

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年3月21日(21.03.2024)



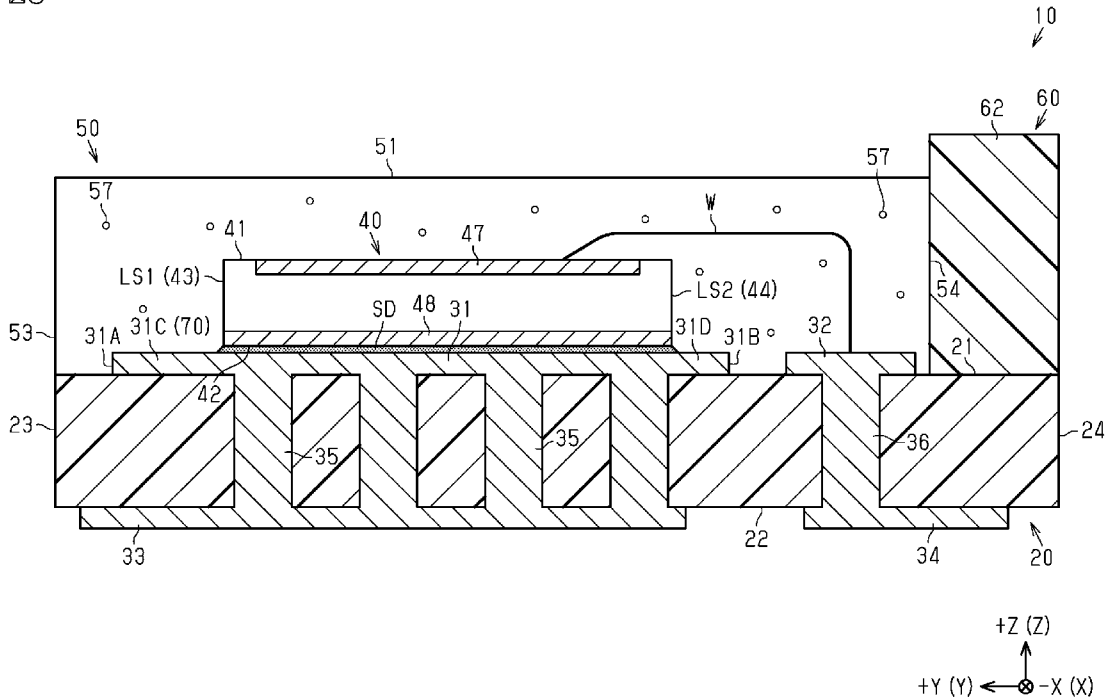
(10) 国際公開番号  
**WO 2024/058087 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H01S 5/02234* (2021.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032956
- (22) 国際出願日: 2023年9月11日(11.09.2023)
- (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 2022-144644 2022年9月12日(12.09.2022) 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: 外山 智一郎 (TOYAMA Tomoichiro);  
〒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: 恩田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.);  
〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目1-2番地1 Gifu (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置

図5



(57) Abstract: This semiconductor laser device comprises a substrate that has a substrate surface, a semiconductor laser element that is provided on the substrate surface, and a translucent sealing resin that seals the semiconductor laser element. The sealing resin has a sealing surface that faces the same side as the substrate surface, and a first sealing end surface that intersects the sealing surface. The sealing resin includes a diffusion material that diffuses light. The semiconductor laser element includes a first light emitting surface that emits laser light toward the first sealing end surface.

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,  
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 

(57) 要約 : 半導体レーザ装置は、基板表面を有する基板と、基板表面上に設けられた半導体レーザ素子と、半導体レーザ素子を封止する透光性の封止樹脂と、を備える。封止樹脂は、基板表面と同じ側を向く封止表面と、封止表面と交差する第1封止端面と、を有する。封止樹脂は、光を拡散させる拡散材を含む。半導体レーザ素子は、第1封止端面に向けてレーザ光を出射する第1発光面を含む。

## 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] 従来、様々な電子機器に搭載される光源装置として、光源として発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）を備える半導体発光装置が知られている（たとえば特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-41866号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、半導体発光装置では、LED素子が用いられるため、光源の高出力化に対応することが困難である。そこで、LED素子に代えて、たとえば垂直共振器型面発光レーザ（VCSEL：Vertical Cavity Surface Emitting Laser）などの半導体レーザ素子によって高出力化に対応することが考えられる。

[0005] しかし、半導体レーザ素子から出射されるレーザ光は、LED素子から出射される光と比較して高い指向性を有する。したがって、一般的に、半導体レーザ素子は、高い指向性が要求される用途に適している。これとは逆に、LED素子を光源とする半導体発光装置が適用される分野では、一般的に、より広い指向角が要求される。このため、半導体レーザ素子は通常、LED素子を光源とする半導体発光装置の用途に向かない。このように、光源の高出力化と広指向角とを両立することが困難である。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決する半導体レーザ装置は、基板表面を有する基板と、前記

基板表面上に設けられた半導体レーザ素子と、前記基板表面と同じ側を向く封止表面と、前記封止表面と交差する第1封止端面と、を有し、前記半導体レーザ素子を封止する透光性の封止樹脂と、を備え、前記封止樹脂は、光を拡散させる拡散材を含み、前記半導体レーザ素子は、前記第1封止端面に向けてレーザ光を出射する第1発光面を含む。

### 発明の効果

[0007] 上記半導体レーザ装置によれば、出射光の出力の向上と指向角を広げることとの両立を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態の半導体レーザ装置の斜視図である。

[図2]図2は、図1の半導体レーザ装置の平面図である。

[図3]図3は、図2の半導体レーザ装置の基板の平面図である。

[図4]図4は、図3の基板の裏面図である。

[図5]図5は、図2のF5-F5線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図6]図6は、図5の半導体レーザ装置における半導体レーザ素子の第1発光面およびその周辺を示す断面図である。

[図7]図7は、第1実施形態の半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図8]図8は、図7に続く半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図9]図9は、図8に続く半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図10]図10は、図9の半導体レーザ装置を模式的に示す断面図である。

[図11]図11は、比較例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図12]図12は、比較例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図13]図13は、第2実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図14]図14は、図13のF14-F14線で半導体レーザ装置を切断した

断面図である。

[図15]図15は、図14の半導体レーザ装置における半導体レーザ素子の第1発光面およびその周辺を示す断面図である。

[図16]図16は、第3実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図17]図17は、図16の半導体レーザ装置の基板の裏面図である。

[図18]図18は、図16のF18-F18線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図19]図19は、図18の半導体レーザ装置を回路基板に実装した状態を示す断面図である。

[図20]図20は、第4実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図21]図21は、図20の半導体レーザ装置の基板の平面図である。

[図22]図22は、図21の基板の裏面図である。

[図23]図23は、図20のF23-F23線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図24]図24は、第5実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図25]図25は、図24の半導体レーザ装置の基板の裏面図である。

[図26]図26は、図24のF26-F26線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図27]図27は、第6実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図28]図28は、図27の半導体レーザ装置の基板の裏面図である。

[図29]図29は、図27のF29-F29線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図30]図30は、第7実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図31]図31は、図30の半導体レーザ装置の基板の裏面図である。

[図32]図32は、図30のF32-F32線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図33]図33は、図30の半導体レーザ装置を含むレーザシステムの回路図である。

[図34]図34は、第8実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図35]図35は、図34のF35-F35線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図36]図36は、図35の半導体レーザ装置における半導体レーザ素子の第2発光面およびその周辺の拡大図である。

[図37]図37は、第9実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図38]図38は、図37のF38-F38線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図39]図39は、第9実施形態の半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図40]図40は、図39に続く半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図41]図41は、図40に続く半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図42]図42は、図41の半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図43]図43は、第10実施形態の半導体レーザ装置の平面図である。

[図44]図44は、図43の半導体レーザ装置から半導体レーザ素子およびワイヤを省略した状態の平面図である。

[図45]図45は、図43のF45-F45線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図46]図46は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図47]図47は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図48]図48は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図49]図49は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図50]図50は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図51]図51は、図50のF51-F51線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図52]図52は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図53]図53は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図54]図54は、図53のF54-F54線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図55]図55は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図56]図56は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図57]図57は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図58]図58は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図59]図59は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図60]図60は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図61]図61は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図62]図62は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図63]図63は、変更例の半導体レーザ装置の断面図である。

[図64]図64は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図65]図65は、図64のF65-F65線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図66]図66は、図64の半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図67]図67は、図66に続く半導体レーザ装置の製造工程の一例を模式的に示す平面図である。

[図68]図68は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

[図69]図69は、図68のF69-F69線で半導体レーザ装置を切断した断面図である。

[図70]図70は、変更例の半導体レーザ装置の平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して本開示における半導体レーザ装置のいくつかの実施形態を説明する。なお、説明を簡単かつ明確にするために、図面に示される構成要素は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。また、理解を容易

にするために、断面図ではハッチング線が省略されている場合がある。添付の図面は、本開示の実施形態を例示するに過ぎず、本開示を制限するものとみなされるべきではない。

[0010] 以下の詳細な記載は、本開示の例示的な実施形態を具体化する装置、システム、および方法を含む。この詳細な記載は本來說明のためのものに過ぎず、本開示の実施形態またはこのような実施形態の適用および使用を限定することを意図しない。

[0011] <第1実施形態>

図1～図10を参照して、第1実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。

図1～図6は第1実施形態の半導体レーザ装置10の概略的な構成を示し、図7～図10は第1実施形態の半導体レーザ装置10の製造方法の一例を示している。

[0012] なお、本開示において使用される「平面視」という用語は、図1に示される互いに直交するXYZ軸のZ軸方向に半導体レーザ装置10を視ることをいう。また、図1に示される半導体レーザ装置10において、+Z方向を上、-Z方向を下と定義する。特に断りが無い場合、「平面視」とは、半導体レーザ装置10をZ軸に沿って上方から視ることを指す。

[0013] [半導体レーザ装置の全体構成]

図1は半導体レーザ装置10の斜視構造を示し、図2は半導体レーザ装置10の平面構造を示している。図3は、後述する半導体レーザ素子40、ワイヤW、封止樹脂50、および側壁60を図2から省略した状態の平面構造を示している。図4は、半導体レーザ装置10の後述する基板20の裏面構造を示している。図2および図3では、図面の理解を容易にするため、封止樹脂50を省略して示している。図5は半導体レーザ装置10の概略的な断面構造を示し、図6は半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光を説明するための半導体レーザ装置10の一部の概略的な断面構造を示している。なお、図1および図2では、図面を容易に理解するために、後述する拡散材



57を省略している。

[0014] 図1および図2に示すように、半導体レーザ装置10は、Z軸方向を厚さ方向とする矩形平板状に形成されている。半導体レーザ装置10は、基板20と、基板20上に配置された半導体レーザ素子40と、を備える。

[0015] 基板20は、半導体レーザ素子40を支持する部品である。基板20は、Z軸方向が厚さ方向となる平板状に形成されている。以降の説明において、「平面視」は、「基板の厚さ方向から視て」と同義である。

[0016] 第1実施形態では、平面視において、基板20は、X軸方向が短手方向となり、Y軸方向が長手方向となる矩形形状である。基板20は、基板表面21と、基板表面21とは反対側の基板裏面22と、基板表面21と基板裏面22とを繋ぐ第1～第4基板側面23～26（図2参照）と、を有する。図2に示すように、第1基板側面23および第2基板側面24は基板20のY軸方向の両端面を構成し、第3基板側面25および第4基板側面26は基板20のX軸方向の両端面を構成している。第1実施形態では、第1基板側面23および第2基板側面24の各々は、平面視においてX軸方向に延びている。第3基板側面25および第4基板側面26の各々は、平面視においてY軸方向に延びている。第1基板側面23は基板20のY軸方向の両端面のうち+Y方向の端面を構成し、第2基板側面24は-Y方向の端面を構成している。第3基板側面25は基板20のX軸方向の両端面のうち+X方向の端面を構成し、第4基板側面26は-X方向の端面を構成している。

[0017] 第1実施形態では、基板20は、ガラスエポキシ樹脂によって形成されている。なお、基板20がセラミックを含む材料によって形成されていてもよい。セラミックを含む材料としては、たとえば窒化アルミニウム（AlN）またはアルミナ（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）などが挙げられる。基板20がセラミックを含む材料によって形成されている場合、基板20の放熱性能が向上するため、半導体レーザ素子40の温度が過度に高くなることを抑制できる。

[0018] 図3～図5に示すように、半導体レーザ装置10は、基板表面21に設けられた第1配線31および第2配線32と、基板裏面22に設けられた第1

電極 3 3 および第 2 電極 3 4 と、第 1 配線 3 1 と第 1 電極 3 3 とを電氣的に接続する第 1 ビア 3 5 と、第 2 配線 3 2 と第 2 電極 3 4 とを電氣的に接続する第 2 ビア 3 6 と、を備える。

[0019] 第 1 配線 3 1 および第 2 配線 3 2 の双方は、第 1 実施形態では、基板表面 2 1 に形成されている。第 1 配線 3 1 および第 2 配線 3 2 は、平面視において基板 2 0 の長手方向、すなわち Y 軸方向に互いに離隔して配列されている。第 1 配線 3 1 および第 2 配線 3 2 の各々は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。なお、第 1 配線 3 1 および第 2 配線 3 2 の各々を構成する材料は、導電材料の範囲内において任意に変更可能である。

[0020] 図 3 に示すように、第 1 配線 3 1 は、第 2 配線 3 2 に対して第 1 基板側面 2 3 寄りに配置されている。平面視において、第 1 配線 3 1 は、第 1 基板側面 2 3 と第 2 配線 3 2 との Y 軸方向の間に配置されているともいえる。平面視において、第 2 配線 3 2 は、第 1 配線 3 1 と第 2 基板側面 2 4 との Y 軸方向の間に配置されているともいえる。第 1 配線 3 1 は、平面視において、X 軸方向が短手方向となり、Y 軸方向が長手方向となる矩形形状である。つまり、第 1 配線 3 1 の長手方向と基板 2 0 の長手方向とが一致し、第 1 配線 3 1 の短手方向と基板 2 0 の短手方向とが一致している。第 2 配線 3 2 は、平面視において、X 軸方向が長手方向となり、Y 軸方向が短手方向となる矩形形状である。つまり、第 2 配線 3 2 の短手方向は基板 2 0 の長手方向と一致し、第 2 配線 3 2 の長手方向は基板 2 0 の短手方向と一致している。第 2 配線 3 2 の短手方向は、第 1 配線 3 1 と第 2 配線 3 2 との配列方向であるともいえる。第 1 実施形態では、第 1 配線 3 1 の X 軸方向の長さとは第 2 配線 3 2 の X 軸方向の長さとは互いに等しい。第 1 配線 3 1 の Y 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の Y 軸方向の長さよりも長い。

[0021] 図 4 に示すように、第 1 電極 3 3 および第 2 電極 3 4 は、半導体レーザ装置 1 0 が回路基板（図示略）に実装される場合の外部電極として構成されている。第 1 電極 3 3 および第 2 電極 3 4 の双方は、第 1 実施形態では、基板裏面 2 2 に形成されている。第 1 電極 3 3 および第 2 電極 3 4 は、平面視に

において基板 20 の長手方向、すなわち Y 軸方向に互いに離隔して配列されている。第 1 電極 33 および第 2 電極 34 の各々は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。なお、第 1 電極 33 および第 2 電極 34 の各々は、導電材料の範囲内において任意に変更可能である。

[0022] 第 1 電極 33 は、第 2 電極 34 に対して第 1 基板側面 23 寄りに配置されている。平面視において、第 1 電極 33 は、第 1 基板側面 23 と第 2 電極 34 との Y 軸方向の間に配置されているともいえる。平面視において、第 2 電極 34 は、第 1 電極 33 と第 2 基板側面 24 との Y 軸方向の間に配置されているともいえる。図 5 に示すように、平面視において、第 1 電極 33 は、第 1 配線 31 と重なる位置に配置されている。平面視において、第 2 電極 34 は、第 2 配線 32 と重なる位置に配置されている。

[0023] 図 4 に示すように、第 1 電極 33 は、平面視において、X 軸方向が短手方向となり、Y 軸方向が長手方向となる矩形状である。第 2 電極 34 は、平面視において、X 軸方向が長手方向となり、Y 軸方向が短手方向となる矩形状である。第 1 実施形態では、第 1 電極 33 の X 軸方向の長さとは第 2 電極 34 の X 軸方向の長さとは互いに等しい。第 1 電極 33 の Y 軸方向の長さは、第 2 電極 34 の Y 軸方向の長さよりも長い。また第 1 実施形態では、第 1 電極 33 の面積は、第 1 基板側面 23 の面積よりも大きい。第 2 電極 34 の面積は、第 2 配線 32 の面積よりも大きい。

[0024] 図 3～図 5 に示す例においては、第 1 電極 33 および第 2 電極 34 の Y 軸方向の間の距離は、第 1 配線 31 および第 2 配線 32 の Y 軸方向の間の距離よりも大きい。

なお、第 1 電極 33 および第 2 電極 34 の Y 軸方向の間の距離は、任意に変更可能である。一例では、第 1 電極 33 および第 2 電極 34 の Y 軸方向の間の距離は、第 1 配線 31 および第 2 配線 32 の Y 軸方向の間の距離と等しくてもよい。

[0025] 図 3～図 5 に示すように、第 1 ピア 35 は複数設けられている。各第 1 ピア 35 は、平面視において第 1 配線 31 および第 1 電極 33 の双方と重なる

位置に配置されている。複数の第1ビア35は、X軸方向およびY軸方向の双方において互いに離隔して配列されている。各第1ビア35は、基板20をZ軸方向に貫通している。各第1ビア35は、第1配線31および第1電極33の双方と接している。

[0026] 第2ビア36は複数設けられている。各第2ビア36は、平面視において第2配線32および第2電極34の双方と重なる位置に配置されている。複数の第2ビア36は、X軸方向において互いに離隔して一列に配列されている。各第2ビア36は、基板20をZ軸方向に貫通している。各第2ビア36は、第2配線32および第2電極34の双方と接している。

[0027] なお、第1ビア35および第2ビア36の各々の個数および配置態様は任意に変更可能である。一例では、複数の第1ビア35は、平面視において半導体レーザ素子40と重なる領域とは異なる領域に配置されていてもよい。この場合、第1ビア35の個数は、たとえば13個以上であってもよい。また一例では、第2ビア36の個数は、4個以上であってもよい。

[0028] 図1および図2に示すように、半導体レーザ素子40は、基板表面21上に設けられている。一例では、半導体レーザ素子40は、第1配線31に搭載されている。第1実施形態では、半導体レーザ素子40は、第1配線31に実装されている。より詳細には、図5に示すように、半導体レーザ素子40は、はんだペーストまたは銀ペーストなどの導電性接合材SDによって第1配線31に接合されている。このため、半導体レーザ素子40は、第2配線32よりも第1基板側面23（第1封止端面53）寄りに位置している。換言すると、第2配線32は、半導体レーザ素子40よりも第2基板側面24（第2封止端面54）寄りに位置している。第2配線32は、半導体レーザ素子40の後述する第2発光面LS2に対して第2封止端面54寄りの位置に設けられているともいえる。

[0029] 半導体レーザ素子40は、所定の波長帯の光を出射するレーザダイオードであり、半導体レーザ装置10の光源として機能する。半導体レーザ素子40は、端面発光型レーザ素子である。端面発光型レーザ素子としての半導体

レーザ素子40の構成は特に限定されないが、第1実施形態では、ファブリ・ペロー型レーザダイオード素子が採用されている。

[0030] 半導体レーザ素子40は、Z軸方向を厚さ方向とする平板状に形成されている。半導体レーザ素子40は、平面視において、長手方向および短手方向を有する矩形形状である。第1実施形態では、半導体レーザ素子40は、長手方向がY軸方向に沿い、短手方向がX軸方向に沿うように配置されている。

[0031] 図2および図5に示すように、半導体レーザ素子40は、素子表面41と、素子表面41とは反対側を向く素子裏面42と、素子表面41と素子裏面42とを繋ぐ第1～第4素子側面43～46と、を有する。

[0032] 素子表面41は基板20の基板表面21と同じ側を向き、素子裏面42は基板表面21と対面している。第1素子側面43および第2素子側面44は半導体レーザ素子40の長手方向の両端面を構成し、第3素子側面45および第4素子側面46は半導体レーザ素子40の短手方向の両端面を構成している。第1実施形態では、第1素子側面43および第2素子側面44は半導体レーザ素子40のY軸方向の両端面を構成し、第3素子側面45および第4素子側面46は半導体レーザ素子40のX軸方向の両端面を構成している。第1実施形態では、第1素子側面43は、半導体レーザ素子40のY軸方向の両端面のうち+Y方向の端面を構成し、第1基板側面23と同じ側を向いている。第2素子側面44は、半導体レーザ素子40のY軸方向の両端面のうち-Y方向の端面を構成し、第2基板側面24と同じ側を向いている。第3素子側面45は、半導体レーザ素子40のX軸方向の両端面のうち+X方向の端面を構成し、第3基板側面25と同じ側を向いている。第4素子側面46は、半導体レーザ素子40のX軸方向の両端面のうち-X方向の端面を構成し、第4基板側面26と同じ側を向いている。

[0033] ここで、第1実施形態では、第1素子側面43は、レーザ光を出射する第1発光面LS1を構成している。第1素子側面43は基板20の厚さ方向と交差する方向（第1実施形態では基板20の厚さ方向と直交する方向）を向くため、第1発光面LS1は、基板20の厚さ方向と交差（直交）する方向

を向くといえる。第1素子側面43（第1発光面LS1）は、第1基板側面23と同じ側を向いている。このため、半導体レーザ素子40は、主に+Y方向に向かうレーザ光を出射する。

[0034] 第2素子側面44は、レーザ光を出射する第2発光面LS2を構成している。第2素子側面44は基板20の厚さ方向と交差する方向（第1実施形態では基板20の厚さ方向と直交する方向）を向くため、第2発光面LS2は、基板20の厚さ方向と交差（直交）する方向を向くといえる。第2素子側面44（第1発光側面LS2）は、第2基板側面24と同じ側を向いている。つまり、第2発光面LS2は、第1発光面LS1とは反対方向を向く。このため、半導体レーザ素子40は、主に-Y方向に向かうレーザ光を出射する。

[0035] 第1発光面LS1から出射するレーザ光の出力と第2発光面LS2から出射するレーザ光の出力とは、互いに異なってもよい。第1実施形態では、第1発光面LS1から出射するレーザ光の出力と第2発光面LS2から出射するレーザ光の出力との比率は、たとえば9：1である。レーザ光の出力の調整は、たとえば第1発光面LS1および第2発光面LS2に形成された反射膜の反射率を調整することによって実施される。第1実施形態では、第1発光面LS1に形成された反射膜の反射率は、第2発光面LS2に形成された反射膜の反射率よりも低くなるように設定されている。

[0036] 図5に示すように、半導体レーザ素子40は、素子表面41に形成されたアノード電極47と、素子裏面42に形成されたカソード電極48と、を有する。カソード電極48は、導電性接合材SDと接している。つまり、カソード電極48は、導電性接合材SDによって第1配線31と電氣的に接続されている。このため、カソード電極48は、第1配線31および複数の第1ビア35を介して第1電極33と電氣的に接続されている。

[0037] 半導体レーザ装置10は、アノード電極47と第2配線32とを電氣的に接続するワイヤWを備える。図2に示すように、ワイヤWは、平面視においてY軸方向に沿って延びている。ワイヤWは、たとえば金（Au）、銀（A

g)、アルミニウム(A1)、Cu等によって形成されている。アノード電極47は、第2配線32および複数の第2ビア36を介して第2電極34と電氣的に接続されている。

[0038] ワイヤWは、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。第1実施形態では、ワイヤWのうち第2配線32との接合部がファーストボンディングとなり、アノード電極47との接合部がセカンドボンディングとなる。これにより、ワイヤWのうちアノード電極47との接合部がファーストボンディングとなり、第2配線32との接合部がセカンドボンディングとなる構成と比較して、ワイヤWの高さ(最大高さ)を低くすることができる。

[0039] 図1、図2、および図5に示すように、第1実施形態の半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40を封止する透光性の封止樹脂50と、封止樹脂50を囲む側壁60と、をさらに備える。

[0040] 封止樹脂50は、基板表面21と接した状態で、第1配線31、第2配線32、半導体レーザ素子40、およびワイヤWを封止している。封止樹脂50は、基板20上に設けられている。封止樹脂50は、半導体レーザ素子40から出射されたレーザ光を屈折させつつ透過させる役割を果たす。封止樹脂50は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびアクリル樹脂の少なくとも1つを含む材料によって形成されている。一例では、封止樹脂50は、シリコン樹脂によって形成されている。

[0041] 封止樹脂50は、基板表面21と同じ側を向く封止表面51と、封止表面51と交差する第1～第4封止端面53～56と、を有する。

封止表面51は、第1実施形態では、基板20の厚さ方向(Z軸方向)と直交する平坦面である。平面視において、封止表面51の面積は、基板表面21の面積よりも小さい。

[0042] 図2に示すように、第1～第4封止端面53～56は、第1実施形態では、封止表面51と直交する封止端面である。第1封止端面53および第2封止端面54は、封止樹脂50のY軸方向の両端面を構成している。第1封止

端面53および第2封止端面54の各々は、平面視においてX軸方向に沿って延びている。第3封止端面55および第4封止端面56は、封止樹脂50のX軸方向の両端面を構成している。第3封止端面55および第4封止端面56の各々は、平面視においてY軸方向に沿って延びている。

[0043] 第1封止端面53は第1基板側面23と同じ側を向き、第2封止端面54は第2基板側面24と同じ側を向いている。つまり、第2封止端面54は、第1封止端面53とは反対側の端面である。第1実施形態では、第1封止端面53は、第1基板側面23と面一となるように形成されている。第1封止端面53は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1に対して+Y方向に離隔して配置されている。第2封止端面54は、第2基板側面24よりも第1基板側面23寄りに配置されている。第2封止端面54は、半導体レーザ素子40と第2基板側面24とのY軸方向の間に位置しているともいえる。第2封止端面54は、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2に対して-Y方向に離隔して配置されている。

[0044] 第1封止端面53は、半導体レーザ素子40の第1素子側面43と同じ側を向いている。換言すると、第1封止端面53は、第1発光面LS1と同じ側を向いている。このため、半導体レーザ素子40は、第1封止端面53に向けてレーザ光を出射する第1発光面LS1を含むともいえる。第2封止端面54は、半導体レーザ素子40の第2素子側面44と同じ側を向いている。換言すると、第2封止端面54は、第2発光面LS2と同じ側を向いている。このため、半導体レーザ素子40は、第2封止端面54に向けてレーザ光を出射する第2発光面LS2を含むともいえる。

[0045] 第1実施形態では、第1封止端面53は、ダイシング加工されたダイシング面である。この場合、第1封止端面53には、ダイシング加工による切削痕が形成される。一例では、第1封止端面53は、封止表面51よりも粗面であってよい。このため、第1封止端面53の算術平均粗さ(Ra)は、封止表面51の算術平均粗さ(Ra)よりも大きいてもよい。これにより、第1発光面LS1から出射したレーザ光が第1封止端面53を通過する際に散



乱するため、半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光の指向角を広げることができる。

[0046] 第3封止端面55は第3基板側面25と同じ側を向き、第4封止端面56は第4基板側面26と同じ側を向いている。第1実施形態では、第3封止端面55は、第3基板側面25よりも第4基板側面26寄りに配置されている。第3封止端面55は、半導体レーザ素子40と第3基板側面25とのX軸方向の間に位置しているともいえる。第4封止端面56は、第4基板側面26よりも第3基板側面25寄りに配置されている。第4封止端面56は、半導体レーザ素子40と第4基板側面26とのX軸方向の間に位置しているともいえる。

[0047] 図5に示すように、封止樹脂50は、光を拡散させる拡散材57を含む。拡散材57は、より詳細には、封止樹脂50内の樹脂と拡散材57との界面で光を反射（散乱）させることによって封止樹脂50の内部で光を拡散させる。これにより、拡散材57は、半導体レーザ素子40から出射されたレーザ光を封止樹脂50の内部で拡散させて、封止樹脂50から出射されるレーザ光の指向角を広げる役割を果たす。

[0048] 拡散材57の材料は特に限定されないが、たとえばシリカまたは他のガラス材料等を用いることができる。第1実施形態では、拡散材57として球状のシリカフィラーが採用されている。拡散材57の粒径は特に限定されないが、たとえば散乱が支配的に生じるように半導体レーザ素子40から出射されるレーザ光の波長に対して十分に小さなサイズの粒径が選択される。

[0049] 封止樹脂50の樹脂に対する拡散材57の配合比は特に限定されるものではなく、0%よりも大きく100%未満であればよい。拡散材57の配合比を大きくするほど、半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光の指向角を広げることができる。また、拡散材57の配合比の上限を所定値に制限することによって、半導体レーザ装置10のレーザ光出力および放射強度の大きな低下を抑制することができる。たとえば、第1実施形態では、拡散材57の配合比は、好ましくは0%よりも大きく60%以下の範囲で選択され、

より好ましくは20%以上60%以下の範囲で選択される。

[0050] 第1実施形態では、拡散材57として、封止樹脂50の樹脂よりも熱膨張係数が小さいものが選択されている。この構成では、封止樹脂50が樹脂のみによって構成される場合と比較して、拡散材57によって封止樹脂50に発生する熱応力を低減することができる。これにより、封止樹脂50の熱応力に起因してワイヤWが断線する等を抑制することができる。

[0051] 拡散材57は、封止樹脂50に微粒子として分散されている。拡散材57は、封止樹脂50に対して所定の配合比で混合されている。第1実施形態では、拡散材57は、半導体レーザ素子40のレーザ光出力のピーク位置とは異なる位置に半導体レーザ素子40のレーザ光が散乱されるように封止樹脂50に混合されている。一例では、拡散材57は、封止樹脂50内に均等に分散されている。

[0052] 側壁60は、基板20上に設けられている。側壁60は、たとえば遮光性の材料によって形成されている。遮光性の材料の一例として、黒色のエポキシ樹脂が用いられている。なお、側壁60の材料としては、耐熱性を有するエンジニアプラスチックを用いることができる。図2に示すとおり、側壁60は、基板20の外周部に配置されている。なお、側壁60を構成する材料は任意に変更可能である。一例では、側壁60として、透光性の材料が用いられてもよい。また一例では、側壁60は、樹脂材料に代えて、金属材料、セラミック等によって構成されていてもよい。

[0053] 側壁60は、互いに離隔して配置された一对の第1側壁部61と、一对の第1側壁部61を繋ぐ第2側壁部62と、を有する。第1実施形態では、一对の第1側壁部61および第2側壁部62は一体に形成されている。一例では、側壁60は、樹脂モールド成形によって形成されている。

[0054] 一对の第1側壁部61は、X軸方向において互いに離隔して配列されている。平面視において、各第1側壁部61は、Y軸方向、すなわち基板20の長手方向に延びている。平面視において、第2側壁部62は、X軸方向、すなわち基板20の短手方向に延びている。第2側壁部62は、半導体レーザ

素子40よりも基板20の第2基板側面24寄りに配置されている。

[0055] 一对の第1側壁部61は、封止樹脂50のX軸方向の両側に配置されている。一对の第1側壁部61のうち1つは封止樹脂50の第3封止端面55と接しており、他の1つは封止樹脂50の第4封止端面56と接している。第2側壁部62は、封止樹脂50の第2封止端面54を覆っている。第2側壁部62は、第2封止端面54と接している。このように、側壁60は、封止樹脂50を囲むものであって第1封止端面53を露出する開口を有する。このため、側壁60は、半導体レーザ素子40を囲むものであって、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1を露出するように開口しているともいえる。

[0056] [半導体レーザ素子の配置態様と半導体レーザ素子のレーザ光の反射]

図2に示すように、平面視において、第1配線31の面積は、半導体レーザ素子40の面積よりも大きい。より詳細には、第1配線31のX軸方向の長さは半導体レーザ素子40のX軸方向の長さよりも長く、第1配線31のY軸方向の長さは半導体レーザ素子40のY軸方向の長さよりも長い。

[0057] 半導体レーザ素子40は、第1配線31のうち第2配線32（第2基板側面24）寄りの部分に配置されている。より詳細には、半導体レーザ素子40のY軸方向の中心は、第1配線31のY軸方向の中心よりも第2配線32（第2基板側面24）寄りに位置している。

[0058] 第1配線31は、第1配線31のY軸方向の両端部を構成する第1端面31Aおよび第2端面31Bを含む。第1端面31Aは第1配線31の両端部のうち第1基板側面23に近い方の端面であり、第2端面31Bは第1配線31の両端部のうち第2基板側面24に近い方の端面である。第1実施形態では、第1端面31Aは、第1基板側面23よりも内側（第2基板側面24寄り）に配置されている。第1端面31Aは、平面視において、第1基板側面23と半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）とのY軸方向の間の中央よりも第1基板側面23寄りに配置されている。

[0059] 平面視において、第1配線31のY軸方向の長さが半導体レーザ素子40

のY軸方向の長さよりも長いため、第1配線31は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1と第1端面31Aとの間の部分である第1延出部31Cと、第2発光面LS2と第2端面31Bとの間の部分である第2延出部31Dと、を含む。このように、第1配線31は、半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）から第1封止端面53に向けて延出した部分である第1延出部31Cを有するともいえる。第1延出部31Cは、第1端面31Aを含む。第2延出部31Dは、第2端面31Bを含む。

[0060] 半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）と第1配線31の第1端面31AとのY軸方向の間の距離D1は、半導体レーザ素子40の第2素子側面44と第1配線31の第2端面31BとのY軸方向の間の距離D2よりも大きい。ここで、距離D1は第1延出部31CのY軸方向の長さであるともいえ、距離D2は第2延出部31DのY軸方向の長さであるともいえる。

[0061] 半導体レーザ素子40が出射するレーザ光は、発光ダイオード（LED）よりも指向性が高い。第1実施形態のようにファブリ・ペロー型レーザダイオード素子として構成された半導体レーザ素子40のレーザ光は、基板20の厚さ方向（Z軸方向）に対してほぼ直交する+Y方向に向けて出射される。

[0062] 図6に示すように、半導体レーザ素子40のレーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、レーザ光は、基板表面21に向かうレーザ光を含む。第1延出部31Cは、基板表面21に向かうレーザ光の一部を反射する。反射されたレーザ光は、第1封止端面53または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射されかつ基板表面21に向かうレーザ光の一部を反射する第1反射部70を備えているともいえる。第1実施形態では、第1配線31の第1延出部31Cが第1反射部70を構成している。つまり、第1配線31は、第1反射部70として、第1発光面LS1から第1封止端面53に向けて延出した部分を

有するともいえる。

[0063] なお、第1端面31AのY軸方向の位置は任意に変更可能である。一例では、第1端面31Aは、平面視において、第1基板側面23と面一となる位置に配置されていてもよい。第1端面31AのY軸方向の位置は、第1延出部31Cが基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射することができる長さとなる位置であればよい。

[0064] [半導体レーザ装置の製造方法]

図7～図10を参照して、半導体レーザ装置10の製造方法の一例について説明する。なお、図7～図10では、便宜上、4つの半導体レーザ装置10を一度に製造できる構成を示しているが、これに限られず、より多くの半導体レーザ装置10を一度に製造できるように構成してもよい。

[0065] 半導体レーザ装置10の製造方法は、基板820を用意する工程と、基板820上に側壁860を形成する工程と、第1配線31に半導体レーザ素子40を搭載する工程と、ワイヤWを形成する工程と、封止樹脂850を形成する工程と、個片化する工程と、を含む。

[0066] 図7に示すように、基板820を用意する工程では、第1配線31、第2配線32、第1電極33、第2電極34（第1電極33および第2電極34は図10参照）、第1ビア35、および第2ビア36が形成された基板820が用意される。基板820は、たとえばガラスエポキシ樹脂が用いられる。なお、基板820は、たとえばセラミックが用いられてもよい。基板820は、たとえば複数の基板20を含むサイズに形成されており、基板20の個数に応じた第1配線31、第2配線32、第1電極33、第2電極34、第1ビア35、および第2ビア36が形成されている。第1配線31および第2配線32の双方は基板820の基板表面821に設けられている。第1電極33および第2電極34の双方は基板820の基板裏面822（図10参照）に設けられている。

[0067] 図8に示すように、基板820上に側壁860を形成する工程では、たとえば樹脂成形によって基板820上に側壁860が形成される。樹脂成形と

して、たとえばトランスファモード、コンプレッションモードが挙げられる。このような樹脂成形によって、側壁 860 は基板 820 と一体化される。

[0068] 側壁 860 は、側壁 60 を構成する部品であり、平面視において第 1 配線 31 および第 2 配線 32 を囲む単位側壁が複数形成されている。複数の単位側壁の個数は、たとえば基板 820 の第 1 配線 31 の個数に応じて設定される。

[0069] なお、基板 820 上に側壁 860 を形成する工程では、たとえばインジェクションモード等の樹脂成形によって予め成形された成形品である側壁 860 を、たとえば接着剤によって基板 820 上に貼り付けてもよい。これにより、側壁 860 と基板 820 とが一体化される。また、側壁 860 は、樹脂製に限られず、金属製やセラミック製であってもよい。この場合においても、予め成形した側壁 860 を接着剤または金属接合によって基板 820 に接合してもよい。

[0070] 図 9 に示すように、第 1 配線 31 に半導体レーザ素子 40 を搭載する工程は、第 1 実施形態では、半導体レーザ素子 40 を第 1 配線 31 に実装する工程である。この工程では、たとえば第 1 配線 31 上に半導体レーザ素子 40 がダイボンディングされる。これにより、半導体レーザ素子 40 のカソード電極 48 (図 10 参照) と第 1 配線 31 とが電氣的に接続される。

[0071] 続いて、ワイヤ W を形成する工程では、半導体レーザ素子 40 のアノード電極 47 と第 2 配線 32 とを電氣的に接続するワイヤ W が形成される。ワイヤ W は、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。ここで、第 1 実施形態では、ワイヤ W のうち第 2 配線 32 側をファーストボンディングとし、半導体レーザ素子 40 のアノード電極 47 側をセカンドボンディングとしている。

[0072] 図 10 に示すように、封止樹脂 850 を形成する工程では、たとえば樹脂成形によって基板 820 と側壁 860 の単位側壁とによって囲まれた空間に封止樹脂 850 が形成される。側壁 860 (単位側壁) は、封止樹脂 850

を囲んでいるといえる。

[0073] 封止樹脂850は、第1配線31、第2配線32、半導体レーザ素子40、およびワイヤWを封止している。封止樹脂850は、透光性の材料によって形成されている。一例では、封止樹脂850は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびアクリル樹脂の少なくとも1つを含む材料によって形成されている。ここで、封止樹脂850は、たとえばトランスファモードまたはコンプレッションモードによって形成される。なお、封止樹脂850は、ポッティングによって基板820と側壁860の単位側壁とによって囲まれた空間に充填されてもよい。封止樹脂850は、拡散材57（図10参照）を含む。

[0074] 続いて、個片化する工程では、ダイシングブレードによって、図9の切断線CLに沿って側壁860および基板820の双方が切断される。これにより、基板20、側壁60、および封止樹脂50が形成される。半導体レーザ素子40は、レーザ光を出射する第1発光面LS1が封止樹脂50の第1封止端面53に向けてレーザ光を出射するように第1配線31に搭載されている。つまり、半導体レーザ素子40は、第1発光面LS1が第1封止端面53と同じ側を向くように第1配線31に搭載されている。以上の工程を経て、半導体レーザ装置10が製造される。

[0075] なお、半導体レーザ装置10の製造工程の順番は任意に変更可能である。一例では、第1配線31に半導体レーザ素子40を搭載する工程およびワイヤWを形成する工程の後、かつ封止樹脂850を形成する工程の前に、基板820上に側壁860を形成する工程が実施されてもよい。この場合、基板820上に側壁860を形成する工程では、たとえばインジェクションモード等の樹脂成形によって予め成形された成形品である側壁860を、たとえば接着剤によって基板820上に貼り付けてもよい。その後、封止樹脂850を形成する工程および個片化する工程が順に実施される。

[0076] [作用]

第1実施形態の半導体レーザ装置10の作用について説明する。

図11は、比較例の半導体発光装置10Xの平面構造を示している。図12は、比較例の半導体発光装置10Xを側面発光型として配置した状態における半導体発光装置10Xの模式的な断面構造を示している。

[0077] 図11に示すように、比較例の半導体発光装置10Xは、平板状の基板20Xと、基板20Xに設けられた第1導体30XAおよび第2導体30XBと、LED素子40Xと、複数本のワイヤWと、LED素子40Xおよび各ワイヤWを封止する封止樹脂50Xと、平面視において封止樹脂50Xを囲む側壁60Xと、を備える。封止樹脂50Xは、封止樹脂50とは異なり、拡散材57（図5参照）を含んでいない。

[0078] 図12に示すように、第1導体30XAは、基板20Xの基板表面21Xに形成された第1配線31Xと、基板裏面22Xに形成された第1電極33Xと、第1基板側面23Xに形成された第1側面電極37Xと、を含む。第1側面電極37Xは、第1配線31Xと第1電極33Xとを繋いでいる。

[0079] 第2導体30XBは、基板20Xの基板表面21Xに形成された第2配線32Xと、基板裏面22Xに形成された第2電極34Xと、第2基板側面24Xに形成された第2側面電極38Xと、を含む。第2側面電極38Xは、第2配線32Xと第2電極34Xとを繋いでいる。

