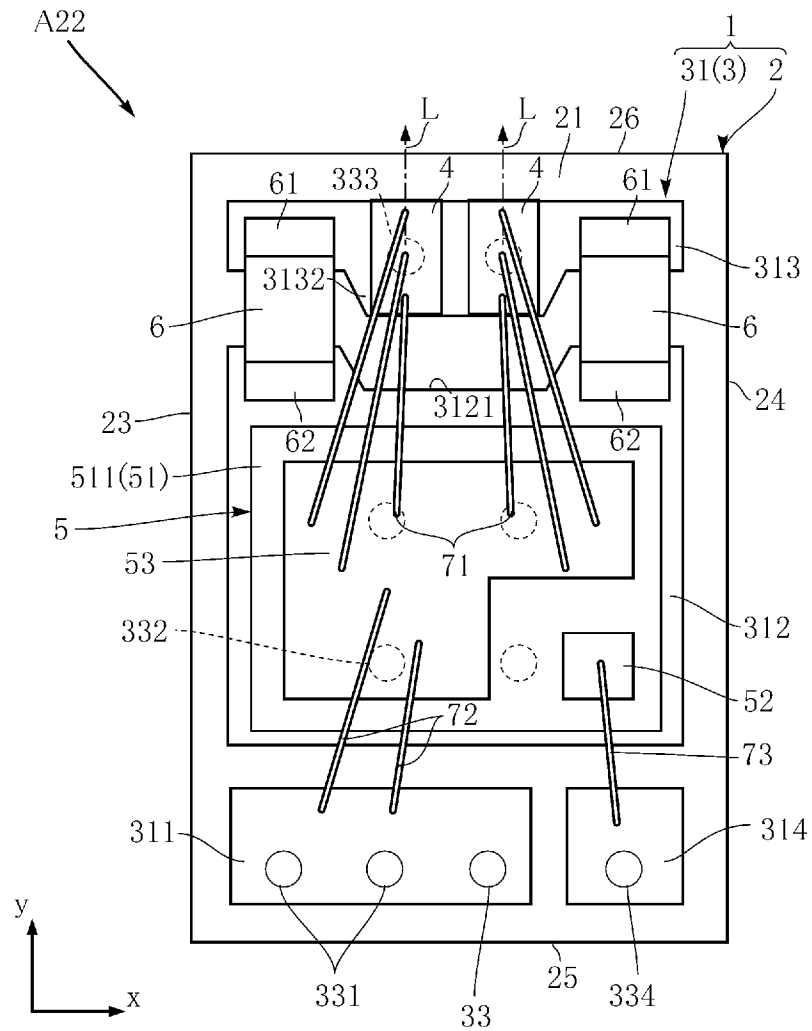
[図24]
FIG.24



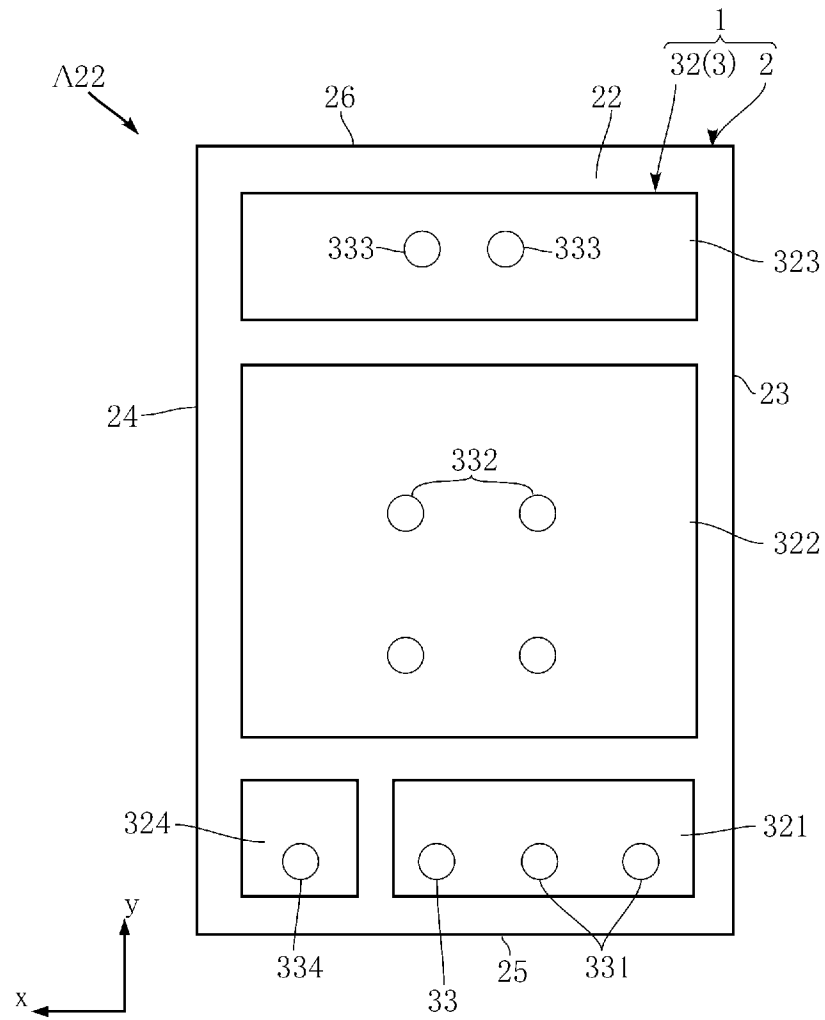
[図25]
FIG.25



[図26]
FIG.26

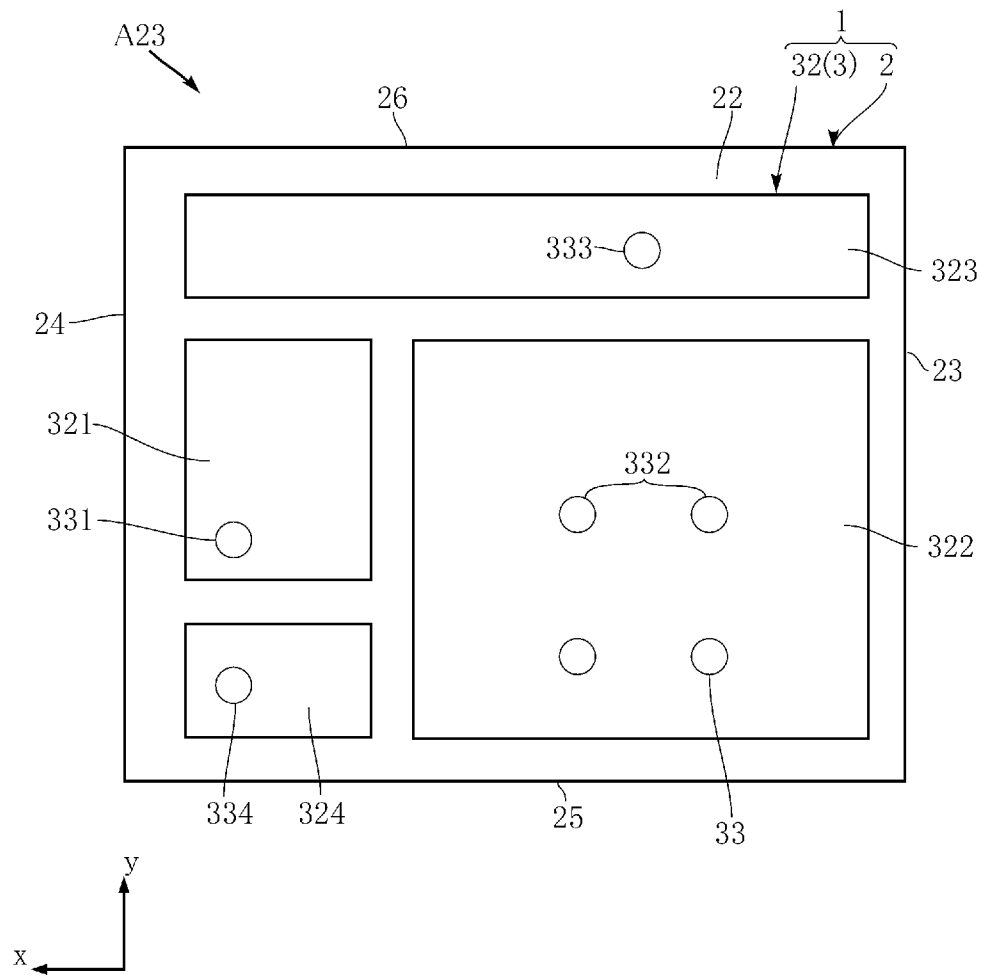


[図27]
FIG.27

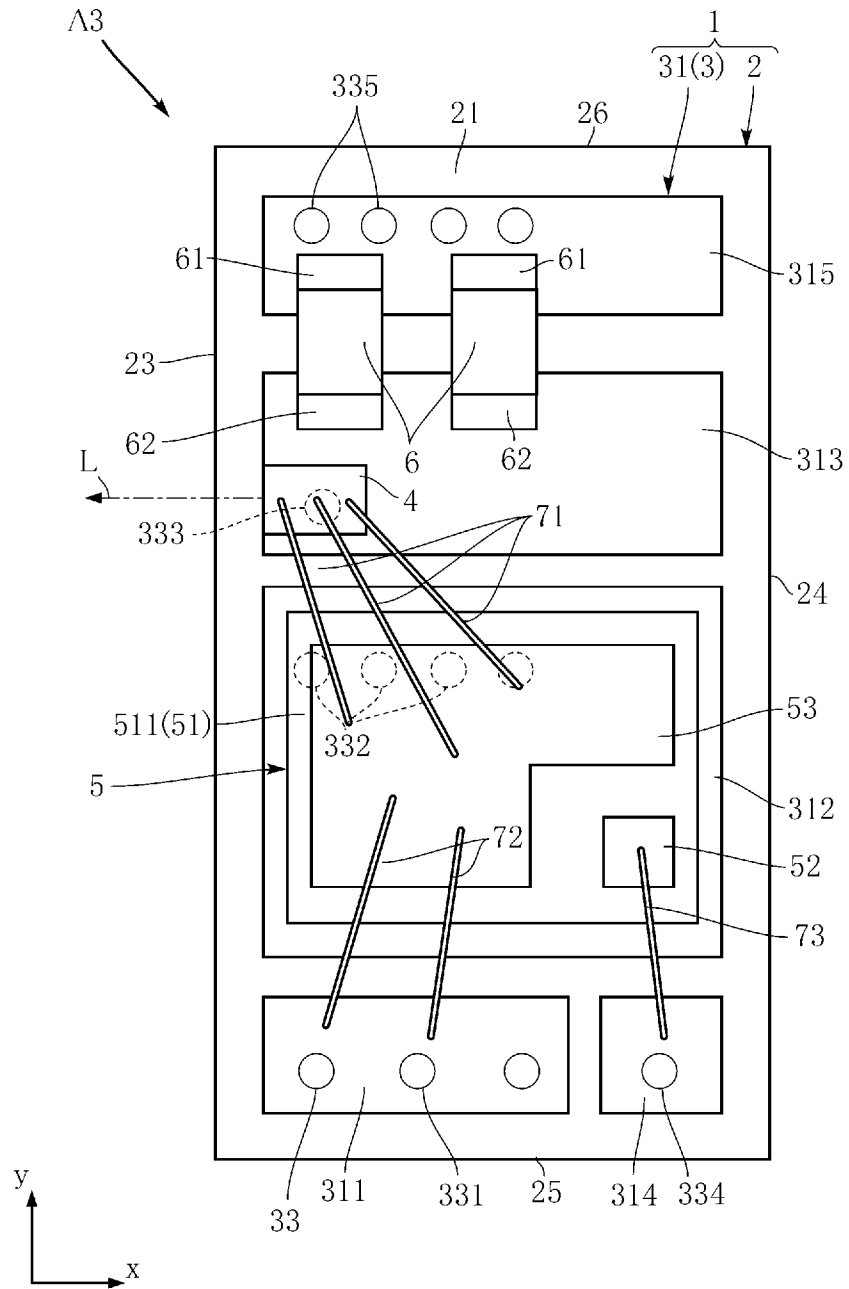


The diagram illustrates a top-down view of a semiconductor device 100. It features a central processing area defined by a thick border 21. Within this area, there are several functional blocks: two large rectangular blocks 61 at the top, each containing a smaller rectangle 3132; two similar blocks 62 at the bottom; and a central vertical strip 71. Interconnecting these blocks are various lines and structures labeled 4, 6, 23, 24, 25, 26, 31(3), 311, 312, 313, 314, 331, 332, 333, 334, 5, 511(51), 53, 72, 73, 74, and 94. Dashed circles represent specific points or regions, such as 33, 332, 333, and 334. A coordinate system is shown in the bottom-left corner with x and y axes. An arrow labeled L points upwards from the center. The label Λ23 points to the left side of the device.