[0080] LED素子40Xは、第1配線31Xに実装されている。LED素子40Xは、素子表面41Xが発光面LSXとなる。このため、LED素子40Xは、図12においては、+Z方向に向けて光を出射する。LED素子40Xは、複数本のワイヤWによって第2配線32Xと電氣的に接続されている。

[0081] ところで、図12に示すように、比較例の半導体発光装置10Xを側面発光型として用いられる場合、回路基板（図示略）には、第1側面電極37Xが接続される。つまり、比較例の半導体発光装置10Xは、第1基板側面23が回路基板に対面した状態で回路基板に実装される。このため、比較例の半導体発光装置10Xの熱は、主に第1側面電極37Xを介して回路基板に移動する。したがって、比較例の半導体発光装置10Xは、放熱性が低い。

[0082] 加えて、回路基板の表面に対して垂直方向と基板20XのY軸方向とが一



致するように、比較例の半導体発光装置10Xが回路基板に配置されるため、半導体発光装置10Xの低背化が困難となる。

[0083] さらに、このような光源では、高出力化の要求がある。高出力化を実現するため、比較例の半導体発光装置10Xでは、LED素子40Xの高出力化を図る必要がある。これにより、比較例の半導体発光装置10Xのチップサイズが大きくなる。このため、比較例の半導体発光装置10Xの低背化がさらに困難となる。

[0084] また、比較例の半導体発光装置10Xの高出力化にともない発熱量も多くなる。このため、比較例の半導体発光装置10Xを側面発光型として用いられる場合、放熱性が悪いのでLED素子40Xの温度が過度に高くなるおそれがある。

[0085] 比較例の半導体発光装置10Xの高出力化として、LED素子40Xに代えて、VCSEL素子を用いる構成が考えられる。しかし、VCSEL素子はLED素子40Xと比較して指向角が狭いため、LED素子40Xを備える半導体発光装置10Xの用途として用いることは困難である。

[0086] この点、第1実施形態では、高出力化のための半導体レーザ素子40として、基板20の厚さ方向（Z軸方向）と直交する+Y方向に向けてレーザ光を出射する端面発光型レーザ素子が用いられている。つまり、半導体レーザ素子40は、基板20の基板表面21に形成された第1配線31に実装された状態で、第1発光面LS1が+Y方向を向いている。このため、半導体レーザ装置10が回路基板に実装される場合、基板裏面22に形成された第1電極33および第2電極34が回路基板に実装される。これにより、半導体レーザ装置10は、比較例の半導体発光装置10Xと比較して、回路基板に実装された状態における低背化を図ることができる。

[0087] 加えて、半導体レーザ装置10の熱は、第1電極33および第2電極34を介して回路基板に移動する。第1電極33の面積は、たとえば第1基板側面23の面積よりも大きいため、半導体レーザ装置10は、比較例の半導体発光装置10Xと比較して、放熱性が高くなる。

[0088] また、半導体レーザ装置10においては、半導体レーザ素子40を封止する封止樹脂50に拡散材57が含まれている。このため、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射したレーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、図6に示すように、封止樹脂50の第1封止端面53に加え、封止表面51のうち第1封止端面53寄りの端部からもレーザ光が出射される。したがって、半導体レーザ装置10が出射するレーザ光は広指向角となり、LED素子を備える半導体発光装置の用途としても用いることができる。

[0089] [効果]

第1実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(1-1) 半導体レーザ装置10は、基板表面21を有する基板20と、基板表面21上に設けられた半導体レーザ素子40と、基板表面21と同じ側を向く封止表面51と、封止表面51と交差する第1封止端面53と、を有し、半導体レーザ素子40を封止する透光性の封止樹脂50と、を備える。封止樹脂50は、光を拡散させる拡散材57を含む。半導体レーザ素子40は、第1封止端面53に向けてレーザ光を出射する第1発光面LS1を含む。

[0090] この構成によれば、半導体レーザ素子40から第1封止端面53に向けて出射されたレーザ光は、拡散材57によって封止樹脂50の内部で拡散（散乱）される。これにより、半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光は、広い指向性を有する。これにより、LED素子を備える半導体発光装置で得られる場合と同等な指向性を、半導体レーザ装置10で実現することができる。典型的に、半導体レーザ素子40は、LED素子と比較して、高出力かつ低消費電力である。したがって、高出力かつ低消費電力の利点を有する半導体レーザ素子40を利用して半導体レーザ装置10を、LED素子を備える半導体発光装置の用途に適用することができる。

[0091] (1-2) 半導体レーザ装置10は、基板表面21に設けられた第1配線31を備える。半導体レーザ素子40は、第1配線31に搭載され、この第

1 配線 3 1 を介して基板表面 2 1 上に設けられている。半導体レーザ装置 1 0 は、半導体レーザ素子 4 0 の第 1 発光面 L S 1 に対して第 1 封止端面 5 3 側の位置に設けられ、第 1 発光面 L S 1 から出射されたレーザ光の一部を反射する第 1 反射部 7 0 をさらに備える。

[0092] この構成によれば、第 1 反射部 7 0 によって第 1 発光面 L S 1 から出射されたレーザ光が反射されるため、反射したレーザ光は、基板表面 2 1 よりも上方に向けて第 1 封止端面 5 3 から出射される。このため、基板表面 2 1 よりも上方の領域に向けて出射するレーザ光の光量の増加を図ることができる。

[0093] 加えて、第 1 発光面 L S 1 から基板表面 2 1 よりも下方の領域に向けてレーザ光が出射することが抑制されるため、たとえば半導体レーザ装置 1 0 が回路基板に実装された場合、第 1 発光面 L S 1 から回路基板の表面に向けてレーザ光が出射することを抑制できる。

[0094] (1-3) 第 1 配線 3 1 は、第 1 反射部 7 0 として、平面視において第 1 発光面 L S 1 から第 1 封止端面 5 3 に向けて延出した部分 (第 1 延出部 3 1 C) を有する。

この構成によれば、第 1 反射部 7 0 専用の部品を追加することなく、第 1 反射部 7 0 を構成することができるため、半導体レーザ装置 1 0 の部品点数の増加を抑制できる。

[0095] (1-4) 半導体レーザ装置 1 0 は、封止樹脂 5 0 を囲むものであって、第 1 封止端面 5 3 を露出する開口を有する側壁 6 0 をさらに備える。

この構成によれば、たとえば半導体レーザ装置 1 0 を回路基板に実装する際にマウンタが半導体レーザ装置 1 0 を保持する場合、側壁 6 0 を保持することによって封止樹脂 5 0 に加えられる外力が低減される。これにより、封止樹脂 5 0 に封止されたワイヤ W に加わる力を低減できる。

[0096] (1-5) 第 1 延出部 3 1 C の X 軸方向の長さは、半導体レーザ素子 4 0 の X 軸方向の長さよりも長い。

この構成によれば、第 1 発光面 L S 1 から出射されるとともに拡散材 5 7

によって基板表面 2 1 と平行な方向に向けて拡散されたレーザ光を第 1 延出部 3 1 C によって反射できる。このため、基板表面 2 1 よりも上方の領域に向けて出射するレーザ光の光量の増加を図ることができる。

[0097] (1-6) ワイヤ W は、第 2 配線 3 2 との接合部がファーストボンディングとなり、アノード電極 4 7 との接合部がセカンドボンディングとなるように形成されている。

この構成によれば、基板表面 2 1 からのワイヤ W の高さ（最大高さ）を低くすることができるため、換言すると、基板表面 2 1 とワイヤ W との Z 軸方向の間の距離を小さくすることができるため、半導体レーザ装置 1 0 の低背化を図ることができる。

[0098] (1-7) 封止樹脂 5 0 に対する拡散材 5 7 の配合比が 0 % よりも大きく 6 0 % 以下の範囲で選択されている。

この構成によれば、拡散材 5 7 の配合比が 0 % よりも大きく 6 0 % 以下の範囲で選択されることによって、半導体レーザ装置 1 0 のレーザ光の出力の低下を抑制するとともに指向角を広げることができる。

[0099] (1-8) 封止樹脂 5 0 に対する拡散材 5 7 の配合比が 2 0 % 以上 6 0 % 以下の範囲で選択されている。

この構成によれば、拡散材 5 7 の配合比が 2 0 % 以上 6 0 % 以下の範囲で選択されることによって、半導体レーザ装置 1 0 のレーザ光の出力の低下および放射強度の大きな低下を抑制するとともに指向角を広げることができる。

[0100] <第 2 実施形態>

図 1 3 ~ 図 1 5 を参照して、第 2 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 について説明する。第 2 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 は、第 1 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 と比較して、第 1 反射部 7 0 の構成が主に異なる。以下では、第 1 反射部 7 0 の構成について詳細に説明し、第 1 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図 1 3 においては、図面を容易に理解するために、封止

樹脂50内の拡散材57を省略している。

- [0101] 図13および図14に示すように、半導体レーザ装置10は、第1反射部70としてリフレクタ80を備える。リフレクタ80は、基板20の基板表面21上に設けられており、少なくとも一部が封止樹脂50によって覆われている。リフレクタ80は、たとえば金属材料によって形成されている。金属材料としては、たとえば、Al、Cu、またはこれらの合金を用いることができる。
- [0102] なお、リフレクタ80の構成は任意に変更可能である。一例では、リフレクタ80は、金属材料によって形成された構成物の表面に表面めっき（反射膜）が形成された構成であってもよい。また、リフレクタ80は、樹脂材料によって形成された構成物の表面に表面めっき（反射膜）が形成された構成であってもよい。
- [0103] リフレクタ80は、基板表面21のうち半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）に対して第1基板側面23寄り（第1封止端面53寄り）に配置されている。より詳細には、リフレクタ80は、第1配線31の第1延出部31C上に配置されている。第2実施形態では、第1配線31は、第1端面31Aが平面視において第1基板側面23と同じ位置となるように形成されている。リフレクタ80は、たとえば接着剤（図示略）によって第1配線31に接合されている。
- [0104] なお、リフレクタ80の配置態様は任意に変更可能である。一例では、リフレクタ80は、基板表面21のうち第1配線31よりも第1基板側面23寄りに配置されていてもよい。つまり、基板20は、第1配線31と第1基板側面23とのY軸方向の間にリフレクタ80を配置するためのスペースを有する。この場合、リフレクタ80は、たとえば接着剤によって基板表面21に接合されている。
- [0105] 第2実施形態では、リフレクタ80は、X軸方向に延びている。リフレクタ80のX軸方向の長さは、たとえば半導体レーザ素子40のX軸方向の長さよりも長い。リフレクタ80のX軸方向の長さは、たとえば第1配線31

のX軸方向の長さよりも長い。第2実施形態では、リフレクタ80のX軸方向の両端面は、側壁60の一对の第1側壁部61と接している。なお、リフレクタ80のX軸方向の長さは任意に変更可能である。

[0106] リフレクタ80は、基板表面21と対面する底面81と、底面81から上方に向けて延びる側面82と、底面81と側面82とを繋ぐ反射面83と、を有する。

底面81は、接着剤と接する面であり、基板20の厚さ方向（Z軸方向）と直交する平坦面によって形成されている。側面82は、底面81のY軸方向の両端縁のうち第1基板側面23に近い方の端縁から上方に向けて延びている。第2実施形態では、側面82は、封止樹脂50の第1封止端面53と面一となっている。つまり、側面82は、封止樹脂50から露出している。反射面83は、底面81のY軸方向の両端縁のうち半導体レーザ素子40に近い方の端縁と、側面82の上端縁とを繋いでいる。反射面83は、基板表面21と交差する方向を向いている。より詳細には、反射面83は、第1基板側面23に向かうにつれて（半導体レーザ素子40から離れるにつれて）上方に向けて傾斜する傾斜面である。反射面83の傾斜角度は、封止樹脂50から出射させるレーザ光の範囲に応じて設定される。一例では、反射面83の傾斜角度は $0^{\circ}$ よりも大きく $45^{\circ}$ 未満である。ここで、反射面83の傾斜角度は、底面81と反射面83とが成す鋭角である。

[0107] 第2実施形態では、側面82の高さ寸法（Z軸方向の大きさ）は、半導体レーザ素子40の厚さ寸法（Z軸方向の大きさ）以上である。このため、Y軸方向から視て、反射面83は、第1発光面LS1の全面と重なるように形成されている。

[0108] 図15に示すように、第1発光面LS1から出射したレーザ光は、封止樹脂50内において拡散材57によって拡散（散乱）するとともに、リフレクタ80の反射面83において反射する。これにより、レーザ光は、封止樹脂50の第1封止端面53のうち封止表面51寄りの部分および封止表面51から出射する。また、レーザ光は、反射面83で反射して封止表面51のう

ち半導体レーザ素子40の第1発光面LS1よりも第2封止端面54寄りの部分から出射する。

[0109] [効果]

第2実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(2-1) 半導体レーザ装置10は、第1反射部70として、基板表面21上に設けられ、基板表面21と交差する反射面83を含むリフレクタ80を備える。

[0110] この構成によれば、第1反射部70によって第1発光面LS1から基板表面21に向かうレーザ光が反射されるため、第1発光面LS1から出射されたレーザ光は、基板表面21よりも上方に向けて第1封止端面53から出射される。したがって、基板表面21よりも上方の領域に向けて出射するレーザ光の光量の増加を図ることができる。

[0111] 加えて、リフレクタ80の反射面83の傾斜角度を調整することによって、第1発光面LS1から出射されたレーザ光を基板表面21よりも上方の領域のうち所望の方向において封止樹脂50から出射することができる。

[0112] (2-2) リフレクタ80の反射面83の傾斜角度は $0^{\circ}$ よりも大きく $45^{\circ}$ 未満である。

この構成によれば、第1発光面LS1から出射するレーザ光の一部を+Y方向かつ上方に向けて出射することができる。

[0113] (2-3) リフレクタ80のX軸方向の長さは、半導体レーザ素子40のX軸方向の長さよりも長い。

この構成によれば、第1発光面LS1から出射されるとともに拡散材57によって拡散されたレーザ光をリフレクタ80によって反射しやすくなる。このため、基板表面21よりも上方の領域に向けて出射するレーザ光の光量の増加を図ることができる。

[0114] (2-4) リフレクタ80のX軸方向の両端部は、側壁60の一对の第1側壁部61と接している。

この構成によれば、第1発光面LS1から出射されるとともに拡散材57

によって拡散されたレーザ光をリフレクタ 80 によってさらに反射しやすくなる。このため、基板表面 21 よりも上方の領域に向けて出射するレーザ光の光量の増加を図ることができる。

[0115] <第3実施形態>

図 16～図 19 を参照して、第3実施形態の半導体レーザ装置 10 について説明する。第3実施形態の半導体レーザ装置 10 は、第1実施形態の半導体レーザ装置 10 と比較して、基板 20 の構成が主に異なる。以下では、基板 20 の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置 10 の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図 16 においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂 50 内の拡散材 57 を省略している。

[0116] 図 16 に示すように、第1配線 31 の第1端面 31A は、平面視において第1基板側面 23 と同じ位置となるように形成されている。つまり、第3実施形態では、第1延出部 31C のY軸方向の長さが第1実施形態の第1延出部 31C のY軸方向の長さよりも長くなる。

[0117] 第2配線 32 のY軸方向の両端部のうち第2基板側面 24 に近い方の端部は、平面視において第2基板側面 24 と同じ位置となるように形成されている。このため、第2配線 32 の一部は、平面視において側壁 60 の第2側壁部 62 と重なる位置に形成されている。第3実施形態では、第2配線 32 のY軸方向の長さは、第1実施形態の第2配線 32 のY軸方向の長さよりも長い。

[0118] 図 17 に示すように、第1電極 33 のY軸方向の両端部のうち第1基板側面 23 に近い方の端部は、平面視において第1基板側面 23 と同じ位置となるように形成されている。つまり、第3実施形態では、第1電極 33 のY軸方向の長さは、第1実施形態の第1電極 33 のY軸方向の長さよりも長い。

[0119] 第2電極 34 のY軸方向の両端部のうち第2基板側面 24 に近い方の端部は、平面視において第2基板側面 24 と同じ位置となるように形成されている。つまり、第3実施形態では、第2電極 34 のY軸方向の長さは、第1実



施形態の第2電極34のY軸方向の長さよりも長い。

[0120] 図18に示すように、基板20は、第1基板側面23に形成された第1側面電極37と、第2基板側面24に形成された第2側面電極38と、を有する。

第1側面電極37は、第1電極33から連続して形成されている。より詳細には、第1側面電極37は、第1電極33のY軸方向の両端部のうち第1基板側面23に近い方の端部と繋がっている。図示していないが、第1側面電極37のX軸方向の長さは、たとえば第1電極33のX軸方向の長さと同じ。

[0121] 第1側面電極37は、第1配線31と繋がっている。より詳細には、第1側面電極37は、第1配線31の第1端面31Aと繋がっている。このように、第3実施形態では、第1側面電極37は、第1電極33と第1配線31とを繋いでいる。第1配線31のX軸方向の長さは第1電極33のX軸方向の長さと同じため、第1側面電極37のX軸方向の長さは、たとえば第1配線31のX軸方向の長さと同じ。

[0122] 第2側面電極38は、第2電極34から連続して形成されている。より詳細には、第2側面電極38は、第2電極34のY軸方向の両端部のうち第2基板側面24に近い方の端部に繋がっている。第2側面電極38のX軸方向の長さは、たとえば第2電極34のX軸方向の長さと同じ。

[0123] 第2側面電極38は、第2配線32と繋がっている。より詳細には、第2側面電極38は、第2配線32のY軸方向の両端部のうち第2基板側面24に近い方の端部と繋がっている。このように、第3実施形態では、第2側面電極38は、第2電極34と第2配線32とを繋いでいる。第2配線32のX軸方向の長さは第2電極34のX軸方向の長さと同じため、第2側面電極38のX軸方向の長さは、たとえば第2配線32のX軸方向の長さと同じ。

[0124] 図19に示すように、半導体レーザ装置10がはんだペーストSPによって回路基板PCBに実装される場合、はんだペーストSPは、第1電極33

、第2電極34、第1側面電極37、および第2側面電極38に接するように形成されている。はんだペーストSPは、第1側面電極37および第2側面電極38によって第1基板側面23および第2基板側面24の双方にフィレットSPAを形成している。

[0125] なお、第1側面電極37のX軸方向の長さ、第2側面電極38のX軸方向の長さとの各々は任意に変更可能である。

第1側面電極37のX軸方向の長さは、第1配線31のX軸方向の長さ未満であってもよいし、第1配線31のX軸方向の長さよりも長くてもよい。第1側面電極37のX軸方向の長さは、第1電極33のX軸方向の長さ未満であってもよいし、第1電極33のX軸方向の長さよりも長くてもよい。また、第1側面電極37のX軸方向の長さは、第1基板側面23のX軸方向の長さと同しくてもよい。

[0126] 第2側面電極38のX軸方向の長さは、第2配線32のX軸方向の長さ未満であってもよいし、第2配線32のX軸方向の長さよりも長くてもよい。第2側面電極38のX軸方向の長さは、第2電極34のX軸方向の長さ未満であってもよいし、第2電極34のX軸方向の長さよりも長くてもよい。また、第2側面電極38のX軸方向の長さは、第2基板側面24のX軸方向の長さと同しくてもよい。

[0127] また、第1側面電極37のZ軸方向の長さ、第2側面電極38のZ軸方向の長さとの各々は任意に変更可能である。

第1側面電極37のZ軸方向の長さは、第1基板側面23のZ軸方向の長さ、つまり基板20の厚さよりも短くてもよい。この場合、第1側面電極37は、第1配線31と接続されていない。

[0128] 第2側面電極38のZ軸方向の長さは、第2基板側面24のZ軸方向の長さ、つまり基板20の厚さよりも短くてもよい。この場合、第2側面電極38は、第2配線32と接続されていない。

[0129] 第1配線31の第1端面31Aの位置は任意に変更可能である。一例では、第1端面31Aは、第1基板側面23よりも内側（第2基板側面24寄り

)に位置していてもよい。この場合、第1配線31は、第1側面電極37と接続されていない。

[0130] 第2配線32のY軸方向の両端面のうち第2基板側面24に近い方の端面である第1端面の位置は任意に変更可能である。一例では、第2配線32の第1端面は、第2基板側面24よりも内側(第1基板側面23寄りに)に位置していてもよい。この場合、第2配線32は、第2側面電極38と接続されていない。

[0131] また、第1側面電極37の個数および第2側面電極38の個数の各々は、任意に変更可能である。第1側面電極37は、X軸方向において互いに離隔して複数設けられていてもよい。第2側面電極38は、X軸方向において互いに離隔して複数設けられていてもよい。要するに、第1側面電極37および第2側面電極38の各々は、はんだペーストSPのフィレットSPAが形成可能な構成であればよい。

[0132] また、第1ビア35および第2ビア36の少なくとも一方を省略してもよい。第1ビア35および第2ビア36の少なくとも一方を省略することによって、半導体レーザ装置10の構成を簡素化することによって半導体レーザ装置10のコスト低減を図ることができる。第1ビア35および第2ビア36の双方を省略することによって半導体レーザ装置10のコスト低減の効果を高めることができる。

[0133] [効果]

第3実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(3-1) 基板20は、基板表面21と基板裏面22とを繋ぐ第1基板側面23および第2基板側面24を含む。第1基板側面23は第1発光面LS1と同じ側を向き、第2基板側面24は第1基板側面23とは反対側を向いている。第1基板側面23には、第1電極33から連続して形成された第1側面電極37が形成されている。第2基板側面24には、第2電極34から連続して形成された第2側面電極38が形成されている。

[0134] この構成によれば、半導体レーザ素子40から基板20に移動した熱は、

第1側面電極37および第2側面電極38に伝わる。第1側面電極37および第2側面電極38の双方は、半導体レーザ装置10の外部に露出しているため、第1側面電極37および第2側面電極38に伝わった熱は、半導体レーザ装置10の外部に放熱される。このように、半導体レーザ素子40の熱は、基板20の外部に放熱しやすくなる。したがって、半導体レーザ装置10の放熱性能の向上を図ることができる。

[0135] またたとえば、半導体レーザ装置10がはんだペーストSPによって回路基板PCBに実装された場合、第1側面電極37および第2側面電極38によってフィレットSPAが形成される。このため、作業者は、フィレットSPAに基づいて半導体レーザ装置10の回路基板PCBへの実装状態を目視にて確認することができる。加えて、フィレットSPAが形成されることによって、半導体レーザ装置10と回路基板PCBとの接合面積が増加する。これにより、半導体レーザ装置10から回路基板PCBに放熱しやすくなるとともに半導体レーザ装置10と回路基板PCBとの接合強度の向上を図ることができる。

[0136] (3-2) 第1側面電極37は、第1電極33と第1配線31とを繋いでいる。第2側面電極38は、第2配線32と第2電極34とを繋いでいる。

この構成によれば、第1配線31の熱が第1側面電極37を介して第1電極33に移動する。また第2配線32の熱が第2側面電極38を介して第2電極34に移動する。これにより、半導体レーザ装置10の放熱性能の向上を図ることができる。

[0137] また、半導体レーザ装置10がはんだペーストSPによって回路基板PCBに実装された場合、第1側面電極37および第2側面電極38によって形成されたフィレットSPAの高さを高くすることができるため、作業者が半導体レーザ装置10の回路基板PCBへの実装状態を目視にて確認しやすくなる。

[0138] <第4実施形態>

図20～図23を参照して、第4実施形態の半導体レーザ装置10について

て説明する。第4実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、基板20の構成が主に異なる。以下では、基板20の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図20においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。

- [0139] 図20に示すように、基板20は、第1基板側面23に形成された第1端面スルーホール39Aと、第2基板側面24に形成された第2端面スルーホール39Bと、を有する。第4実施形態では、第1端面スルーホール39Aは、平面視において、第1基板側面23のX軸方向の中央に形成されている。第1端面スルーホール39Aは、第1基板側面23から第2基板側面24に向けて凹んでいる。第2端面スルーホール39Bは、平面視において、第2基板側面24のX軸方向の中央に形成されている。第2端面スルーホール39Bは、第2基板側面24から第1基板側面23に向けて凹んでいる。平面視から見た第1端面スルーホール39Aおよび第2端面スルーホール39Bの各々の形状は、略半円状である。第1端面スルーホール39Aおよび第2端面スルーホール39Bの双方は、基板20をその厚さ方向（Z軸方向）に貫通するように設けられている。図23に示すように、第1端面スルーホール39Aは、第1配線31と第1電極33とを繋いでいる。第1端面スルーホール39Aは、たとえば銅を含む材料によって形成されている。これにより、第1端面スルーホール39Aによって第1配線31と第1電極33とは電氣的に接続されている。第2端面スルーホール39Bは、第2配線32と第2電極34とを繋いでいる。第2端面スルーホール39Bは、たとえば銅を含む材料によって形成されている。これにより、第2端面スルーホール39Bによって第2配線32と第2電極34とは電氣的に接続されている。
- [0140] 図21に示すように、第1端面スルーホール39Aの一部は、第1配線31の第1端面31Aに重なるように設けられている。つまり、第1端面31AのうちX軸方向の中央部は、第1端面31Aから第2基板側面24に向け

て凹む凹部が形成されている。

[0141] また、第2端面スルーホール39Bは、第2配線32に重なるように設けられている。つまり、第2配線32のX軸方向の中央部は、第2基板側面24から第1基板側面23に向けて凹む凹部が形成されている。

[0142] 図22に示すように、第1端面スルーホール39Aの一部は、第1電極33に重なるように設けられている。つまり、第1電極33のY軸方向の両端部のうち第1基板側面23に近い方の端部には、そのX軸方向の中央部が当該端部から第2基板側面24に向けて凹む凹部が形成されている。

[0143] また、第2端面スルーホール39Bは、第2電極34に重なるように設けられている。つまり、第2電極34のX軸方向の中央部は、第2基板側面24から第1基板側面23に向けて凹む凹部が形成されている。

[0144] 図20に示すように、半導体レーザ装置10は、第1端面スルーホール39Aを覆うレジスト90を備える。第4実施形態では、レジスト90は、第1端面スルーホール39Aの全体を覆うように形成されている。平面視におけるレジスト90の形状は、X軸方向が長手方向となり、Y軸方向が短手方向となる矩形状である。平面視において、レジスト90は、半導体レーザ素子40からY軸方向に離隔して配置されている。レジスト90は、基板表面21上に設けられている。レジスト90の一部は、第1配線31上に設けられている。レジスト90は、たとえば絶縁材料によって形成されている。

[0145] レジスト90のX軸方向の長さは、半導体レーザ素子40のX軸方向の長さよりも長い。なお、レジスト90のX軸方向の長さは、任意に変更可能である。一例では、レジスト90のX軸方向の長さは、半導体レーザ素子40のX軸方向の長さ以下であってもよい。また、レジスト90のX軸方向の長さは、第1配線31のX軸方向の長さ以上であってもよい。

[0146] また、レジスト90は、基板20よりも反射率の高い材料によって形成されていてもよい。一例では、レジスト90は、白色の材料によって形成されている。この場合、レジスト90は、第1反射部70を構成しているといえる。つまり、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射し、基板表

面 2 1 に向かうレーザ光の少なくとも一部は、レジスト 9 0 によって第 1 封止端面 5 3 に向けて反射する。

[0147] また、第 2 端面スルーホール 3 9 B は、側壁 6 0 の第 2 側壁部 6 2 によって覆われている。第 4 実施形態では、第 2 側壁部 6 2 は、第 2 端面スルーホール 3 9 B の全体を覆っている。

[0148] 図 2 1 および図 2 2 に示すとおり、第 4 実施形態では、第 1 ビア 3 5 および第 2 ビア 3 6 (ともに図 3 参照) が省略されている。なお、第 4 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 は、第 1 ビア 3 5 および第 2 ビア 3 6 の少なくとも一方を備えていてもよい。これにより、半導体レーザ装置 1 0 の放熱性能の向上を図ることができる。

[0149] また、半導体レーザ装置 1 0 は、第 2 端面スルーホール 3 9 B に代えて、第 2 ビア 3 6 を備えていてもよい。また、半導体レーザ装置 1 0 は、第 2 端面スルーホール 3 9 B に代えて、第 2 側面電極 3 8 (図 1 8 参照) を備えていてもよい。

[0150] [効果]

第 4 実施形態の半導体レーザ装置 1 0 によれば、以下の効果が得られる。

(4-1) 基板 2 0 は、基板表面 2 1 とは反対側の基板裏面 2 2 と、基板表面 2 1 と基板裏面 2 2 とを繋ぎ、第 1 発光面 L S 1 と同じ側を向く第 1 基板側面 2 3 と、第 1 基板側面 2 3 とは反対側の第 2 基板側面 2 4 と、を含む。半導体レーザ装置 1 0 は、第 1 基板側面 2 3 から第 2 基板側面 2 4 に向けて凹むとともに基板 2 0 をその厚さ方向に貫通するように設けられた第 1 端面スルーホール 3 9 A をさらに備える。

[0151] この構成によれば、第 1 配線 3 1 の熱は、第 1 端面スルーホール 3 9 A を介して第 1 電極 3 3 に移動する。加えて、第 1 配線 3 1 の熱は、第 1 端面スルーホール 3 9 A から半導体レーザ装置 1 0 の外部に放熱される。したがって、半導体レーザ装置 1 0 の放熱性能の向上を図ることができる。

[0152] 加えて、半導体レーザ装置 1 0 がはんだペースト S P によって回路基板 P C B (ともに図 1 9 参照) に実装された場合、第 1 端面スルーホール 3 9 A

によってフィレットSPAが形成される。このため、半導体レーザ装置10の回路基板PCBへの実装状態を作業者が目視にて確認することができる。加えて、フィレットSPAが形成されることによって、半導体レーザ装置10と回路基板PCBとの接合面積が増加する。これにより、半導体レーザ装置10から回路基板PCBに放熱しやすくなるとともに半導体レーザ装置10と回路基板PCBとの接合強度の向上を図ることができる。

[0153] (4-2) 半導体レーザ装置10は、基板表面21側から第1端面スルーホール39Aを覆うレジスト90をさらに備える。

この構成によれば、第1端面スルーホール39Aによって形成されたフィレットSPAが基板表面21から盛り上がることを抑制できる。

[0154] (4-3) レジスト90は、基板20よりも反射率の高い材料によって構成されていてもよい。

この構成によれば、レジスト90が第1反射部70を構成することができる。

[0155] (4-4) 半導体レーザ装置10は、第2基板側面24から第1基板側面23に向けて凹むとともに基板20をその厚さ方向に貫通するように設けられた第2端面スルーホール39Bをさらに備える。この構成によれば、上記(4-1)と同様の効果が得られる。

[0156] <第5実施形態>

図24～図26を参照して、第5実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。第5実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、フォトダイオード110が追加された点および配線が主に異なる。以下では、基板20の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図24においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。

[0157] 図24に示すように、半導体レーザ装置10は、基板20の基板表面21に形成された第3配線100と、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2



から出射されるレーザ光を受光するフォトダイオード110と、をさらに備える。

[0158] 第3配線100は、第1配線31に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第3配線100は、第2配線32に対してY軸方向に揃った位置に配置されている。第3配線100は、第2配線32に対して第3基板側面25寄りに配置されている。このように、第5実施形態では、第3配線100の配置スペースを形成するため、第2配線32のX軸方向の長さが第1実施形態よりも短くなっている。

[0159] 図25および図26に示すように、半導体レーザ装置10は、基板20の基板裏面22に形成された第3電極101と、第3配線100と第3電極101とを電気的に接続するビア102と、をさらに備える。

[0160] 図25に示すように、第3電極101は、第1電極33に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第3電極101は、第2電極34に対してY軸方向に揃った位置に配置されている。第3電極101は、第2電極34に対して第3基板側面25寄りに配置されている。第3電極101は、平面視において第3配線100と重なる位置に配置されている。このように、第5実施形態では、第3電極101の配置スペースを形成するため、第2電極34のX軸方向の長さが第1実施形態よりも短くなっている。

[0161] 図26に示すように、ビア102は、平面視において第3配線100および第3電極101の双方と重なる位置に設けられている。ビア102は、基板20をその厚さ方向（Z軸方向）に貫通するように設けられている。ビア102は、第3配線100および第3電極101の双方と接続されている。このため、第3配線100および第3電極101は、ビア102によって電気的に接続されている。

[0162] 図示された例においては、第2配線32および第2電極34の双方のX軸方向の長さが短くなったことにもない、第5実施形態の第2ビア36の個数は第1実施形態よりも少ない。図示された例においては、第2ビア36は、2つ設けられている。

- [0163] なお、第1ビア35、第2ビア36、およびビア102の各々の個数および配置態様は任意に変更可能である。一例では、第2ビア36は、1つでもよいし、3つ以上であってもよい。2つの第2ビア36は、X軸方向において互いに揃った状態でY軸方向において互いに離隔して配列されてもよい。また、2つの第2ビア36は、平面視においてX軸方向およびY軸方向の双方に交差する方向において互いに離隔して配列されていてもよい。
- [0164] 図26に示すように、フォトダイオード110は、第3配線100に搭載されている。より詳細には、フォトダイオード110は、導電性接合材SDによって第3配線100に接合されている。つまり、フォトダイオード110は、第3配線100に実装されている。第3配線100およびフォトダイオード110の双方は、封止樹脂50によって封止されている。
- [0165] 図24に示すように、フォトダイオード110は、平面視において、半導体レーザ素子40に対して第2基板側面24寄りに配置されている。フォトダイオード110は、基板表面21のうち半導体レーザ素子40と第2封止端面54との間に設けられている。フォトダイオード110は、Y軸方向から見て、半導体レーザ素子40と重なる位置に配置されている。図示された例においては、フォトダイオード110は、Y軸方向から見て、半導体レーザ素子40と部分的に重なる位置に配置されている。
- [0166] なお、フォトダイオード110のX軸方向の位置は任意に変更可能である。一例では、フォトダイオード110は、Y軸方向から見て、半導体レーザ素子40とフォトダイオード110の全体が重なるように配置されていてもよい。また一例では、フォトダイオード110は、Y軸方向から見て、半導体レーザ素子40よりも第3基板側面25寄りに配置されていてもよい。
- [0167] 図26に示すように、フォトダイオード110は、その表面に形成されたアノード電極111と、その裏面に形成されたカソード電極112とを有する。フォトダイオード110の表面は基板表面21と同じ側を向き、フォトダイオード110の裏面は基板表面21と対面している。
- [0168] カソード電極112は、導電性接合材SDに接している。このため、カソ

ード電極 112 は、導電性接合材 SD によって第 3 配線 100 と電氣的に接続されている。第 3 配線 100 は第 3 電極 101 と電氣的に接続されているため、カソード電極 112 は、第 3 電極 101 と電氣的に接続されているといえる。

[0169] 図 24 に示すように、半導体レーザ装置 10 は、フォトダイオード 110 と第 2 配線 32 とを接続するワイヤ WD を備える。ワイヤ WD は、封止樹脂 50 によって封止されている。ワイヤ WD は、たとえばワイヤ W と同じ材料によって形成されている。ワイヤ WD は、フォトダイオード 110 の表面に形成されたアノード電極 111 と接続されている。これにより、アノード電極 111 は、ワイヤ WD によって第 2 配線 32 と電氣的に接続されている。第 2 配線 32 は第 2 電極 34 (図 25 参照) と電氣的に接続されているため、アノード電極 111 は、第 2 電極 34 と電氣的に接続されているといえる。

[0170] フォトダイオード 110 は、半導体レーザ素子 40 の第 2 発光面 LS2 から出射されるレーザ光を受光すると、アノード電極 111 からカソード電極 112 に電流が流れる。フォトダイオード 110 に流れる電流は、たとえば受光した光の強さに応じて変化する。

[0171] たとえば、半導体レーザ装置 10 の外部に半導体レーザ装置 10 を制御する制御装置が設けられている場合、制御装置は、フォトダイオード 110 の電流を第 2 電極 34 および第 3 電極 101 を通じて取得する。制御装置は、フォトダイオード 110 の電流に応じて半導体レーザ素子 40 の出力が一定となるように制御することができる。

[0172] [効果]

第 5 実施形態の半導体レーザ装置 10 によれば、以下の効果が得られる。

(5-1) 半導体レーザ装置 10 は、基板表面 21 のうち半導体レーザ素子 40 と第 2 封止端面 54 との間に設けられ、第 2 発光面 LS2 から出射されるレーザ光を受光するフォトダイオード 110 をさらに備える。

[0173] この構成によれば、フォトダイオード 110 が第 2 発光面 LS2 から出射

されるレーザ光を受光することによって、たとえば半導体レーザ装置10の外部の制御装置に第2発光面LS2から出射されるレーザ光の放射強度に関する情報を提供できる。これにより、制御装置が半導体レーザ素子40の出力が一定になるように制御することができる。

[0174] (5-2) 第2配線32は、半導体レーザ素子40のアノード電極47に接続されたワイヤWと、フォトダイオード110のアノード電極111に接続されたワイヤWDとに共通した配線である。

[0175] この構成によれば、ワイヤWが接続される専用の第2配線と、ワイヤWDが接続される専用の第2配線との2つの第2配線を形成する場合と比較して、平面視における半導体レーザ装置10の小型化を図ることができる。

[0176] <第6実施形態>

図27～図29を参照して、第6実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。第6実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、半導体レーザ素子および配線の構成が主に異なる。以下では、半導体レーザ素子および配線の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図27においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。

[0177] 図27に示すように、半導体レーザ装置10は、マルチレイ型の半導体レーザ素子120を備える。半導体レーザ素子120は、ファブリ・ペロー型レーザダイオード素子が採用されている。半導体レーザ素子120は、Z軸方向を厚さ方向とする平板状に形成されている。

[0178] 第6実施形態では、平面視において、半導体レーザ素子120は、X軸方向が短手方向となり、Y軸方向が長手方向となる矩形状に形成されている。半導体レーザ素子120は、複数の発光部を含む。複数の発光部は、第1発光部PD1、第2発光部PD2、第3発光部PD3、および第4発光部PD4を含む。第1～第4発光部PD1～PD4は、第1発光面LS1においてX軸方向に並んでいる。

- [0179] 半導体レーザ素子120は、素子表面121と、素子表面121とは反対側を向く素子裏面122と、素子表面121と素子裏面122とを繋ぐ第1～第4素子側面123～126と、を有する。
- [0180] 素子表面121は基板20の基板表面21と同じ側を向き、素子裏面122は基板表面21と対面している。第1素子側面123および第2素子側面124は半導体レーザ素子120の長手方向の両端面を構成し、第3素子側面125および第4素子側面126は半導体レーザ素子120の短手方向の両端面を構成している。第6実施形態では、第1素子側面123および第2素子側面124は半導体レーザ素子120のY軸方向の両端面を構成し、第3素子側面125および第4素子側面126は半導体レーザ素子40のX軸方向の両端面を構成している。
- [0181] ここで、第6実施形態では、第1素子側面123は、半導体レーザ素子120のレーザ光を出射する第1発光面LS1を構成している。第1素子側面123（第1発光面LS1）は、第1基板側面23と同じ側を向いている。このため、平面視において、半導体レーザ素子120は、主に+Y方向に向かうレーザ光を出射する。
- [0182] 第2素子側面124は、半導体レーザ素子120のレーザ光を出射する第2発光面LS2を構成している。第2素子側面124（第1発光面LS2）は、第2基板側面24と同じ側を向いている。このため、平面視において、半導体レーザ素子120は、主に-Y方向に向かうレーザ光を出射する。
- [0183] 第6実施形態では、第1発光面LS1から出射するレーザ光の出力と第2発光面LS2から出射するレーザ光の出力との比率は、たとえば9：1である。一例では、第1～第4発光部PD1～PD4の各々において、第1発光面LS1から出射するレーザ光の出力と第2発光面LS2から出射するレーザ光の出力との比率は、たとえば9：1である。
- [0184] 半導体レーザ素子120は、素子表面121に形成されたアノード電極127A～127Dおよび素子裏面122に形成されたカソード電極128を有する。アノード電極127A～127Dの各々は、素子表面121のうち

第2基板側面24寄りの端部に形成されている。アノード電極127A～127Dは、Y軸方向において互いに揃った状態でX軸方向において互いに離隔して配置されている。図示された例においては、アノード電極127A～127Dは、第3素子側面125から第4素子側面126に向けて、アノード電極127A、127B、127C、127Dの順に配列されている。

[0185] 図27に示すように、第6実施形態では、半導体レーザ装置10は、第2配線32（図2参照）に代えて、第2配線32A～32Dを備える。第2配線32A～32Dは、第2配線32と同様にたとえば銅を含む材料によって形成されている。

[0186] 第2配線32A～32Dの各々は、第1配線31に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第2配線32A～32Dは、Y軸方向において互いに揃った状態でX軸方向に互いに離隔して配列されている。図示された例においては、第2配線32A～32Dは、第3基板側面25から第4基板側面26に向けて、第2配線32A、32B、32C、32Dの順に配列されている。

[0187] 図28に示すように、第6実施形態では、半導体レーザ装置10は、第2電極34（図4参照）に代えて、第2電極34A～34Dを備える。第2電極34A～34Dは、第2電極34と同様にたとえば銅を含む材料によって形成されている。

[0188] 第2電極34A～34Dの各々は、第1電極33に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第2電極34A～34Dは、Y軸方向において互いに揃った状態でX軸方向に互いに離隔して配列されている。図示された例においては、第2電極34A～34Dは、第3基板側面25から第4基板側面26に向けて、第2電極34A、34B、34C、34Dの順に配列されている。

[0189] 図27および図28に示すように、第2電極34A～34Dは、第2ビア36A～36Dによって第2配線32A～32Dと個別に電氣的に接続されている。より詳細には、第2配線32Aは、第2ビア36Aを介して第2電

極 3 4 A と電氣的に接続されている。第 2 配線 3 2 B は、第 2 ビア 3 6 B を介して第 2 電極 3 4 B と電氣的に接続されている。第 2 配線 3 2 C は、第 2 ビア 3 6 C を介して第 2 電極 3 4 C と電氣的に接続されている。第 2 配線 3 2 D は、第 2 ビア 3 6 D を介して第 2 電極 3 4 D と電氣的に接続されている。なお、第 2 ビア 3 6 A ~ 3 6 D の各々の個数および配置態様は任意に変更可能である。

[0190] 次に、半導体レーザ素子 1 2 0 の電氣的な接続構造について説明する。

図 2 9 に示すように、カソード電極 1 2 8 は、導電性接合材 S D と接している。つまり、カソード電極 1 2 8 は、導電性接合材 S D によって第 1 配線 3 1 と電氣的に接続されている。このため、カソード電極 1 2 8 は、第 1 配線 3 1 および複数の第 1 ビア 3 5 を介して第 1 電極 3 3 と電氣的に接続されている。

[0191] 図 2 7 に示すように、半導体レーザ装置 1 0 は、アノード電極 1 2 7 A ~ 1 2 7 D と第 2 配線 3 2 A ~ 3 2 D とを個別に電氣的に接続するワイヤ W 1 ~ W 4 を備える。ワイヤ W 1 ~ W 4 は、第 1 実施形態のワイヤ W (図 2 参照) と同じ材料によって形成されている。

[0192] アノード電極 1 2 7 A は、ワイヤ W 1 によって第 2 配線 3 2 A と電氣的に接続されている。アノード電極 1 2 7 B は、ワイヤ W 2 によって第 2 配線 3 2 B と電氣的に接続されている。アノード電極 1 2 7 C は、ワイヤ W 3 によって第 2 配線 3 2 C と電氣的に接続されている。アノード電極 1 2 7 D は、ワイヤ W 4 によって第 2 配線 3 2 D と電氣的に接続されている。アノード電極 1 2 7 A ~ 1 2 7 D は、第 2 配線 3 2 A ~ 3 2 D および複数の第 2 ビア 3 6 A ~ 3 6 D をそれぞれ介して第 2 電極 3 4 A ~ 3 4 D と個別に電氣的に接続されている。

[0193] 次に、半導体レーザ素子 1 2 0 の複数の発光部について説明する。

第 5 実施形態では、半導体レーザ素子 1 2 0 は、1 つの発光面に対して複数の発光部が並んだ構成である。より詳細には、半導体レーザ素子 1 2 0 は、第 1 発光面 L S 1 に対して第 1 ~ 第 4 発光部 P D 1 ~ P D 4 が X 軸方向に

並んだ構成である。半導体レーザ素子120は、第2発光面LS2に対して第1～第4発光部PD1～PD4がX軸方向に並んだ構成であるともいえる。

[0194] 一例では、第1～第4発光部PD1～PD4は、レーザ光の出力が互いに異なるように構成されていてもよいし、レーザ光の出力が互いに同じとなるように構成されていてもよい。第1～第4発光部PD1～PD4のうち1～3つの発光部は、レーザ光の出力が他の発光部と異なるように構成されていてもよい。また、半導体レーザ素子120は、第1～第4発光部PD1～PD4のうちレーザ光を出射する発光部の数を変更することによって、半導体レーザ素子120のレーザ光の出力を調整することができる。

[0195] [効果]

第6実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(6-1) 半導体レーザ素子120は、複数の発光部(第1～第4発光部PD1～PD4)を有する。

[0196] この構成によれば、たとえば複数の発光部からレーザ光を出射することによって、1つの発光部からレーザ光を出射する構成と比較して、半導体レーザ素子120から出射されるレーザ光の出力を向上させることができる。また、レーザ光を出射する発光部の数を変更することによって、半導体レーザ素子120から出射されるレーザ光の出力を容易に調整することができる。

[0197] <第7実施形態>

図30～図33を参照して、第7実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。第7実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、駆動回路素子130をさらに備える点および配線の構成が主に異なる。以下では、駆動回路素子130の構成および配線の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図30においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。



[0198] 図30に示すように、基板20の基板表面21には、第2配線32に代えて、駆動回路用配線140、ゲート配線141G、およびソース配線141Sが形成されている。換言すると、半導体レーザ装置10は、駆動回路用配線140、ゲート配線141G、およびソース配線141Sをさらに備える。

[0199] 駆動回路用配線140は、第1配線31に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第7実施形態では、駆動回路用配線140は、第1配線31と第2基板側面24とのY軸方向の間に配置されている。駆動回路用配線140は、平面視においてX軸方向が長手方向となり、Y軸方向が短手方向となる矩形状に形成されている。

[0200] ゲート配線141Gおよびソース配線141Sの双方は、駆動回路用配線140に対して第2基板側面24寄りに配置されている。第7実施形態では、ゲート配線141Gおよびソース配線141Sの双方は、駆動回路用配線140と第2基板側面24とのY軸方向の間に配置されている。駆動回路用配線140は、平面視においてX軸方向が長手方向となり、Y軸方向が短手方向となる矩形状に形成されている。ゲート配線141GのX軸方向の長さおよびソース配線141SのX軸方向の長さの各々は、駆動回路用配線140のX軸方向の長さよりも短い。第7実施形態では、ゲート配線141Gは、基板表面21のX軸方向の中央に配置されている。ソース配線141Sは、X軸方向においてゲート配線141Gよりも第3基板側面25寄りに配置されている。なお、ゲート配線141Gおよびソース配線141Sの各々のX軸方向の長さおよび配置態様は任意に変更可能である。

[0201] 第7実施形態の第1配線31は、第1実施形態とは異なり、駆動回路用配線140に合わせてX軸方向の長さが長くなっている。第7実施形態では、第1配線31のX軸方向の長さは、駆動回路用配線140のX軸方向の長さと同じ。なお、第1配線31のX軸方向の長さと駆動回路用配線140のX軸方向の長さとは互いに異なってもよい。

[0202] 図31に示すように、基板20の基板裏面22には、第2電極34（図4

参照)に代えて、駆動回路用電極142、ゲート電極143G、およびソース電極143Sが形成されている。換言すると、半導体レーザ装置10は、駆動回路用電極142、ゲート電極143G、およびソース電極143Sをさらに備える。

[0203] 駆動回路用電極142は、第1電極33よりも第2基板側面24寄りに配置されている。ゲート電極143Gおよびソース電極143Sの双方は、駆動回路用電極142よりも第2基板側面24寄りに配置されている。つまり、平面視において、ゲート電極143Gおよびソース電極143Sの双方は、駆動回路用電極142と第2基板側面24とのY軸方向の間に配置されている。平面視において、駆動回路用電極142は、第1電極33とゲート電極143Gおよびソース電極143SとのY軸方向の間に配置されている。

[0204] 図31および図32に示すように、半導体レーザ装置10は、駆動回路用配線140と駆動回路用電極142とを電氣的に接続する駆動回路用ビア144と、ゲート配線141Gとゲート電極143Gとを電氣的に接続するゲート用ビア145Gと、ソース配線141Sとソース電極143Sとを電氣的に接続するソース用ビア145Sと、をさらに備える。

[0205] 駆動回路用ビア144は複数設けられている。各駆動回路用ビア144は、平面視において駆動回路用配線140および駆動回路用電極142の双方と重なる位置に配置されている。複数の駆動回路用ビア144は、X軸方向およびY軸方向の双方において互いに離隔して配列されている。各駆動回路用ビア144は、基板20をZ軸方向に貫通している。各駆動回路用ビア144は、駆動回路用配線140および駆動回路用電極142の双方と接している。

[0206] ゲート用ビア145Gは、平面視においてゲート配線141Gおよびゲート電極143Gの双方と重なる位置に配置されている。ゲート用ビア145Gは、基板20をZ軸方向に貫通している。ゲート用ビア145Gは、ゲート配線141Gおよびゲート電極143Gの双方と接している。

[0207] ソース用ビア145Sは、平面視においてソース配線141Sおよびソー

ス電極 1 4 3 S の双方と重なる位置に配置されている。ソース用ビア 1 4 5 S は、基板 2 0 を Z 軸方向に貫通している。ソース用ビア 1 4 5 S は、ソース配線 1 4 1 S およびソース電極 1 4 3 S の双方と接している。なお、駆動回路用ビア 1 4 4、ゲート用ビア 1 4 5 G、およびソース用ビア 1 4 5 S の各々の個数および配置態様は任意に変更可能である。

[0208] 図 3 0 に示すように、駆動回路素子 1 3 0 は、半導体レーザ素子 4 0 を駆動させる素子である。駆動回路素子 1 3 0 は、スイッチング素子 1 3 1 およびコンデンサ 1 3 2 を含む。駆動回路素子 1 3 0 は、基板表面 2 1 に搭載されている。より詳細には、スイッチング素子 1 3 1 および 2 つのコンデンサ 1 3 2 の各々は、基板表面 2 1 に搭載されている。

[0209] スwitching素子 1 3 1 は、半導体レーザ素子 4 0 に供給される電流を制御する半導体素子である。スイッチング素子 1 3 1 は、たとえばトランジスタである。第 7 実施形態では、スイッチング素子 1 3 1 として MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) が用いられている。スイッチング素子 1 3 1 は、ソース電極 1 3 1 S、ドレイン電極 1 3 1 D (図 3 2 参照)、およびゲート電極 1 3 1 G を含む。

[0210] スwitching素子 1 3 1 は、平板状に形成されている。図 3 2 に示すように、スイッチング素子 1 3 1 の厚さは、半導体レーザ素子 4 0 の厚さよりも厚い。平面視におけるスイッチング素子 1 3 1 の形状は矩形状である。第 7 実施形態では、平面視におけるスイッチング素子 1 3 1 の形状は正方形である。なお、平面視におけるスイッチング素子 1 3 1 の形状は任意に変更可能である。一例では、平面視におけるスイッチング素子 1 3 1 の形状は、X 軸方向が長手方向となり、Y 軸方向が短手方向となる矩形状であってもよい。平面視におけるスイッチング素子 1 3 1 の面積は、半導体レーザ素子 4 0 の面積よりも大きい。このように、スイッチング素子 1 3 1 のチップサイズは、半導体レーザ素子 4 0 のチップサイズよりも大きい。なお、スイッチング素子 1 3 1 のチップサイズは任意に変更可能である。一例では、スイッチング素子 1 3 1 の厚さは、半導体レーザ素子 4 0 の厚さ以下であってもよい。

- [0211] スイッチング素子131は、Z軸方向において互いに反対側を向くスイッチング素子表面131Aおよびスイッチング素子裏面131Bを有する。
- スイッチング素子表面131Aは、基板表面21と同じ側を向く面である。スイッチング素子表面131Aには、ソース電極131Sおよびゲート電極131Gが形成されている。ソース電極131Sは、スイッチング素子表面131Aの大部分にわたり形成されている。図30に示すように、ゲート電極131Gは、スイッチング素子表面131AのY軸方向の両端部のうち第2基板側面24に近い方の端部かつX軸方向の中央に形成されている。
- [0212] 図32に示すように、スイッチング素子裏面131Bは、基板裏面22と同じ側を向く面である。スイッチング素子裏面131Bは、基板表面21と対面する面であるともいえる。スイッチング素子裏面131Bには、ドレイン電極131Dが形成されている。このように、第7実施形態のスイッチング素子131には、縦型構造のMOSFETが用いられている。
- [0213] スイッチング素子裏面131Bは、導電性接合材SDによって駆動回路用配線140に接合されている。このため、ドレイン電極131Dは、導電性接合材SDを介して駆動回路用配線140と電氣的に接続されている。
- [0214] 図30に示すように、ソース電極131Sと半導体レーザ素子40のアノード電極47とは、ワイヤWFによって接続されている。これにより、ソース電極131Sとアノード電極47とが電氣的に接続されている。ゲート電極131Gとゲート配線141Gとは、ワイヤWGによって接続されている。これにより、ゲート電極131Gとゲート配線141Gとが電氣的に接続されている。また、ソース電極131Sとソース配線141Sとは、ワイヤWSによって接続されている。これにより、ソース電極131Sとソース配線141Sとが電氣的に接続されている。ワイヤWF、WG、WSは、たとえば第1実施形態のワイヤW（図2参照）と同じ材料によって形成されている。なお、ワイヤWF、WG、WSの本数は任意に変更可能である。
- [0215] コンデンサ132は、スイッチング素子131と協働して半導体レーザ素子40に電流を供給する電子部品である。コンデンサ132は、たとえば複

数（第7実施形態では2つ）設けられている。各コンデンサ132は、略直方体状に形成されている。平面視におけるコンデンサ132の形状は、Y軸方向が長手方向となり、X軸方向が短手方向となる矩形状である。

[0216] コンデンサ132は、第1電極132Aおよび第2電極132Bを含む。第1電極132Aおよび第2電極132Bは、コンデンサ132の長手方向、つまりY軸方向において互いに離隔して形成されている。図示された例においては、第1電極132Aはコンデンサ132のY軸方向の両端部のうち第1基板側面23に近い方の端部に設けられ、第2電極132Bはコンデンサ132のY軸方向の両端部のうち第2基板側面24に近い方の端部に設けられている。第7実施形態では、複数のコンデンサ132の形状およびサイズは互いに同一である。また、複数のコンデンサ132の容量は、互いに等しい。

[0217] 各コンデンサ132は、第1配線31と駆動回路用配線140とのY軸方向の間を跨ぐように配置されている。

各コンデンサ132の第1電極132Aは、導電性接合材（図示略）によって第1配線31に接合されている。これにより、各コンデンサ132の第1電極132Aは、第1配線31と電氣的に接続されている。半導体レーザー素子40のカソード電極48（図32参照）が第1配線31と電氣的に接続されているため、第1電極132Aは第1配線31を介してカソード電極48と電氣的に接続されているともいえる。第1配線31は第1電極33（図32参照）と電氣的に接続されているため、各コンデンサ132の第1電極132Aおよび半導体レーザー素子40のカソード電極48の双方は、第1電極33と電氣的に接続されている。

[0218] 各コンデンサ132の第2電極132Bは、導電性接合材（図示略）によって駆動回路用配線140に接合されている。より詳細には、これにより、各コンデンサ132の第2電極132Bは、駆動回路用配線140と電氣的に接続されている。スイッチング素子131のドレイン電極131D（図32参照）が駆動回路用配線140と電氣的に接続されているため、各コンデ

ンサ132の第2電極132Bは、ドレイン電極131Dと電氣的に接続されている。駆動回路用配線140は駆動回路用電極142と電氣的に接続されているため、各コンデンサ132の第2電極132Bおよびドレイン電極131Dの双方は、駆動回路用電極142と電氣的に接続されている。なお、コンデンサ132の実装に用いられた導電性接合材は、たとえば半導体レーザ素子40の実装に用いられた導電性接合材SDと同じ導電性接合材が用いられている。

[0219] 複数のコンデンサ132は、X軸方向において互いに離隔して配列されている。このため、複数のコンデンサ132は、その配列方向がコンデンサ132の短手方向となるように配列されている。複数のコンデンサ132は、スイッチング素子131のX軸方向の両側に分散して配置されている。

[0220] 各コンデンサ132は、X軸方向から視て、半導体レーザ素子40とスイッチング素子131との双方と重なる位置に配置されている。より詳細には、各コンデンサ132の第1電極132Aは、X軸方向から視て、半導体レーザ素子40と重なる位置に配置されている。各コンデンサ132の第2電極132Bは、X軸方向から視て、スイッチング素子131と重なる位置に配置されている。

[0221] 各コンデンサ132の第1電極132Aは、半導体レーザ素子40に対してスイッチング素子131寄りにずれて配置されている。図示された例においては、各コンデンサ132の第1電極132Aは、半導体レーザ素子40のY軸方向の中央よりもスイッチング素子131寄りにずれて配置されている。

[0222] また、図示された例においては、複数のコンデンサ132は、平面視において、半導体レーザ素子40およびスイッチング素子131に対して対称的に配置されている。これにより、スイッチング素子131のX軸方向の一方側に配置されたコンデンサ132からスイッチング素子131を経て半導体レーザ素子40に電流が流れるループ状の第1配線経路と、スイッチング素子131のX軸方向の他方側に配置されたコンデンサ132からスイッチン

グ素子131を経て半導体レーザ素子40に電流が流れるループ状の第2配線経路とが半導体レーザ素子40およびスイッチング素子131に対して対称的に形成されている。

[0223] 図32に示すように、第7実施形態では、封止樹脂50は、半導体レーザ素子40および第1配線31に加え、駆動回路素子130（スイッチング素子131およびコンデンサ132）、駆動回路用配線140、ゲート配線141G、ワイヤWF、WGを封止している。

[0224] また、第7実施形態では、半導体レーザ装置10から側壁60（図2参照）が省略されている。図30に示すように、第7実施形態では、封止樹脂50が基板表面21の全体にわたり形成されている。このため、第1封止端面53と第1基板側面23とが面一となり、第2封止端面54と第2基板側面24と面一となり、第3封止端面55と第3基板側面25とが面一となり、第4封止端面56と第4基板側面26とが面一となる。

[0225] なお、封止樹脂50のサイズは任意に変更可能である。一例では、平面視において、封止樹脂50が基板20よりも一回り小さくてもよい。この場合、第1～第4封止端面53～56は、第1～第4基板側面23～26に対して内側に位置している。

[0226] [半導体レーザ装置の回路構成]

第7実施形態の半導体レーザ装置10の回路構成について、図33を用いて説明する。図33は、半導体レーザ装置10が用いられたレーザシステムLSの回路構成を示している。図33に示すように、レーザシステムLSは、半導体レーザ装置10、駆動電源DV、抵抗素子R、ダイオードD、およびドライバ回路PMを備える。駆動電源DV、抵抗素子R、ダイオードD、およびドライバ回路PMの各々は、半導体レーザ装置10の外部に設けられている。駆動電源DVはたとえば直流電源である。

[0227] スwitchング素子131のドレイン電極131Dおよびコンデンサ132の第2電極132Bは、駆動電源DVの正の電極に抵抗素子Rを介して電氣的に接続されている。スイッチング素子131のソース電極131Sは、半

導体レーザ素子40のアノード電極47に電氣的に接続されている。またソース電極131Sは、駆動電源DVの負の電極に電氣的に接続されている。半導体レーザ素子40のカソード電極48は、コンデンサ132の第1電極132Aに電氣的に接続されている。これにより、コンデンサ132の第1電極132A、スイッチング素子131のドレイン電極131D、ソース電極131S、半導体レーザ素子40のアノード電極47、カソード電極48、およびコンデンサ132の第2電極132Bの順に電流が流れる電流ループが形成されている。

[0228] スwitching素子131のゲート電極131Gは、ドライバ回路PMに電氣的に接続されている。ドライバ回路PMは、たとえばパルス状の信号を生成する矩形波発振回路と、矩形波発振回路と半導体レーザ装置10との間に設けられたゲートドライバIC (Integrated Circuit) とを含む。ゲートドライバICは、矩形波発振回路からの信号に基づいてスイッチング素子131の制御信号を生成する。また、半導体レーザ素子40にはダイオードDが逆並列に接続されている。

[0229] このような構成では、半導体レーザ装置10は、次のように動作する。すなわち、ドライバ回路PMの制御信号によってスイッチング素子131がオフ状態にされると、駆動電源DVによってコンデンサ132が蓄電される。そしてドライバ回路PMの制御信号によってスイッチング素子131がオン状態にされると、コンデンサ132が放電することによって半導体レーザ素子40に電流が流れる。これにより、半導体レーザ素子40はパルスレーザ光を出射する。

[0230] [効果]

第7実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(7-1) 半導体レーザ装置10は、基板表面21に搭載され、半導体レーザ素子40を駆動させる駆動回路素子130をさらに備える。この構成によれば、半導体レーザ素子40および駆動回路素子130の双方を基板20上に設けることによって、駆動回路素子130が半導体レーザ装置10の外



部に設けられた場合と比較して、半導体レーザ素子40と駆動回路素子130との間の導電経路を短くすることができる。これにより、半導体レーザ素子40と駆動回路素子130との導電経路に基づく寄生容量を低減できる。

[0231] <第8実施形態>

図34～図36を参照して、第8実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。第8実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、半導体レーザ素子40および側壁60の構成が主に異なる。以下では、半導体レーザ素子40および側壁60の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図34においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。

[0232] 第8実施形態の半導体レーザ素子40では、たとえば第1発光面LS1から出射されるレーザ光の出力と、第2発光面LS2から出射されるレーザ光の出力とが等しくなるように調整されている。一例では、第1発光面LS1に形成された反射膜の反射率と、第2発光面LS2に形成された反射膜の反射率とが互いに等しくなるように設定されている。

[0233] なお、第1発光面LS1から出射されるレーザ光の出力と、第2発光面LS2から出射されるレーザ光の出力との関係は任意に変更可能である。一例では、第1発光面LS1から出射されるレーザ光の出力は、第2発光面LS2から出射されるレーザ光の出力よりも大きいてもよい。また、別例では、第2発光面LS2から出射されるレーザ光の出力は、第1発光面LS1から出射されるレーザ光の出力よりも大きいてもよい。

[0234] 図34に示すように、側壁60は、第1実施形態とは異なり、第2側壁部62（図2参照）が省略されている。つまり、側壁60は、一对の第1側壁部61から構成されている。換言すると、側壁60は、封止樹脂50の第2封止端面54を露出する開口を有する。つまり、側壁60は、第1封止端面53および第2封止端面54をそれぞれ露出する開口を有する。第8実施形

態では、図35に示すように、第2封止端面54は、第2基板側面24と面一である。第8実施形態では、第2封止端面54は、封止表面51よりも粗面であってよい。このため、第2封止端面54の算術平均粗さは、第1封止端面53と同様に、封止表面51の算術平均粗さよりも大きいてもよい。一例では、第2封止端面54は、ダイシング加工によって形成されたダイシング面である。この場合、第2封止端面54には、ダイシング加工による切削痕が形成される。これにより、第2発光面LS2から出射したレーザ光が第2封止端面54を通過する際に散乱するため、半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光の指向角をより広げることができる。

[0235] 第1実施形態と同様に、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射された第1レーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、第1レーザ光は、基板表面21に向かうレーザ光を含む。第1延出部31Cは、基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する。反射されたレーザ光は、第1封止端面53または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射されかつ基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する第1反射部70を備えているともいえる。第8実施形態では、第1配線31の第1延出部31Cが第1反射部70を構成している。つまり、第1配線31は、第1反射部70として、第1発光面LS1から第1封止端面53に向けて延出した部分を有するともいえる。

[0236] 図36に示すように、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2から出射された第2レーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、第2レーザ光は、基板表面21に向かうレーザ光を含む。第8実施形態では、第2配線32は、基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する。反射されたレーザ光は、第2封止端面54または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2から出射されか

つ基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する第2反射部150を備えているともいえる。第8実施形態では、第2配線32が第2反射部150を構成している。

[0237] なお、第2配線32のY軸方向の両端面のうち第2基板側面24に近い方の端面の位置は任意に変更可能である。一例では、当該端面は、平面視において図34に示す位置よりも第2基板側面24寄りに位置してもよいし、第2基板側面24と同じ位置に位置していてもよい。これにより、第2レーザ光のうち基板表面21に向かうレーザ光をさらに反射しやすくなる。

[0238] [効果]

第8実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(8-1) 封止樹脂50は、第1封止端面53とは反対側の第2封止端面54を含む。半導体レーザ素子40は、第2封止端面54に向けてレーザ光を出射する第2発光面LS2を含む。

[0239] この構成によれば、半導体レーザ装置10は、+Y方向に向けて出射される広指向角の第1レーザ光と、-Y方向に向けて出射される広指向角の第2レーザ光とを出射することができる。したがって、半導体レーザ装置10から出射されるレーザ光の指向角をさらに広げることができる。

[0240] (8-2) 半導体レーザ装置10は、第2発光面LS2から出射されかつ基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する第2反射部150をさらに備える。第2反射部150は、第2発光面LS2に対して第2封止端面54寄りの位置に設けられている。

[0241] この構成によれば、第2反射部150によって第2発光面LS2から基板表面21に向かうレーザ光が反射されるため、第2発光面LS2から出射されたレーザ光は、基板表面21よりも上方に向けて第2封止端面54から出射される。したがって、たとえば半導体レーザ装置10が回路基板に実装された場合、第2発光面LS2から回路基板の表面に向けてレーザ光が出射することを抑制できる。

[0242] (8-3) 半導体レーザ装置10は、基板20に設けられ、ワイヤWによ

って半導体レーザ素子40と電氣的に接続された第2配線32をさらに備える。第2配線32は、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2に対して第2封止端面54寄りの位置に配置されている。第2反射部150は、第2配線32によって構成されている。

[0243] この構成によれば、第2反射部150専用の部品を追加することなく、第2反射部150を構成することができる。したがって、半導体レーザ装置10の部品点数の増加を抑制できる。

[0244] <第9実施形態>

図37～図42を参照して、第9実施形態の半導体レーザ装置10について説明する。第9実施形態の半導体レーザ装置10は、第1実施形態の半導体レーザ装置10と比較して、基板の構成が主に異なる。以下では、基板20の構成について詳細に説明し、第1実施形態の半導体レーザ装置10の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図37においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂50内の拡散材57を省略している。

[0245] [半導体レーザ装置の全体構成]

図37に示すように、半導体レーザ装置10は、基板20、第1配線31、第2配線32、第1電極33、第2電極34、第1ビア35、および第2ビア36（ともに図1参照）に代えて、基板160を備える。基板160は、半導体レーザ素子40を支持する部品として構成されている。基板160は、たとえば黒色のエポキシ樹脂によって形成された絶縁基板160Aを含む。絶縁基板160Aは、耐熱性を有するエンジニアプラスチック等の材料によって形成することができる。

[0246] 第9実施形態では、第1実施形態の第1配線31等の配線（図2参照）のような基板表面21（図2参照）に形成された構成、および第1電極33等の外部電極（図4参照）のような基板裏面22（図4参照）に形成された構成とは異なる。基板160は、上記配線および外部電極の構成に代えて、導電性材料によって形成された第1導電部180および第2導電部190を含

む。第1導電部180および第2導電部190は、たとえば金属製のフレームによって形成されている。一例では、第1導電部180および第2導電部190には、銅フレームが用いられている。なお、第1導電部180および第2導電部190として構成されるフレームの表面には、めっき膜が設けられていてもよい。めっき膜としては、たとえばAgめっき、Ni/Pd/Auめっき等が挙げられる。第1導電部180および第2導電部190は、絶縁基板160Aに設けられている。このように、第9実施形態の基板160は、第1導電部180と、第2導電部190と、絶縁基板160Aと、を含む。

[0247] 平面視において、基板160は、X軸方向が短手方向となり、Y軸方向が長手方向となる矩形の外形を有する。基板160は、Z軸方向に互いに反対側を向く基板表面161および基板裏面162と、基板表面161と基板裏面162とを繋ぐ第1～第4基板側面163～166と、を有する。第1基板側面163および第2基板側面164は、基板160のY軸方向の両端面を構成している。平面視において、第1基板側面163および第2基板側面164の各々は、X軸方向に延びている。第3基板側面165および第4基板側面166は、基板160のX軸方向の両端面を構成している。平面視において、第3基板側面165および第4基板側面166の各々は、Y軸方向に延びている。

[0248] 絶縁基板160Aは、第1導電部180および第2導電部190の双方を保持している。絶縁基板160Aは、樹脂モールド成形によって第1導電部180および第2導電部190と一体形成されている。つまり、絶縁基板160Aは、第1導電部180および第2導電部190の双方を保持するモールド樹脂である。

[0249] 絶縁基板160Aは、底壁部171および側壁部172を有する。第9実施形態では、底壁部171および側壁部172が一体に形成されている。

底壁部171は、Z軸方向を厚さ方向とする平板状に形成されている。つまり、Z軸方向は、基板160の厚さ方向ということもできる。底壁部17

1は、基板表面161および基板裏面162を有する。基板表面161は底壁部171のうち+Z方向を向く面として構成されている。基板裏面162は底壁部171のうち-Z方向を向く面として構成されている。

[0250] 図38に示すように、底壁部171には、第1導電部180および第2導電部190が設けられている。第1導電部180および第2導電部190は、底壁部171をZ軸方向に貫通している。

[0251] 側壁部172は、底壁部171上に設けられている。図37に示すように、平面視において、側壁部172は、半導体レーザ素子40を囲んでいる。側壁部172は、互いに離隔して配置された一对の第1側壁部172Aと、一对の第1側壁部172Aを繋ぐ第2側壁部172Bと、を有する。第9実施形態では、一对の第1側壁部172Aおよび第2側壁部172Bは一体に形成されている。一对の第1側壁部172Aは、X軸方向において互いに離隔して配列されている。平面視において、各第1側壁部172Aは、Y軸方向、すなわち基板160の長手方向に延びている。平面視において、第2側壁部172Bは、X軸方向、すなわち基板160の短手方向に延びている。第2側壁部172Bは、半導体レーザ素子40よりも基板160の第2基板側面164寄りに配置されている。このように、第9実施形態の絶縁基板160Aは、第1実施形態の基板20（図5参照）に相当する部分と、側壁60（図5参照）に相当する部分とが一体化された構成である。

[0252] 図38に示すように、底壁部171に設けられた第1導電部180は、Z軸方向に互いに反対側を向く第1導電表面181および第1導電裏面182を有する。第1導電表面181は基板表面161と同じ側を向き、第1導電裏面182は基板裏面162と同じ側を向いている。第1導電表面181は、底壁部171から露出しており、図示された例においては基板表面161と面一となるように形成されている。第1導電裏面182は、底壁部171から露出しており、図示された例においては基板裏面162と面一となるように形成されている。ここで、第9実施形態では、第1導電表面181は「導電表面」に対応している。

- [0253] 図37に示すように、第1導電部180は、第1実装部183と、第1実装部183の側縁部から延びる複数（たとえば3つ）の第1吊りリード部184と、を含む。第1実装部183の側縁部のうちX軸方向の両縁部は、平面視において基板160の側壁部172と重なる位置に設けられている。第1実装部183は、第1導電部180のうち基板表面161から露出した部分であり、第1実施形態の第1配線に相当する。このため、第1導電部180は、第1配線を含むといえる。基板裏面162から露出した第1導電裏面182は、第1実施形態の第1電極に相当する。このため、第1導電部180は、第1電極を含むといえる。
- [0254] 半導体レーザ素子40は、第1導電部180の第1実装部183（第1導電表面181）に搭載されている。より詳細には、半導体レーザ素子40は、導電性接合材SDによって第1実装部183の第1導電表面181のうち底壁部171から露出した面に接合されている。このため、半導体レーザ素子40は、第1導電部180（第1実装部183）に実装されているともいえる。
- [0255] 3つの第1吊りリード部184は、第1実装部183の第1基板側面163側の側縁部、第3基板側面165側の側縁部、および第4基板側面166側の側縁部から延びている。このため、3つの第1吊りリード部184は、第1基板側面163、第3基板側面165、および第4基板側面166から露出している。第1実装部183の第1基板側面163側の側縁部から延出する第1吊りリード部184は、底壁部171の基板表面161からも露出している。一方、第3基板側面165および第4基板側面166側の側縁部から延出する第1吊りリード部184は、平面視において側壁部172と重なる位置に設けられている。
- [0256] 第2導電部190は、第1導電部180よりも第2基板側面164寄りに配置されている。図38に示すように、第2導電部190は、Z軸方向に互いに反対側を向く第2導電表面191および第2導電裏面192を有する。第2導電表面191は基板表面161と同じ側を向き、第2導電裏面192

は基板裏面162と同じ側を向いている。第2導電表面191は、底壁部171から露出しており、図示された例においては基板表面161と面一となるように形成されている。第2導電裏面192は、底壁部171から露出しており、図示された例においては基板裏面162と面一となるように形成されている。

[0257] このように、基板160の基板表面161は、絶縁基板160Aの絶縁基板表面と、第1導電部180の第1導電表面181と、第2導電部190の第2導電表面191と、を含む。なお、絶縁基板表面は、絶縁基板160Aの底壁部171のうち基板表面161と同じ側を向く面である。

[0258] また、基板160の基板裏面162は、絶縁基板160Aの絶縁基板裏面と、第1導電部180の第1導電裏面182と、第2導電部190の第2導電裏面192と、を含む。なお、絶縁基板裏面は、絶縁基板160Aの底壁部171のうち基板裏面162と同じ側を向く面である。

[0259] 図37に示すように、第2導電部190は、第2実装部193と、第2実装部193の側縁部から延びる複数（たとえば3つ）の第2吊りリード部194と、を含む。第2実装部193の側縁部のうちX軸方向の両縁部は、平面視において基板160の側壁部172と重なる位置に設けられている。第2実装部193は、第2導電部190のうち基板表面161から露出した部分であり、第1実施形態の第2配線に相当する。このため、第2導電部190は、第2配線を含むといえる。基板裏面162から露出した第2導電裏面192は、第1実施形態の第2電極に相当する。このため、第2導電部190は、第2電極を含むといえる。

[0260] 半導体レーザ素子40のアノード電極47は、ワイヤWによって第2実装部193に電氣的に接続されている。より詳細には、アノード電極47に接続されたワイヤWは、第2実装部193の第2導電表面191のうち底壁部171から露出した面に接合されている。ワイヤWは、たとえば第1実施形態のワイヤWと同じ材料によって形成されている。

[0261] 3つの第2吊りリード部194は、第2実装部193の第2基板側面16



4側の側縁部、第3基板側面165側の側縁部、および第4基板側面166側の側縁部から延びている。このため、3つの第2吊りリード部194は、第2基板側面164、第3基板側面165、および第4基板側面166から露出している。第2基板側面164、第3基板側面165、および第4基板側面166側の側縁部から延出する第2吊りリード部194は、平面視において側壁部172と重なる位置に設けられている。

[0262] 半導体レーザ素子40は、封止樹脂50によって封止されている。封止樹脂50は、底壁部171および側壁部172によって囲まれた空間に設けられている。このため、封止樹脂50の第2封止端面54は第2側壁部172Bに接しており、第3封止端面55および第4封止端面56の双方は一对の第1側壁部172Aに接している。一方、第1封止端面53は、側壁部172から露出している。図示された例においては、第1封止端面53は、第1基板側面163と面一となるように形成されている。また、封止樹脂50には、第1実施形態と同様に、拡散材57が混合されている。

[0263] [半導体レーザ素子の配置態様と半導体レーザ素子のレーザ光の反射]  
図37に示すように、平面視において、第1実装部183のうち底壁部171から露出した部分の面積は、半導体レーザ素子40の面積よりも大きい。より詳細には、第1実装部183のX軸方向の長さは半導体レーザ素子40のX軸方向の長さよりも長く、第1実装部183のY軸方向の長さは半導体レーザ素子40のY軸方向の長さよりも長い。

[0264] 半導体レーザ素子40は、第1実装部183のうち第2実装部193（第2基板側面164）寄りの部分に配置されている。より詳細には、半導体レーザ素子40のY軸方向の中心は、第1実装部183のY軸方向の中心よりも第2実装部193（第2基板側面164）寄りに位置している。

[0265] 第1実装部183は、第1実装部183のY軸方向の両端部を構成する第1端面183Aおよび第2端面183Bを含む。第1端面183Aは第1実装部183の両端部のうち第1基板側面163に近い方の端面であり、第2端面183Bは第1実装部183の両端部のうち第2基板側面164に近い

方の端面である。第9実施形態では、第1端面183Aは、第1基板側面163よりも内側（第2基板側面164寄り）に配置されている。第1端面183Aは、平面視において、第1基板側面163と半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）とのY軸方向の間の中央よりも第1基板側面163寄りに配置されている。

[0266] 平面視において、第1実装部183のY軸方向の長さが半導体レーザ素子40のY軸方向の長さよりも長いため、第1実装部183は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1と第1端面183Aとの間の部分である第1延出部183Cと、第2発光面LS2と第2端面183Bとの間の部分である第2延出部183Dと、を含む。このように、第1実装部183（第1導電表面181）は、半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）から第1封止端面53に向けて延出した部分である第1延出部183Cを有するともいえる。第1延出部183Cは、第1端面183Aを含む。第2延出部183Dは、第2端面183Bを含む。

[0267] 半導体レーザ素子40の第1素子側面43（第1発光面LS1）と第1実装部183の第1端面183AとのY軸方向の間の距離DA1は、半導体レーザ素子40の第2素子側面44と第1実装部183の第2端面183BとのY軸方向の間の距離DA2よりも大きい。ここで、距離DA1は第1延出部183CのY軸方向の長さであるともいえ、距離DA2は第2延出部183DのY軸方向の長さであるともいえる。

[0268] 第1実施形態と同様に、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1は、第1封止端面53と同じ側を向いている。半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射されたレーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、レーザ光は、基板表面161に向かうレーザ光を含む。第1延出部183Cは、基板表面161に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する。反射されたレーザ光は、第1封止端面53または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射されかつ

基板表面161に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する第1反射部70を備えているともいえる。第9実施形態では、第1実装部183の第1延出部183Cが第1反射部70を構成している。つまり、第1実装部183は、第1反射部70として、第1発光面LS1から第1封止端面53に向けて延出した部分を有するともいえる。

[0269] [半導体レーザ装置の製造方法]

図39～図42を参照して、第9実施形態の半導体レーザ装置10の製造方法の一例について説明する。なお、図39～図42では、便宜上、4つの半導体レーザ装置10を一度に製造できる構成を示しているが、これに限られず、より多くの半導体レーザ装置10を一度に製造できるように構成してもよい。

[0270] 半導体レーザ装置10の製造方法は、リードフレーム980を用意する工程と、絶縁基板960を形成する工程と、半導体レーザ素子40を搭載する工程と、ワイヤWを形成する工程と、封止樹脂950を形成する工程と、個片化する工程と、を含む。

[0271] 図39に示すように、リードフレーム980を用意する工程では、複数の第1導電部180および複数の第2導電部190を含むリードフレーム980が用意される。リードフレーム980は、たとえばCuを含む材料によって形成されている。

[0272] リードフレーム980は、複数の第1導電部180および複数の第2導電部190を含む。X軸方向において隣り合う2つの第1導電部180は、第1吊りリード部184によって互いに連結されている。X軸方向において隣り合う2つの第2導電部190は、第2吊りリード部194によって連結されている。Y軸方向において隣り合う第1導電部180と第2導電部190は、第1吊りリード部184と第2吊りリード部194とによって連結されている。なお、図示していないが、リードフレーム980は枠部を有する。この枠部によって複数の第1導電部180および複数の第2導電部190が連結されている。

- [0273] 図40に示すように、絶縁基板960を形成する工程では、樹脂成形によってリードフレーム980と一体化するように絶縁基板960が形成される。絶縁基板960は、リードフレーム980を支持している。絶縁基板960は、複数の基板160（絶縁基板160A）を含むサイズに形成されている。絶縁基板960は、たとえば黒色のエポキシ樹脂が用いられている。絶縁基板960は、複数の底壁部971および複数の側壁部972を含む。底壁部971および側壁部972の各々の個数は、絶縁基板960における基板160（絶縁基板160A）の個数に応じて設定される。絶縁基板960には、平面視で隣り合う側壁部972によって第1実装部183および第2実装部193を囲む単位側壁が形成されている。
- [0274] 図41に示すように、半導体レーザ素子40を搭載する工程は、第9実施形態では、第1導電部180の第1実装部183に半導体レーザ素子40を実装する工程である。この工程では、半導体レーザ素子40が第1導電部180の第1実装部183にたとえばダイボンディングされる。これにより、半導体レーザ素子40のカソード電極48と第1導電部180とが電氣的に接続される。
- [0275] 続いて、ワイヤWを形成する工程では、半導体レーザ素子40のアノード電極47と第2導電部190の第2実装部193とを電氣的に接続するワイヤWが形成される。ワイヤWは、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。ここで、第9実施形態では、ワイヤWのうち第2実装部193側をファーストボンディングとし、半導体レーザ素子40のアノード電極47側をセカンドボンディングとしている。
- [0276] 図42に示すように、封止樹脂950を形成する工程では、絶縁基板960と複数の側壁部972によって構成された単位側壁とによって囲まれた空間に封止樹脂950が形成される。側壁部972（単位側壁）は、封止樹脂950を囲んでいるといえる。
- [0277] 封止樹脂950は、たとえば樹脂成形によって形成される。封止樹脂950は、第1実装部183、第2実装部193、半導体レーザ素子40、およ

びワイヤWを封止している。封止樹脂950は、透光性の材料によって形成されている。一例では、封止樹脂950は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびアクリル樹脂の少なくとも1つを含む材料によって形成されている。ここで、封止樹脂950は、たとえばトランスファモードまたはコンプレッションモードによって形成される。なお、封止樹脂950は、ポッティングによって絶縁基板960の底壁部971と側壁部972の単位側壁とによって囲まれた空間に充填されてもよい。なお、封止樹脂950は、拡散材57（図42参照）を含む。

[0278] 続いて、個片化する工程では、ダイシングブレードによって、図41の切断線CLに沿って側壁部972および底壁部971の双方が切断される。これにより、基板160および封止樹脂50が形成される。半導体レーザ素子40は、レーザ光を出射する第1発光面LS1が封止樹脂50の第1封止端面53に向けてレーザ光を出射するように第1配線31に搭載されている。つまり、半導体レーザ素子40は、第1発光面LS1が第1封止端面53と同じ側を向くように第1配線31に搭載されている。以上の工程を経て、半導体レーザ装置10が製造される。

[0279] [効果]