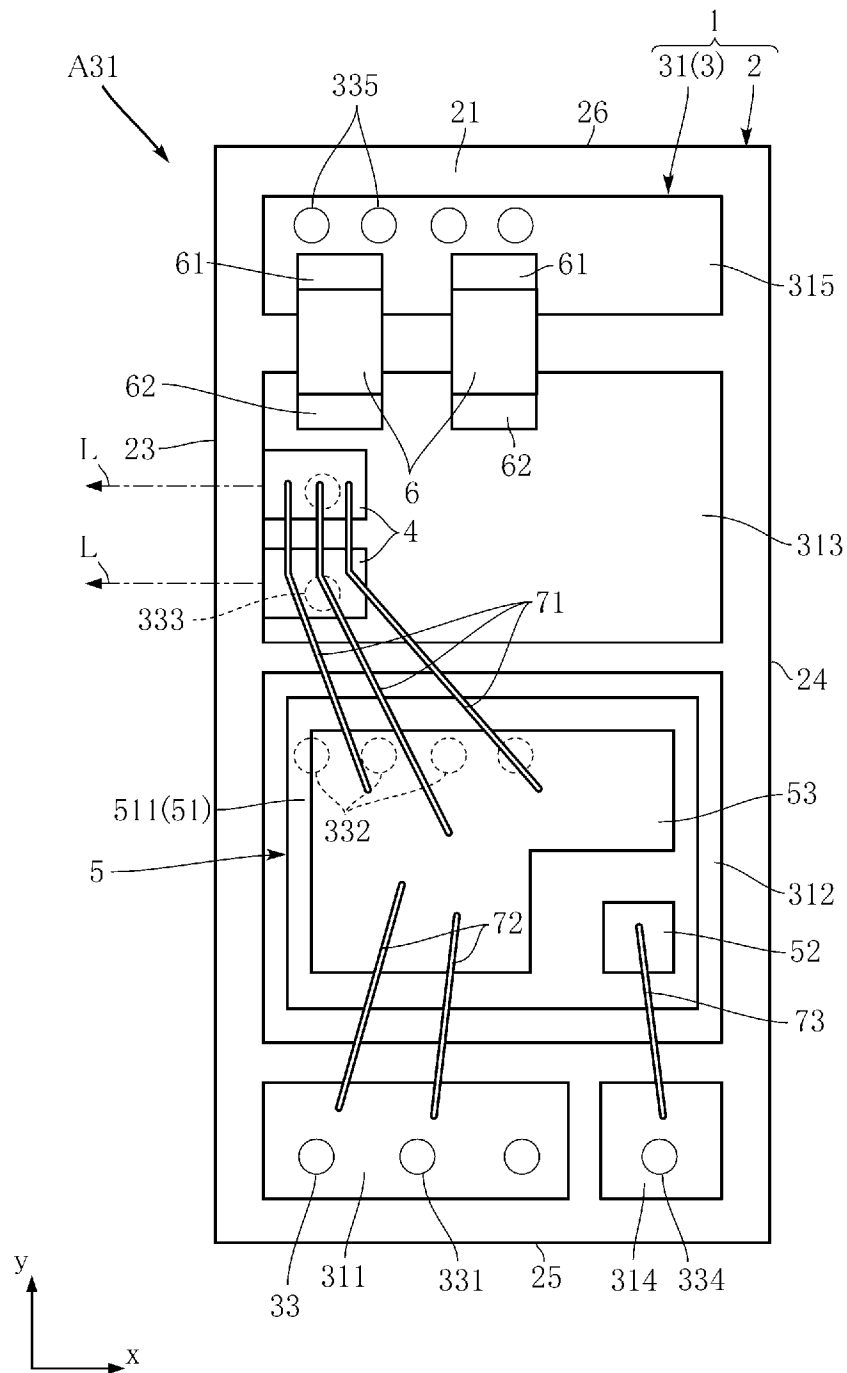
[図29]
FIG.29



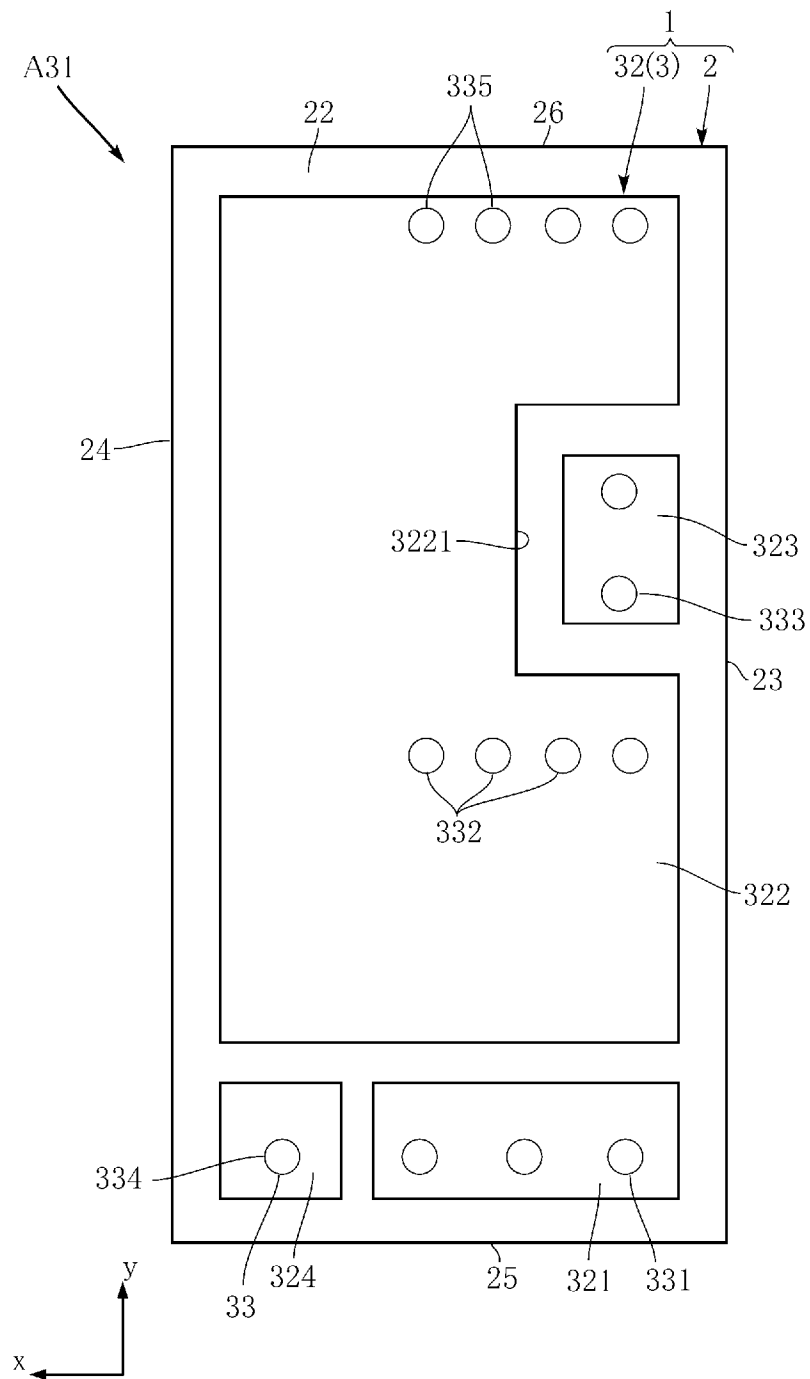
[図30]
FIG.30



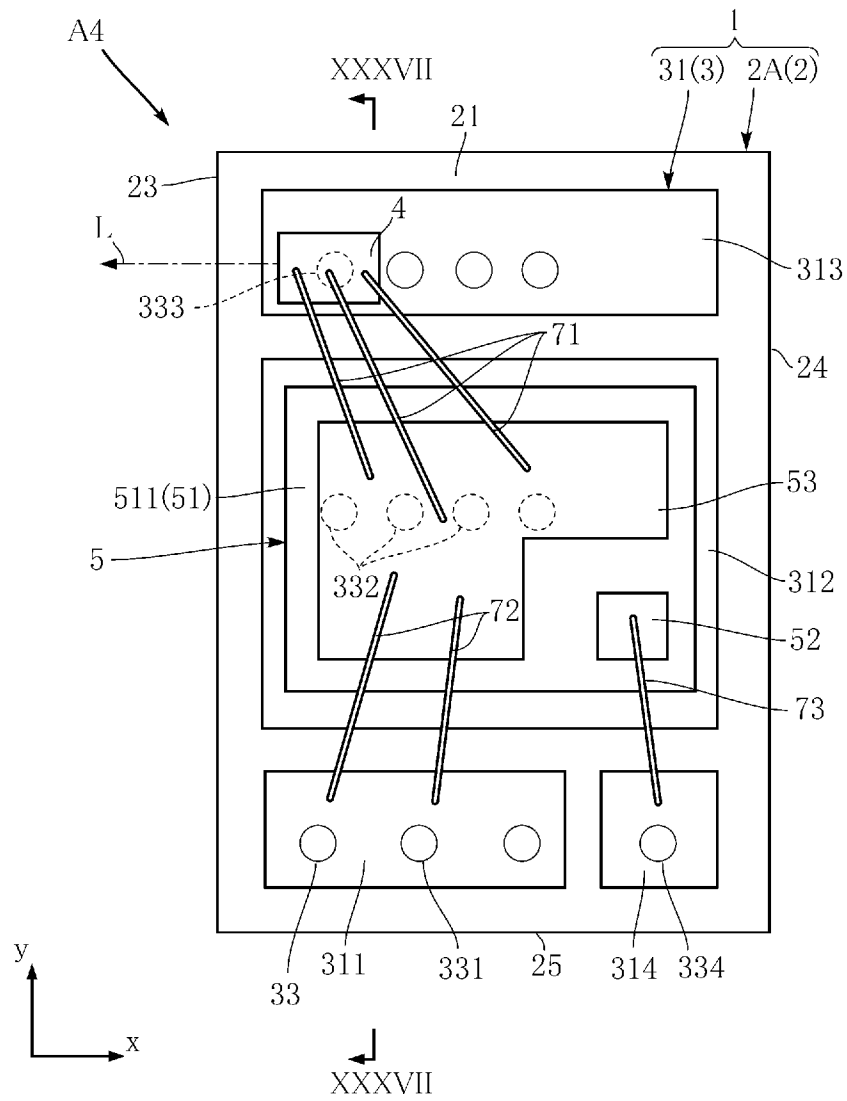
[図32]
FIG.32



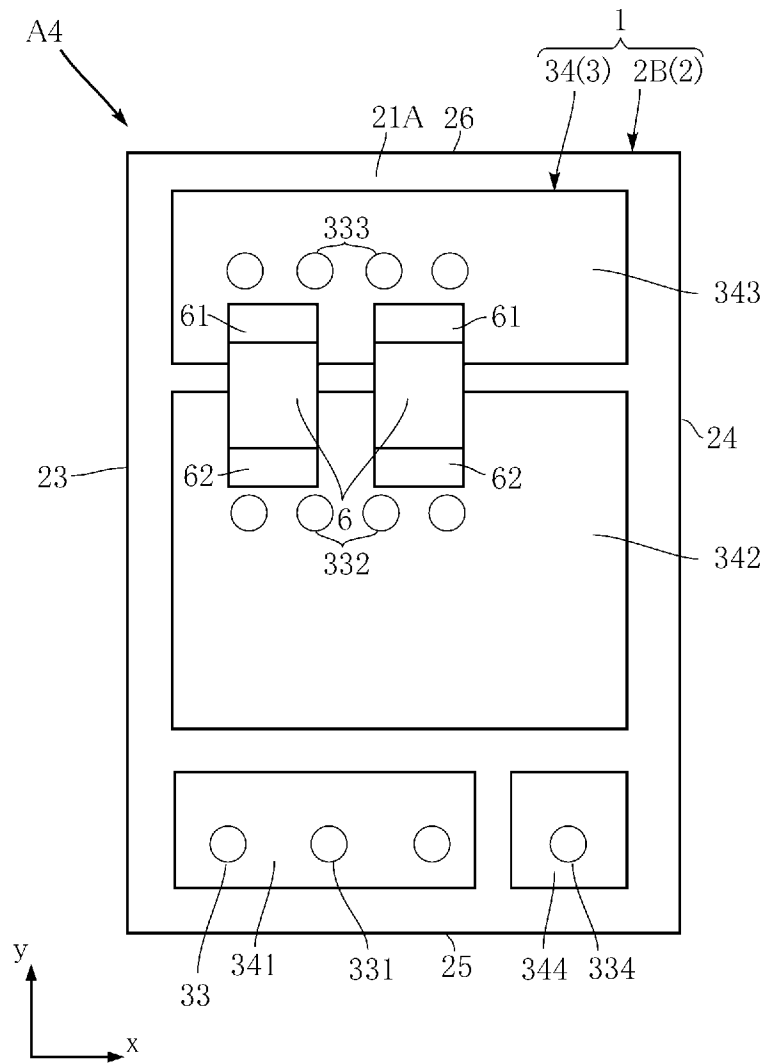
[図33]
FIG.33



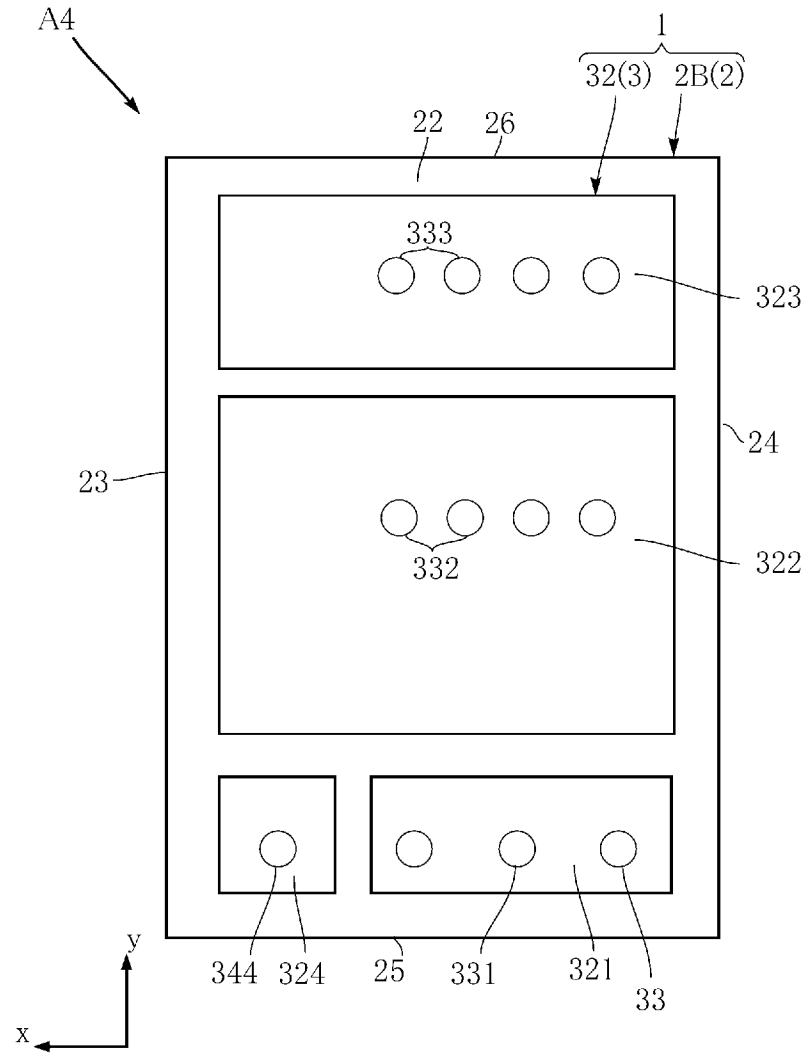
[図34]
FIG.34



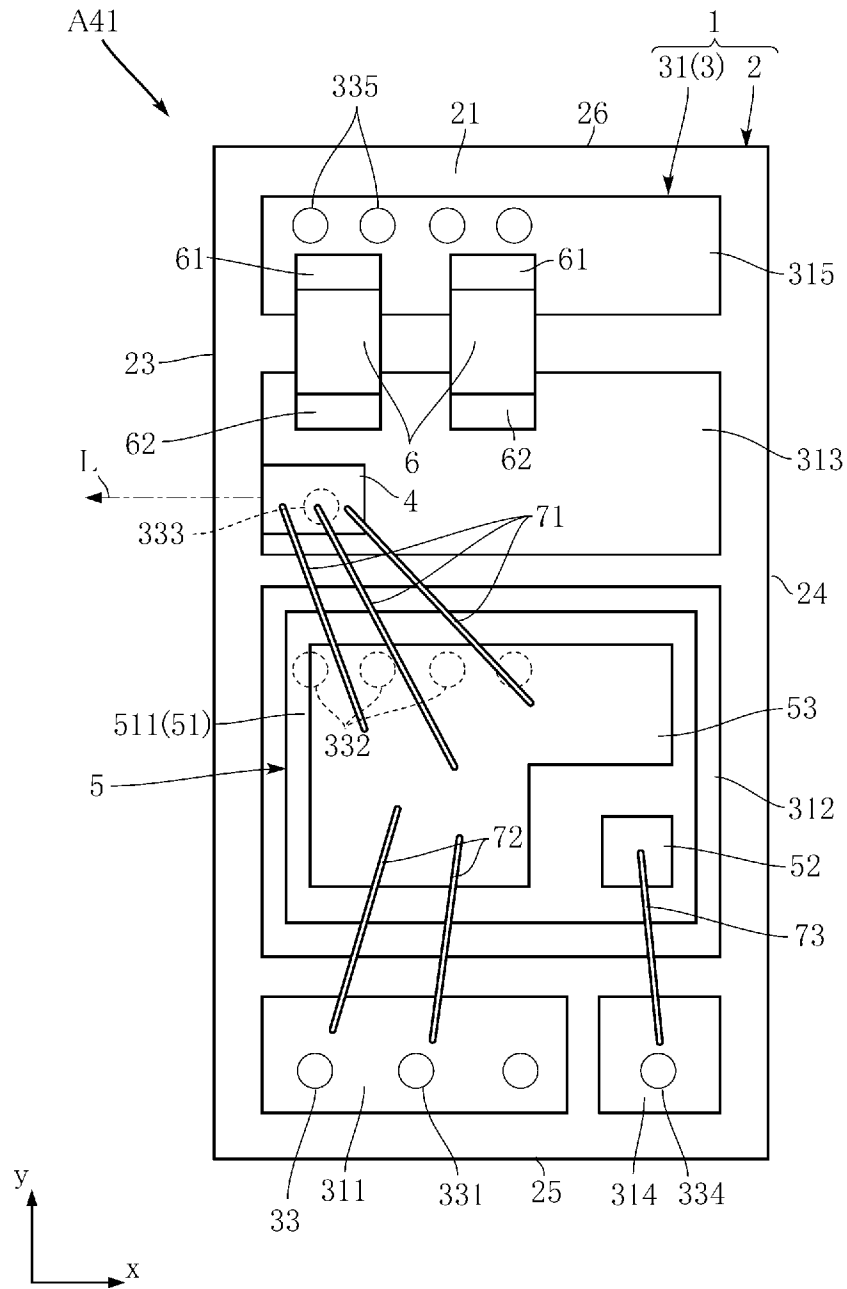
[図35]
FIG.35

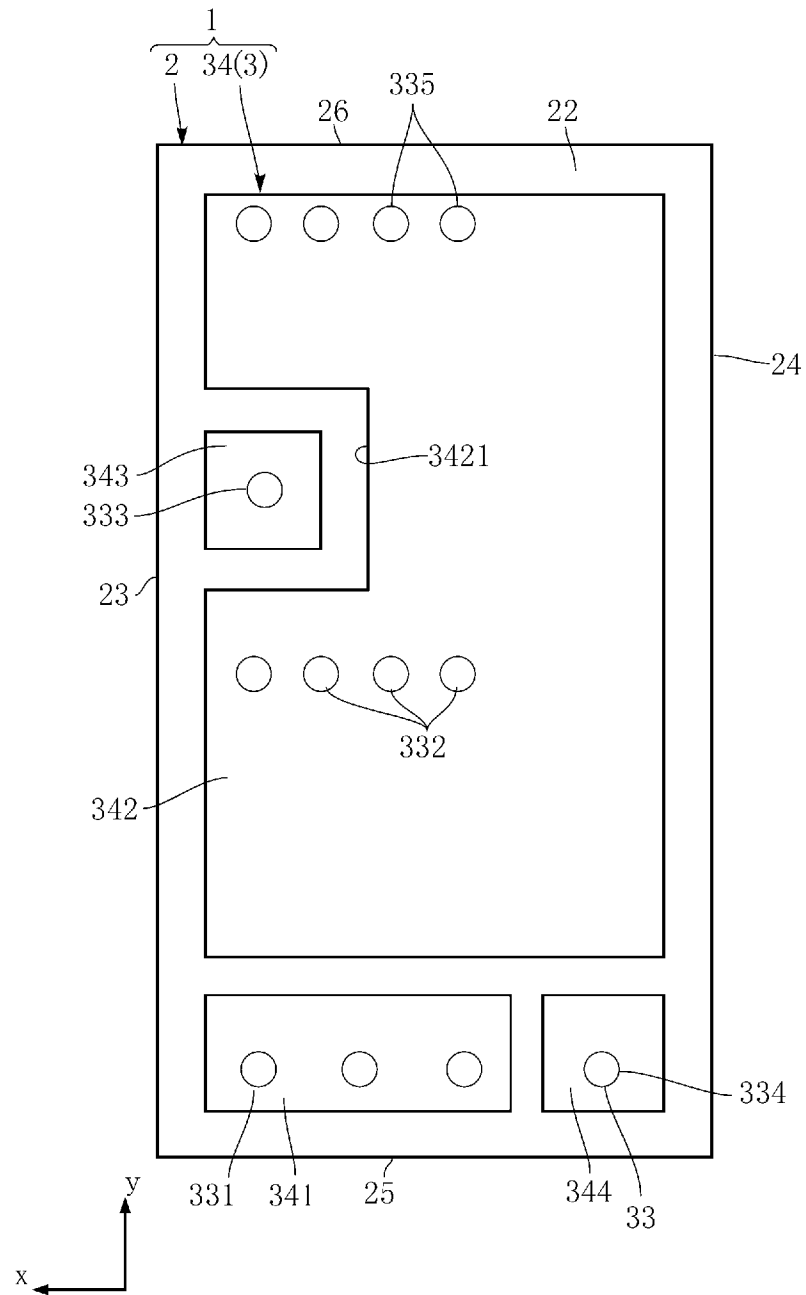


[図36]
FIG.36

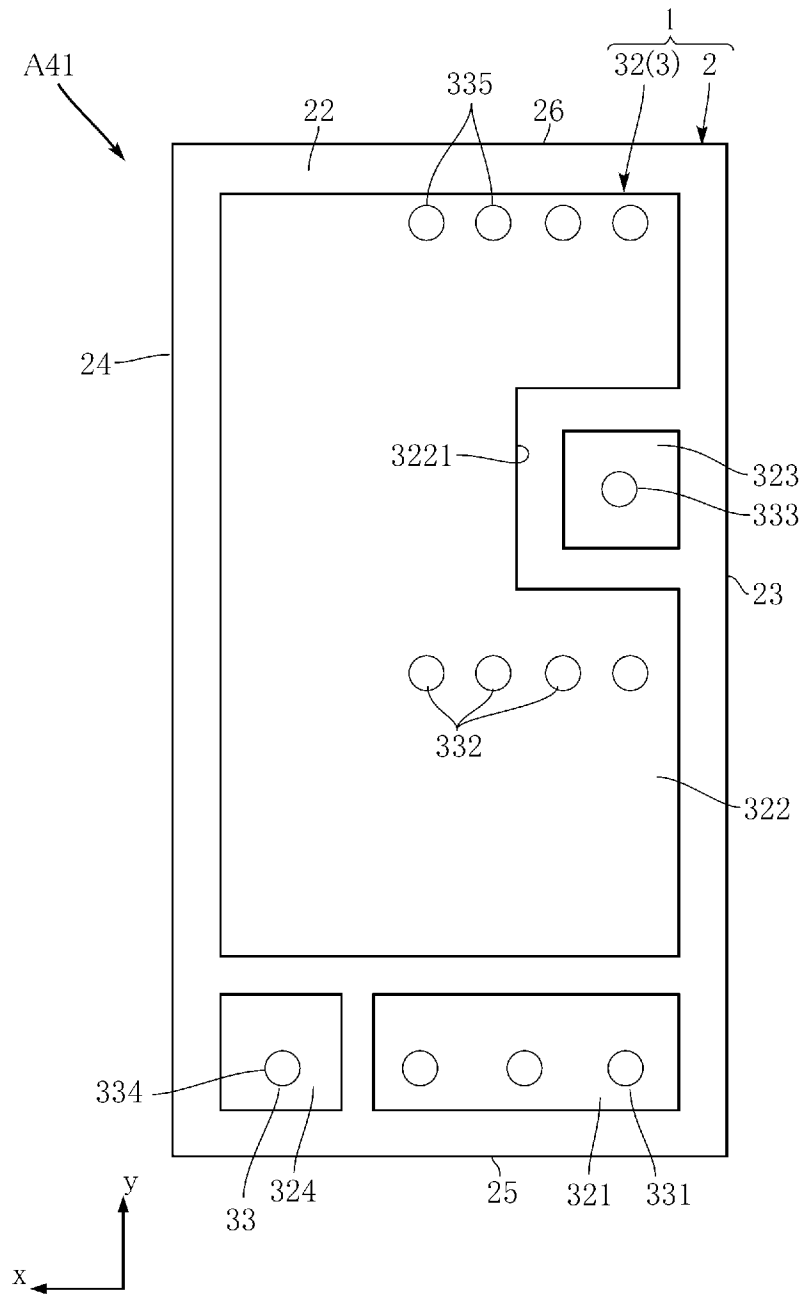


[図38]