第9実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

(9-1) 半導体レーザ装置10は、第1導電部180を備える。絶縁基板160Aは、第1導電部180を保持するモールド樹脂である。絶縁基板160Aは、第1導電部180を保持する底壁部171と、底壁部171から立ち上がり、平面視において封止樹脂50を囲む側壁部172とが一体に形成されている。

[0280] この構成によれば、底壁部171と側壁部172とが個別に形成された後に底壁部171と側壁部172とを接合する構成と比較して、絶縁基板160Aの製造工数を低減できるため、基板160を容易に製造できる。

[0281] (9-2) 第1導電部180の第1導電表面181（第1実装部183）は、第1反射部70として、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から

封止樹脂 50 の第 1 封止端面 53 に向けて延出する部分を有する。

[0282] この構成によれば、第 1 反射部 70 専用の部品を追加することなく、第 1 導電部 180 によって第 1 反射部 70 を構成することができる。したがって、半導体レーザ装置 10 の部品点数の増加を抑制できる。

[0283] <第 10 実施形態>

図 43～図 45 を参照して、第 10 実施形態の半導体レーザ装置 10 について説明する。第 10 実施形態の半導体レーザ装置 10 は、第 1 実施形態の半導体レーザ装置 10 と比較して、半導体レーザ素子 40 と第 1 配線 31 との間にサブマウント基板が介在する点異なる。以下では、第 1 実施形態と異なる点について詳細に説明し、第 1 実施形態の半導体レーザ装置 10 の構成要素と共通する構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。なお、図 43 においては、図面を容易に理解するために、封止樹脂 50 内の拡散材 57 を省略している。

[0284] 図 43 に示すように、半導体レーザ素子 40 と第 1 配線 31 との間にサブマウント基板 200 が介在している。サブマウント基板 200 は、半導体レーザ素子 40 と第 1 配線 31 とを電氣的に接続している。より詳細には、サブマウント基板 200 は、半導体レーザ素子 40 のカソード電極 48 と第 1 配線 31 とを電氣的に接続している。

[0285] サブマウント基板 200 は、たとえば第 1 配線 31 よりも半導体レーザ素子 40 に近い熱膨張係数を有する材料によって形成されている。つまり、サブマウント基板 200 と半導体レーザ素子 40 との熱膨張係数の差は、第 1 配線 31 と半導体レーザ素子 40 との熱膨張係数の差よりも小さい。たとえば、半導体レーザ素子 40 は Si 基板によって形成されているため、熱膨張係数は  $2.6 \times 10^{-6} / \text{K}$  程度である。第 1 配線 31 は銅を含む材料によって形成されているため、熱膨張係数は  $16.5 \times 10^{-6} / \text{K}$  程度である。このため、サブマウント基板 200 は、熱膨張係数が  $16.5 \times 10^{-6} / \text{K}$  よりも小さい材料によって形成されている。一例では、サブマウント基板 200 は、アルミナによって形成されている。この場合、サブマウント基板 200

0の熱膨張係数は $7.2 \times 10^{-6} / K$ 程度である。また、サブマウント基板200は、窒化アルミニウムによって形成されていてもよい。この場合、サブマウント基板200の熱膨張係数は $4.6 \times 10^{-6} / K$ 程度である。

[0286] サブマウント基板200は、Z軸方向を厚さ方向とする平板状に形成されている。平面視におけるサブマウント基板200の形状は、Y軸方向を長手方向とし、X軸方向を短手方向とする矩形状である。第10実施形態では、平面視において、サブマウント基板200は、半導体レーザ素子40よりも一回り大きいサイズとして形成されている。

[0287] 図44および図45に示すように、サブマウント基板200は、表面201および裏面202と、表面201と裏面202とを繋ぐ第1～第4側面203～206と、を有する。表面201は基板表面21と同じ側を向き、裏面202は基板裏面22と同じ側を向いている。裏面202は、第1配線31と対面している。第1～第4側面203～206は、表面201および裏面202の双方と交差する面である。第10実施形態では、第1～第4側面203～206の各々は、表面201および裏面202と直交した面である。第1側面203および第2側面204はサブマウント基板200のY軸方向の両端面を構成している。第1側面203は第1基板側面23と同じ側を向き、第2側面204は第2基板側面24と同じ側を向いている。第3側面205および第4側面206はサブマウント基板200のX軸方向の両端面を構成している。第3側面205は第3基板側面25と同じ側を向き、第4側面206は第4基板側面26と同じ側を向いている。

[0288] 半導体レーザ装置10は、サブマウント基板200の表面201に設けられた表面側配線207と、裏面202に設けられた裏面側配線208と、表面側配線207と裏面側配線208とを接続するビア209と、を備える。表面側配線207および裏面側配線208の各々は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。ビア209は、たとえばCuを含む材料によって形成されている。

[0289] 図44に示すように、表面側配線207は、平面視において、サブマウン

ト基板 200 よりも一回り小さい矩形状に形成されている。図 45 に示すように、裏面側配線 208 は、平面視において、表面側配線 207 と同じサイズの矩形状に形成されている。第 10 実施形態では、表面側配線 207 は、サブマウント基板 200 の表面 201 に形成されている。図 44 に示すように、ビア 209 は、たとえば複数（第 10 実施形態では 8 つ）設けられている。ビア 209 は、Y 軸方向において互いに離隔して一列に配列された 4 つのビア 209 の列が X 軸方向に離隔して 2 列形成されている。

[0290] なお、表面側配線 207 および裏面側配線 208 の各々の形状およびサイズは任意に変更可能である。一例では、平面視において表面側配線 207 の面積と裏面側配線 208 の面積とが互いに異なってもよい。また、ビア 209 の個数は任意に変更可能である。

[0291] サブマウント基板 200 は、導電性接合材 SD によって第 1 配線 31 に接合されている。つまり、サブマウント基板 200 は、第 1 配線 31 に実装されている。第 10 実施形態では、サブマウント基板 200 は、Y 軸方向において第 1 配線 31 の第 2 端面 31 B 寄りに配置されている。換言すると、図 44 に示すように、サブマウント基板 200 と第 1 配線 31 の第 1 端面 31 A との Y 軸方向の間の距離 DB1 は、サブマウント基板 200 と第 1 配線 31 の第 2 端面 31 B との Y 軸方向の間の距離 DB2 よりも大きい。

[0292] 図 45 に示すように、半導体レーザ素子 40 は、サブマウント基板 200 に実装されている。より詳細には、半導体レーザ素子 40 のカソード電極 48 は、導電性接合材 SD によってサブマウント基板 200 の表面側配線 207 に接合されている。これにより、カソード電極 48 は、表面側配線 207 と電氣的に接続されている。表面側配線 207 がビア 209 を介して裏面側配線 208 に電氣的に接続されているため、カソード電極 48 は、裏面側配線 208 と電氣的に接続されている。裏面側配線 208 は導電性接合材 SD によって第 1 配線 31 と電氣的に接続されているため、カソード電極 48 は、第 1 配線 31 と電氣的に接続されている。第 10 実施形態では、半導体レーザ素子 40 は、サブマウント基板 200 の Y 軸方向の中央に配置されてい



る。

[0293] サブマウント基板200、半導体レーザ素子40、およびワイヤWは、封止樹脂50によって封止されている。サブマウント基板200の第1側面203は、封止樹脂50の第1封止端面53よりも内側（半導体レーザ素子40寄り）に配置されている。

[0294] 第10実施形態では、半導体レーザ装置10は、第1反射部70（図5参照）を備えていない。つまり、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射したレーザ光は、封止樹脂50を介して第1封止端面53および封止表面51から出射する。

[0295] [効果]

第10実施形態の半導体レーザ装置10によれば、以下の効果が得られる。

（10-1）半導体レーザ装置10は、第1配線31と半導体レーザ素子40との間に介在し、第1配線31と半導体レーザ素子40とを電氣的に接続するサブマウント基板200をさらに備える。サブマウント基板200は、第1配線31よりも半導体レーザ素子40に近い熱膨張係数を有する材料によって形成されている。

[0296] この構成によれば、第1配線31と半導体レーザ素子40との熱膨張係数の差に起因して半導体レーザ素子40に加わる力を低減できる。したがって、温度変化に起因して半導体レーザ素子40の電氣的特性に影響を与えることを低減できる。

[0297] （10-2）サブマウント基板200と第1配線31の第1端面31AとのY軸方向の間の距離DB1は、サブマウント基板200と第1配線31の第2端面31BとのY軸方向の間の距離DB2よりも大きい。

[0298] この構成によれば、半導体レーザ素子40を第1封止端面53からさらに離隔させることができる。このため、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射したレーザ光が封止樹脂50内において拡散材57によって拡散（散乱）しやすくなる。したがって、半導体レーザ装置10から出射する

レーザ光の指向角をより広げることができる。

[0299] <変更例>

上記各実施形態は、以下のように変更して実施することができる。また、上記各実施形態および以下の各変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。なお、以下の各変更例の半導体レーザ装置 10 の平面構造では、図面を容易に理解するために、封止樹脂 50 内の拡散材 57 を省略している。

[0300] [第 1～第 10 実施形態の組み合わせ]

・第 2 および第 4～第 10 実施形態に第 3 実施形態の第 1 側面電極 37 および第 2 側面電極 38 を追加してもよい。第 4 実施形態に第 1 側面電極 37 を追加する場合、第 1 側面電極 37 と第 1 端面スルーホール 39 A とは互いに接続されている。第 4 実施形態に第 2 側面電極 38 を追加する場合、第 2 側面電極 38 と第 2 端面スルーホール 39 B とは互いに接続されている。第 7 実施形態に第 1 側面電極 37 および第 2 側面電極 38 を追加する場合、第 2 側面電極 38 は、たとえば駆動回路用電極 142 と連続して、第 3 基板側面 25 および第 4 基板側面 26 の少なくとも一方に形成されていてもよい。また、第 7 実施形態においては、半導体レーザ装置 10 は、ゲート電極 143 G と連続して第 2 基板側面 24 に形成されたゲート用側面電極をさらに備えていてもよい。

[0301] ・第 2 および第 5～第 10 実施形態に第 4 実施形態の第 1 端面スルーホール 39 A および第 2 端面スルーホール 39 B の少なくとも一方を追加してもよい。第 2 実施形態に第 1 端面スルーホール 39 A を追加する場合、第 1 端面スルーホール 39 A 上にリフレクタ 80 が配置されてもよい。この場合、レジスト 90 を省略してもよい。第 8 実施形態に第 1 端面スルーホール 39 A を追加する場合、第 1 端面スルーホール 39 A は、第 1 基板側面 23 および第 2 基板側面 24 の少なくとも一方に設けられてよい。

[0302] ・第 2、第 5、第 6、および第 8～第 10 実施形態に第 7 実施形態の駆動回路素子 130、駆動回路用配線 140、ゲート配線 141 G、ソース配線

141S、駆動回路用電極142、ゲート電極143G、およびソース電極143Sを追加してもよい。この場合、半導体レーザ装置10は、駆動回路用配線140と駆動回路用電極142とを電氣的に接続する構成として、たとえば駆動回路用ビア144を備えていてもよい。半導体レーザ装置10は、ゲート配線141Gとゲート電極143Gとを電氣的に接続する構成として、たとえばゲート用ビア145Gを備えていてもよい。半導体レーザ装置10は、ソース配線141Sとソース電極143Sとを電氣的に接続する構成として、たとえばソース用ビア145Sを備えていてもよい。

[0303] ・第6～第9実施形態に第5実施形態のフォトダイオード110、第3配線100、および第3電極101を追加してもよい。この場合、半導体レーザ装置10は、第3配線100と第3電極101とを電氣的に接続する構成として、ビア102を備えていてもよい。

[0304] ・第7～第10実施形態の半導体レーザ素子40に代えて、第6実施形態の半導体レーザ素子120が適用されてもよい。

・第9および第10実施形態に第8実施形態の側壁60の構成が適用されてもよい。つまり、第9実施形態において、側壁部172から第2側壁部172Bが省略されていてもよい。

[0305] ・第9実施形態に第10実施形態のサブマウント基板200が適用されてもよい。この場合、サブマウント基板200は、導電性接合材SDによって第1実装部183に接合されている。半導体レーザ素子40は、導電性接合材SDによってサブマウント基板200に接合されている。

[0306] [第1反射部の変更例]

・第1実施形態において、第1反射部70の構成は任意に変更可能である。一例では、図46に示すように、基板表面21には、第1反射部70として反射膜210が形成されていてもよい。つまり、半導体レーザ装置10は、第1反射部70として、基板表面21上に形成された反射膜210を備えるといえる。反射膜210は、基板表面21のうち第1配線31よりも第1基板側面23寄りに配置されている。反射膜210は、第1配線31とY軸

方向に離隔して配置されている。反射膜210は、第1配線31と同様に銅を含む材料で形成されてもよいし、第1配線31の材料とは異なる材料（たとえばAl）によって形成されてもよい。反射膜210は、たとえば電氣的にフローティング状態であってよい。

[0307] 反射膜210が設けられた場合、第1配線31の第1延出部31CのY軸方向の長さは、第1実施形態の第1延出部31CのY軸方向の長さよりも短い。また、第1延出部31Cを省略してもよい。

[0308] 図示された例においては、反射膜210の厚さは、第1配線31の厚さと等しい。なお、反射膜210の厚さは任意に変更可能であり、たとえば第1配線31の厚さよりも厚くてもよい。

[0309] 図示された例においては、反射膜210のX軸方向の長さは、第1配線31のX軸方向の長さと同じ。なお、反射膜210のX軸方向の長さは任意に変更可能である。反射膜210のX軸方向の長さは、第1配線31のX軸方向の長さよりも長くてもよい。また、反射膜210のX軸方向の長さは、第1配線31のX軸方向の長さよりも短くてもよい。反射膜210のX軸方向の長さが第1配線31のX軸方向の長さよりも短い場合、たとえば反射膜210のX軸方向の長さは、半導体レーザ素子40のX軸方向の長さ以上であるとよい。

[0310] ・第2実施形態において、リフレクタ80の位置は任意に変更可能である。一例では、図47に示すように、リフレクタ80は、平面視において、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1と基板20の第1基板側面23とのY軸方向の間に配置されていてもよい。リフレクタ80は、平面視において、第1発光面LS1と封止樹脂50の第1封止端面53とのY軸方向の間に配置されていてもよい。つまり、リフレクタ80は、その全体が封止樹脂50によって封止されていてもよい。

[0311] また、図示していないが、リフレクタ80は、その一部が第1基板側面23からはみ出すように配置されていてもよい。また、リフレクタ80は、その一部が第1封止端面53からはみ出すように配置されていてもよい。

- [0312] ・リフレクタ80の高さ寸法（リフレクタ80のZ軸方向の大きさ）は、任意に変更可能である。一例では、リフレクタ80の高さ寸法は、半導体レーザ素子40の厚さ（半導体レーザ素子40のZ軸方向の大きさ）よりも小さくてもよい。
- [0313] ・第9実施形態において、図48に示すように、基板160は、リフレクタ部173を有してもよい。この場合、リフレクタ部173は、底壁部171上に形成されている。リフレクタ部173は、底壁部171と一体に形成されていてもよい。リフレクタ部173は、底壁部171と同様にたとえば黒色のエポキシ樹脂によって形成されている。リフレクタ部173は、傾斜面173Aを有する。傾斜面173Aは、第1基板側面23に向かうにつれて上方に向けて傾斜している。傾斜面173Aには、反射膜174が形成されている。反射膜174は、たとえば金属膜によって形成されている。金属膜としては、Cu膜、Al膜等が挙げられる。なお、反射膜174は、金属膜に代えて、反射率の高いレジストが用いられてもよい。反射率の高いレジストとしては、たとえば白色のレジストが用いられてよい。
- [0314] ・第9実施形態において、リフレクタ80が第1実装部183と一体化された構成であってもよい。つまり、半導体レーザ装置10の製造方法では、リードフレーム980を用意する工程において、リードフレーム980にはリフレクタ80が一体に形成されていてもよい。より詳細には、リフレクタ80は、各第1導電部180に一体に形成されている。
- [0315] ・第10実施形態において、図49に示すように、サブマウント基板200のY軸方向の長さを長くしてもよい。この場合、平面視において、半導体レーザ素子40は、サブマウント基板200に対して第2側面204寄りに配置されている。つまり、平面視において、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1とサブマウント基板200の第1側面203とのY軸方向の間の距離は、半導体レーザ素子40の第2素子側面44（第2発光面LS2）とサブマウント基板200の第2側面204とのY軸方向の間の距離よりも大きい。これにより、表面側配線207は、平面視において第1発光面LS1

から第1側面203に延びる第1延出部207Aを長くとることができる。図49に示す変更例においては、第1延出部207Aが第1反射部70を構成している。つまり、表面側配線207は、第1反射部70として、第1発光面LS1から第1封止端面53に向けて延出した部分（第1延出部207A）を有するといえる。ここで、表面側配線207は「接続配線」に対応している。

[0316] ・第10実施形態において、半導体レーザ装置10は、第1反射部70としてリフレクタ80を備えていてもよい。リフレクタ80は、たとえばサブマウント基板200の表面201に搭載されていてもよい。また、リフレクタ80は、たとえばサブマウント基板200の表面側配線207に搭載されていてもよい。

[0317] ・第10実施形態において、半導体レーザ装置10は、第1反射部70としてサブマウント基板200の表面201に形成された反射膜を備えていてもよい。反射膜は、Cu膜、Al膜等の金属膜によって形成されている。反射膜は、たとえば表面側配線207よりも第1側面203寄りに配置されている。反射膜は、たとえば電氣的にフローティング状態である。

[0318] ・第1実施形態において、半導体レーザ装置10から第1反射部70を省略してもよい。より詳細には、第1配線31の第1延出部31Cが半導体レーザ素子40のレーザ光のうち基板表面21に向かうレーザ光が当たらないように形成されていてもよい。または、第1配線31から第1延出部31Cを省略してもよい。この場合、半導体レーザ素子40のレーザ光のうち基板表面21に向かうレーザ光は、基板表面21で反射せずに封止樹脂50の第1封止端面53から出射してもよい。

[0319] [第2反射部の変更例]

・第8実施形態において、図50に示すように、第1配線31のX軸方向の長さを長くすることによって第1配線31の第2延出部31DのX軸方向の長さを長くしてもよい。第2延出部31DのX軸方向の長さは、第1延出部31CのX軸方向の長さと同じ。つまり半導体レーザ素子40の第2発

光面LS2から第1配線31の第2端面31BまでのX軸方向の距離D2は、第1発光面LS1から第1配線31の第1端面31AまでのX軸方向の距離D1と等しい。図50に示す例においては、第2延出部31Dは、第2反射部150を構成している。

[0320] 図51に示すように、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2から出射された第2レーザ光は、拡散材57によって拡散（散乱）される。これにより、第2レーザ光は、基板表面21に向かうレーザ光を含む。この変更例では、第1配線31の第2延出部31Dは、基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する。反射されたレーザ光は、第2封止端面54または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2から出射されかつ基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を反射する第2反射部150を備えているともいえる。図示された例では、第1配線31の第2延出部31Dが第2反射部150を構成している。つまり、第1配線31は、第2反射部150として、平面視において第2発光面LS2から第2封止端面54に向けて延出した部分を有するともいえる。

[0321] なお、第2レーザ光のうち基板表面21に向かうレーザ光は、第2配線32でも反射する。反射されたレーザ光は、第2封止端面54または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。このため、第2配線32も第2反射部150を構成しているといえる。

[0322] ・第8実施形態において、図52に示すように、基板表面21のうち第1配線31と第2配線32とのY軸方向の間に反射膜220が形成されていてもよい。反射膜220は、第2反射部150を構成している。反射膜220は、第1配線31および第2配線32と同様に銅を含む材料で形成されてもよいし、第1配線31および第2配線32の材料とは異なる材料（たとえばAl）によって形成されてもよい。反射膜220は、たとえば電氣的にフローティング状態であってよい。

[0323] 図示された例においては、平面視における反射膜220の面積は、第2配

線 3 2 の面積と等しい。より詳細には、反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の X 軸方向の長さと同じ。反射膜 2 2 0 の Y 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の Y 軸方向の長さと同じ。

[0324] なお、反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは任意に変更可能である。一例では、反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の X 軸方向の長さよりも長くてもよい。反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、第 1 配線 3 1 の X 軸方向の長さよりも長くてもよい。また、反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の X 軸方向の長さよりも短くてもよい。反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、第 1 配線 3 1 の X 軸方向の長さよりも短くてもよい。反射膜 2 2 0 の X 軸方向の長さは、半導体レーザ素子 4 0 の X 軸方向の長さ以上であるとよい。

[0325] また、反射膜 2 2 0 の Y 軸方向の長さは任意に変更可能である。一例では、反射膜 2 2 0 の Y 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の Y 軸方向の長さよりも長くてもよい。反射膜 2 2 0 の Y 軸方向の長さは、第 2 配線 3 2 の Y 軸方向の長さよりも短くてもよい。

[0326] ・第 8 実施形態において、図 5 3 に示すように、半導体レーザ素子 4 0 と第 2 配線 3 2 との Y 軸方向の間に第 2 反射部 1 5 0 としてのリフレクタ 2 3 0 が配置されていてもよい。リフレクタ 2 3 0 は、基板表面 2 1 上に設けられている。一例では、図 5 4 に示すように、リフレクタ 2 3 0 は、第 1 配線 3 1 上に配置されている。より詳細には、リフレクタ 2 3 0 は、第 1 配線 3 1 の第 2 延出部 3 1 D 上に配置されている。なお、リフレクタ 2 3 0 は、第 1 配線 3 1 上に配置される構成に限られず、基板表面 2 1 上に配置されていてもよい。この場合、リフレクタ 2 3 0 は、基板表面 2 1 のうち第 1 配線 3 1 と第 2 配線 3 2 との Y 軸方向の間の部分に配置されている。リフレクタ 2 3 0 は、たとえば Cu、Al 等の金属材料によって形成されている。リフレクタ 2 3 0 は、たとえば接着剤によって第 1 配線 3 1 に接合されている。リフレクタ 2 3 0 は、封止樹脂 5 0 によって封止されている。

[0327] リフレクタ 2 3 0 は、基板表面 2 1 (第 1 配線 3 1) と対面する底面 2 3



1と、底面231から上方に向けて延びる側面232と、底面231と側面232とを繋ぐ反射面233と、を有する。

[0328] 底面231は、接着剤と接する面であり、基板20の厚さ方向（Z軸方向）と直交する平坦面によって形成されている。側面232は、底面231のY軸方向の両端縁のうち第2基板側面24に近い方の端縁から上方に向けて延びている。反射面233は、底面231のY軸方向の両端縁のうち半導体レーザ素子40に近い方の端縁と、側面232の上端縁とを繋いでいる。反射面233は、基板表面21と交差する方向を向いている。反射面233は、第2基板側面24に向かうにつれて（半導体レーザ素子40から離れるにつれて）上方に向けて傾斜する傾斜面である。反射面233の傾斜角度は、封止樹脂50から出射させるレーザ光の範囲に応じて設定される。一例では、反射面233の傾斜角度は $0^\circ$ よりも大きく $45^\circ$ 未満である。ここで、反射面233の傾斜角度は、底面231と反射面233とが成す鋭角である。

[0329] 図示された例では、側面232の高さ寸法（Z軸方向の大きさ）は、半導体レーザ素子40の厚さ寸法（Z軸方向の大きさ）と等しい。このため、Y軸方向から視て、反射面233は、第1発光面LS1の全面と重なるように形成されている。

[0330] なお、リフレクタ230の形状は任意に変更可能である。一例では、図55に示すように、リフレクタ230の高さ寸法（リフレクタ230のZ軸方向の大きさ）が半導体レーザ素子40の厚さよりも小さくてもよい。また、図55に示すように、リフレクタ230の傾斜角度は、第1反射部70としてのリフレクタ80の傾斜角度よりも小さくてもよい。つまり、リフレクタ80、230の傾斜角度は、個別に設定されていてもよい。その結果、リフレクタ80の傾斜角度とリフレクタ230の傾斜角度とが互いに異なってもよい。

[0331] また、リフレクタ230の配置位置は任意に変更可能である。一例では、図56に示すように、リフレクタ230は、第2配線32よりも第2基板側

面 2 4 寄りに配置されていてもよい。リフレクタ 2 3 0 は、たとえば基板表面 2 1 上に配置されている。この場合、リフレクタ 2 3 0 は、たとえば接着剤によって基板表面 2 1 に接合されている。

[0332] また、リフレクタ 2 3 0 は、その側面 2 3 2 が第 2 基板側面 2 4 よりも内側（第 2 配線 3 2 寄り）となるように配置されていてもよい。リフレクタ 2 3 0 が第 2 配線 3 2 よりも第 2 基板側面 2 4 寄りに配置される場合、リフレクタ 2 3 0 は、第 2 配線 3 2 と第 2 基板側面 2 4 との Y 軸方向の間に配置されているともいえる。

[0333] また、リフレクタ 2 3 0 は、基板表面 2 1 上に配置されることに限られず、第 2 配線 3 2 上に配置されていてもよい。この場合、第 2 配線 3 2 の Y 軸方向の長さを長くしたうえで、第 2 配線 3 2 のうちワイヤ W が接合される領域よりも第 2 基板側面 2 4 寄りの部分にリフレクタ 2 3 0 が配置されていてもよい。リフレクタ 2 3 0 は、たとえば接着剤によって第 2 配線 3 2 に接合されている。

[0334] ・第 1 0 実施形態において、図 5 7 に示すように、サブマウント基板 2 0 0 の Y 軸方向の長さを長くしてもよい。この場合、平面視において、半導体レーザ素子 4 0 は、サブマウント基板 2 0 0 の Y 軸方向の中央に配置されている。つまり、平面視において、半導体レーザ素子 4 0 の第 1 発光面 L S 1 とサブマウント基板 2 0 0 の第 1 側面 2 0 3 との Y 軸方向の間の距離は、半導体レーザ素子 4 0 の第 2 素子側面 4 4 （第 2 発光面 L S 2）とサブマウント基板 2 0 0 の第 2 側面 2 0 4 との Y 軸方向の間の距離と等しい。これにより、表面側配線 2 0 7 は、平面視において第 1 発光面 L S 1 から第 1 側面 2 0 3 に延びる第 1 延出部 2 0 7 A と、第 2 発光面 L S 2 から第 2 側面 2 0 4 に延びる第 2 延出部 2 0 7 B の双方を長くとることができる。図 5 7 に示す変更例においては、第 1 延出部 2 0 7 A が第 1 反射部 7 0 を構成し、第 2 延出部 2 0 7 B が第 2 反射部 1 5 0 を構成している。つまり、表面側配線 2 0 7 は、第 2 反射部 1 5 0 として、第 2 発光面 L S 2 から第 2 封止端面 5 4 に向けて延出した部分（第 2 延出部 2 0 7 B）を有するといえる。ここで、表

面側配線 207 は「接続配線」に対応している。

[0335] ・第 10 実施形態において、半導体レーザ装置 10 は、第 2 反射部 150 としてリフレクタ 230 を備えていてもよい。リフレクタ 230 は、たとえばサブマウント基板 200 の表面 201 に搭載されていてもよい。また、リフレクタ 230 は、たとえばサブマウント基板 200 の表面側配線 207 に搭載されていてもよい。

[0336] ・第 10 実施形態において、半導体レーザ装置 10 は、第 2 反射部 150 としてサブマウント基板 200 の表面 201 に形成された反射膜を備えていてもよい。反射膜は、Cu 膜、Al 膜等の金属膜によって形成されている。または、反射膜は、白色といった反射率の高い絶縁膜によって形成されていてもよい。反射膜は、たとえば表面側配線 207 よりも第 2 側面 204 寄りに配置されている。反射膜は、たとえば電氣的にフローティング状態である。

[0337] [第 1 反射部と第 2 反射部との組み合わせ]

・第 8 実施形態において、半導体レーザ装置 10 は、第 2 反射部 150 として図 54 に示すリフレクタ 230 を備えていてもよい。この場合、リフレクタ 230 は、図 55 に示す形状であってもよい。また、リフレクタ 230 の配置位置は、図 56 に示すように、第 2 配線 32 よりも第 2 基板側面 24 寄りであってもよい。

[0338] ・第 8 実施形態において、半導体レーザ装置 10 は、第 1 反射部 70 としてリフレクタ 80 (図 14 参照) を備えていてもよい。この場合、リフレクタ 80 は、半導体レーザ素子 40 よりも第 1 基板側面 23 (第 1 封止端面 53) 寄りに配置されていてもよい。また、リフレクタ 80 の配置位置は、図 47 に示すように、リフレクタ 80 は、半導体レーザ素子 40 と第 1 基板側面 23 (第 1 封止端面 53) との Y 軸方向の間に配置されていてもよい。

[0339] ・図 52 に示す半導体レーザ装置 10 が反射膜 220 を備える変更例において、半導体レーザ装置 10 は、第 1 反射部 70 としてリフレクタ 80 を備えていてもよい。リフレクタ 80 は、その側面 82 が第 1 封止端面 53 (第

1 基板側面 23) と面一となるように配置されていてもよい。また、リフレクタ 80 は、その側面 82 が第 1 封止端面 53 (第 1 基板側面 23) よりも内側 (半導体レーザ素子 40 寄り) に配置されていてもよい。この場合、リフレクタ 80 は、第 1 封止端面 53 (第 1 基板側面 23) と半導体レーザ素子 40 との Y 軸方向の間に配置されているといえる。

[0340] ・図 52 に示す半導体レーザ装置 10 が反射膜 220 を備える変更例において、半導体レーザ装置 10 は、第 1 反射部 70 として反射膜 210 (図 46 参照) を備えていてもよい。

[0341] このように、本開示の半導体レーザ装置 10 は、第 1 反射部 70 と第 2 反射部 150 との両方を備えていてもよい。第 1 反射部 70 の構成および第 2 反射部 150 の構成の各々は任意に変更可能である。また、本開示の半導体レーザ装置 10 は、第 1 反射部 70 を備えておらず、第 2 反射部 150 を備える構成であってもよいし、第 1 反射部 70 および第 2 反射部 150 の両方を備えていなくてもよい。

[0342] [半導体レーザ素子の変更例]

・第 1～第 5 および第 7～第 10 実施形態において、平面視における半導体レーザ素子 40 の形状は任意に変更可能である。一例では、平面視における半導体レーザ素子 40 の形状は正方形であってもよいし、Y 軸方向が短手方向となり、X 軸方向が長手方向となる矩形状であってもよい。

[0343] ・第 1～第 5 および第 7～第 10 実施形態において、半導体レーザ装置 10 は、複数の半導体レーザ素子 40 を備えていてもよい。一例では、図 58 に示すように、半導体レーザ装置 10 は、3 つの半導体レーザ素子 40A, 40B, 40C を備える。これら半導体レーザ素子 40A～40C は、X 軸方向において互いに離隔して配列されている。換言すると、半導体レーザ素子 40A～40C は、平面視において、半導体レーザ素子 40A～40C のレーザ光の出射方向に対して直交する方向に並んで配置されている。

[0344] ここで、半導体レーザ素子 40A～40C は、半導体レーザ素子 40A～40C の各々のレーザ光の波長が互いに異なるように構成されていてもよい

。一例では、半導体レーザ素子40Aは赤色のレーザ光となるように構成され、半導体レーザ素子40Bは緑色のレーザ光となるように構成され、半導体レーザ素子40Cは青色のレーザ光となるように構成されている。

[0345] [ワイヤの変更例]

・第8実施形態において、ワイヤWの位置は任意に変更可能である。一例では、図59に示すように、ワイヤWは、Y軸方向から視て、半導体レーザ素子40の第2発光面LS2と重ならないように形成されていてもよい。一例では、ワイヤWのうち第2配線32との接合部分が第2発光面LS2に対してX軸方向にずれて配置されていればよい。図示された例においては、ワイヤWは、第2配線32に接続される接合部WXを含む。この接合部WXは、第2発光面LS2に沿う方向（図59ではX軸方向）において第2発光面LS2に対してずれた位置に設けられている。より詳細には、図示された例においては、接合部WXは、第2発光面LS2よりも第4基板側面26寄りの位置に配置されている。なお、ワイヤWの接合部WXがたとえば第2発光面LS2よりも第3基板側面25寄りの位置に配置されていてもよい。

[0346] ・第1～第5および第7～第10実施形態において、ワイヤWの本数は任意に変更可能である。一例では、複数本のワイヤWによって半導体レーザ素子40のアノード電極47と第2配線32（第2実装部193）とが接続されていてもよい。

[0347] ・第1～第5および第7～第10実施形態において、ワイヤWのうち半導体レーザ素子40のアノード電極47との接合部分がファーストボンディングとなり、第2配線32との接合部分がセカンドボンディングとなるように、ワイヤWが形成されていてもよい。

[0348] ・第6実施形態において、ワイヤW1～W4のうち半導体レーザ素子120のアノード電極127A～127Dとの接合部分がファーストボンディングとなり、第2配線32A～32Dの接合部分がセカンドボンディングとなるように、ワイヤW1～W4が形成されていてもよい。

[0349] [端面スルーホールの変更例]

・第4実施形態において、第1端面スルーホール39Aの個数および位置の各々は任意に変更可能である。一例では、図60に示すように、2つの第1端面スルーホール39Aは、第1基板側面23のうち半導体レーザ素子40のX軸方向の両側に分散して形成されている。つまり、2つの第1端面スルーホール39Aのうち1つは、Y軸方向から視て、半導体レーザ素子40よりも第3基板側面25寄りに配置されている。2つの第1端面スルーホール39Aのうち他の1つは、Y軸方向から視て、半導体レーザ素子40よりも第4基板側面26寄りに配置されている。各第1端面スルーホール39A上には対応する第1端面スルーホール39Aを上方から覆うレジスト90が設けられている。

[0350] この構成によれば、Y軸方向から視て、半導体レーザ素子40とX軸方向に重なる位置にレジスト90が配置されず、第1配線31（第1延出部31C）が露出した状態となる。これにより、半導体レーザ素子40の第1発光面LS1から出射されたレーザ光のうち基板表面21に向かうレーザ光の少なくとも一部を第1配線31（第1延出部31C）が反射する。反射されたレーザ光は、第1封止端面53または封止表面51を通過して半導体レーザ装置10の外部に出射される。したがって、半導体レーザ装置10が出射するレーザ光の指向角を広げることができる。

[0351] なお、第1端面スルーホール39Aは、第1基板側面23に限られず、第3基板側面25および第4基板側面26の少なくとも一方に形成されていてもよい。この場合、たとえば第3基板側面25に形成された第1端面スルーホール39Aは、第1配線31の第3基板側面25側の端部と接続されるように形成されている。また、たとえば第4基板側面26に形成された第1端面スルーホール39Aは、第1配線31の第4基板側面26側の端部と接続されるように形成されている。このような場合、第1配線31のX軸方向の長さを長くすることによって第3基板側面25および第4基板側面26の少なくとも一方に形成された第1端面スルーホール39Aが第1配線31に接続されやすくなる。このように、第1端面スルーホール39Aは、第1基板

側面 23、第3基板側面 25、および第4基板側面 26の少なくとも1つに形成されていればよい。第3基板側面 25および第4基板側面 26に第1端面スルーホール 39Aが形成される場合であって、第1端面スルーホール 39A上に側壁 60が配置される場合、レジスト 90を省略してもよい。

[0352] ・第4実施形態において、第2端面スルーホール 39Bの個数および位置の各々は任意に変更可能である。一例では、複数の第2端面スルーホール 39Bは、第2基板側面 24のうちX軸方向に離間して形成されていてもよい。

[0353] なお、第2端面スルーホール 39Bは、第2基板側面 24に限られず、第3基板側面 25および第4基板側面 26の少なくとも一方に形成されていてもよい。この場合、たとえば第3基板側面 25に形成された第2端面スルーホール 39Bは、第2配線 32の第3基板側面 25側の端部と接続されるように形成されている。また、たとえば第4基板側面 26に形成された第2端面スルーホール 39Bは、第2配線 32の第4基板側面 26側の端部と接続されるように形成されている。このような場合、第2配線 32のX軸方向の長さを長くすることによって第3基板側面 25および第4基板側面 26の少なくとも一方に形成された第2端面スルーホール 39Bが第2配線 32に接続されやすくなる。このように、第2端面スルーホール 39Bは、第1基板側面 23、第3基板側面 25、および第4基板側面 26の少なくとも1つに形成されていればよい。

[0354] [封止樹脂の変更例]

・各実施形態において、封止樹脂 50の形状は、直方体に限られず、任意に変更可能である。一例では、第1封止端面 53が基板表面 21から離れるにつれて第2基板側面 24に向けて傾斜する傾斜面であってもよい。第2封止端面 54が基板表面 21から離れるにつれて第1基板側面 23に向けて傾斜する傾斜面であってもよい。第3封止端面 55が基板表面 21から離れるにつれて第4基板側面 26に向けて傾斜する傾斜面であってもよい。第4封止端面 56が基板表面 21から離れるにつれて第3基板側面 25に向けて傾

斜する傾斜面であってもよい。

[0355] また一例では、図61に示すように、封止表面51が基板表面21の中央に向かうにつれて上方に湾曲凸状となる球面として形成されていてもよい。また、封止表面51が基板表面21のY軸方向の中央に向かうにつれて上方に湾曲凸状となる湾曲面として形成されていてもよい。なお、図示していないが、封止表面51が半球状に形成されていてもよい。

[0356] ・各実施形態において、第1封止端面53のY軸方向の位置は任意に変更可能である。一例では、第1封止端面53は、第1基板側面23よりも内側（半導体レーザ素子40寄り）であってもよい。

[0357] ・第8実施形態において、第2封止端面54のY軸方向の位置は任意に変更可能である。一例では、第2封止端面54は、第2基板側面24よりも内側（半導体レーザ素子40寄り）であってもよい。

[0358] ・各実施形態において、図62に示すように、封止樹脂50は、拡散材57に加えて、蛍光体240を樹脂に混合してもよい。蛍光体240は、半導体レーザ素子40の光を吸収し、半導体レーザ素子40の光と異なる波長域の光を発光するように構成されている。一例では、半導体レーザ素子40は、青色のレーザ光を出射するように構成されてよい。蛍光体240は、青色のレーザ光を吸収して黄色の光を発光するように構成されてよい。このように青色のレーザ光と黄色の光を発光する蛍光体240とによって白色のレーザ光を半導体レーザ装置10の外部に出射することができる。なお、蛍光体240の構成は任意に変更可能であり、光を吸収して赤外の光を発光するように構成されてもよい。

[0359] [側壁の変更例]

・第1～第5および第10実施形態において、側壁60の第2側壁部62の形状は任意に変更可能である。一例では、図63に示すように、第2側壁部62の内面62Aが第2基板側面24に向かうにつれて上方（Z軸方向において基板表面21から離れる側）に傾斜する傾斜面であってもよい。この場合、内面62Aには、反射膜250が形成されていてもよい。反射膜25



0は、Cu膜、Al膜等の金属膜によって形成されている。

[0360] ・第1～第5および第10実施形態において、側壁60と基板20との接合構造は任意に変更可能である。一例では、側壁60と基板20との接合構造は、予め形成された側壁60を基板20の基板表面21に接着剤によって接合するように構成してもよい。また、第9実施形態においても同様に、側壁部172と底壁部171との接合構造は、側壁部172を底壁部171と別に形成したうえで、底壁部171と側壁部172とを接着剤によって接合するように構成してもよい。

[0361] ・第6および第7実施形態において、半導体レーザ装置10は、側壁60を備えていてもよい。第7実施形態の半導体レーザ装置10においては、側壁60は、平面視において、半導体レーザ素子40および駆動回路素子130の双方を囲うように形成されている。

[0362] ・第1～第5および第10実施形態において、半導体レーザ装置10から側壁60を省略してもよい。この場合、一例として、図64および図65に示すように、封止樹脂50は、その第1封止端面53が基板20の第1基板側面23と面一となり、第2封止端面54が第2基板側面24と面一となり、第3封止端面55が第3基板側面25と面一となり、第4封止端面56が第4基板側面26と面一となるように形成されていてもよい。

[0363] 図66および図67を参照して、側壁60を省略した半導体レーザ装置10の製造方法の一例について説明する。なお、図66および図67では、便宜上、4つの半導体レーザ装置10を一度に製造できる構成を示しているが、これに限られず、より多くの半導体レーザ装置10を一度に製造できるように構成してもよい。なお、図67では、図面を容易に理解するために、後述する封止樹脂850内の拡散材57を省略している。

[0364] 半導体レーザ装置10の製造方法は、基板820を用意する工程と、半導体レーザ素子40を搭載する工程と、ワイヤWを形成する工程と、封止樹脂850を形成する工程と、個片化する工程と、を含む。

[0365] 基板820を用意する工程は、第1実施形態の基板820を用意する工程

と同じである。この変更例では、側壁60が省略されているため、半導体レーザ素子40を搭載する工程は、図66に示すように、側壁860（図8参照）が基板820上に設けられていない状態で実施される。半導体レーザ素子40を搭載する工程は、半導体レーザ素子40を第1配線31に実装する工程を含む。この工程では、半導体レーザ素子40が第1配線31にダイボンディングされる。続いて、ワイヤWを形成する工程では、第1実施形態と同様にワイヤボンディング装置によってワイヤWが形成される。

[0366] 図67に示すように、封止樹脂850を形成する工程では、まず基板820上に枠体870を設ける。枠体870は、平面視において4つの第1配線31、4つの第2配線32、および4つの半導体レーザ素子40を囲むように形成されている。続いて、たとえばポッティングによって枠体870内に透光性の樹脂材料を充填することによって封止樹脂850が形成される。樹脂材料としては、たとえばシリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびアクリル樹脂の少なくとも1つを含む材料によって形成されている。一例では、封止樹脂850は、シリコン樹脂によって形成されている。封止樹脂850は、拡散材57（図65参照）を含む。

[0367] なお、封止樹脂850の形成方法は、これに限られず、樹脂成形によって基板820上に封止樹脂850が形成されてもよい。樹脂成形は、たとえばトランスファモールディングまたはコンプレッションモールディングが挙げられる。封止樹脂850の形成後、枠体870が除去される。

[0368] 個片化する工程では、ダイシングブレードによって、図67の切断線CLに沿って、封止樹脂850および基板820の双方を切断する。これにより、封止樹脂850および基板820が形成される。以上の工程を経て、半導体レーザ装置10が製造される。

[0369] [サブマウント基板に関する変更例]

・第10実施形態において、サブマウント基板200の材料は任意に変更可能である。一例では、サブマウント基板200は、Si基板によって形成されていてもよい。また一例では、サブマウント基板200は、基板20と

同様にガラスエポキシ樹脂によって形成されていてもよい。

[0370] また、サブマウント基板200は、アルミナ等の絶縁材料に代えて、導電性材料によって形成されていてもよい。一例では、サブマウント基板200は、Cuを含む材料によって形成されていてもよい。一例では、サブマウント基板200は、導電性のSiを含む材料によって形成されていてもよい。このように、サブマウント基板200が導電性材料によって形成されている場合、サブマウント基板200からビア209を省略してもよい。

[0371] ・第10実施形態において、半導体レーザ装置10は、表面側配線207、裏面側配線208、およびビア209に代えて、サブマウント基板200をその厚さ方向（Z軸方向）に貫通するように設けられた導電部を備えていてもよい。導電部のうちサブマウント基板200の表面201から露出する面には、導電性接合材SDによって半導体レーザ素子40が実装されている。導電部のうちサブマウント基板200の裏面202から露出する面は、導電性接合材SDによって第1配線31に接合されている。

[0372] ・第10実施形態において、半導体レーザ素子40と第1配線31との電気的な接続構造は任意に変更可能である。一例では、サブマウント基板200が半導体レーザ素子40と第1配線31とを電気的に接続しない構成であってもよい。この場合、サブマウント基板200から裏面側配線208およびビア209が省略されていてもよい。たとえば、半導体レーザ装置10は、表面側配線207と第1配線31とを接続するワイヤを備える。このように、表面側配線207およびワイヤによって、半導体レーザ素子40と第1配線31とが電気的に接続されている。

[0373] [保護素子に関する変更例]

・各実施形態において、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40を保護する保護素子260をさらに備えていてもよい。図68および図69は、保護素子260を備える半導体レーザ装置10の構成の一例を示している。なお、図69は、便宜上、ワイヤWA、WBを省略して示している。

[0374] 図68および図69に示すように、半導体レーザ装置10は、基板20の

基板表面 2 1 に設けられた第 4 配線 2 7 0 と、基板 2 0 の基板裏面 2 2 に設けられた第 4 電極 2 7 1 と、第 4 配線 2 7 0 と第 4 電極 2 7 1 とを電氣的に接続するビア 2 7 2 と、をさらに備える。図示された例においては、第 4 配線 2 7 0 は基板表面 2 1 に形成されており、第 4 電極 2 7 1 は基板裏面 2 2 に形成されている。

[0375] 第 4 配線 2 7 0 は、第 1 配線 3 1 に対して第 2 基板側面 2 4 寄りに配置されている。第 4 配線 2 7 0 は、第 2 配線 3 2 に対して Y 軸方向に揃った位置に配置されている。第 4 配線 2 7 0 は、第 2 配線 3 2 に対して第 3 基板側面 2 5 寄りに配置されている。このように、図示された例においては、第 4 配線 2 7 0 の配置スペースを形成するため、第 2 配線 3 2 の X 軸方向の長さが第 1 実施形態よりも短くなっている。

[0376] 第 4 電極 2 7 1 は、第 1 電極 3 3 に対して第 2 基板側面 2 4 寄りに配置されている。第 4 電極 2 7 1 は、平面視において第 4 配線 2 7 0 と重なる位置に配置されている。このように、図示された例においては、第 4 電極 2 7 1 の配置スペースを形成するため、第 2 電極 3 4 (図示略) の X 軸方向の長さが第 1 実施形態よりも短くなっている。

[0377] ビア 2 7 2 は、基板 2 0 をその厚さ方向 (Z 軸方向) に貫通するように設けられている。ビア 2 7 2 は、第 4 配線 2 7 0 および第 4 電極 2 7 1 の双方と接続されている。このため、第 4 配線 2 7 0 および第 4 電極 2 7 1 は、ビア 2 7 2 によって電氣的に接続されている。

[0378] 保護素子 2 6 0 は、第 4 配線 2 7 0 に搭載されている。より詳細には、保護素子 2 6 0 は、導電性接合材 S D によって第 4 配線 2 7 0 に接合されている。つまり、保護素子 2 6 0 は、第 4 配線 2 7 0 に実装されている。第 4 配線 2 7 0 および保護素子 2 6 0 の双方は、封止樹脂 5 0 によって封止されている。

[0379] 図 6 8 に示すように、保護素子 2 6 0 は、平面視において、半導体レーザ素子 4 0 に対して第 2 基板側面 2 4 寄りに配置されている。保護素子 2 6 0 は、基板表面 2 1 のうち半導体レーザ素子 4 0 と第 2 封止端面 5 4 との間に

設けられている。保護素子260は、Y軸方向から見て、半導体レーザ素子40と重なる位置に配置されている。なお、保護素子260の配置位置は任意に変更可能である。

[0380] 保護素子260は、たとえばダイオードが用いられている。図69に示すように、保護素子260は、その表面に形成されたアノード電極261と、その裏面に形成されたカソード電極262とを有する。保護素子260の表面は基板表面21と同じ側を向き、保護素子260の裏面は基板表面21と対面している。

[0381] カソード電極262は、導電性接合材SDに接している。このため、カソード電極262は、導電性接合材SDによって第4配線270と電氣的に接続されている。第4配線270は第4電極271と電氣的に接続されているため、カソード電極262は、第4電極271と電氣的に接続されているといえる。

[0382] 図68に示すように、半導体レーザ装置10は、半導体レーザ素子40と第4配線270とを接続するワイヤWAと、保護素子260と第1配線31とを接続するワイヤWBと、を備える。ワイヤWA、WBの各々は、封止樹脂50によって封止されている。ワイヤWA、WBの各々は、たとえばワイヤWと同じ材料によって形成されている。

[0383] ワイヤWAは、半導体レーザ素子40のアノード電極47に接続されている。これにより、半導体レーザ素子40のアノード電極47は、ワイヤWAによって第4配線270と電氣的に接続されている。第4配線270は保護素子260のカソード電極262と電氣的に接続されているため、半導体レーザ素子40のアノード電極47は、保護素子260のカソード電極262と電氣的に接続されているといえる。

[0384] ワイヤWBは、保護素子260のアノード電極261に接続されている。これにより、保護素子260のアノード電極261は、ワイヤWBによって第1配線31と電氣的に接続されている。第1配線31は半導体レーザ素子40のカソード電極48（図69参照）と電氣的に接続されているため、保

保護素子260のアノード電極261は、半導体レーザ素子40のカソード電極48と電氣的に接続されているといえる。このように、保護素子260は、半導体レーザ素子40と逆並列に接続されている。

[0385] [レーザビアに関する変更例]

・第1～第8および第10実施形態において、図70に示すように、基板20の第1基板側面23には、レーザビア280が形成されていてもよい。レーザビア280は、第1基板側面23から第2基板側面24に向けて湾曲状に凹むとともに基板20をその厚さ方向（Z軸方向）に貫通する凹部と、凹部に埋め込まれた導電体と、によって構成されている。導電体としては、たとえばCuが用いられている。レーザビア280は、複数（図示された例においては6つ）設けられている。複数のレーザビア280は、X軸方向において互いに離隔して配列されている。各レーザビア280は、第1配線31と第1電極33（図5参照）とを繋いでいる。

[0386] 本開示で使用される「～上に」という用語は、文脈によって明らかにそうでないことが示されない限り、「～上に」と「～の上方に」の意味を含む。したがって、「AがB上に形成される」という表現は、上記各実施形態ではAがBに接触してB上に直接配置され得るが、変更例として、AがBに接触することなくBの上方に配置され得ることが意図される。すなわち、「～上に」という用語は、AとBとの間に他の部材が形成される構造を排除しない。

[0387] 本開示で使用されるZ軸方向は必ずしも鉛直方向である必要はなく、鉛直方向に完全に一致している必要もない。したがって、本開示による種々の構造は、本明細書で説明されるZ軸方向の「上」および「下」が鉛直方向の「上」および「下」であることに限定されない。例えば、X軸方向が鉛直方向であってもよく、またはY軸方向が鉛直方向であってもよい。

[0388] <付記>

上記各実施形態および各変更例から把握できる技術的思想を以下に記載する。なお、限定する意図ではなく理解の補助のために、付記に記載した構成

について実施形態中の対応する符号を括弧書きで示す。符号は、理解の補助のために例として示すものであり、各符号に記載された構成要素は、符号で示される構成要素に限定されるべきではない。

[0389] [付記 A 1]

基板表面 (21) を有する基板 (20) と、  
前記基板表面 (21) 上に設けられた半導体レーザ素子 (40) と、  
前記基板表面 (21) と同じ側を向く封止表面 (51) と、前記封止表面 (51) と交差する第 1 封止端面 (53) と、を有し、前記半導体レーザ素子 (40) を封止する透光性の封止樹脂 (50) と、を備え、  
前記封止樹脂 (50) は、光を拡散させる拡散材 (57) を含み、  
前記半導体レーザ素子 (40) は、前記第 1 封止端面 (53) に向けてレーザ光を出射する第 1 発光面 (LS1) を含む  
半導体レーザ装置 (10)。

[0390] [付記 A 2]

前記基板表面 (21) に設けられた第 1 配線 (31) を備え、  
前記半導体レーザ素子 (40) は、前記第 1 配線 (31) に搭載され、当該第 1 配線 (31) を介して前記基板表面 (21) 上に設けられており、  
前記第 1 発光面 (LS1) に対して前記第 1 封止端面 (53) 寄りの位置に設けられ、前記第 1 発光面 (LS1) から出射されたレーザ光の一部を反射する第 1 反射部 (70) をさらに備える  
付記 A 1 に記載の半導体レーザ装置。

[0391] [付記 A 3]

前記第 1 配線 (31) は、前記第 1 反射部 (70) として、平面視において前記第 1 発光面 (LS1) から前記第 1 封止端面 (53) に向けて延出した部分 (31C) を有する  
付記 A 2 に記載の半導体レーザ装置。

[0392] [付記 A 4]

前記第 1 反射部 (70) として、前記基板表面 (21) 上に前記第 1 配線

(31)とは別に形成された反射膜(210)を備える  
付記A2に記載の半導体レーザ装置。

[0393] [付記A5]

前記第1反射部(70)として、前記基板表面(21)上に設けられ、前記基板表面(21)と交差する方向を向く反射面(83)を含むリフレクタ(80)を備える  
付記A2に記載の半導体レーザ装置。

[0394] [付記A6]

前記基板表面(21)に設けられた第1配線(31)と、  
前記第1配線(31)上に搭載されたサブマウント基板(200)と、をさらに備え、  
前記半導体レーザ素子(40)は、前記サブマウント基板(200)に搭載され、  
前記第1配線(31)と前記半導体レーザ素子(40)とは、互いに電氣的に接続されている  
付記A1に記載の半導体レーザ装置。

[0395] [付記A7]

前記サブマウント基板(200)のうち前記半導体レーザ素子(40)と対面する側の表面(201)に設けられた接続配線(207)と、  
前記第1発光面(LS1)に対して前記第1封止端面(53)寄りの位置に設けられ、前記第1発光面(LS1)から出射されたレーザ光の一部を反射する第1反射部(70)と、をさらに備え、  
前記接続配線(207)は、前記第1反射部(70)として、前記第1発光面(LS1)から前記第1封止端面(53)に向けて延出した部分(207A)を有する  
付記A6に記載の半導体レーザ装置。

[0396] [付記A8]

前記基板(160)は、導電性材料によって構成された導電部(180)



を含み、

前記基板表面（161）は、前記導電部（180）の表面によって構成された導電表面（181）を含み、

前記半導体レーザ素子（40）は、前記導電表面（181）に搭載されており、

前記第1発光面（LS1）に対して前記第1封止端面（53）寄りの位置に設けられ、前記第1発光面（LS1）から出射されたレーザ光の一部を反射する第1反射部（70）をさらに備える

付記A1に記載の半導体レーザ装置。

[0397] [付記A9]

前記導電表面（181）は、前記第1反射部（70）として、平面視において前記第1発光面（LS1）から前記第1封止端面（53）に向けて延出した部分を有する

付記A8に記載の半導体レーザ装置。

[0398] [付記A10]

前記封止樹脂（50）を囲むものであって、前記第1封止端面（53）を露出する開口を有する側壁（60）をさらに備える

付記A1～A9のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0399] [付記A11]

前記封止樹脂（50）は、前記第1封止端面（53）とは反対側の第2封止端面（54）を含み、

前記半導体レーザ素子（40）は、前記第2封止端面（54）に向けてレーザ光を出射する第2発光面（LS2）を含む

付記A1～A10のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0400] [付記A12]

前記第2発光面（LS2）に対して前記第2封止端面（54）寄りの位置に設けられ、前記第2発光面（LS2）から出射されたレーザ光の一部を反射する第2反射部（150）をさらに備える

付記 A 1 1 に記載の半導体レーザ装置。

[0401] [付記 A 1 3]

前記基板表面 (2 1) に設けられ、ワイヤ (W) によって前記半導体レーザ素子 (4 0) と電氣的に接続された第 2 配線 (3 2) をさらに備え、

前記第 2 配線 (3 2) は、前記第 2 発光面 (L S 2) に対して前記第 2 封止端面 (5 4) 寄りの位置に配置されており、

前記第 2 反射部 (1 5 0) は、前記第 2 配線 (3 2) によって構成されている

付記 A 1 2 に記載の半導体レーザ装置。

[0402] [付記 A 1 4]

前記基板表面 (2 1) に設けられた第 1 配線 (3 1) を備え、

前記半導体レーザ素子 (4 0) は、前記第 1 配線 (3 1) に搭載され、当該第 1 配線 (3 1) を介して前記基板表面 (2 1) 上に設けられており、

前記第 1 配線 (3 1) は、前記第 2 反射部 (1 5 0) として、平面視において前記第 2 発光面 (L S 2) から前記第 2 封止端面 (5 4) に向けて延出した部分 (3 1 D) を有する

付記 A 1 2 に記載の半導体レーザ装置。

[0403] [付記 A 1 5]

前記第 2 反射部 (1 5 0) として、前記基板表面 (2 1) 上に設けられ、前記基板表面 (2 1) と交差する方向を向く反射面 (2 3 3) を含むリフレクタ (2 3 0) を備える

付記 A 1 2 に記載の半導体レーザ装置。

[0404] [付記 A 1 6]

前記基板表面 (2 1) に設けられた第 1 配線 (3 1) と、

前記第 1 配線 (3 1) 上に搭載されたサブマウント基板 (2 0 0) と、

前記サブマウント基板 (2 0 0) のうち前記半導体レーザ素子 (4 0) と対面する側の表面 (2 0 1) に設けられた接続配線 (2 0 7) と、

前記第 2 発光面 (L S 2) に対して前記第 2 封止端面 (5 4) 寄りの位置

に設けられ、前記第2発光面（LS2）から出射されたレーザ光の一部を反射する第2反射部（150）と、をさらに備え、

前記半導体レーザ素子（40）は、前記サブマウント基板（200）に搭載され、

前記サブマウント基板（200）は、前記第1配線（31）と前記半導体レーザ素子（40）とを電氣的に接続しており、

前記接続配線（207）は、前記第2反射部（150）として、前記第2発光面（LS2）から前記第2封止端面（54）に向けて延出した部分（207B）を有する

付記A11に記載の半導体レーザ装置。

[0405] [付記A17]

前記基板表面（21）のうち前記半導体レーザ素子（40）と前記第2封止端面（LS2）との間に設けられ、前記第2発光面（LS2）から出射されるレーザ光を受光するフォトダイオード（110）をさらに備える

付記A11～A16のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0406] [付記A18]

前記基板表面（21）に搭載され、前記半導体レーザ素子（40）を駆動させる駆動回路素子（130）をさらに備える

付記A1～A10のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0407] [付記A19]

前記半導体レーザ素子（120）は、1つの発光面に対して複数の発光部（PD1～PD4）が並んだ構成である

付記A1～A18のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0408] [付記A20]

前記封止樹脂（50）は、蛍光体（240）をさらに含み、

前記蛍光体（240）は、前記半導体レーザ素子（40）の光を吸収して赤外の光を発光するように構成されている

付記A1～A19のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0409] [付記A 2 1]

前記半導体レーザ素子（40）を保護する保護素子（250）をさらに備える

付記A 1～A 20のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0410] [付記A 2 2]

前記第1封止端面（53）は、前記封止表面（51）よりも粗面である

付記A 1～A 20のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0411] [付記A 2 3]

前記封止樹脂（50）は、蛍光体（240）をさらに含む

付記A 1～A 22のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0412] [付記A 2 4]

前記封止樹脂（50）は、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、およびアクリル樹脂の少なくとも1つを含む材料によって形成されている

付記A 1～A 23のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0413] [付記A 2 5]

前記基板（20）は、前記基板表面（21）とは反対側の基板裏面（22）を含み、

前記基板表面（21）に設けられ、ワイヤ（W）によって前記半導体レーザ素子（40）と電氣的に接続された第2配線（32）と、

前記基板裏面（22）に設けられた第1電極（33）と、

前記基板裏面（22）に設けられた第2電極（34）と、

前記基板（20）を貫通して前記第1配線（31）と前記第1電極（33）とを接続した第1ビア（35）と、

前記基板（20）を貫通して前記第2配線（32）と前記第2電極（34）とを接続した第2ビア（36）と、をさらに備える

付記A 2～A 7のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0414] [付記A 2 6]

前記基板（20）は、前記基板表面（21）と前記基板裏面（22）とを

繋ぐ第1基板側面(23)および第2基板側面(24)を含み、

前記第1基板側面(23)は、前記第1発光面(LS1)と同じ側を向き

、

前記第2基板側面(24)は、前記第1基板側面(23)とは反対側を向いており、

前記第1基板側面(23)には、前記第1電極(33)から連続して形成された第1側面電極(37)が形成され、

前記第2基板側面(24)には、前記第2電極(34)から連続して形成された第2側面電極(38)が形成されている

付記A25に記載の半導体レーザ装置。

[0415] [付記A27]

前記第1側面電極(37)は、前記第1電極(33)と前記第1配線(31)とを繋いでおり、

前記第2側面電極(38)は、前記第2電極(34)と前記第2配線(32)とを繋いでいる

付記A26に記載の半導体レーザ装置。

[0416] [付記A28]

前記基板表面(21)に設けられ、ワイヤ(W)によって前記半導体レーザ素子(40)と電氣的に接続された第2配線(32)と、

前記第1配線(31)は、前記半導体レーザ素子(40)のカソード電極(48)が電氣的に接続されており、

前記第2配線(32)は、前記半導体レーザ素子(40)のアノード電極(47)が電氣的に接続されている

付記A2~A7のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0417] [付記A29]

前記基板(20)は、前記基板表面(21)とは反対側の基板裏面(22)と、前記基板表面(21)と前記基板裏面(22)とを繋ぎ、前記第1発光面(LS1)と同じ側を向く第1基板側面(23)と、前記第1基板側面

(23)とは反対側の第2基板側面(24)と、を含み、

前記第1基板側面(23)から前記第2基板側面(24)に向けて凹むとともに前記基板(20)をその厚さ方向(Z軸方向)に貫通するように設けられた端面スルーホール(39)をさらに備える

付記A1～A28のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0418] [付記A30]

前記基板表面(21)側から前記端面スルーホール(39)を覆うレジスト(90)をさらに備える

付記A29に記載の半導体レーザ装置。

[0419] [付記A31]

前記レジスト(90)は、前記基板(20)よりも反射率の高い材料によって構成されている

付記A30に記載の半導体レーザ装置。

[0420] [付記A32]

前記端面スルーホール(39)は、平面視で前記第1封止端面(53)に沿う方向(X軸方向)において、前記第1発光面(LS1)に対してずれた位置に設けられている

付記A29またはA30に記載の半導体レーザ装置。

[0421] [付記A33]

前記端面スルーホール(39)は、複数設けられている

付記A29～A31のうちいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0422] [付記A34]

前記封止樹脂(50)は、前記第1封止端面(53)とは反対側の第2封止端面(54)を含み、

前記半導体レーザ素子(40)は、前記第2封止端面(54)に向けてレーザ光を出射する第2発光面(LS2)を含み、

前記半導体レーザ素子(40)と前記第2配線(32)とを電氣的に接続するワイヤ(W)をさらに備え、

前記ワイヤ（W）は、前記第2配線（32）に接合される接合部を含み、前記接合部は、前記基板（20）の厚さ方向（Z軸方向）と直交する方向のうち前記第2発光面（LS2）に沿う方向（X軸方向）において、前記第2発光面（LS2）に対してずれた位置に設けられている

付記A25～A27のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0423] [付記A35]

前記半導体レーザ素子（40）と前記第2配線（32）とを電氣的に接続するワイヤ（W）をさらに備え、

前記ワイヤ（W）は、ボンディングワイヤであり、

前記ワイヤ（W）のうち前記第2配線（32）との接合部はファーストボンディングとなり、

前記ワイヤ（W）のうち前記半導体レーザ素子（40）との接合部がセカンドボンディングとなる

付記A25～A27のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0424] [付記A36]

前記基板（160）は、

導電材料によって形成された第1導電部（180）と、

前記第1導電部（180）を保持するモールド樹脂である絶縁基板（160A）と、を含む

付記A1に記載の半導体レーザ装置。

[0425] [付記A37]

前記絶縁基板（160A）は、前記第1導電部（180）を保持する底壁部（171）と、前記底壁部（171）から立ち上がり、平面視において前記封止樹脂（50）を囲む側壁部（172）と、が一体に形成されている

付記A36に記載の半導体レーザ装置。

[0426] [付記A38]

前記基板（20）は、セラミックを含む材料によって形成されている

付記A1～A35のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0427] [付記A 3 9]

前記基板（20）は、ガラスエポキシ樹脂によって形成されている  
付記A 1～A 3 5のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0428] [付記A 4 0]

前記サブマウント基板（200）は、前記第1配線（31）よりも前記半  
導体レーザ素子（40）に近い熱膨張係数を有する材料によって形成されて  
いる

付記A 6に記載の半導体レーザ装置。

[0429] [付記A 4 1]

前記封止樹脂（50）を囲むものであって、前記第1封止端面（53）お  
よび前記第2封止端面（54）をそれぞれ露出する開口を有する側壁（60  
）をさらに備える

付記A 11～A 15のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0430] [付記A 4 2]

前記半導体レーザ素子（40P, 40Q, 40R）は、複数設けられてい  
る

付記A 1～A 4 1のいずれか1つに記載の半導体レーザ装置。

[0431] [付記B 1]

基板表面（821）に第1配線（31）が設けられた基板（820）を用  
意する工程と、

前記第1配線（31）に半導体レーザ素子（40）を搭載する工程と、

前記半導体レーザ素子（40）を封止する透光性の封止樹脂（850）を  
形成する工程と、を含み、

前記封止樹脂（850）は、前記基板表面（821）と同じ側を向く封止  
表面（51）と、前記封止表面（51）と交差する第1封止端面（53）と  
、光を拡散させる拡散材（57）と、を有し、

前記半導体レーザ素子（40）は、レーザ光を出射する第1発光面（LS  
1）を含み、



前記第1発光面(LS1)が前記第1封止端面(53)に向けてレーザ光を出射するように前記第1配線(31)に前記半導体レーザ素子(40)が搭載される

半導体レーザ装置(10)の製造方法。

[0432] [付記B2]

樹脂成形によって前記基板(820)上に側壁(860)を形成する工程をさらに含み、

前記側壁(860)は、平面視で前記封止樹脂(850)を囲んでいる

付記B1に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

[0433] [付記B3]

前記封止樹脂(850)は、ポッティングまたは樹脂成形によって前記側壁(860)と前記基板(820)とによって囲まれた空間に充填される

付記B2に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

[0434] [付記B4]

第1実装部(183)を含むリードフレーム(980)を用意する工程と

、  
樹脂成形によって前記リードフレーム(980)を支持する絶縁基板(960)を形成する工程と、

前記第1実装部(183)に半導体レーザ素子(40)を搭載する工程と

、  
前記半導体レーザ素子(40)を封止する透光性の封止樹脂(950)を形成する工程と、を含み、

前記封止樹脂(950)は、前記基板表面(21)と同じ側を向く封止表面(51)と、前記封止表面(51)と交差する第1封止端面(53)と、光を拡散させる拡散材(57)と、を有し、

前記半導体レーザ素子(40)は、レーザ光を出射する第1発光面(LS1)を含み、

前記第1発光面(LS1)が前記第1封止端面(53)に向けてレーザ光

を出射するように前記第1実装部(183)に前記半導体レーザ素子(40)が搭載される

半導体レーザ装置の製造方法。

[0435] [付記B5]

前記絶縁基板(960)を形成する工程においては、樹脂成形によって前記リードフレーム(980)を支持する底壁部(971)と、平面視において前記封止樹脂(850)を囲む側壁部(972)と、が一体に形成される付記B4に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

[0436] 以上の説明は単に例示である。本開示の技術を説明する目的のために列挙された構成要素および方法(製造プロセス)以外に、より多くの考えられる組み合わせおよび置換が可能であることを当業者は認識し得る。本開示は、特許請求の範囲を含む本開示の範囲内に含まれるすべての代替、変形、および変更を包含することが意図される。

## 符号の説明

- [0437] 10…半導体レーザ装置  
20…基板  
21…基板表面  
22…基板裏面  
23～26…第1～第4基板側面  
31…第1配線  
31A…第1端面  
31B…第2端面  
31C…第1延出部  
31D…第2延出部  
31E…第3延出部  
31F…第4延出部  
32…第2配線  
33…第1電極

- 34…第2電極
- 35…第1ビア
- 36…第2ビア
- 37…第1側面電極
- 38…第2側面電極
- 39A…第1端面スルーホール
- 39B…第2端面スルーホール
- 40, 40A, 40B, 40C…半導体レーザ素子
- 41…素子表面
- 42…素子裏面
- 43～46…第1～第4素子側面
- 47…アノード電極
- 48…カソード電極
- 50…封止樹脂
- 51…封止表面
- 53～56…第1～第4封止端面
- 57…拡散材
- 60…側壁
- 61…第1側壁部
- 62…第2側壁部
- 62A…内面
- 70…第1反射部
- 80…リフレクタ
- 81…底面
- 82…側面
- 83…反射面
- 90…レジスト
- 100…第3配線

1 0 1 …第 3 電極  
1 0 2 …ビア  
1 1 0 …フォトダイオード  
1 1 1 …アノード電極  
1 1 2 …カソード電極  
1 2 0 …半導体レーザ素子  
1 2 1 …素子表面  
1 2 2 …素子裏面  
1 2 3 ～ 1 2 6 …第 1 ～第 4 素子側面  
1 2 7 A ～ 1 2 7 D …アノード電極  
1 2 8 …カソード電極  
3 2 A ～ 3 2 D …第 2 配線  
3 4 A ～ 3 4 D …第 2 電極  
1 3 0 …駆動回路素子  
1 3 1 …スイッチング素子  
1 3 1 A …スイッチング素子表面  
1 3 1 B …スイッチング素子裏面  
1 3 1 S …ソース電極  
1 3 1 D …ドレイン電極  
1 3 1 G …ゲート電極  
1 3 2 …コンデンサ  
1 3 2 A …第 1 電極  
1 3 2 B …第 2 電極  
1 4 0 …駆動回路用配線  
1 4 1 G …ゲート配線  
1 4 1 S …ソース配線  
1 4 2 …駆動回路用電極  
1 4 3 G …ゲート電極

1 4 3 S…ソース電極  
1 4 4 …駆動回路用ビア  
1 4 5 G…ゲート用ビア  
1 4 5 S…ソース用ビア  
1 5 0…第2反射部  
1 6 0…基板  
1 6 0 A…絶縁基板  
1 6 1…基板表面  
1 6 2…基板裏面  
1 6 3～1 6 6…第1～第4基板側面  
1 7 1…底壁部  
1 7 2…側壁部  
1 8 0…第1導電部  
1 8 1…第1導電表面  
1 8 2…第1導電裏面  
1 8 3…第1実装部  
1 8 3 A…第1端面  
1 8 3 B…第2端面  
1 8 3 C…第1延出部  
1 8 4…第1吊りリード部  
1 9 0…第2導電部  
1 9 1…第2導電表面  
1 9 2…第2導電裏面  
1 9 3…第2実装部  
1 9 4…第2吊りリード部  
2 1 0…反射膜  
1 7 3…リフレクタ部  
1 7 3 A…傾斜面

174…反射膜  
200…サブマウント基板  
201…表面  
202…裏面  
203～206…第1～第4側面  
207…表面側配線  
207A…第1延出部  
207B…第2延出部  
208…裏面側配線  
209…ビア  
220…反射膜  
230…リフレクタ  
231…底面  
232…側面  
233…反射面  
240…蛍光体  
250…反射膜  
260…保護素子  
261…アノード電極  
262…カソード電極  
270…第4配線  
271…第4電極  
272…ビア  
280…レーザビア  
820…基板  
821…基板表面  
822…基板裏面  
850…封止樹脂

860…側壁

870…枠体

950…封止樹脂

960…絶縁基板

971…底壁部

972…側壁部

980…リードフレーム

SD…導電性接合材

LS1…第1発光面

LS2…第2発光面

PD1～PD4…第1～第4発光部

W, W1～W4, WA, WB, WD, WF, WS, WG…ワイヤ

WX…接合部

SP…はんだペースト

SPA…フィレット

PCB…回路基板

D1, D2, DA1, DA2, DB1, DB2…距離

## 請求の範囲

- [請求項1] 基板表面を有する基板と、  
前記基板表面上に設けられた半導体レーザ素子と、  
前記基板表面と同じ側を向く封止表面と、前記封止表面と交差する第1封止端面と、を有し、前記半導体レーザ素子を封止する透光性の封止樹脂と、  
を備え、  
前記封止樹脂は、光を拡散させる拡散材を含み、  
前記半導体レーザ素子は、前記第1封止端面に向けてレーザ光を出射する第1発光面を含む  
半導体レーザ装置。
- [請求項2] 前記基板表面に設けられた第1配線を備え、  
前記半導体レーザ素子は、前記第1配線に搭載され、当該第1配線を介して前記基板表面上に設けられており、  
前記第1発光面に対して前記第1封止端面寄りの位置に設けられ、前記第1発光面から出射されたレーザ光の一部を反射する第1反射部をさらに備える  
請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項3] 前記第1配線は、前記第1反射部として、平面視において前記第1発光面から前記第1封止端面に向けて延出した部分を有する  
請求項2に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項4] 前記第1反射部として、前記基板表面上に前記第1配線とは別に形成された反射膜を備える  
請求項2に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項5] 前記第1反射部として、前記基板表面上に設けられ、前記基板表面と交差する方向を向く反射面を含みフレクタを備える  
請求項2に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項6] 前記基板表面に設けられた第1配線と、



前記第 1 配線上に搭載されたサブマウント基板と、  
をさらに備え、

前記半導体レーザ素子は、前記サブマウント基板に搭載され、  
前記第 1 配線と前記半導体レーザ素子とは、互いに電氣的に接続さ  
れている

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項7]

前記サブマウント基板のうち前記半導体レーザ素子と対面する側の  
表面に設けられた接続配線と、

前記第 1 発光面に対して前記第 1 封止端面寄りの位置に設けられ、  
前記第 1 発光面から出射されたレーザ光の一部を反射する第 1 反射部  
と、

をさらに備え、

前記接続配線は、前記第 1 反射部として、前記第 1 発光面から前記  
第 1 封止端面に向けて延出した部分を有する

請求項 6 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項8]

前記基板は、導電性材料によって構成された導電部を含み、

前記基板表面は、前記導電部の表面によって構成された導電表面を  
含み、

前記半導体レーザ素子は、前記導電表面に搭載されており、

前記第 1 発光面に対して前記第 1 封止端面寄りの位置に設けられ、  
前記第 1 発光面から出射されたレーザ光の一部を反射する第 1 反射部  
をさらに備える

請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項9]

前記導電表面は、前記第 1 反射部として、平面視において前記第 1  
発光面から前記第 1 封止端面に向けて延出した部分を有する

請求項 8 に記載の半導体レーザ装置。

[請求項10]

前記封止樹脂を囲むものであって、前記第 1 封止端面を露出する開  
口を有する側壁をさらに備える

- 請求項 1 ～請求項 9 のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項11] 前記封止樹脂は、前記第 1 封止端面とは反対側の第 2 封止端面を含み、
- 前記半導体レーザ素子は、前記第 2 封止端面に向けてレーザ光を出射する第 2 発光面を含む
- 請求項 1 ～請求項 10 のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項12] 前記第 2 発光面に対して前記第 2 封止端面寄りの位置に設けられ、前記第 2 発光面から出射されたレーザ光の一部を反射する第 2 反射部をさらに備える
- 請求項 11 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項13] 前記基板表面に設けられ、ワイヤによって前記半導体レーザ素子と電氣的に接続された第 2 配線をさらに備え、
- 前記第 2 配線は、前記第 2 発光面に対して前記第 2 封止端面寄りの位置に配置されており、
- 前記第 2 反射部は、前記第 2 配線によって構成されている
- 請求項 12 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項14] 前記基板表面に設けられた第 1 配線を備え、
- 前記半導体レーザ素子は、前記第 1 配線に搭載され、当該第 1 配線を介して前記基板表面上に設けられており、
- 前記第 1 配線は、前記第 2 反射部として、平面視において前記第 2 発光面から前記第 2 封止端面に向けて延出した部分を有する
- 請求項 12 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項15] 前記第 2 反射部として、前記基板表面上に設けられ、前記基板表面と交差する方向を向く反射面を含みフレクタを備える
- 請求項 12 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項16] 前記基板表面に設けられた第 1 配線と、
- 前記第 1 配線上に搭載されたサブマウント基板と、
- 前記サブマウント基板のうち前記半導体レーザ素子と対面する側の

表面に設けられた接続配線と、

前記第2発光面に対して前記第2封止端面寄りの位置に設けられ、前記第2発光面から出射されたレーザ光の一部を反射する第2反射部と、

をさらに備え、

前記半導体レーザ素子は、前記サブマウント基板に搭載され、

前記サブマウント基板は、前記第1配線と前記半導体レーザ素子とを電氣的に接続しており、

前記接続配線は、前記第2反射部として、前記第2発光面から前記第2封止端面に向けて延出した部分を有する

請求項11に記載の半導体レーザ装置。

[請求項17]

前記基板表面のうち前記半導体レーザ素子と前記第2封止端面との間に設けられ、前記第2発光面から出射されるレーザ光を受光するフォトダイオードをさらに備える

請求項11～請求項16のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置

。

[請求項18]

前記基板表面に搭載され、前記半導体レーザ素子を駆動させる駆動回路素子をさらに備える

請求項1～請求項10のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置。

[請求項19]

前記半導体レーザ素子は、1つの発光面に対して複数の発光部が並んだ構成である

請求項1～請求項18のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置。

[請求項20]

前記封止樹脂は、蛍光体をさらに含み、

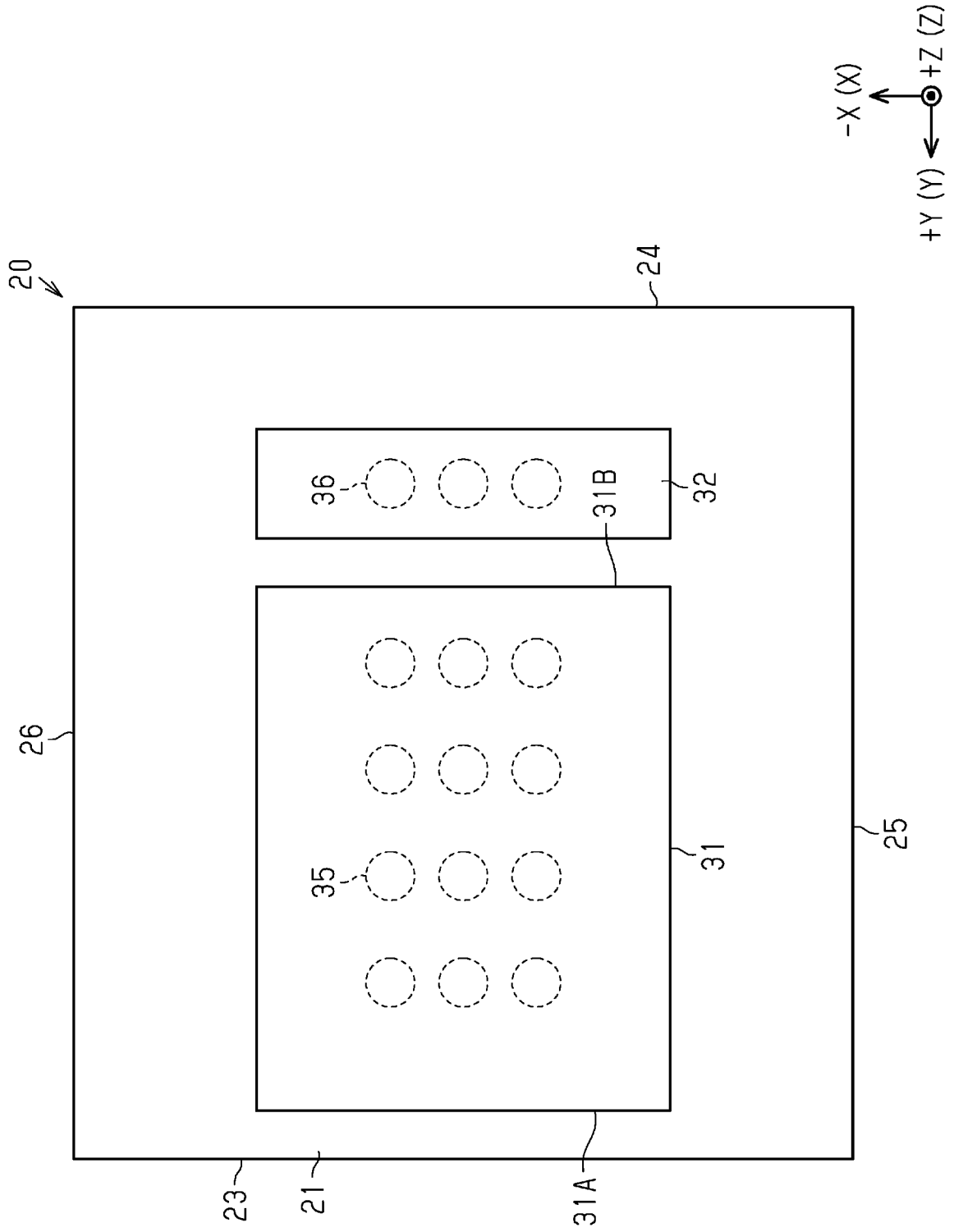
前記蛍光体は、前記半導体レーザ素子の光を吸収して赤外の光を発光するように構成されている

請求項1～請求項19のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置。



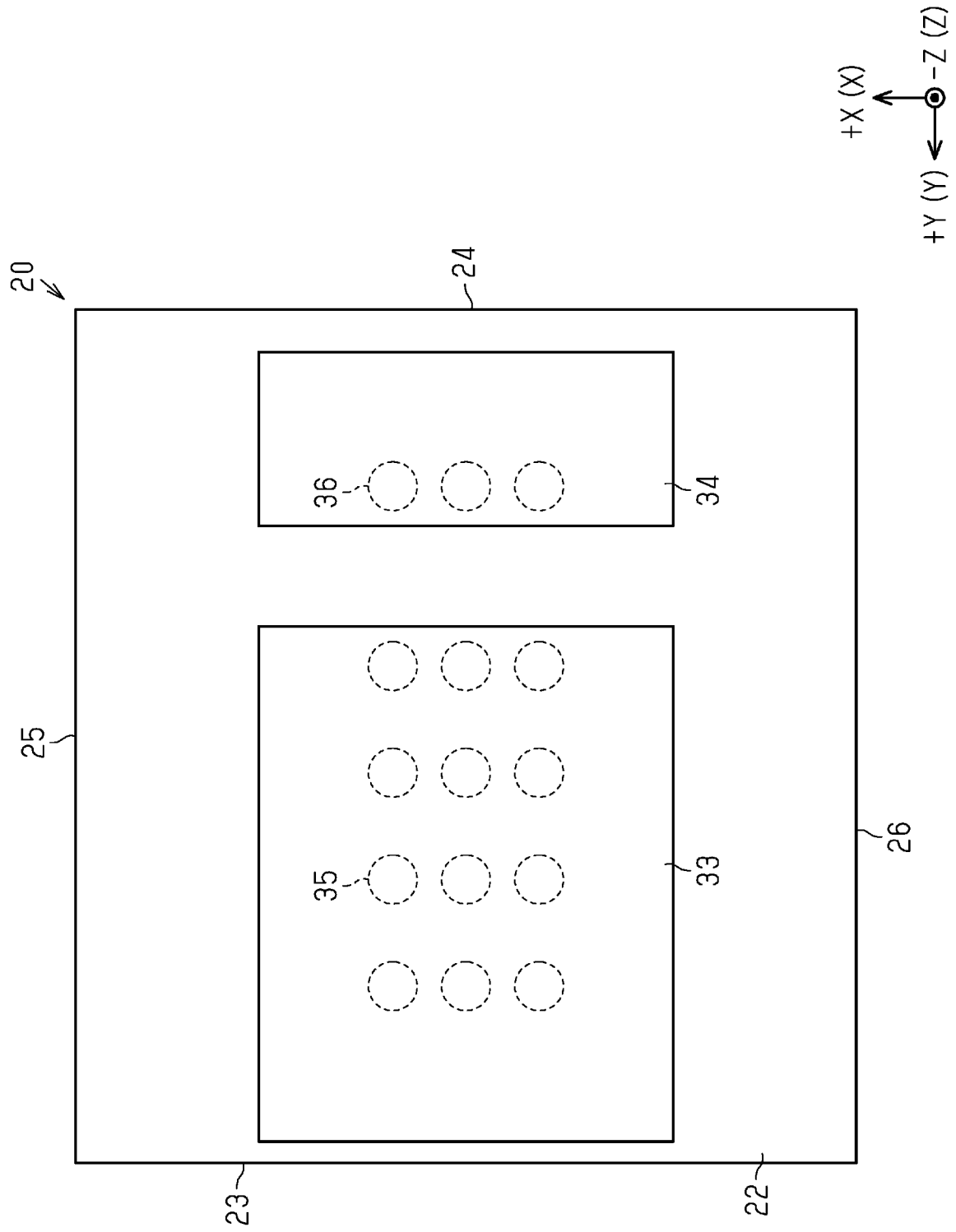


[図3]