FIG.38

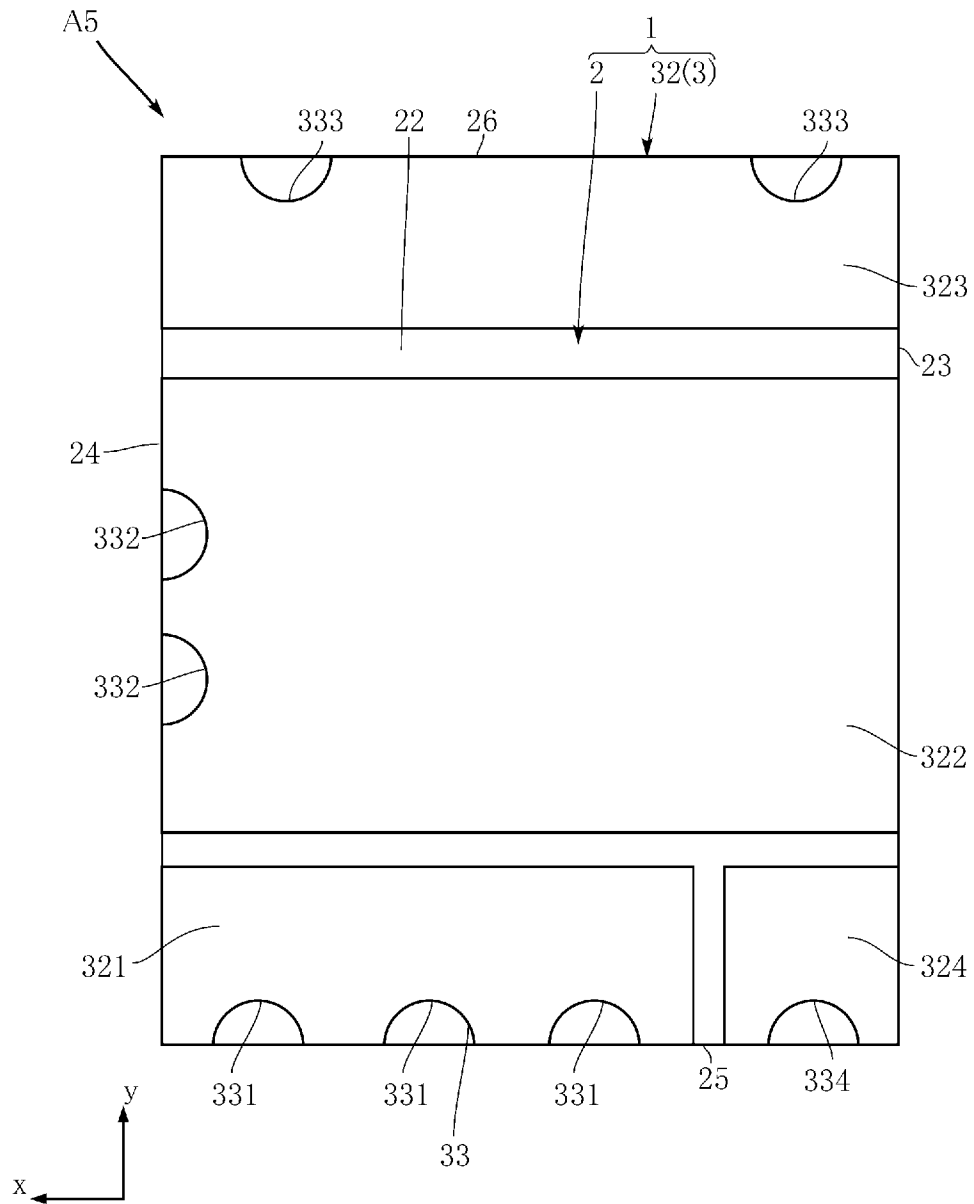


[図39]
FIG.39 $\Lambda 41$


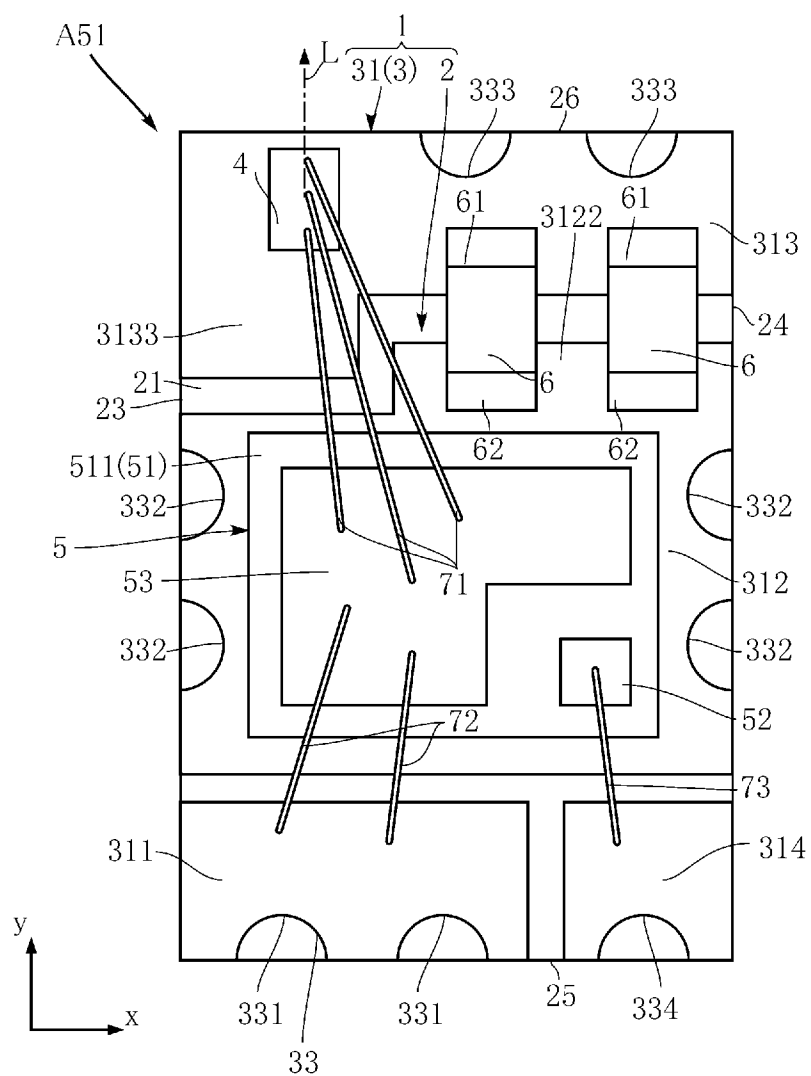
[図40]
FIG. 40



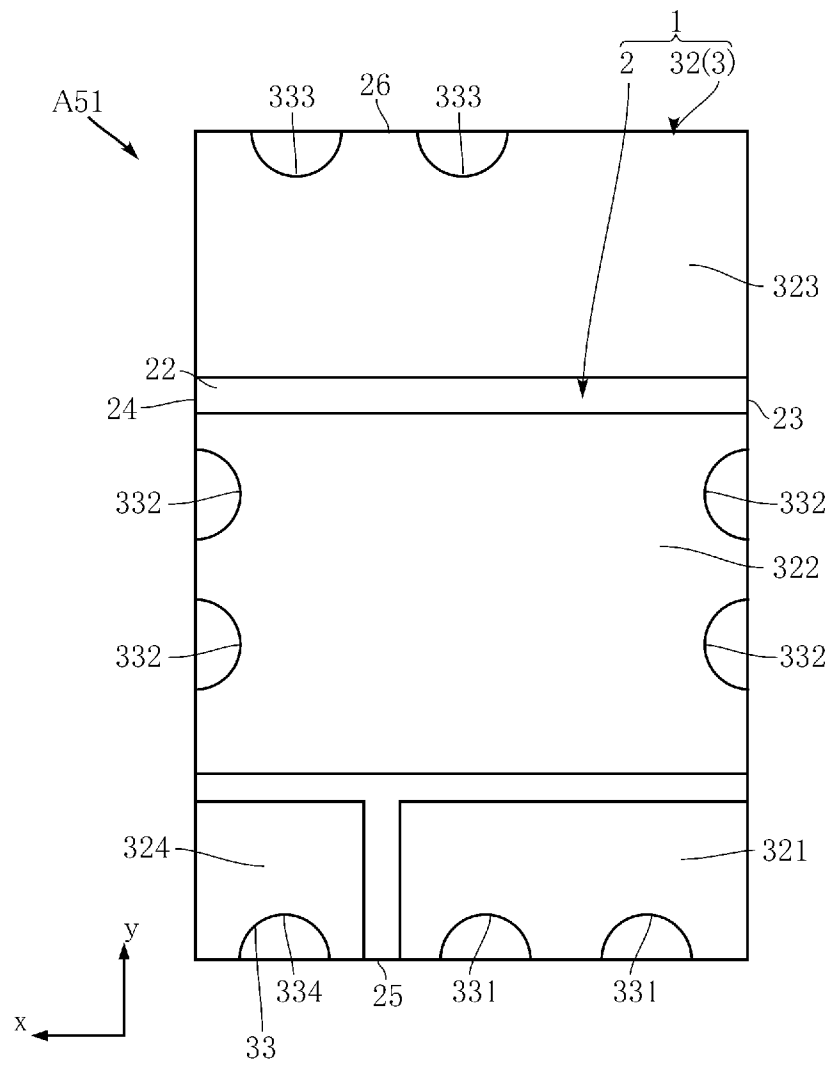
[図42]
FIG.42



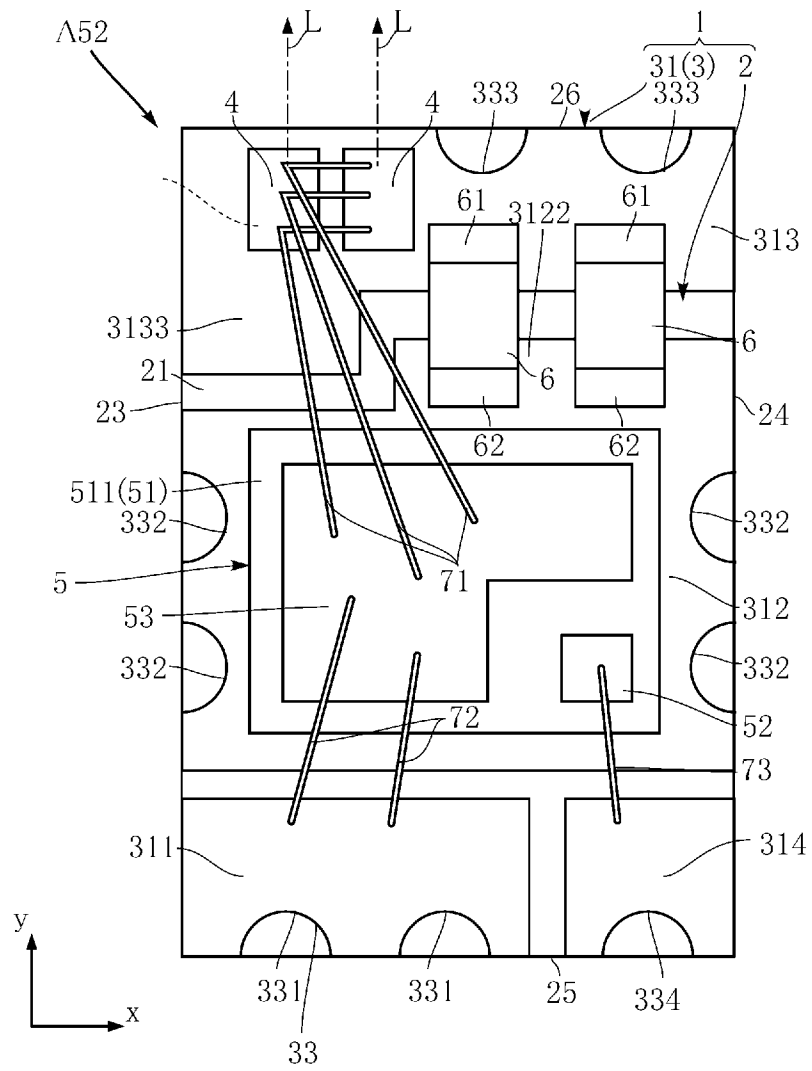
A1



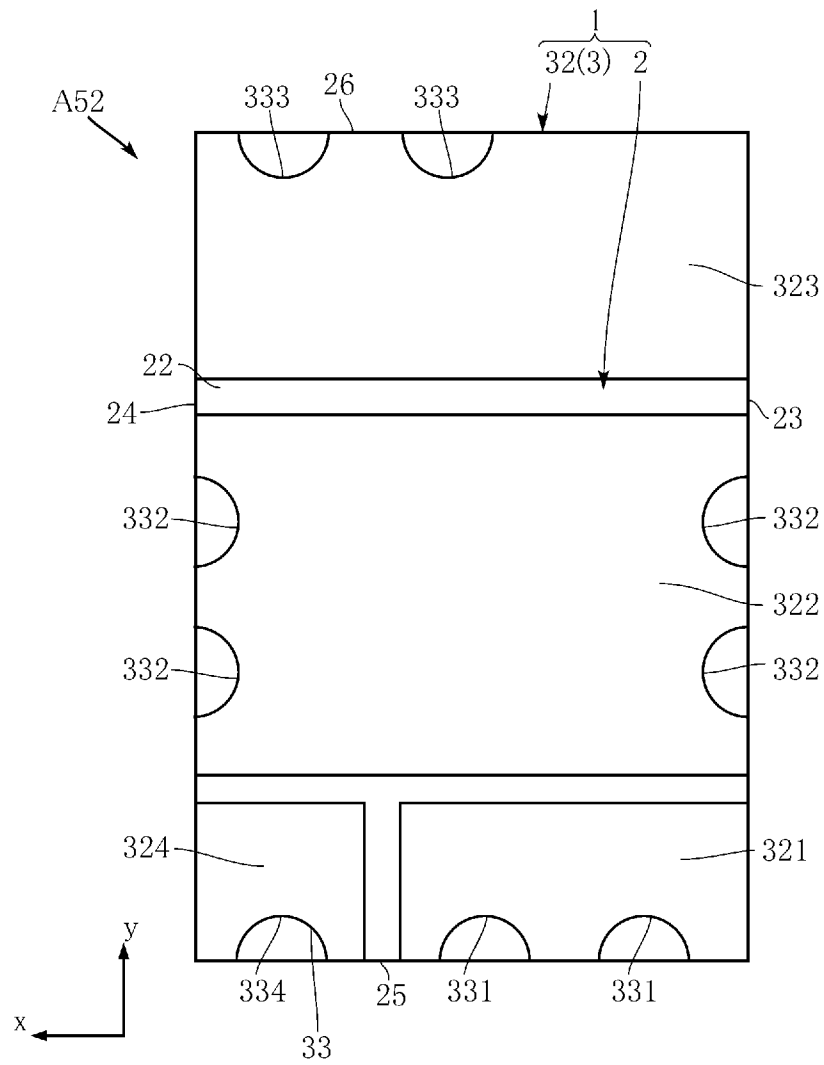
[図45]
FIG.45



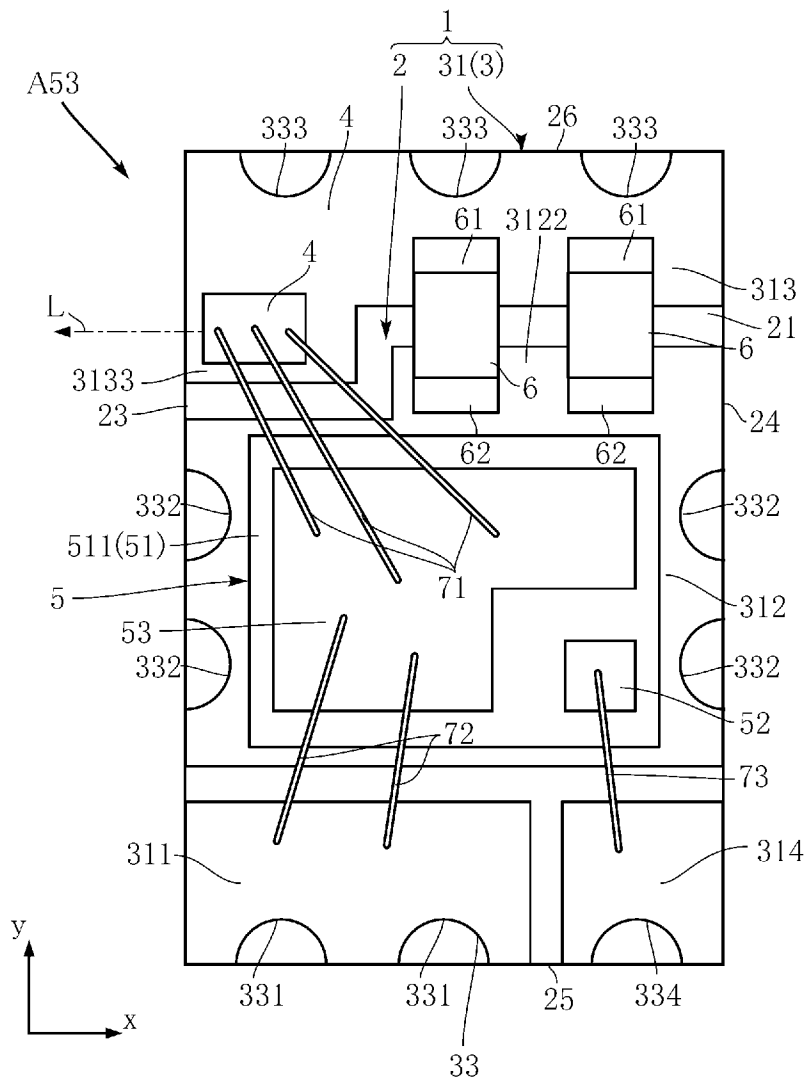
[図46]
FIG.46



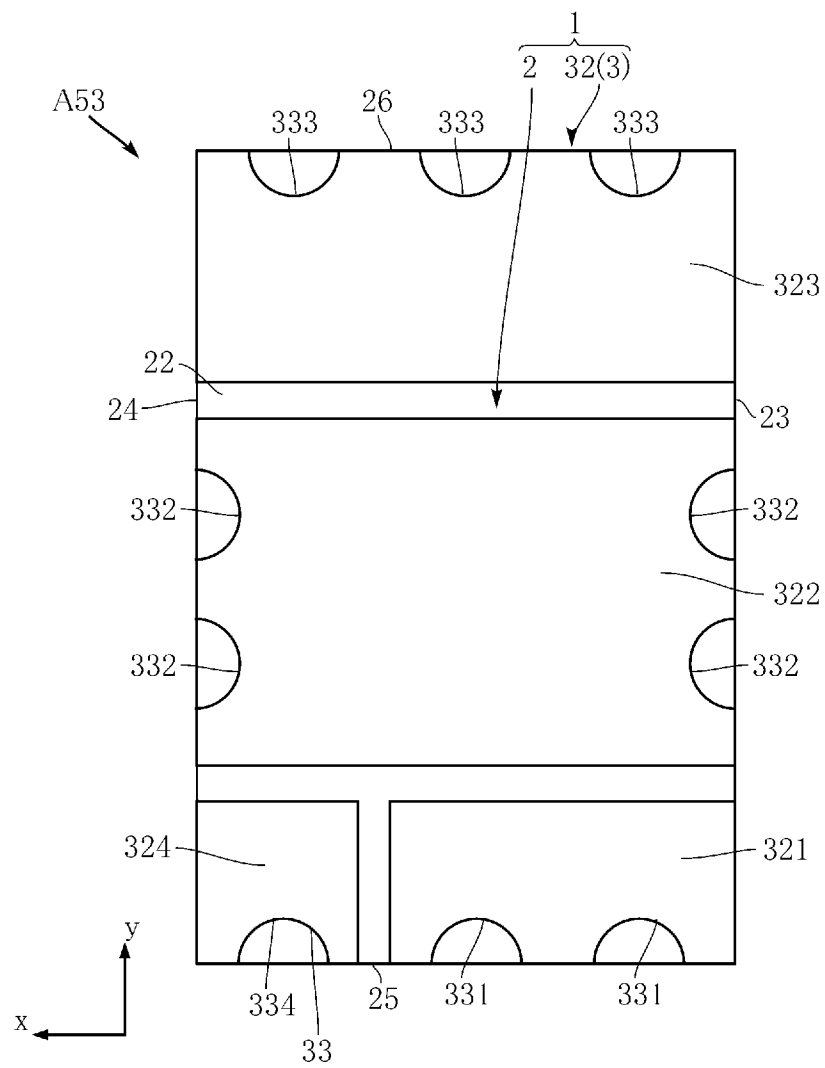
[図47]
FIG.47



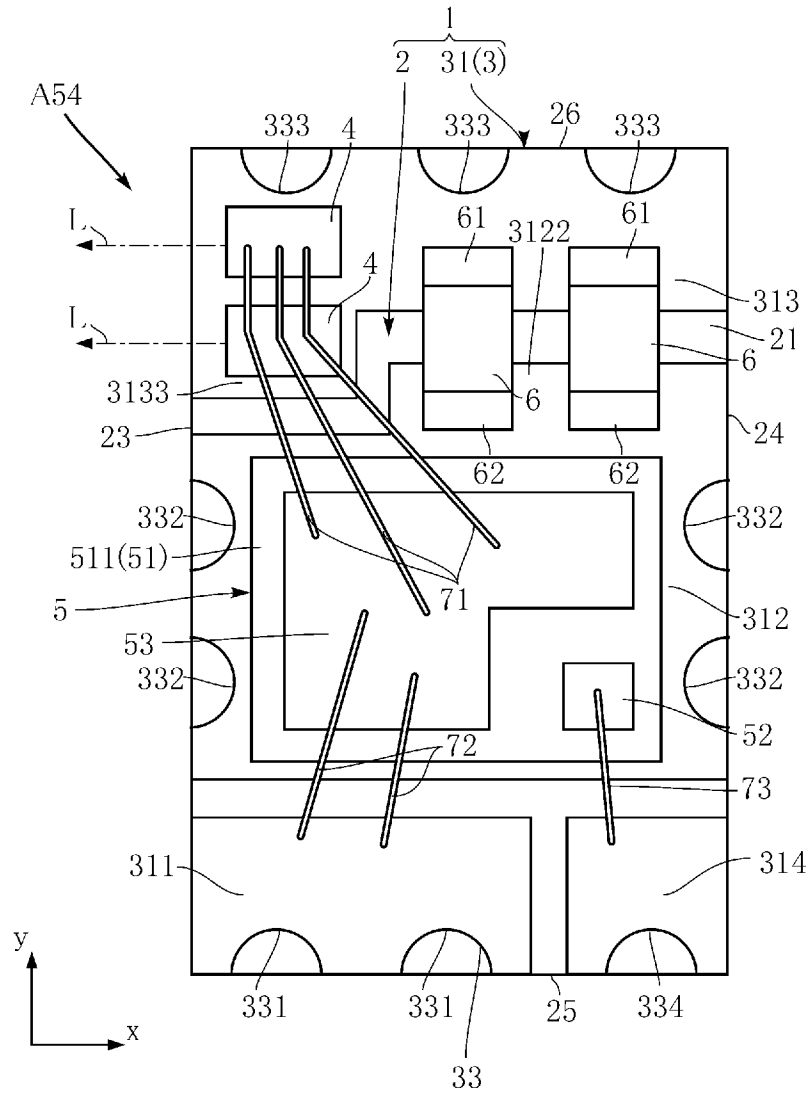