[図3]

[図4]

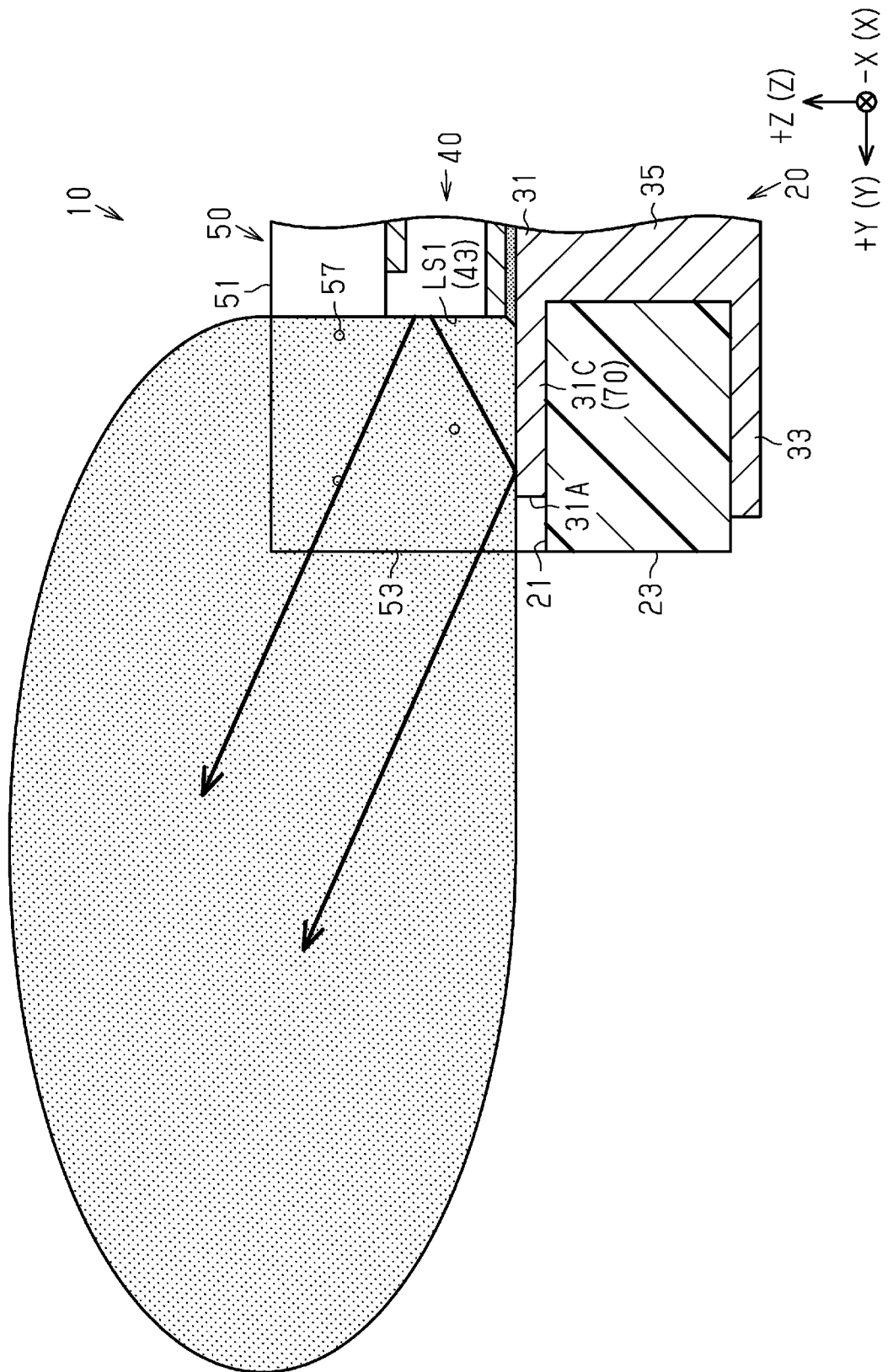


[図4]



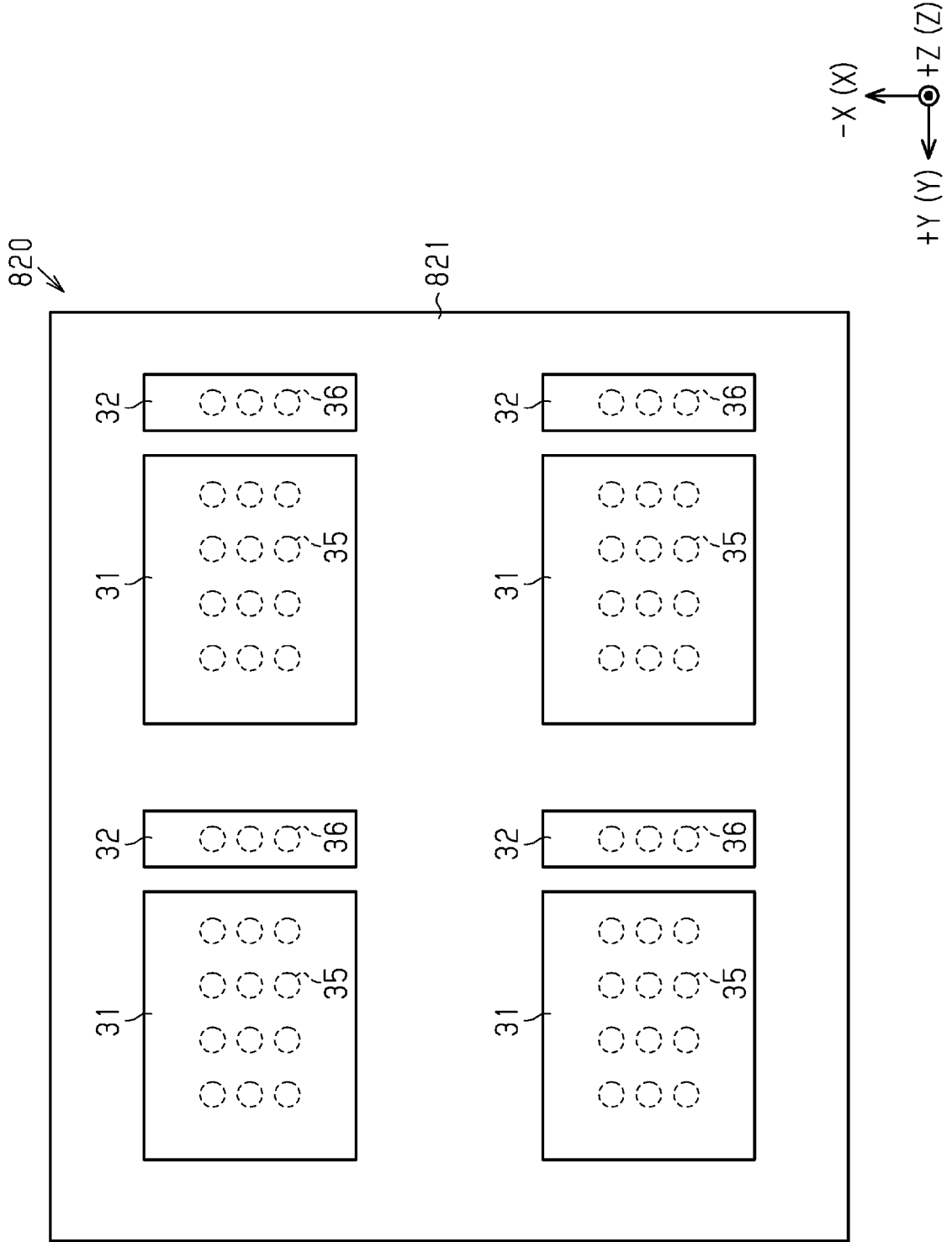


[図6]



[図6]

[図7]



[図7]

[図8]

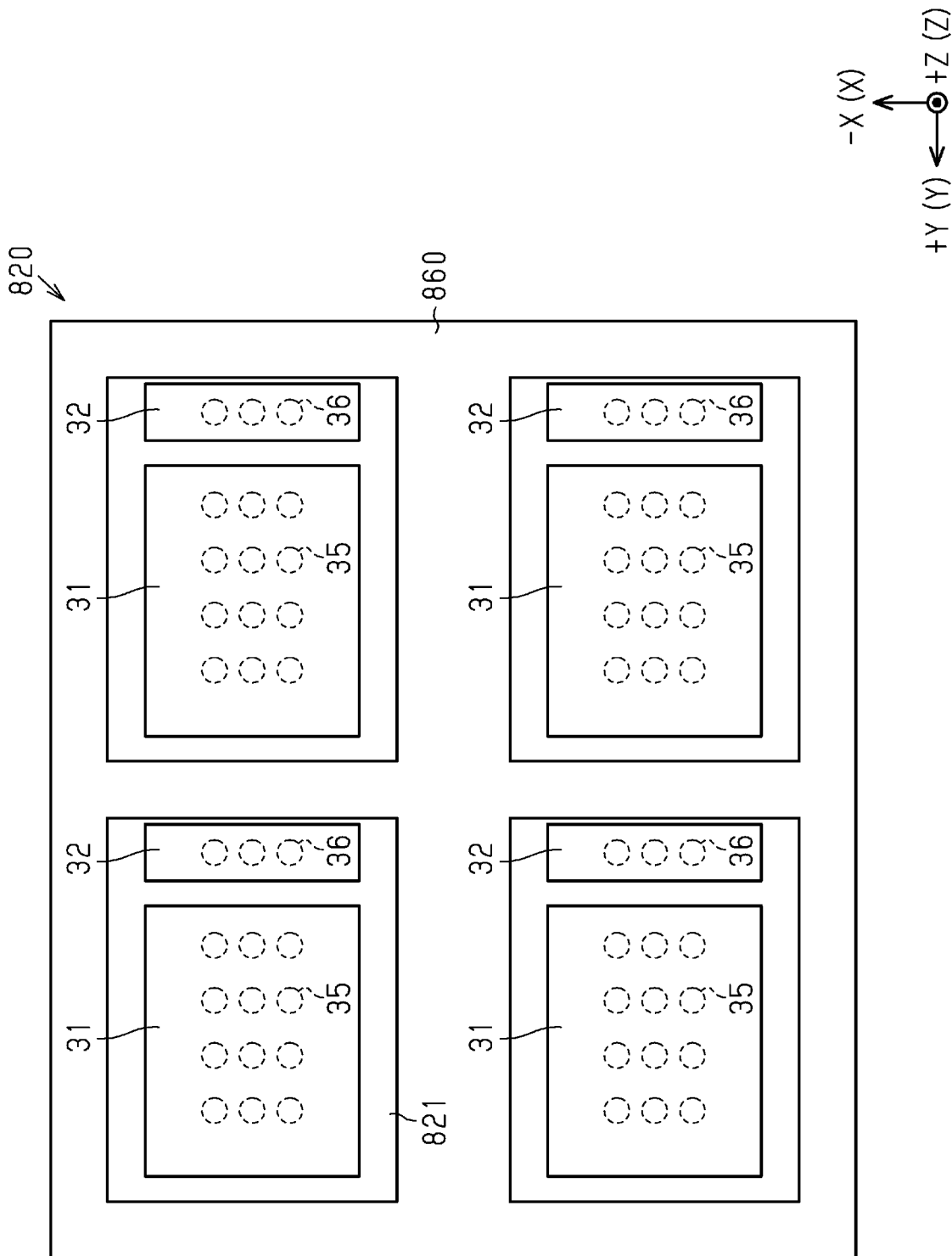


図8

[図9]

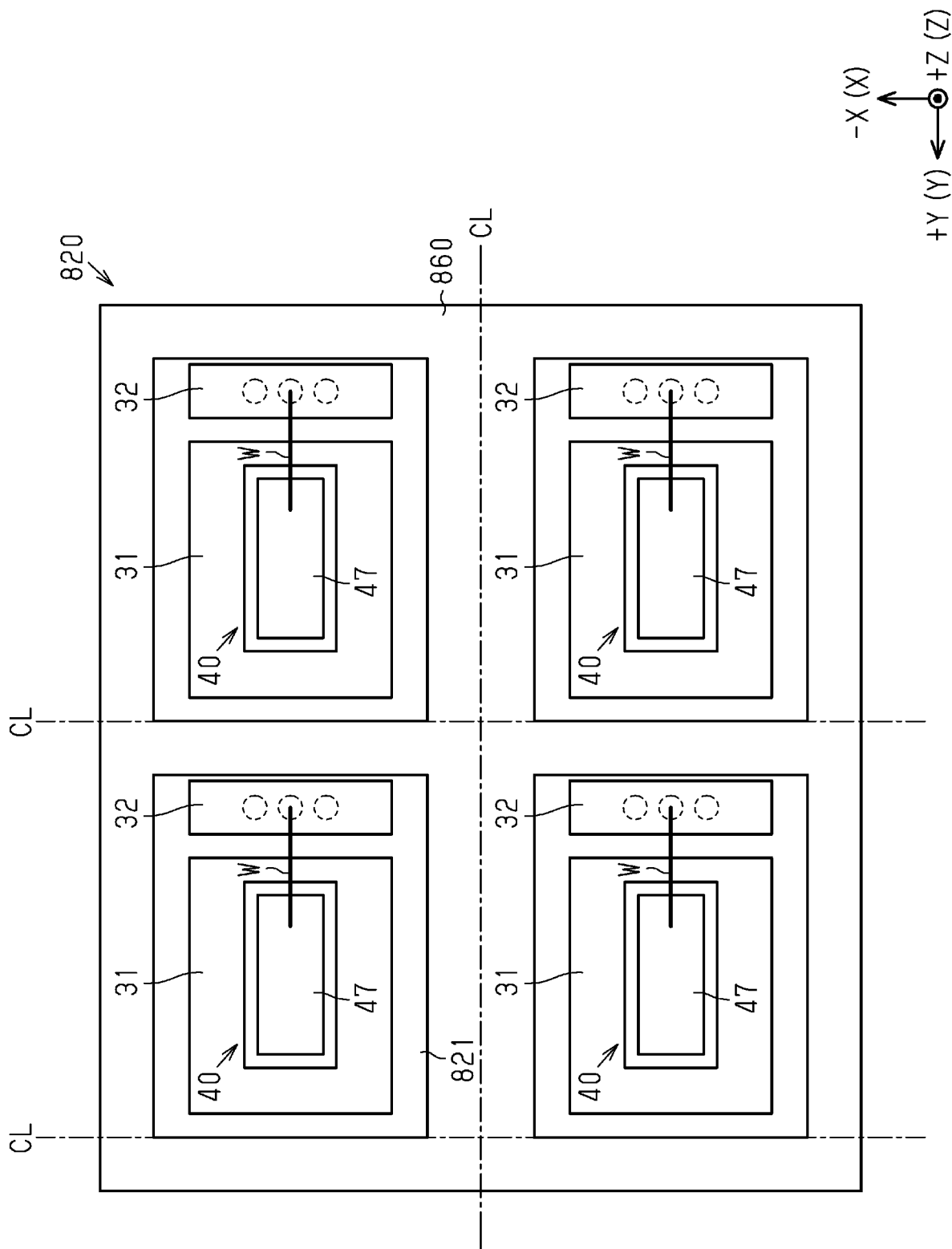


図9

[図10]

860 ↗

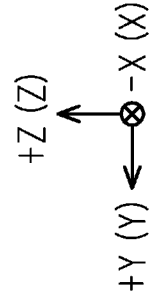
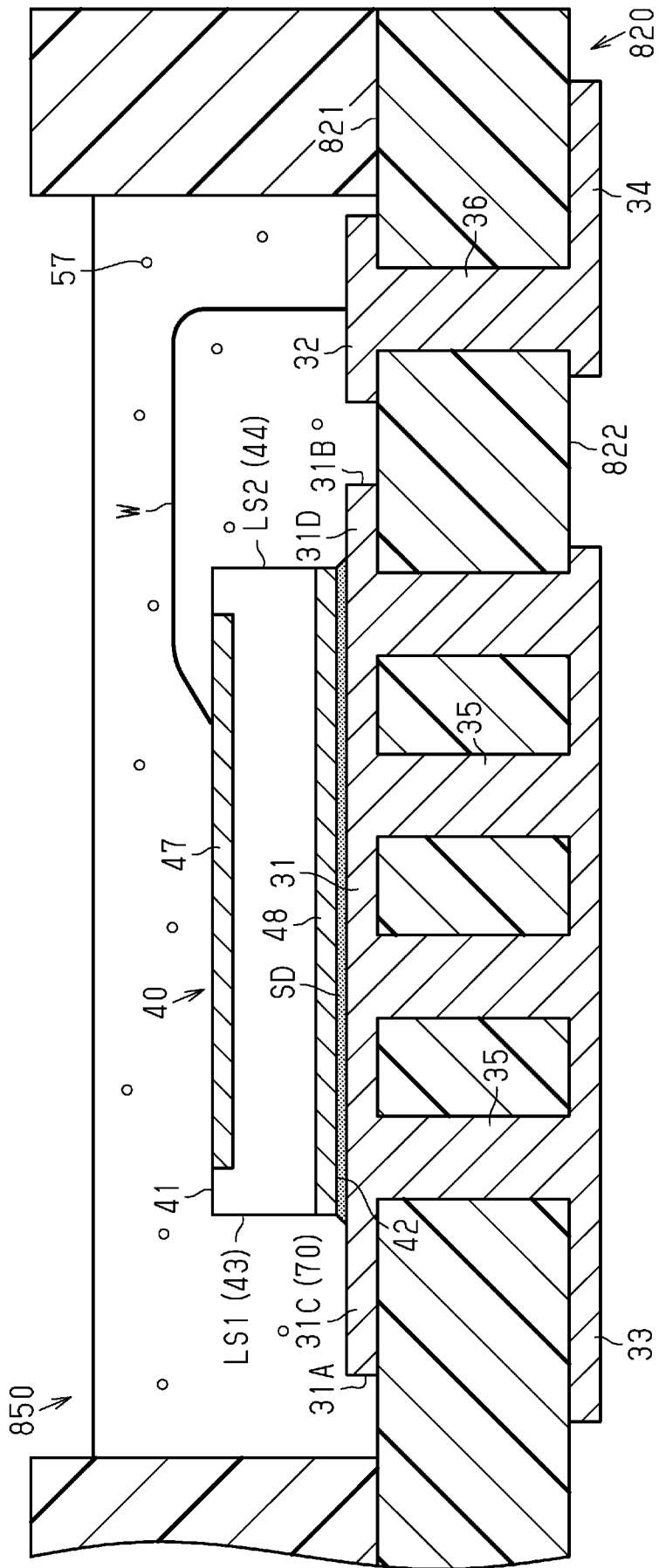


図10

[図11]

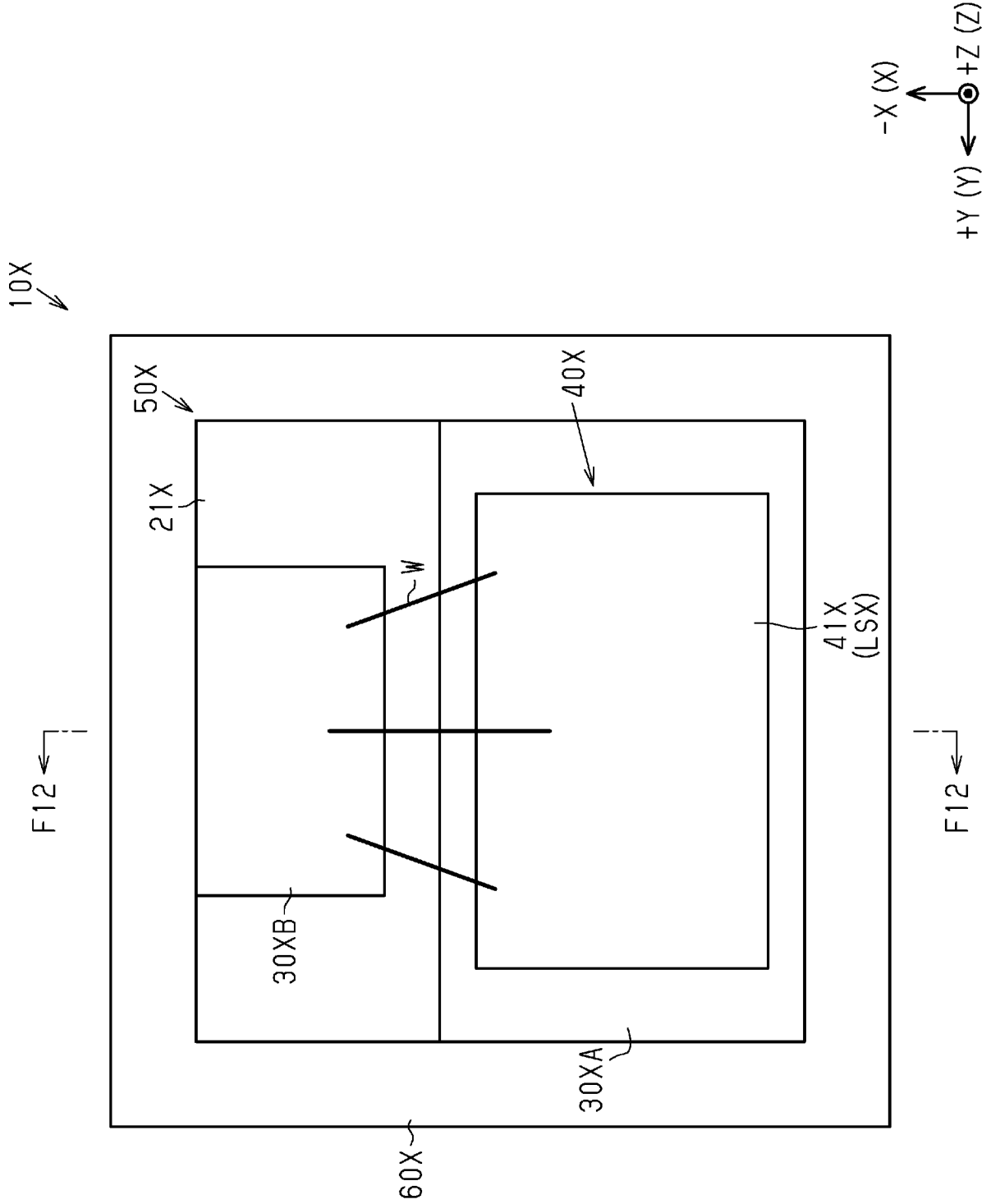


図11

[図12]

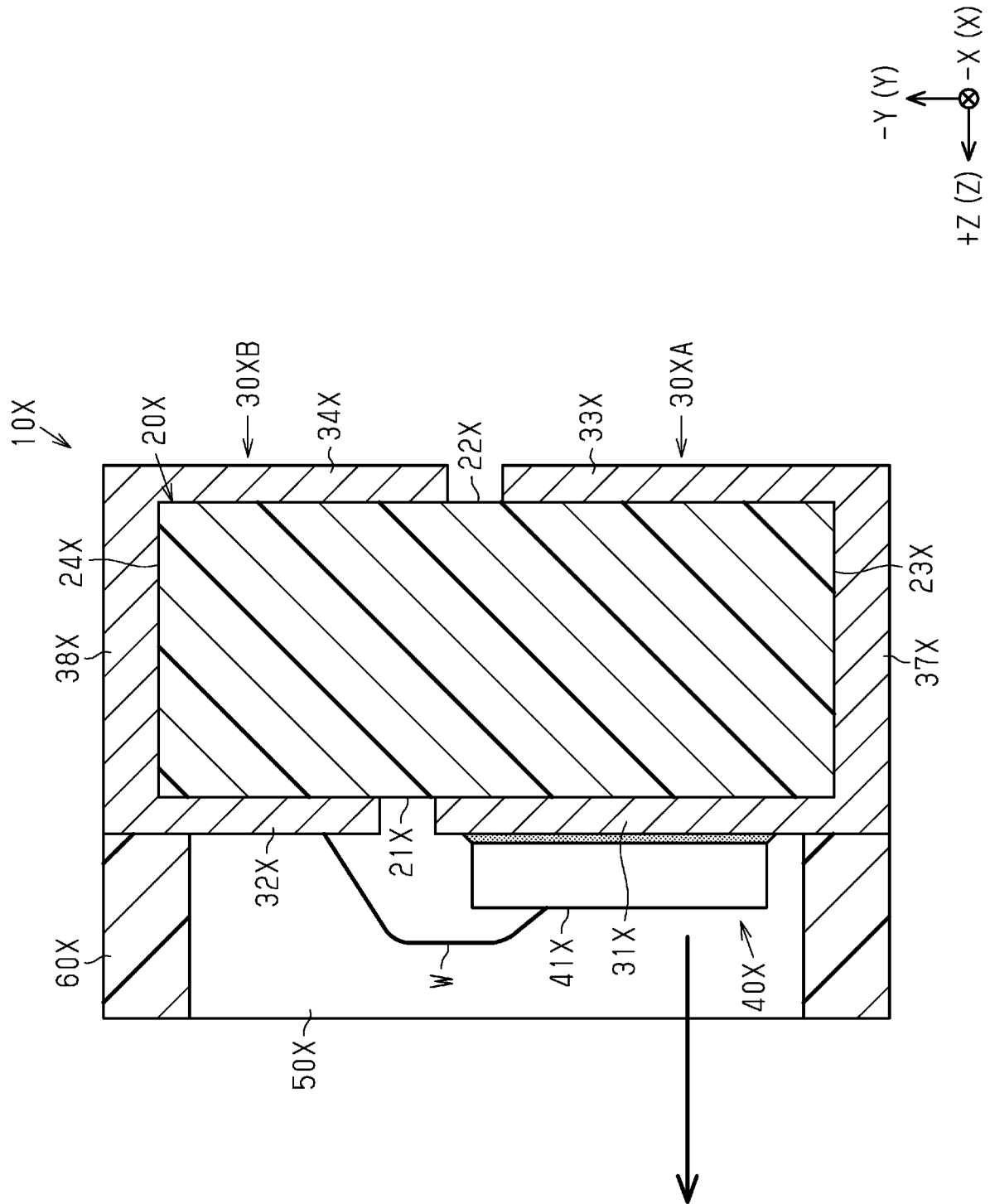


図12

[図13]

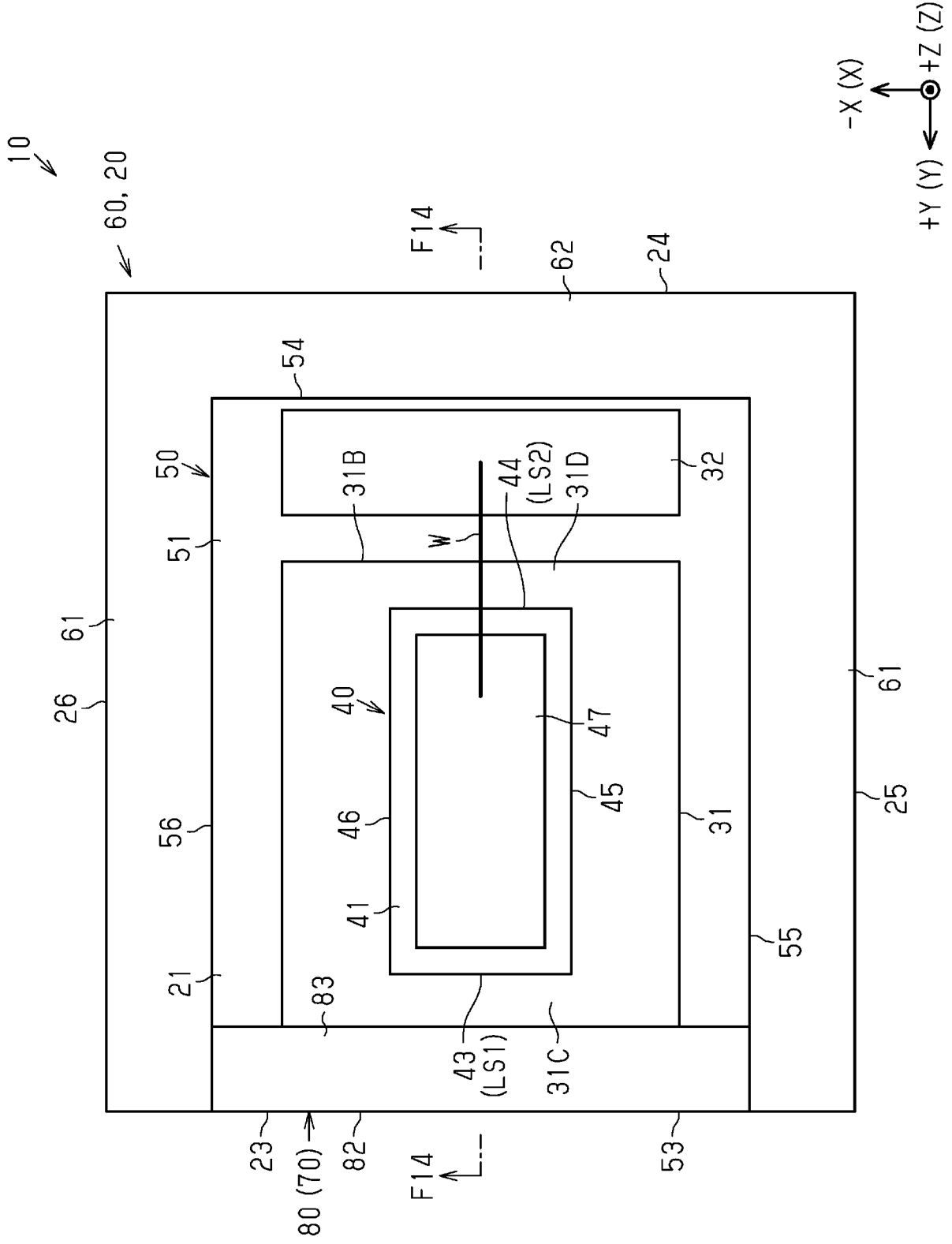


図13







[図16]

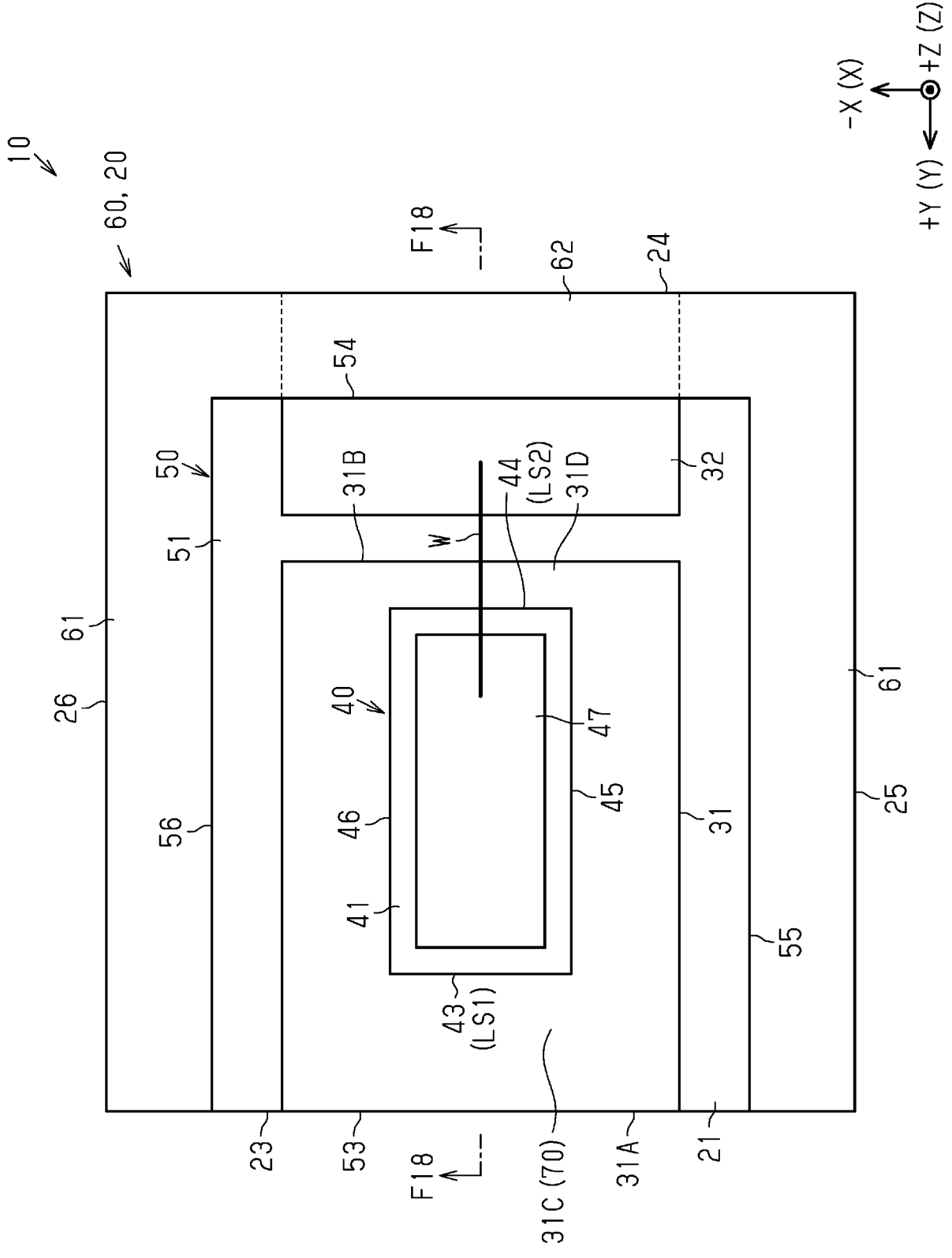


図16

[図17]

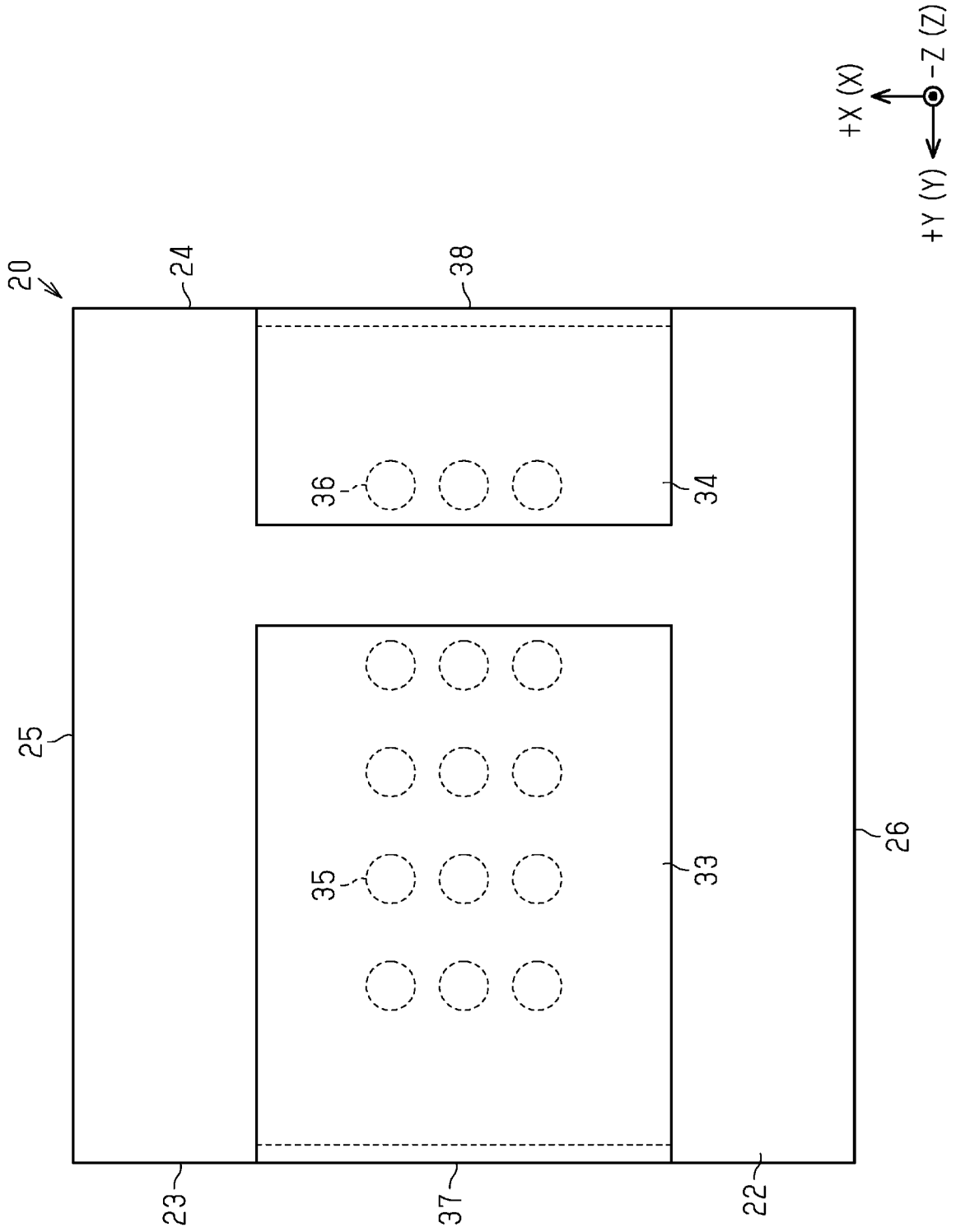
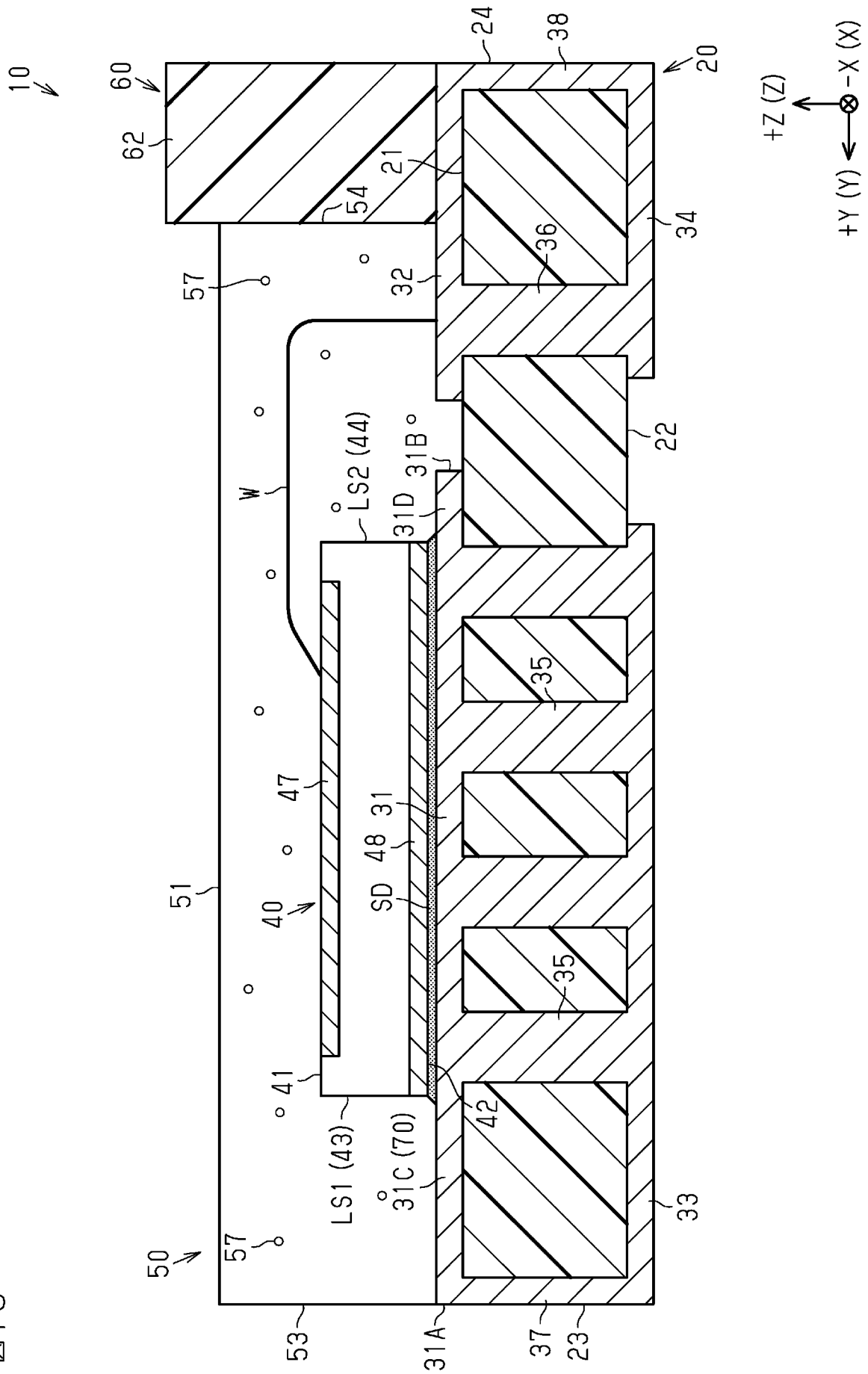


図17

[図18]

図18





[図20]

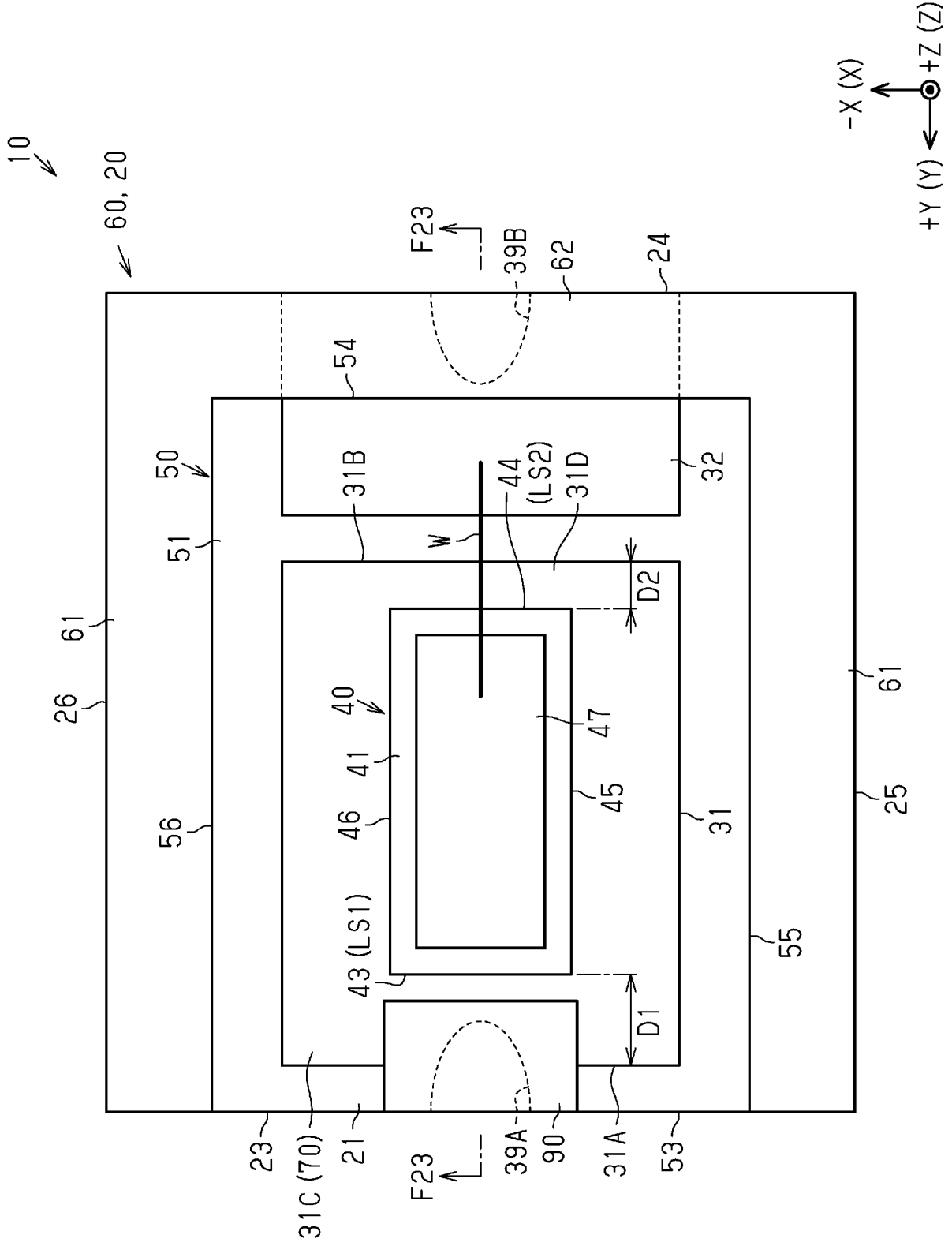
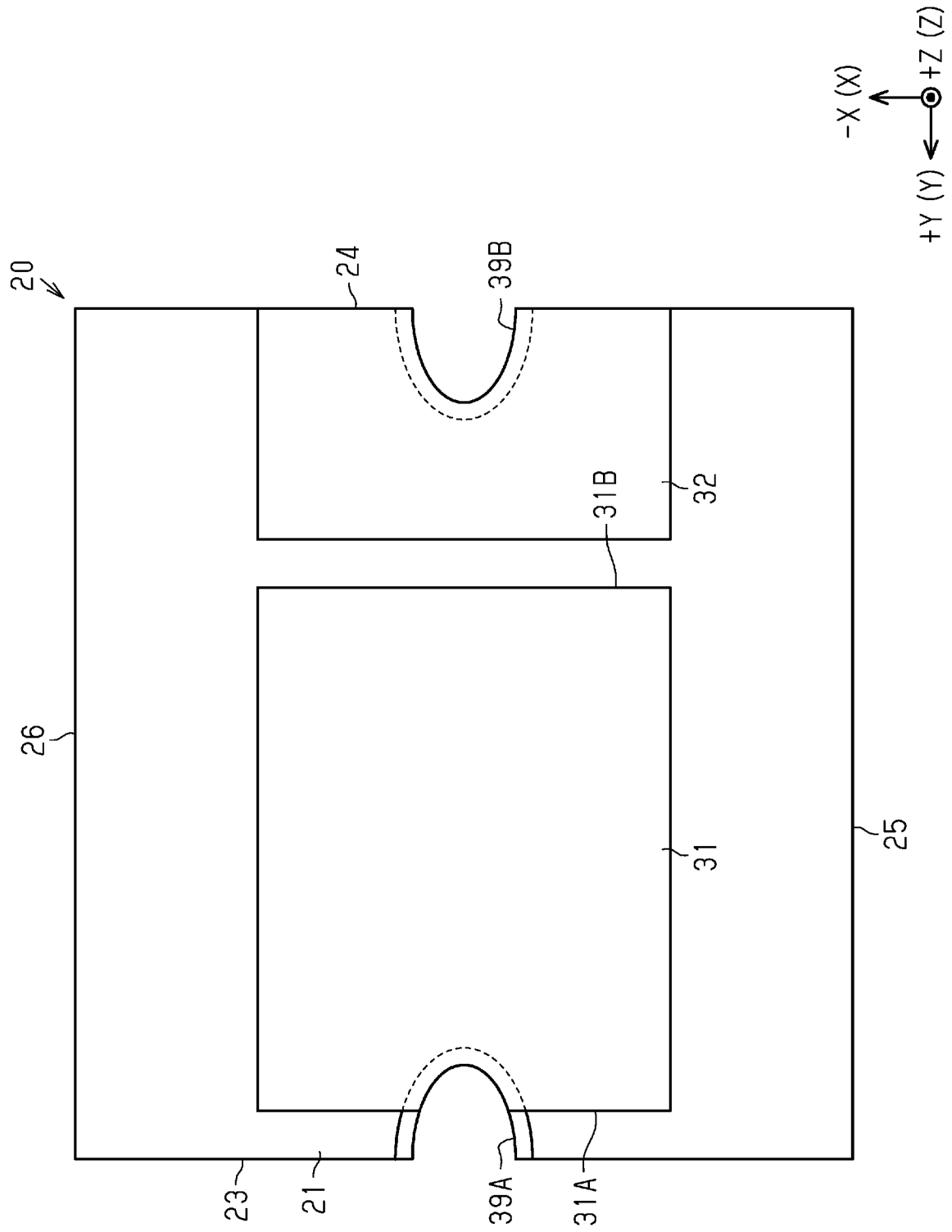


図20

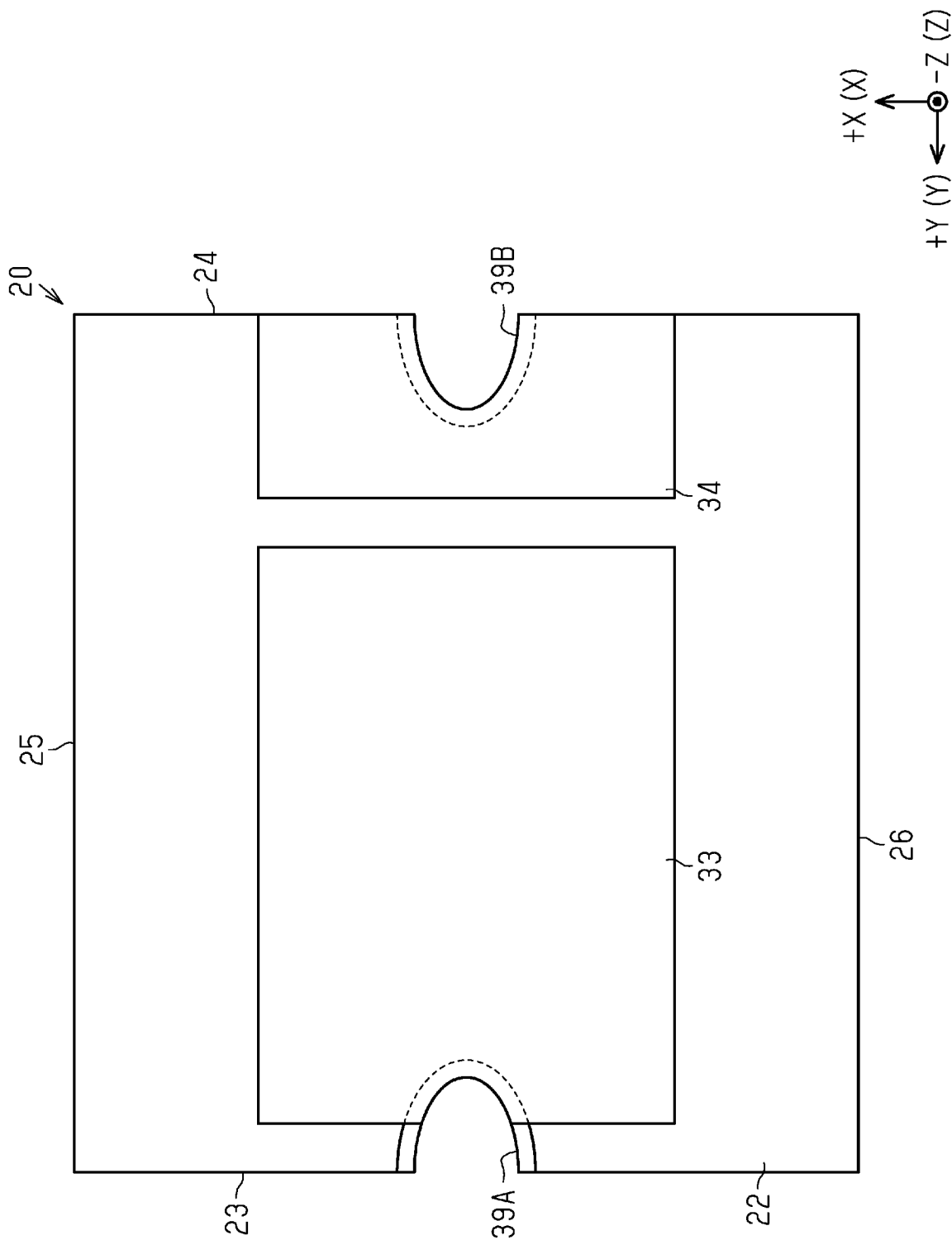
[図21]



[図21]



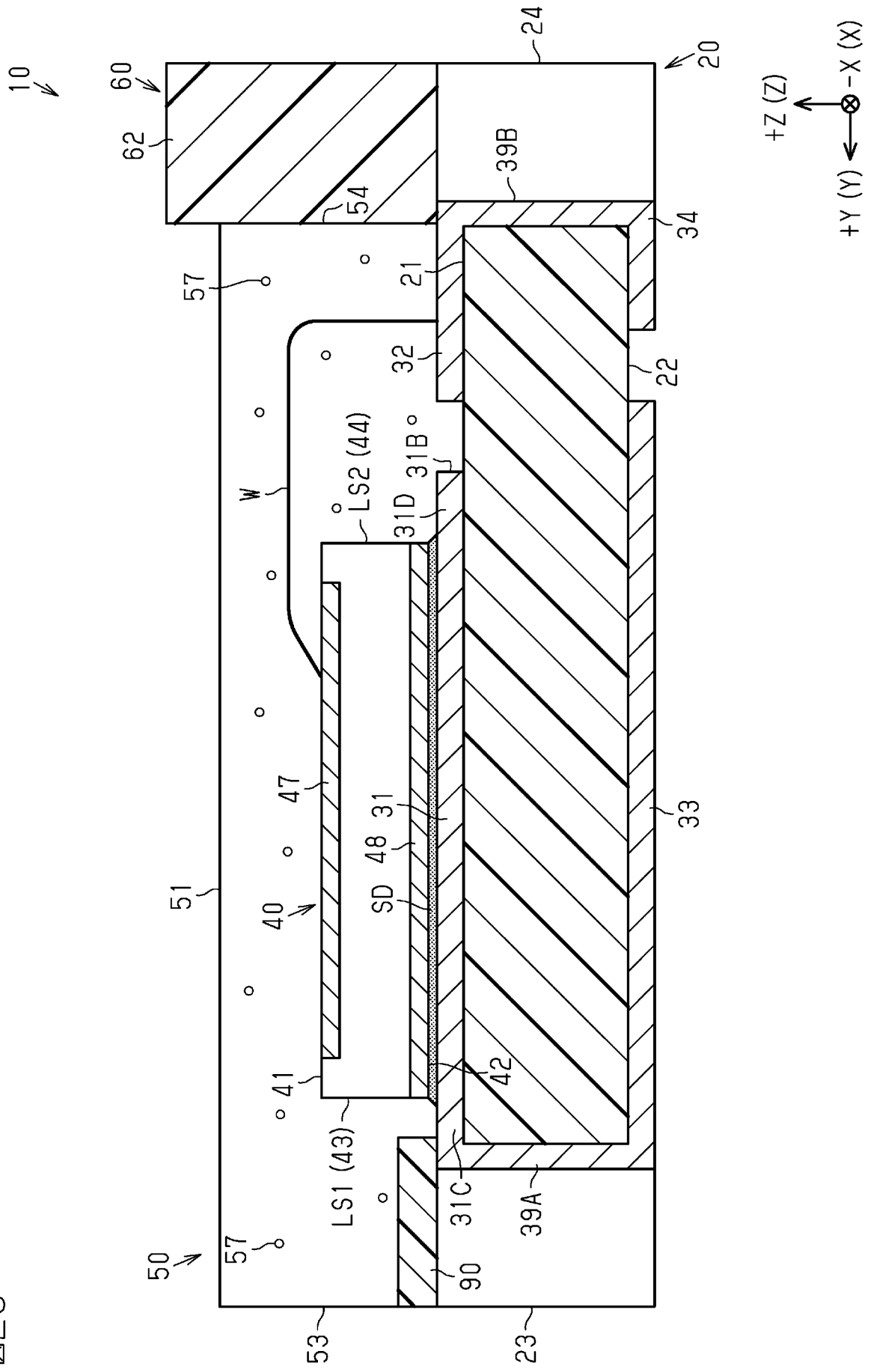
[22]



[22]

[23]

23



[図24]

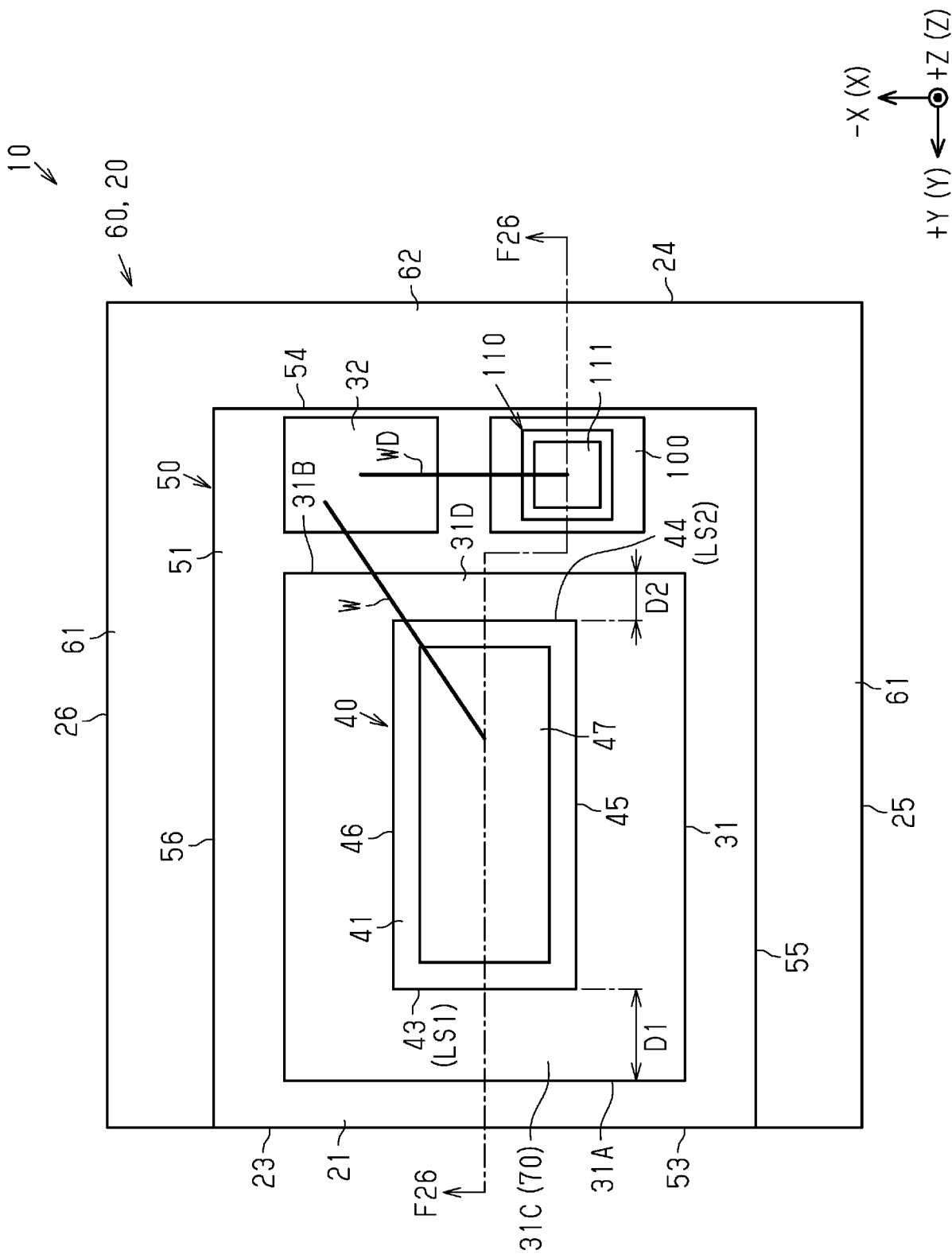


図24

[図25]

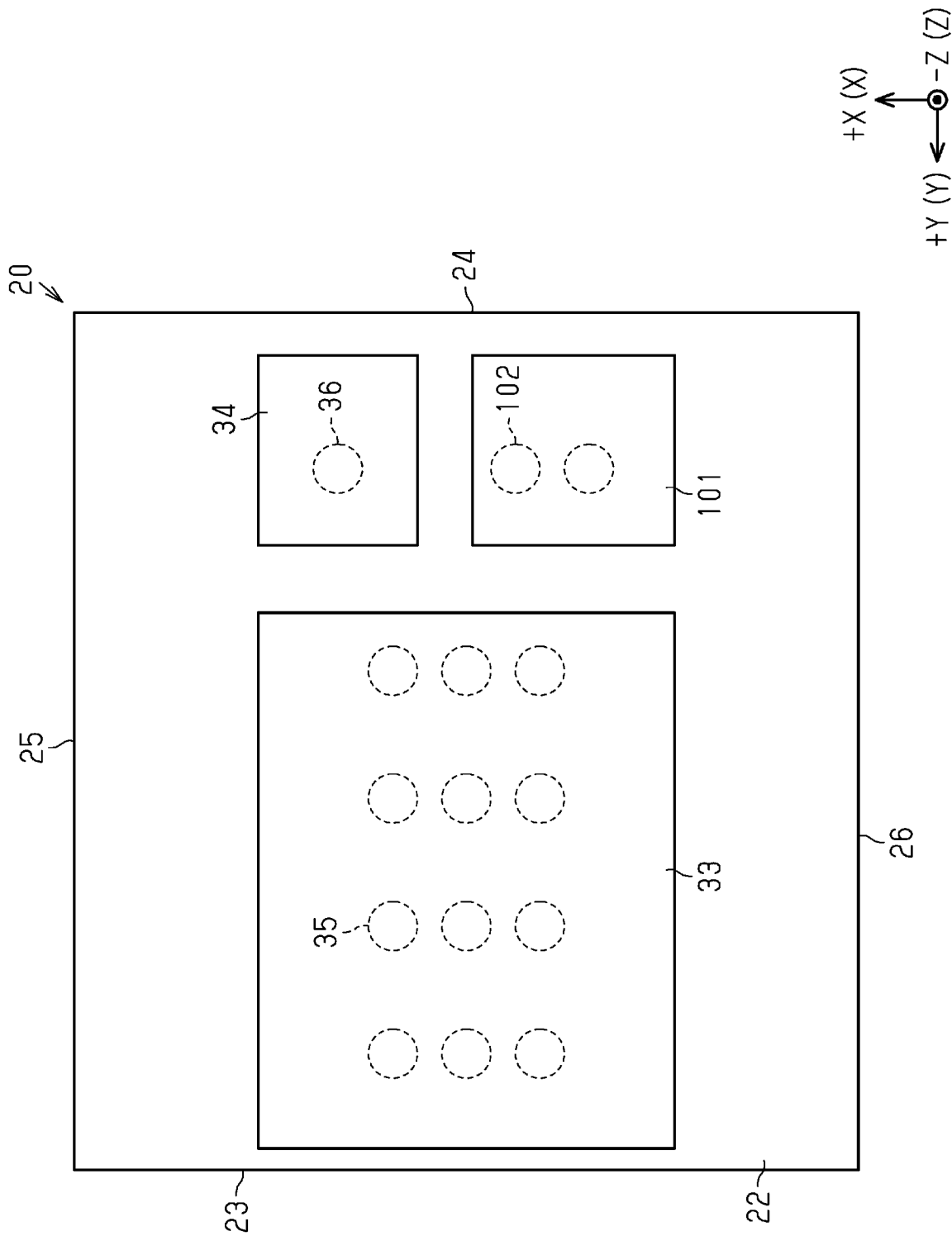


図25



[図27]

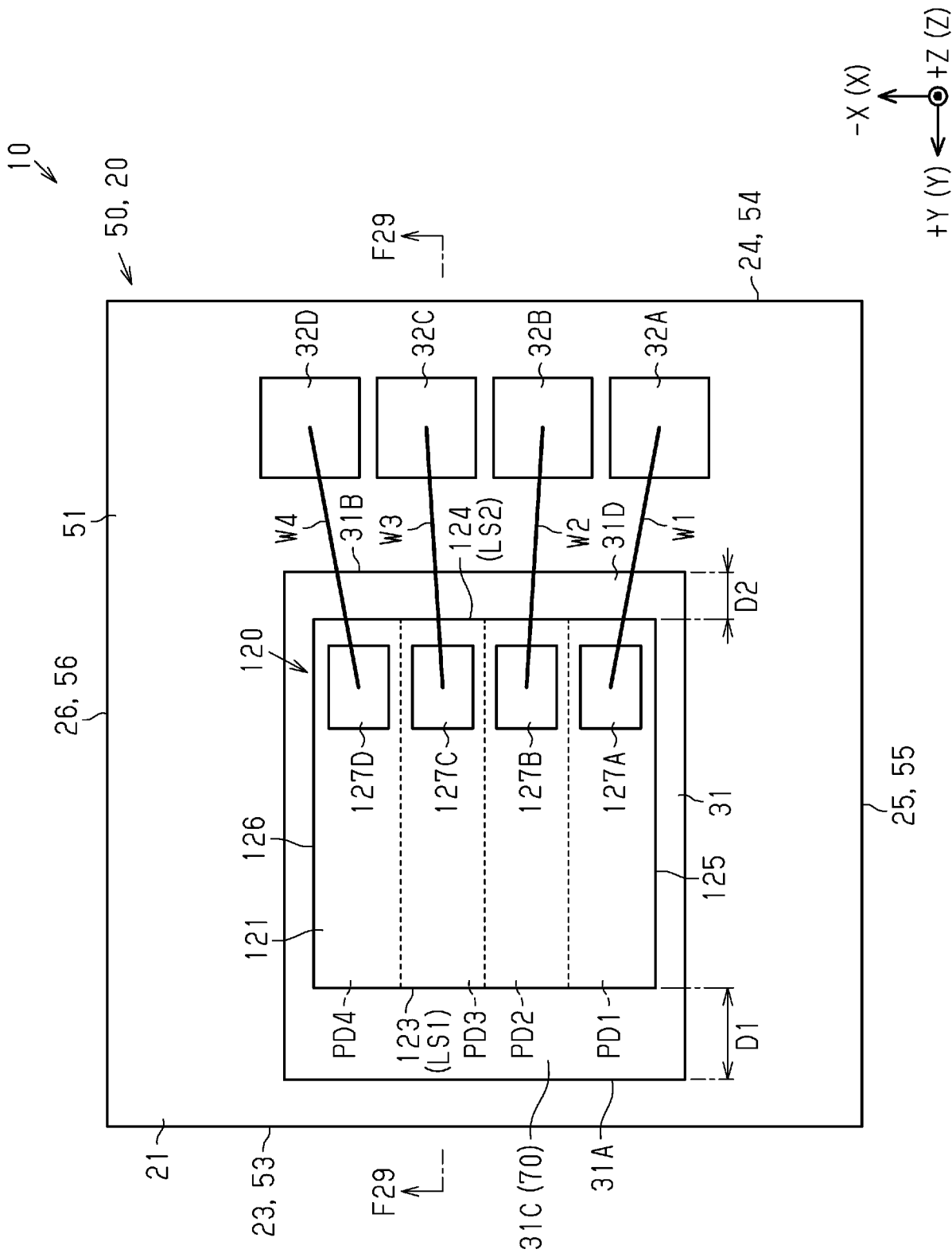
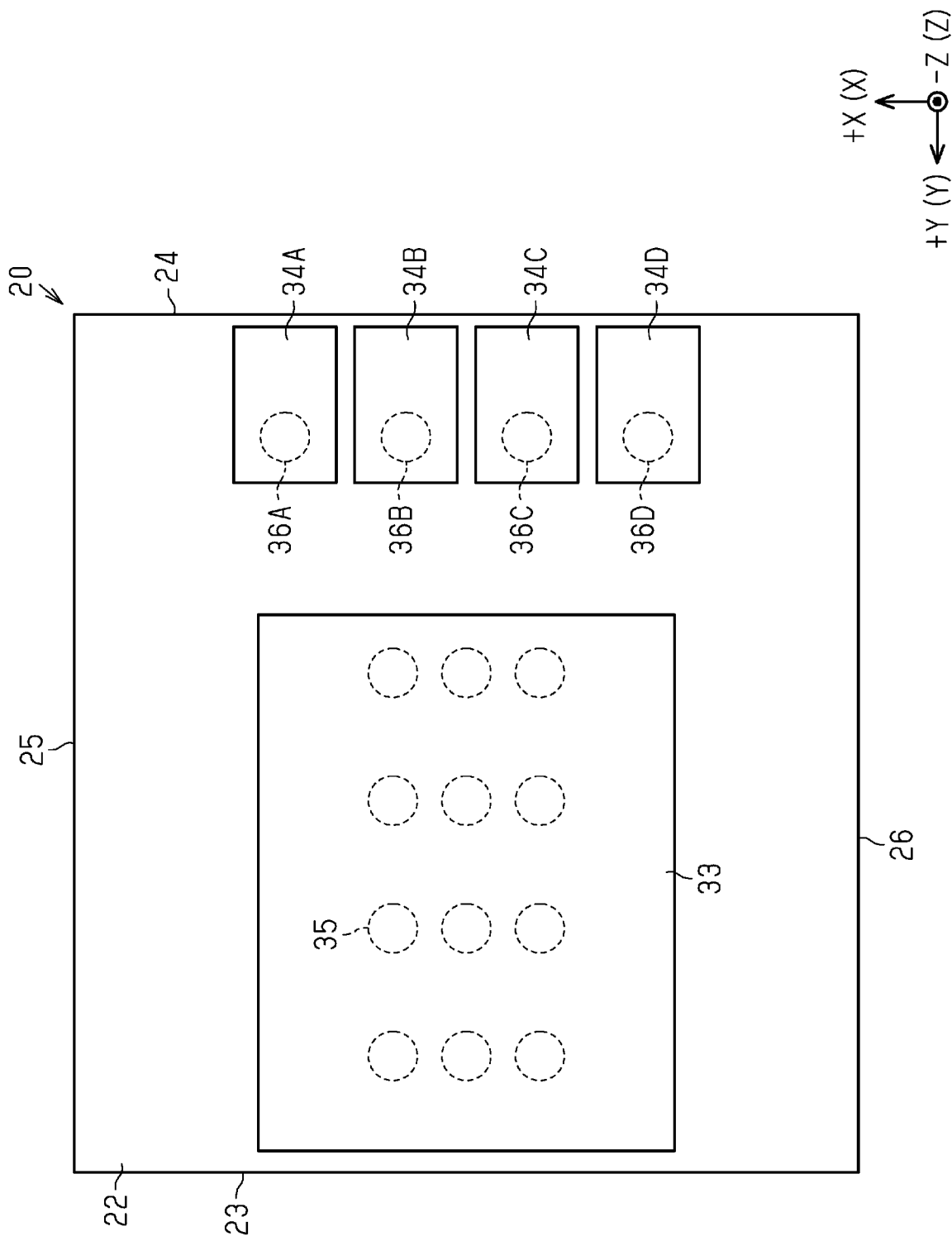


図27

[28]

28

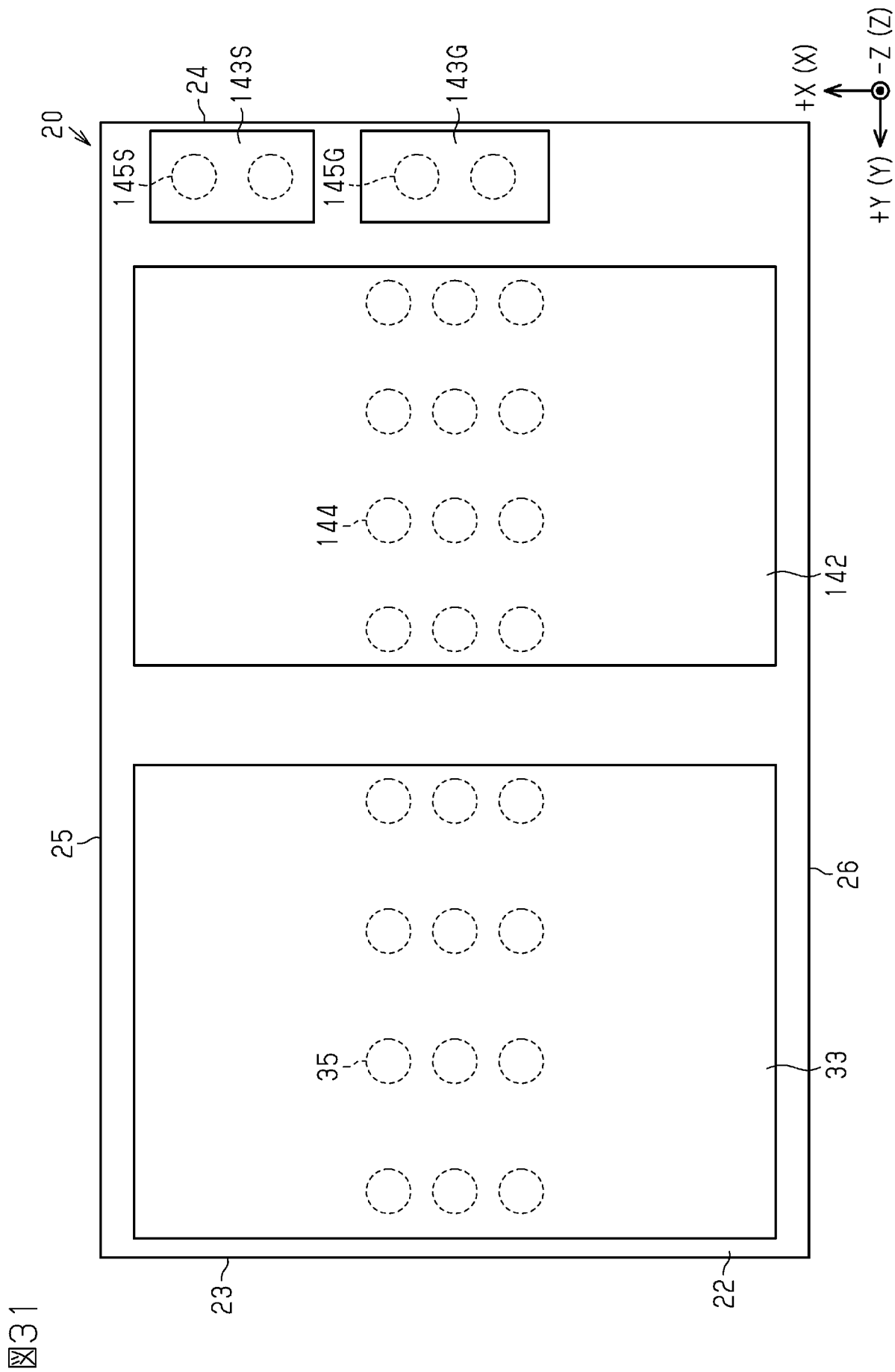








[図31]





[図33]

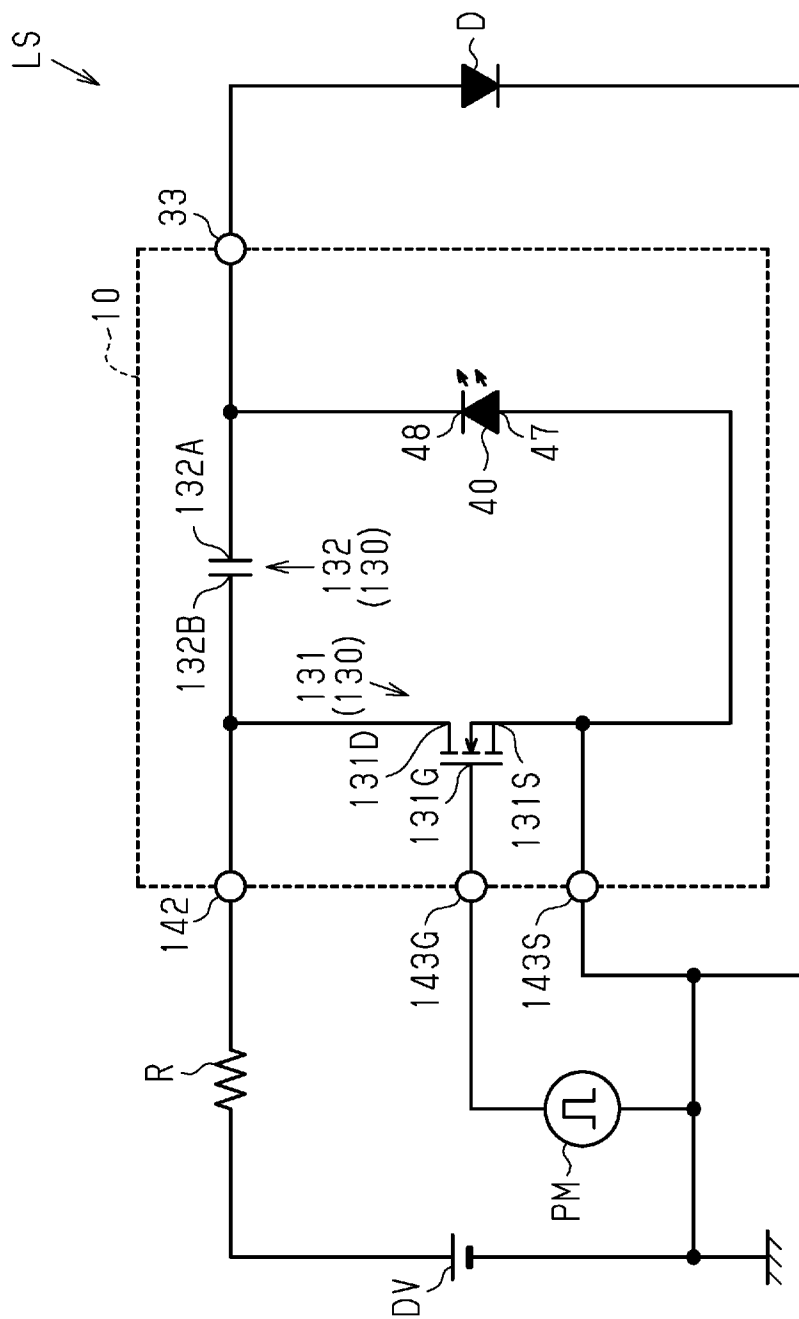


図33

[図34]