[図48]
FIG.48



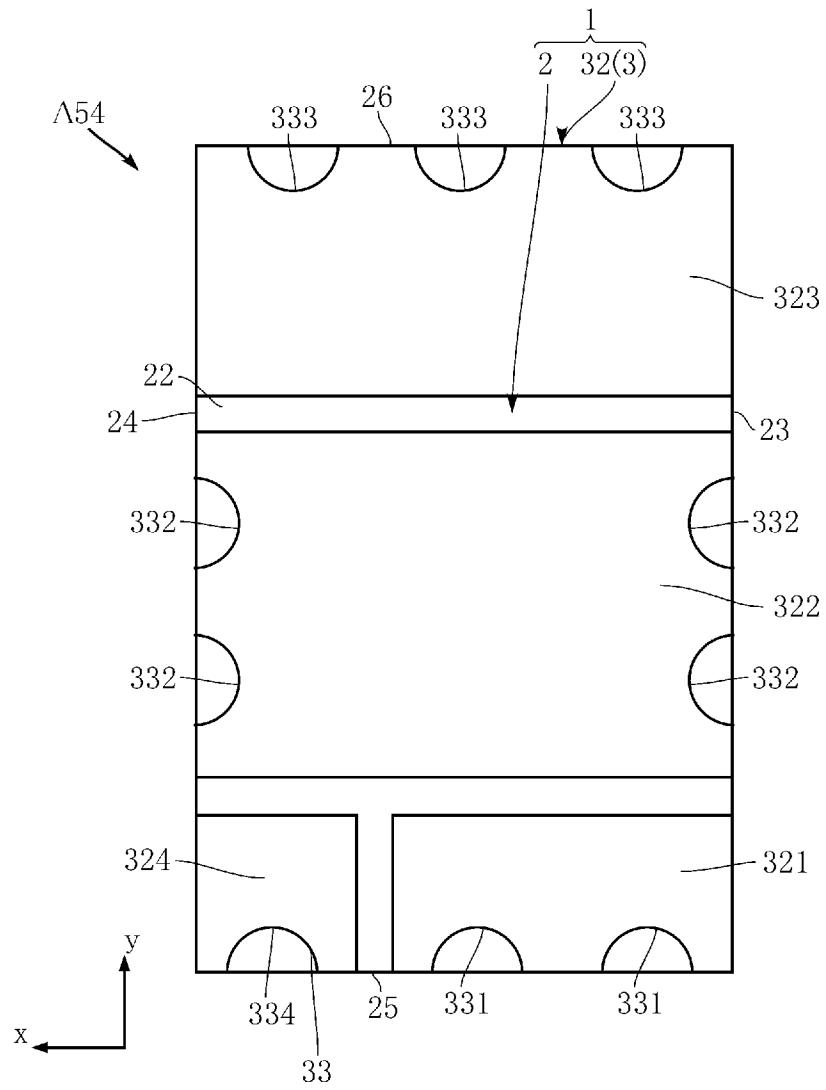
[図49]
FIG.49



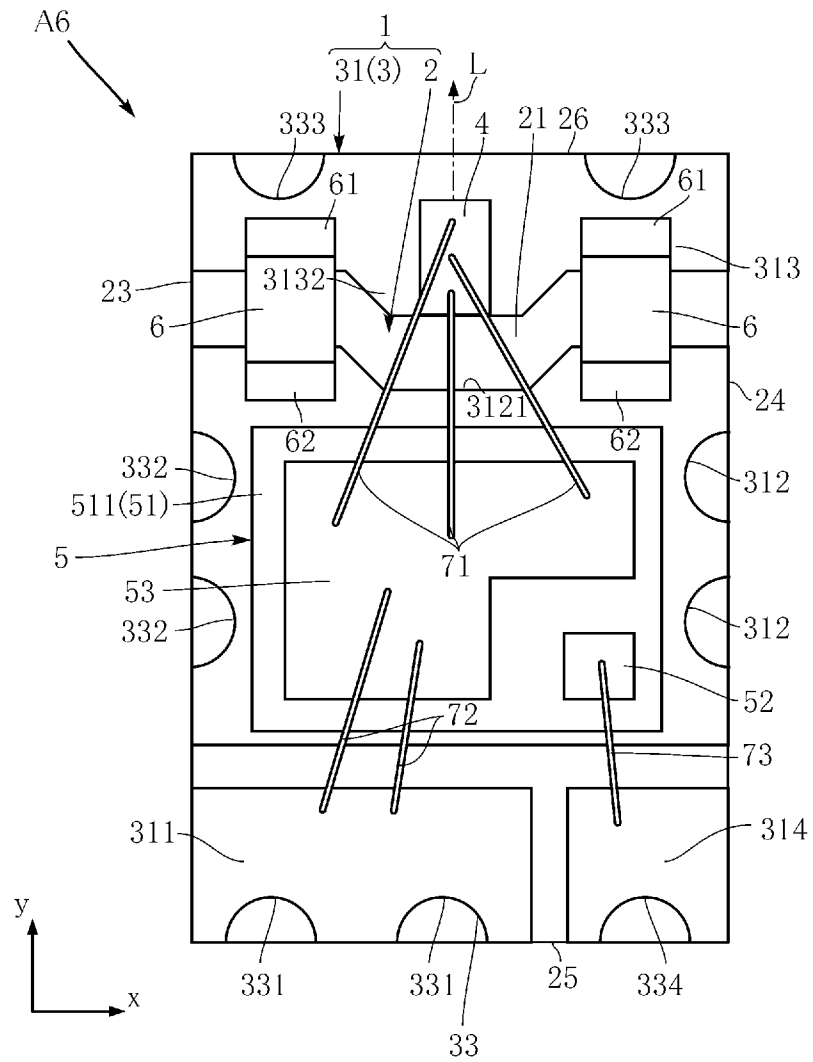
[図50]
FIG.50



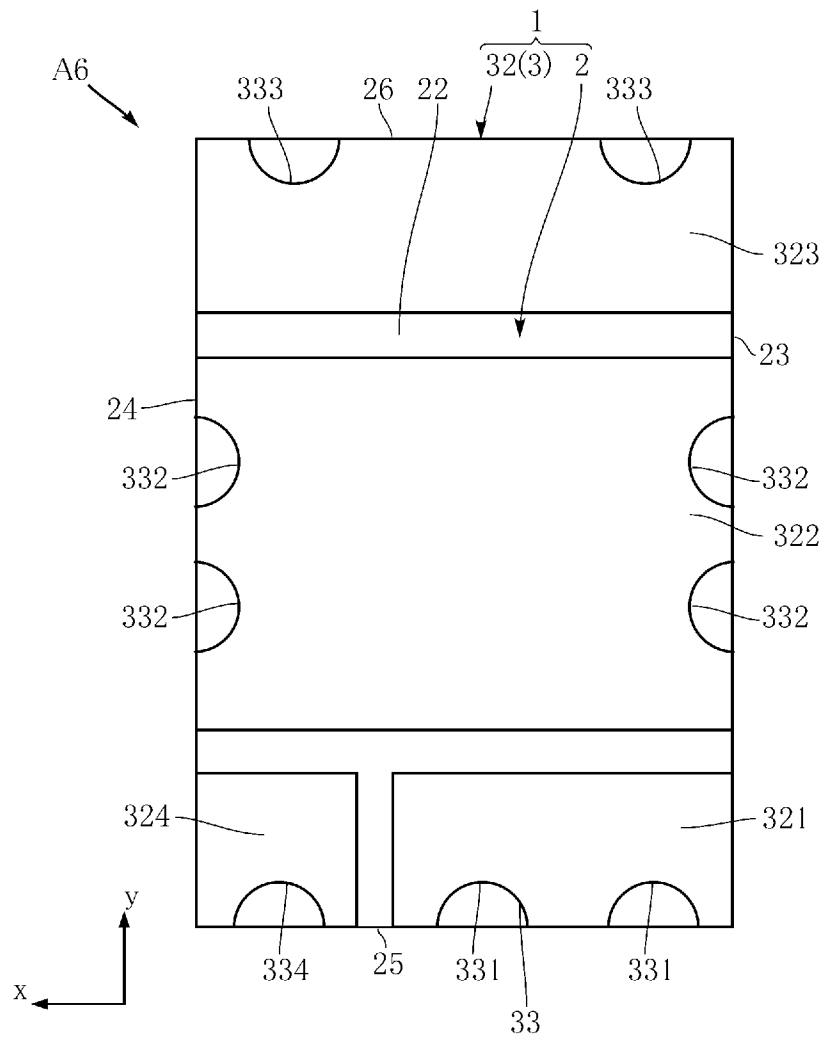
[図51]
FIG.51



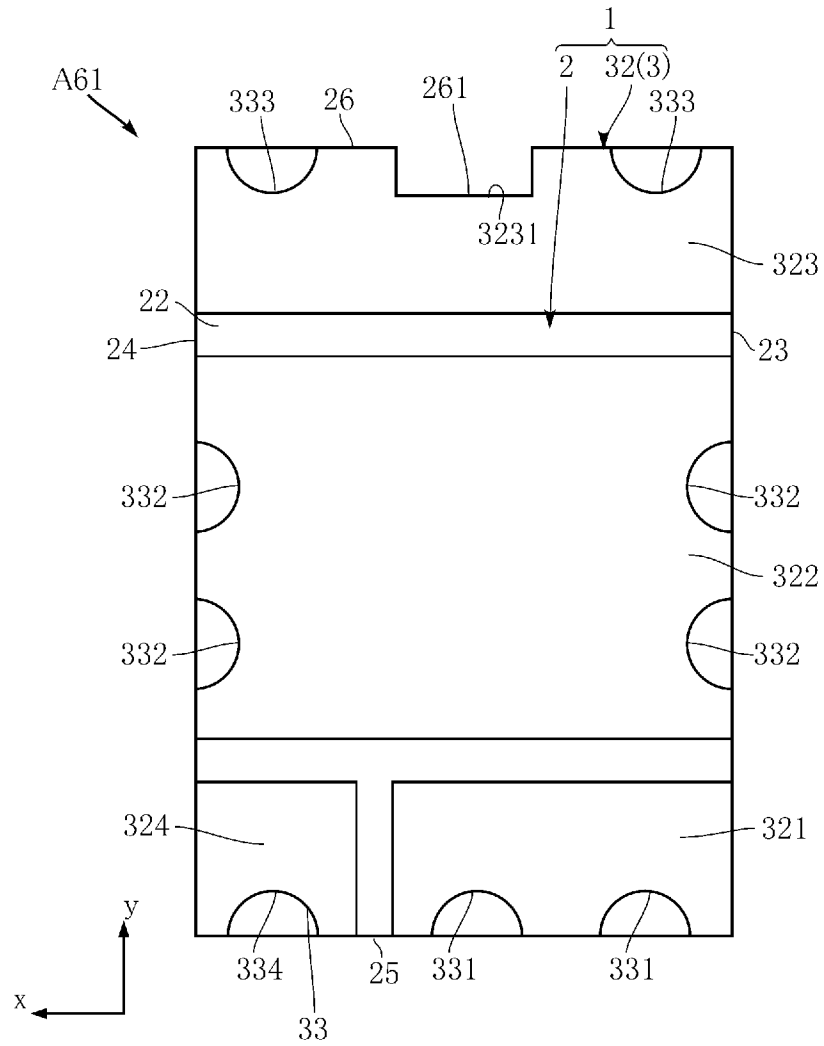
[図52]
FIG.52



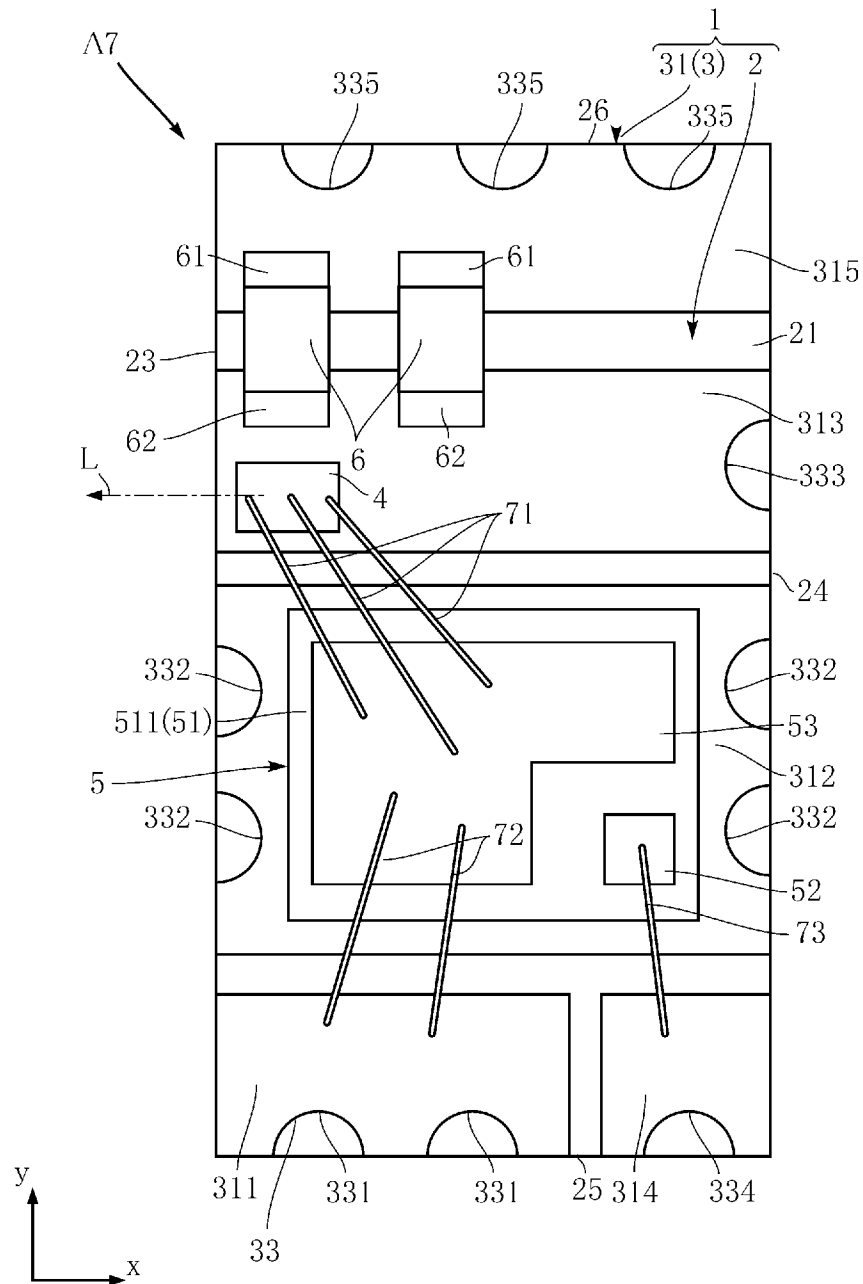
[図53]
FIG.53



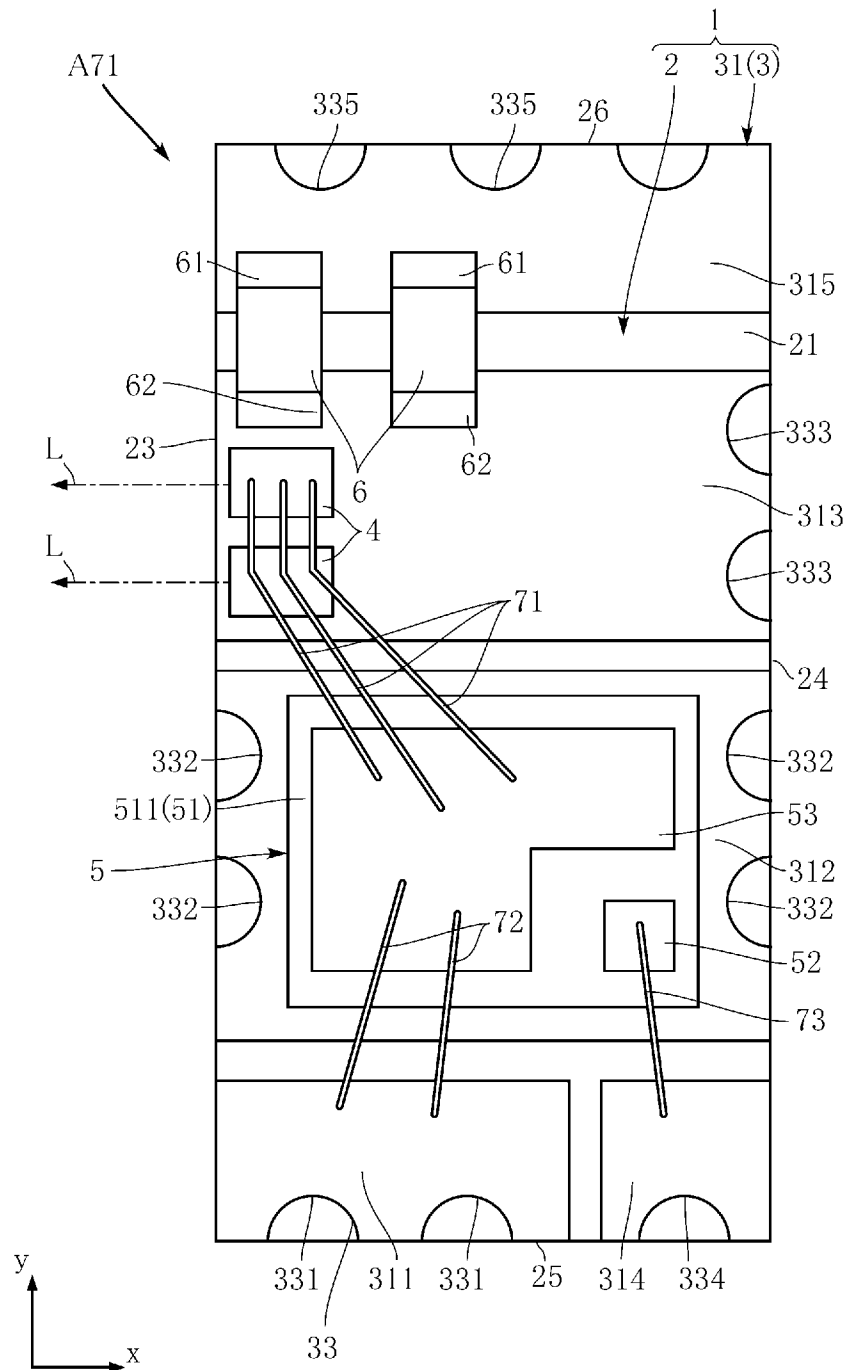
[図55]
FIG.55



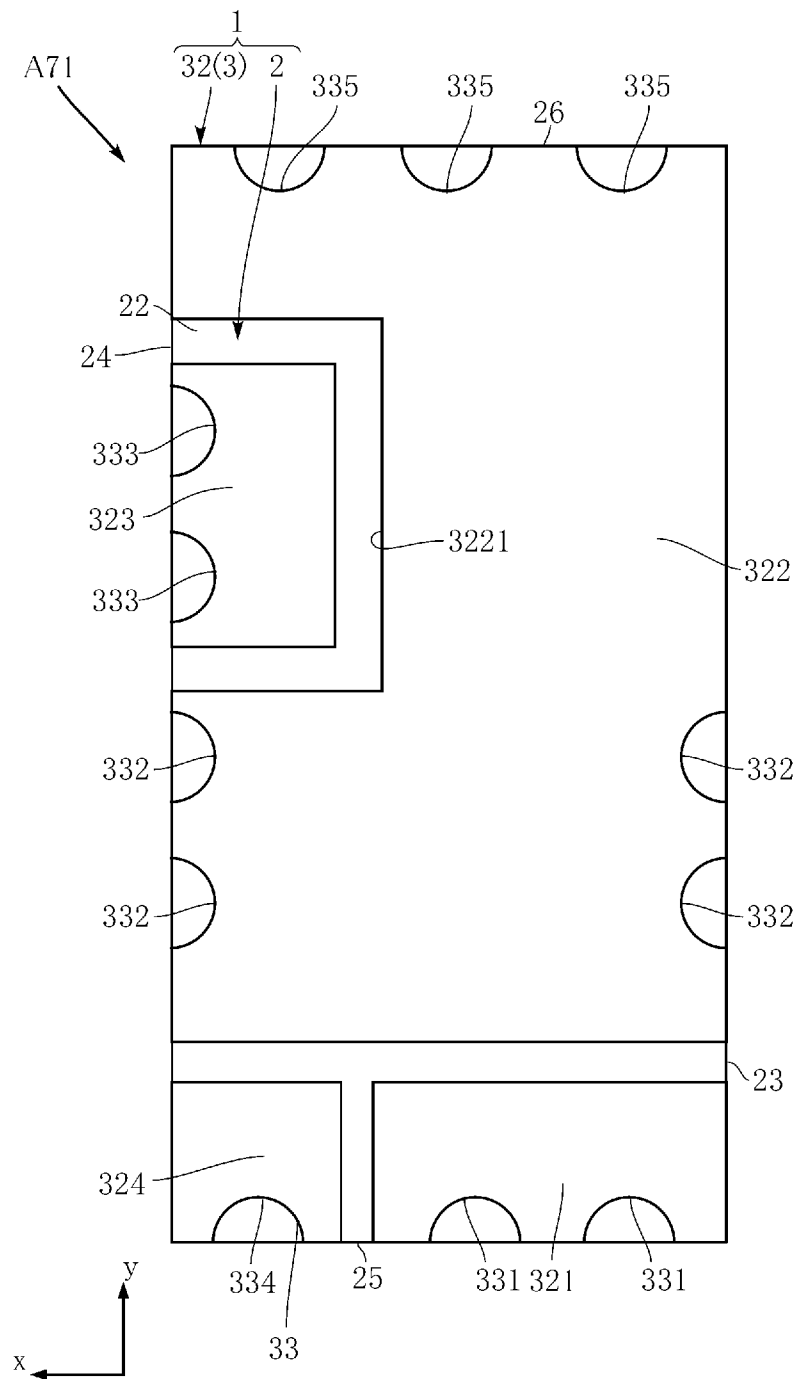
[図56]
FIG.56



[図58]
FIG.58



[図59]
FIG.59



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/022 (2006.01) i

FI: H01S5/022

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. H01S5/022

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 2009-59929 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 19.03.2009 (2009-03-19), entire text, all drawings	1-19
A	JP 2005-50896 A (OPNEXT JAPAN INC.) 24.02.2005 (2005-02-24), entire text, all drawings	1-19

☐ 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
06.02.2020

Date of mailing of the international search report
18.02.2020

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/JP2019/045434

JP 2009-59929 A	19.03.2009	US 8040930 B2 entire text, all drawings CN 101378177 A
JP 2005-50896 A	24.02.2005	US 2005/0025202 A1 entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/022(2006.01)i FI: H01S5/022														
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）） H01S5/022 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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			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				
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													
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 2009-59929 A（セイコーエプソン株式会社）19.03.2009（2009 - 03 - 19） 全文全図	1-19												
A	JP 2005-50896 A（日本オプネクスト株式会社）24.02.2005（2005 - 02 - 24） 全文全図	1-19												
☐ 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 06.02.2020	国際調査報告の発送日 18.02.2020													
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） 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/JP2019/045434

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2009-59929	A	19.03.2009	US	8040930	B2	
				全文全図			
				CN	101378177	A	
JP	2005-50896	A	24.02.2005	US	2005/0025202	A1	
				全文全図			