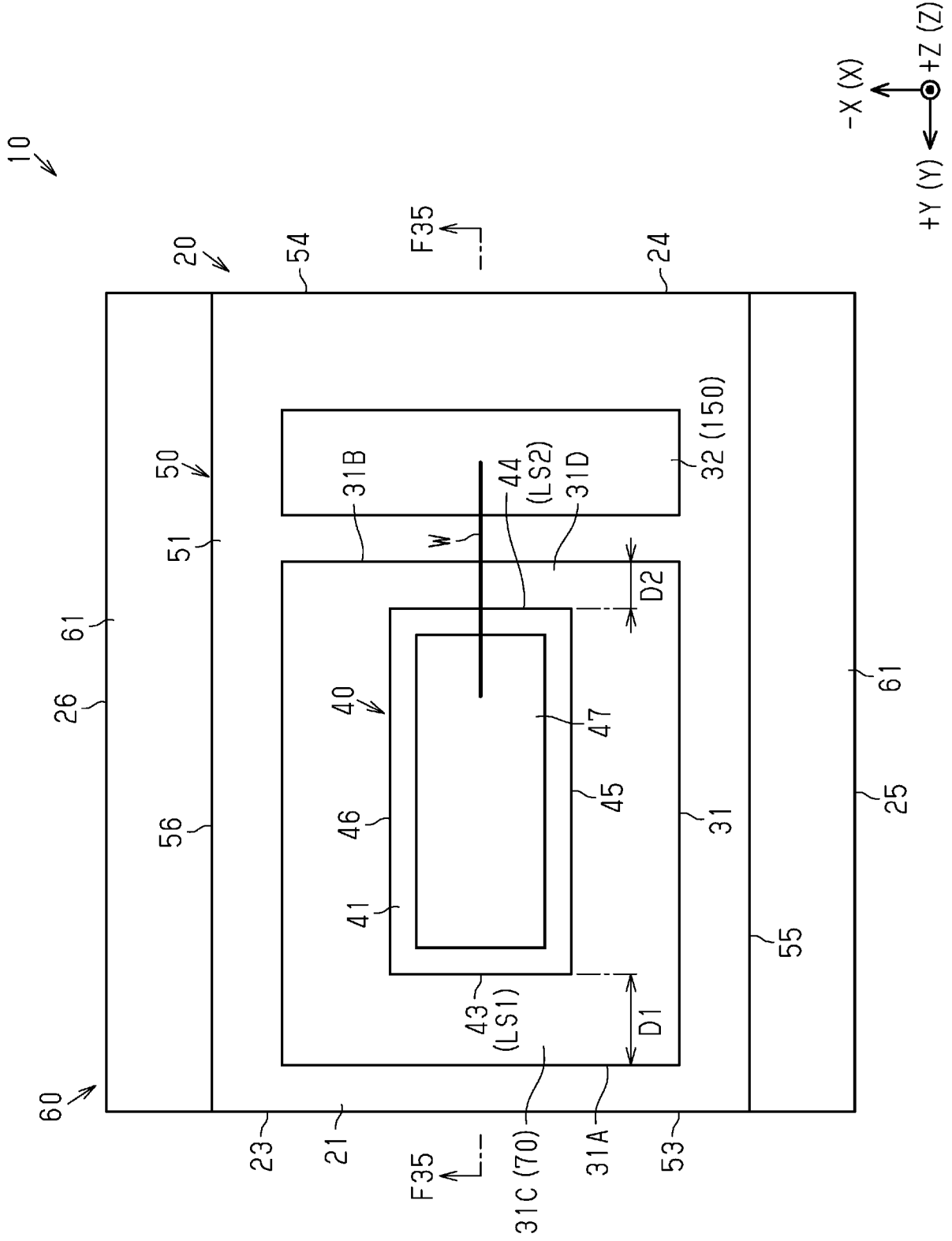
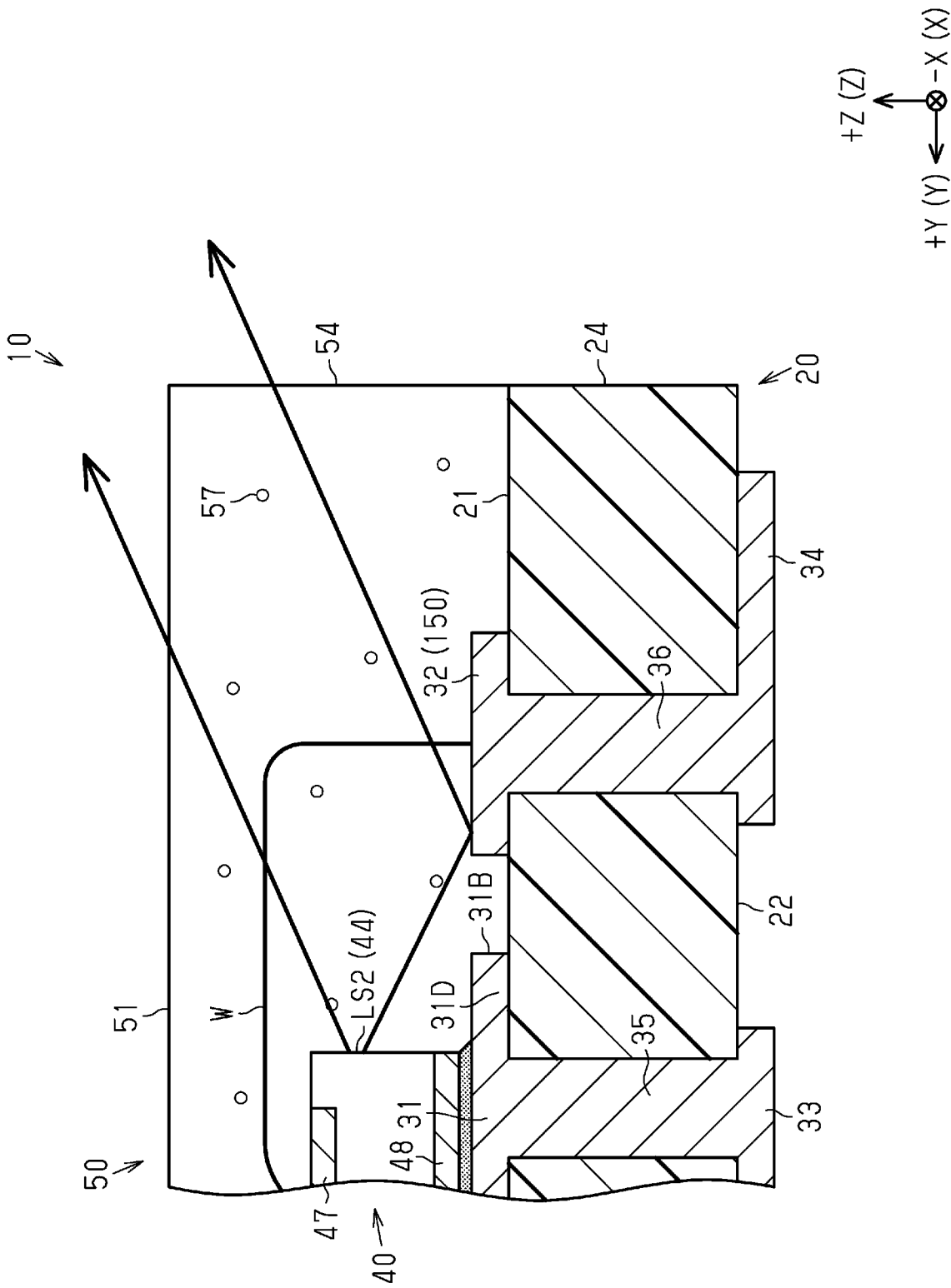


図34



[図36]


図36

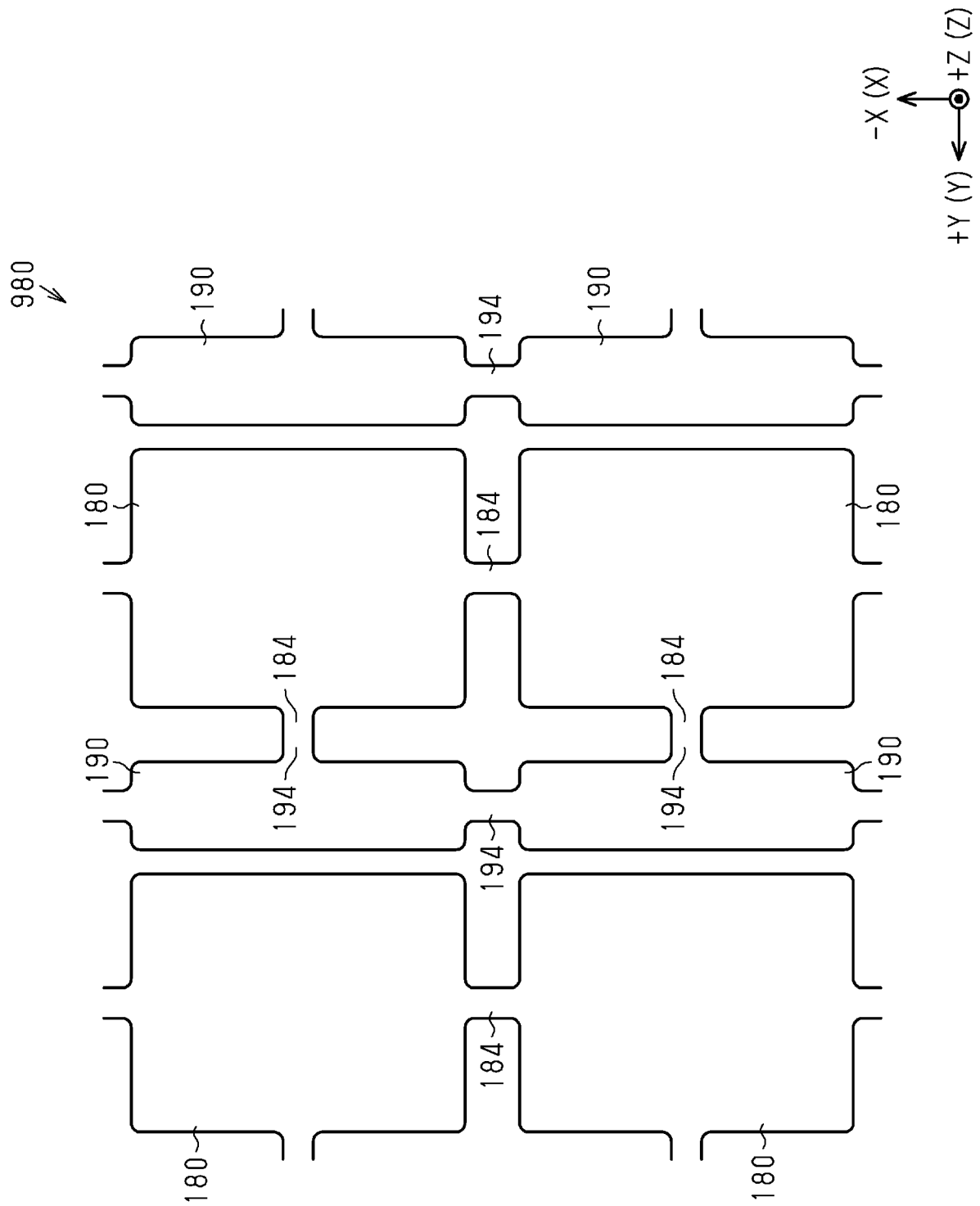






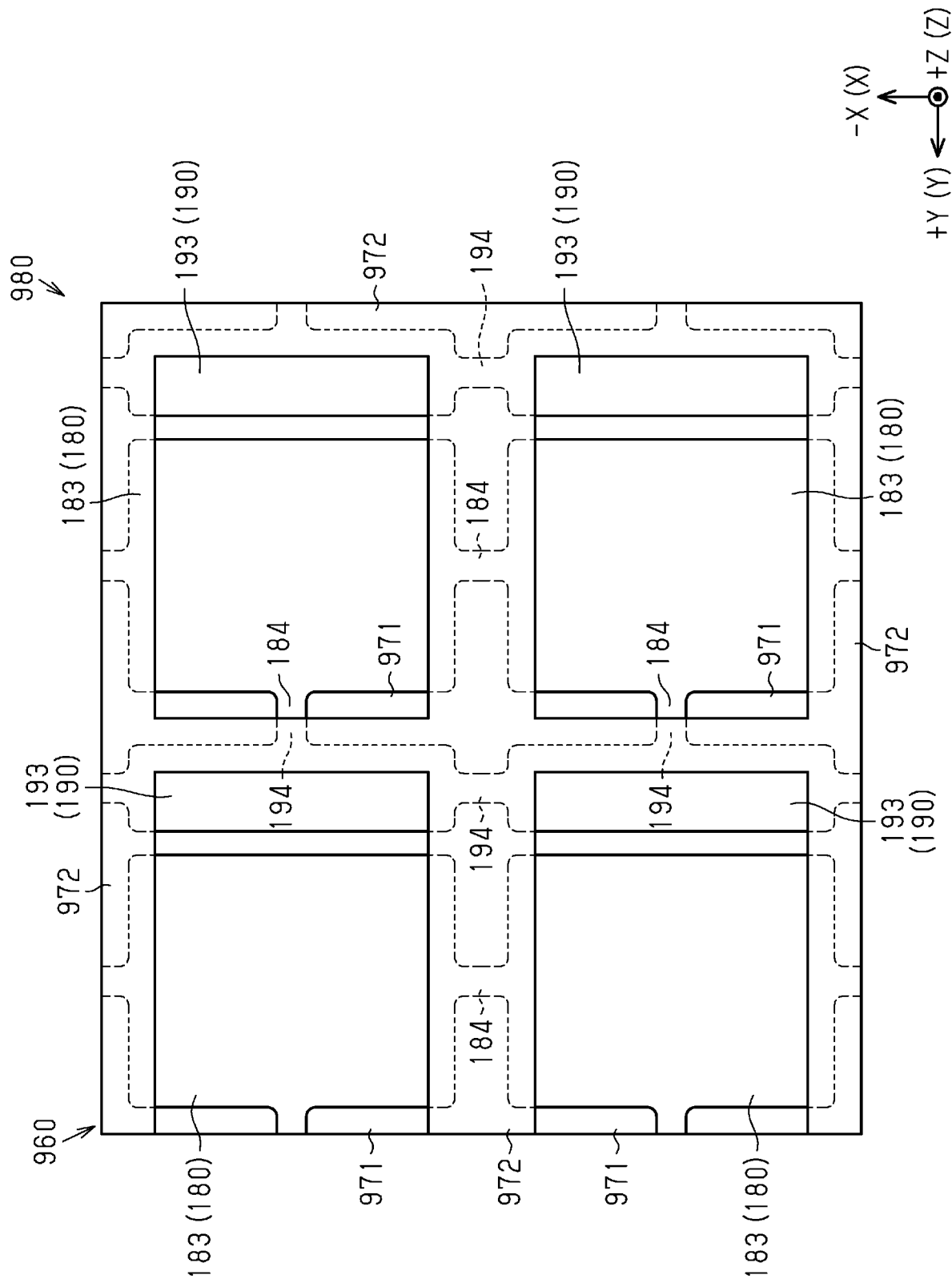


[ 39]



 39

[]40



40

[図41]

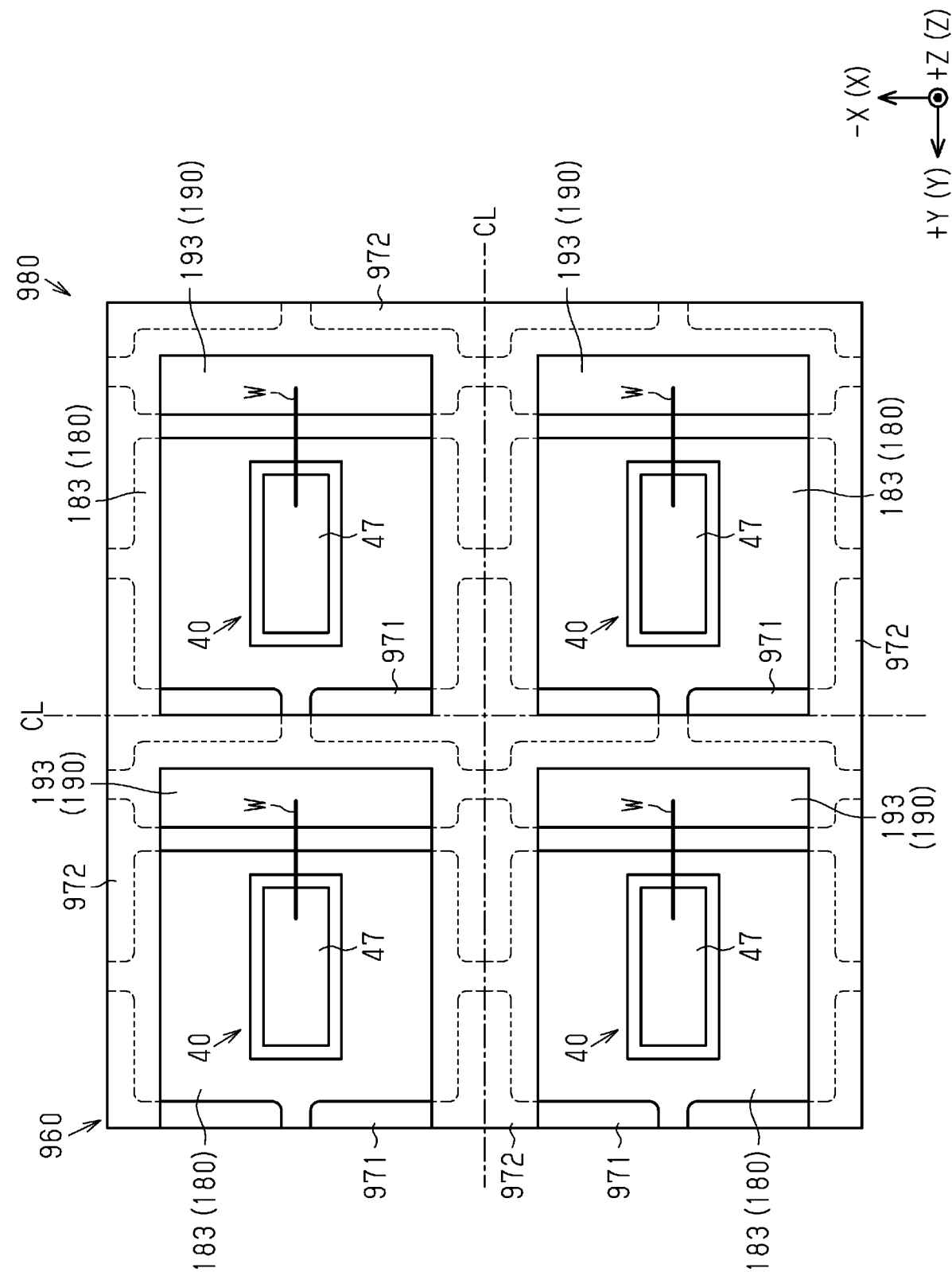
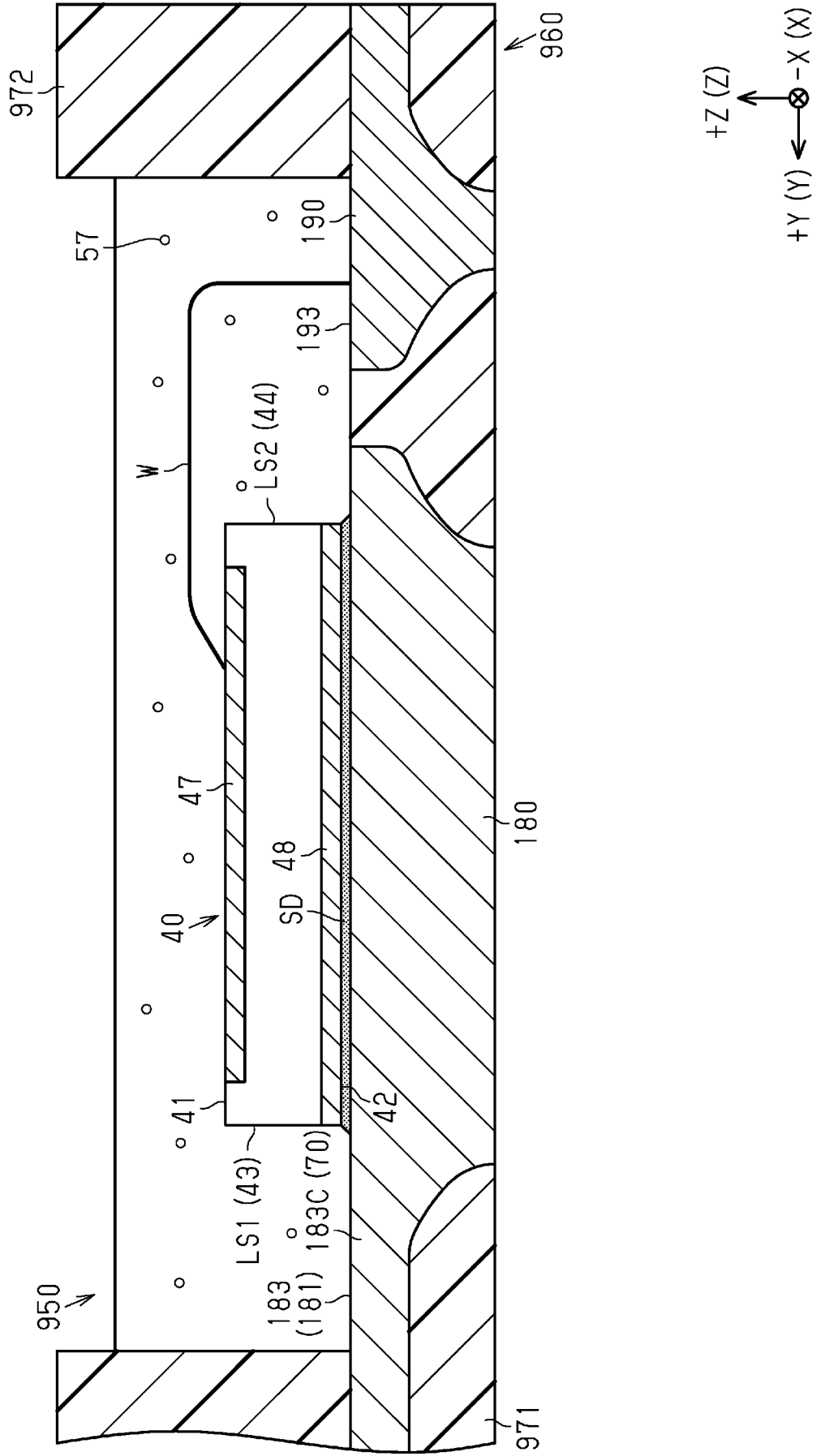


図41

[図42]

図42





[図44]

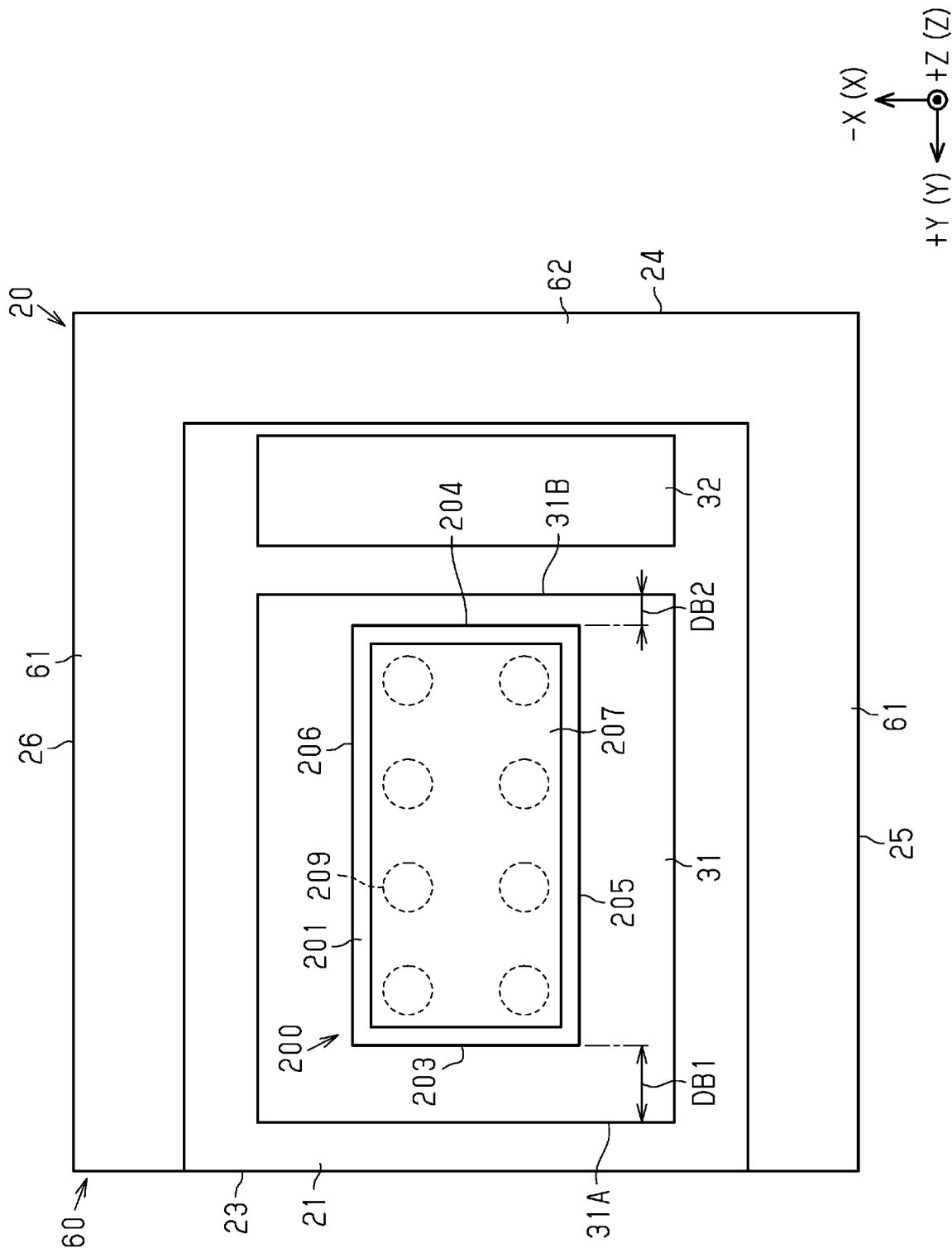


図44





[図46]

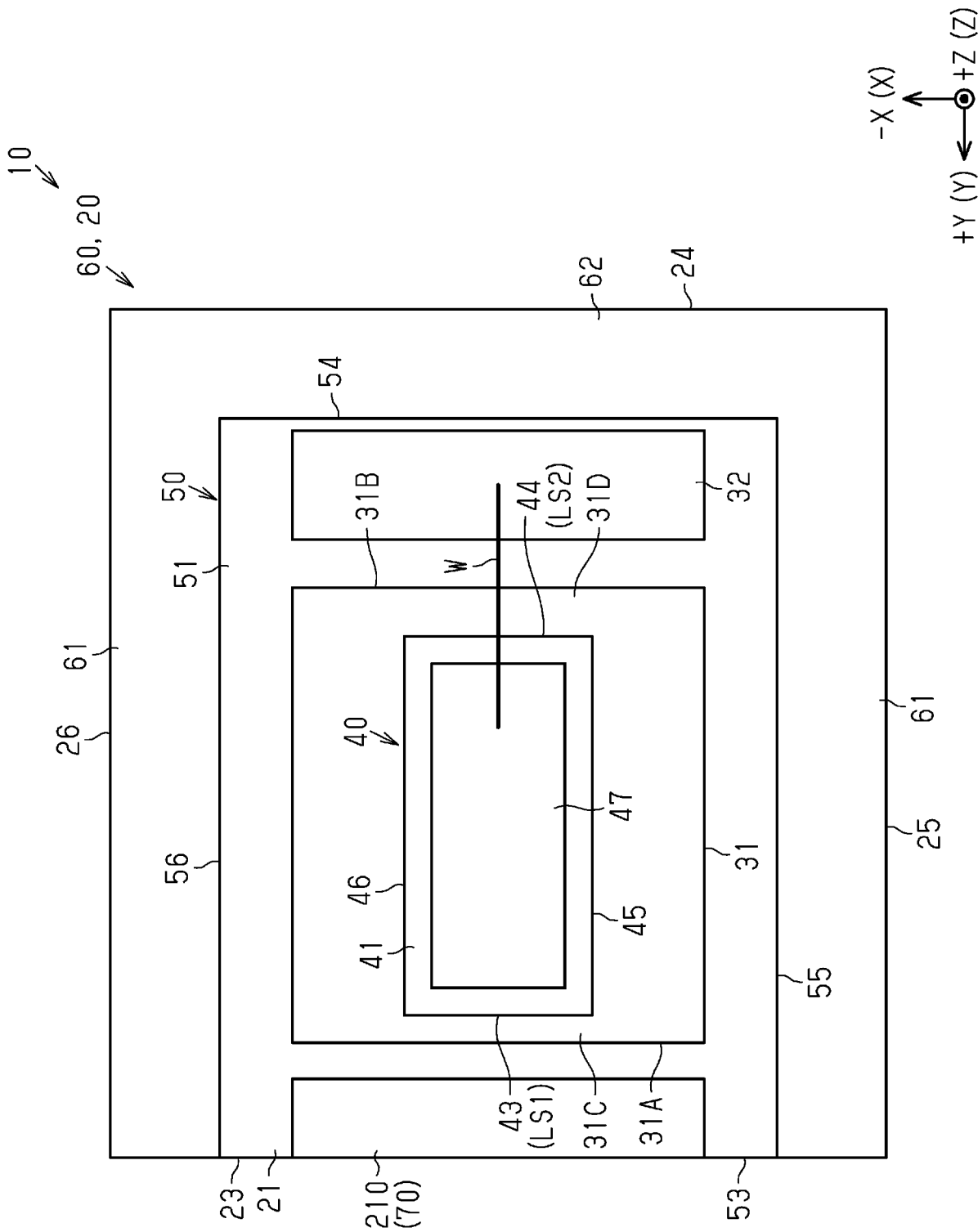


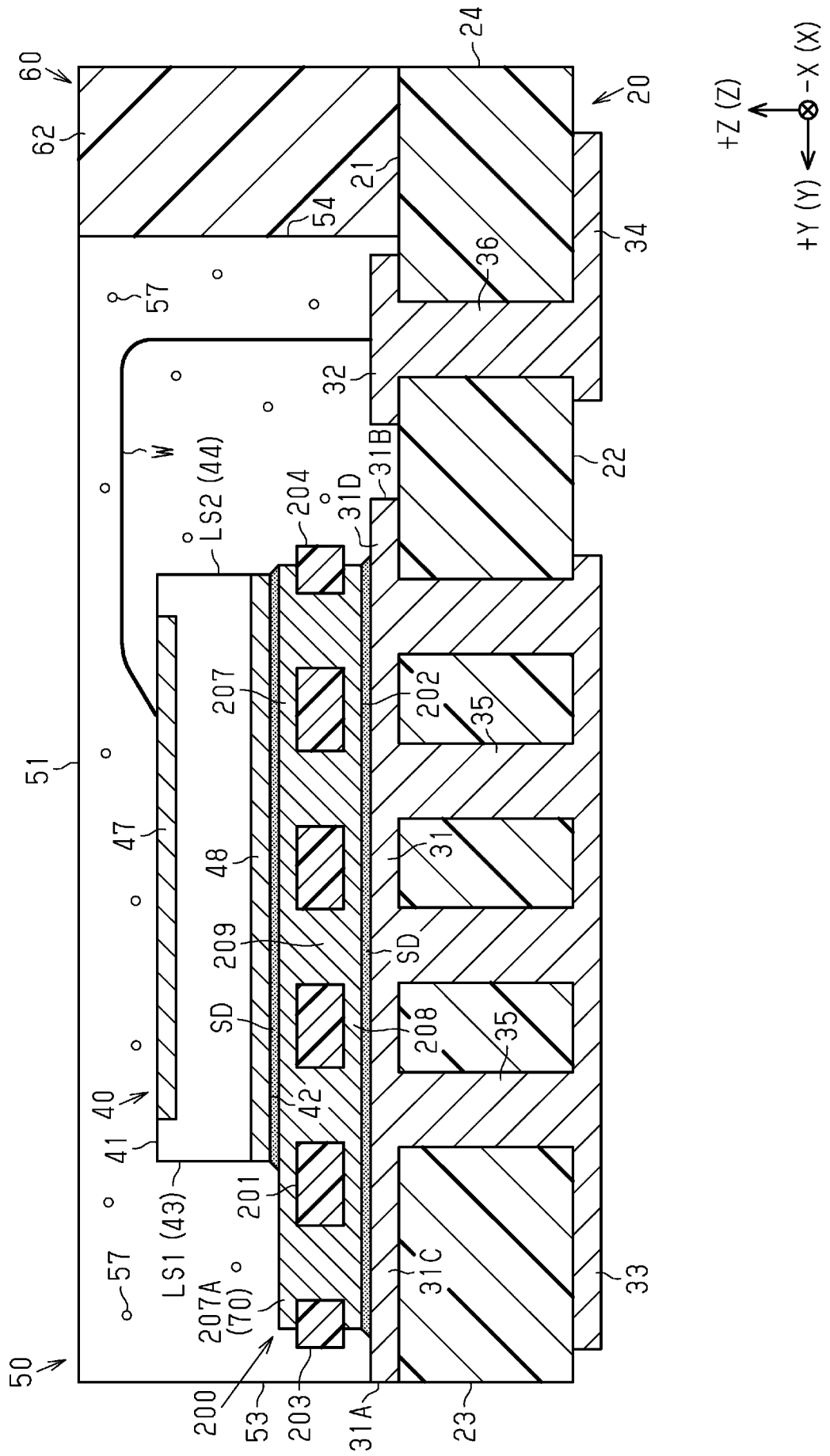
図46



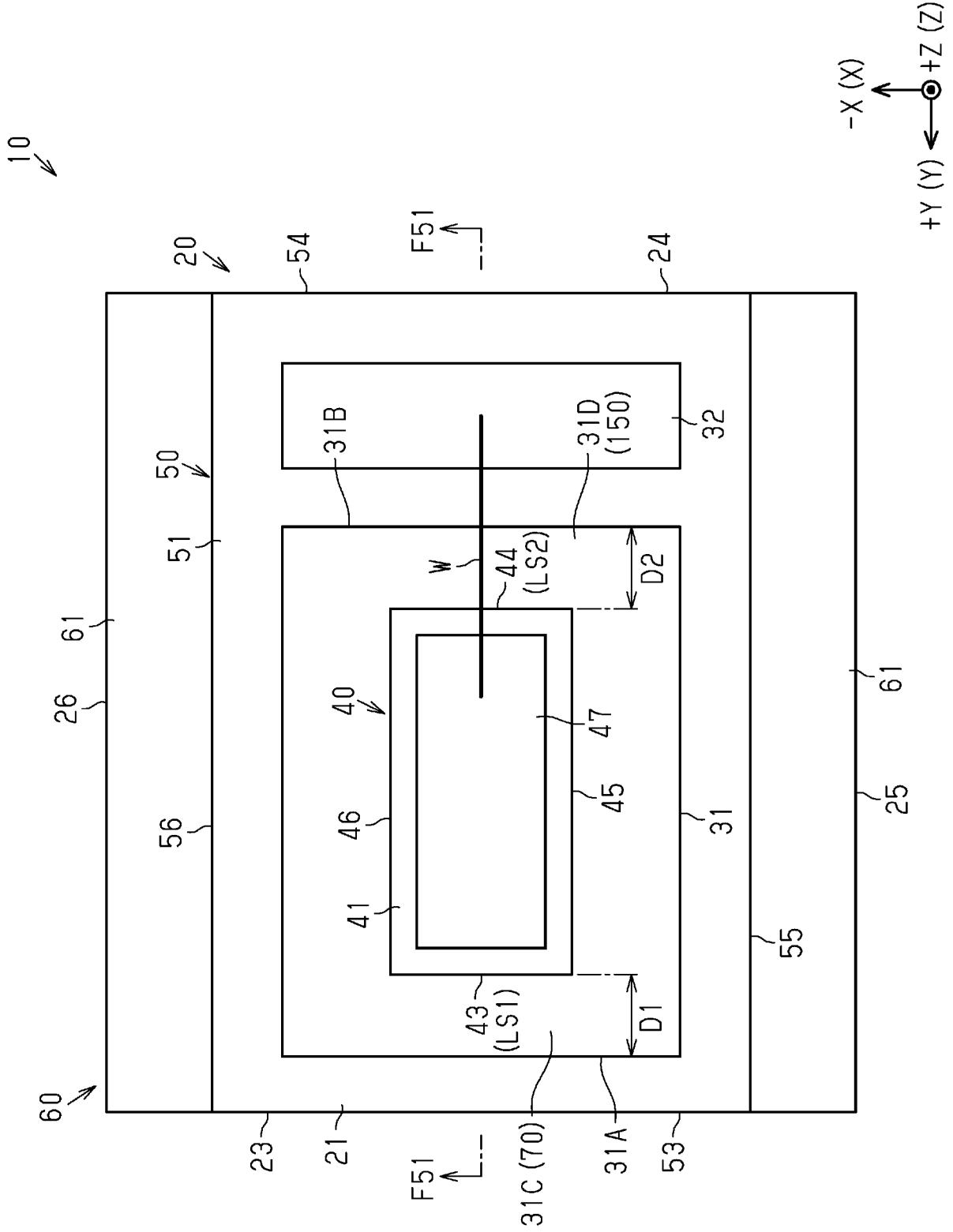


[図49]

図49



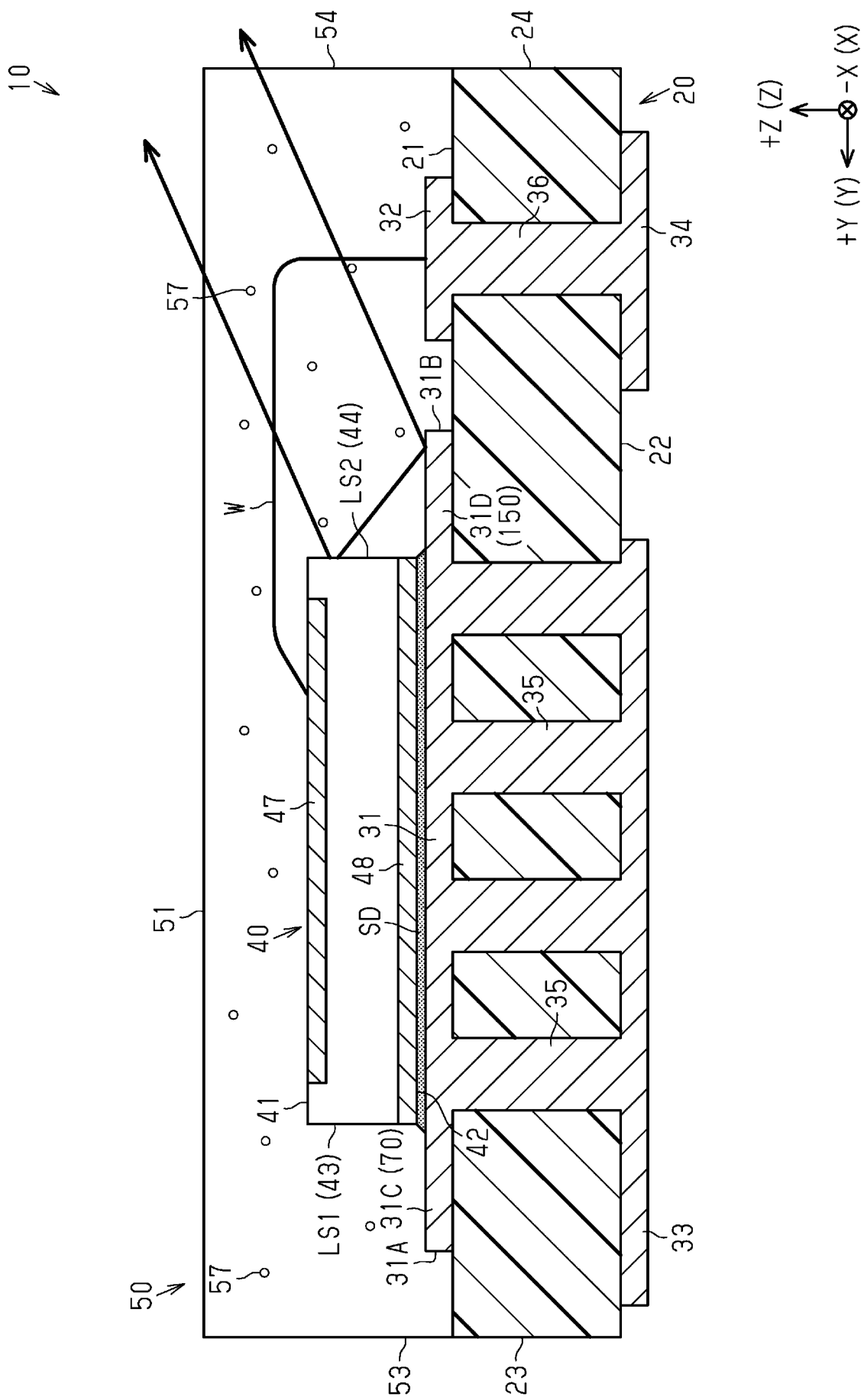
[50]



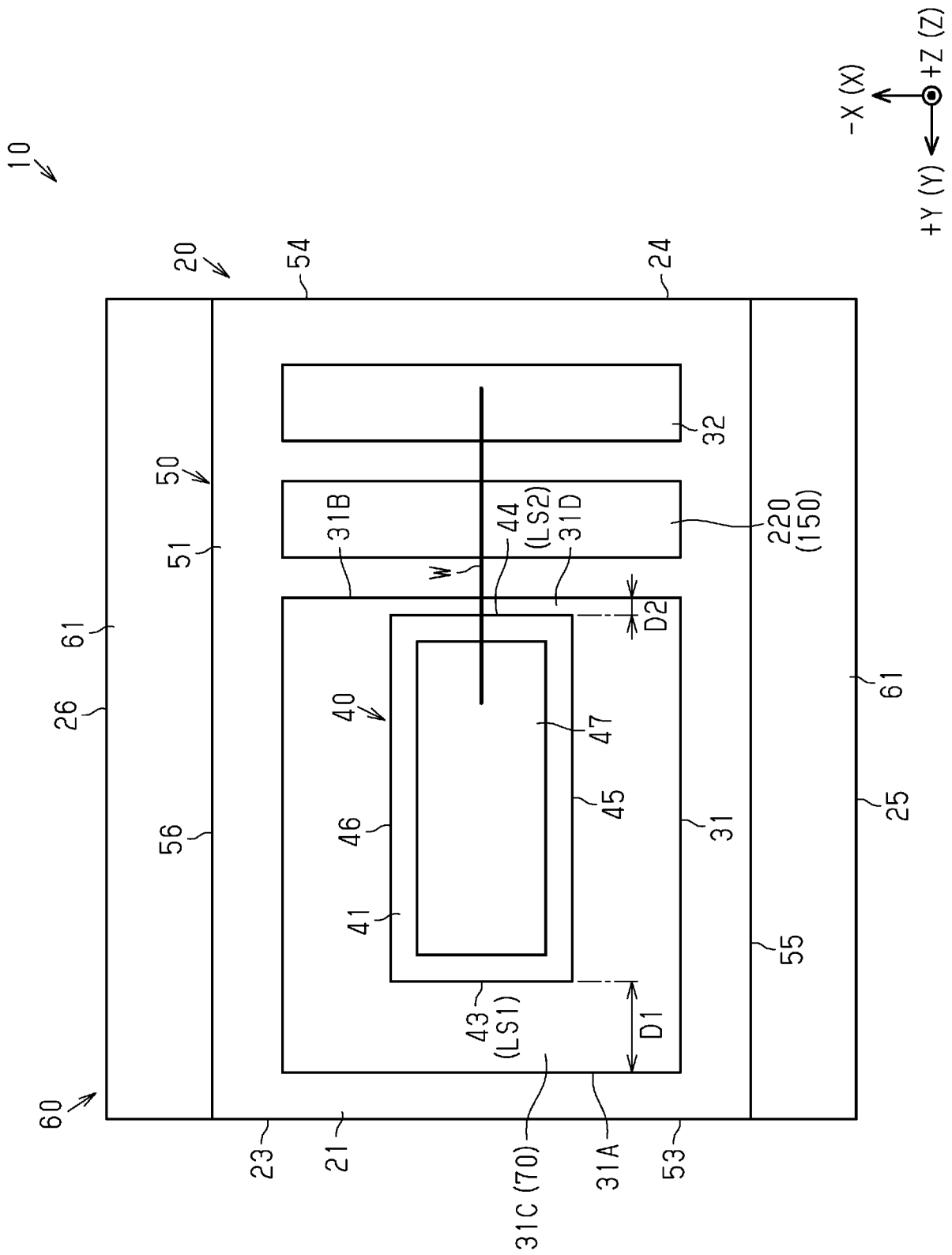
50

[51]

51



[52]



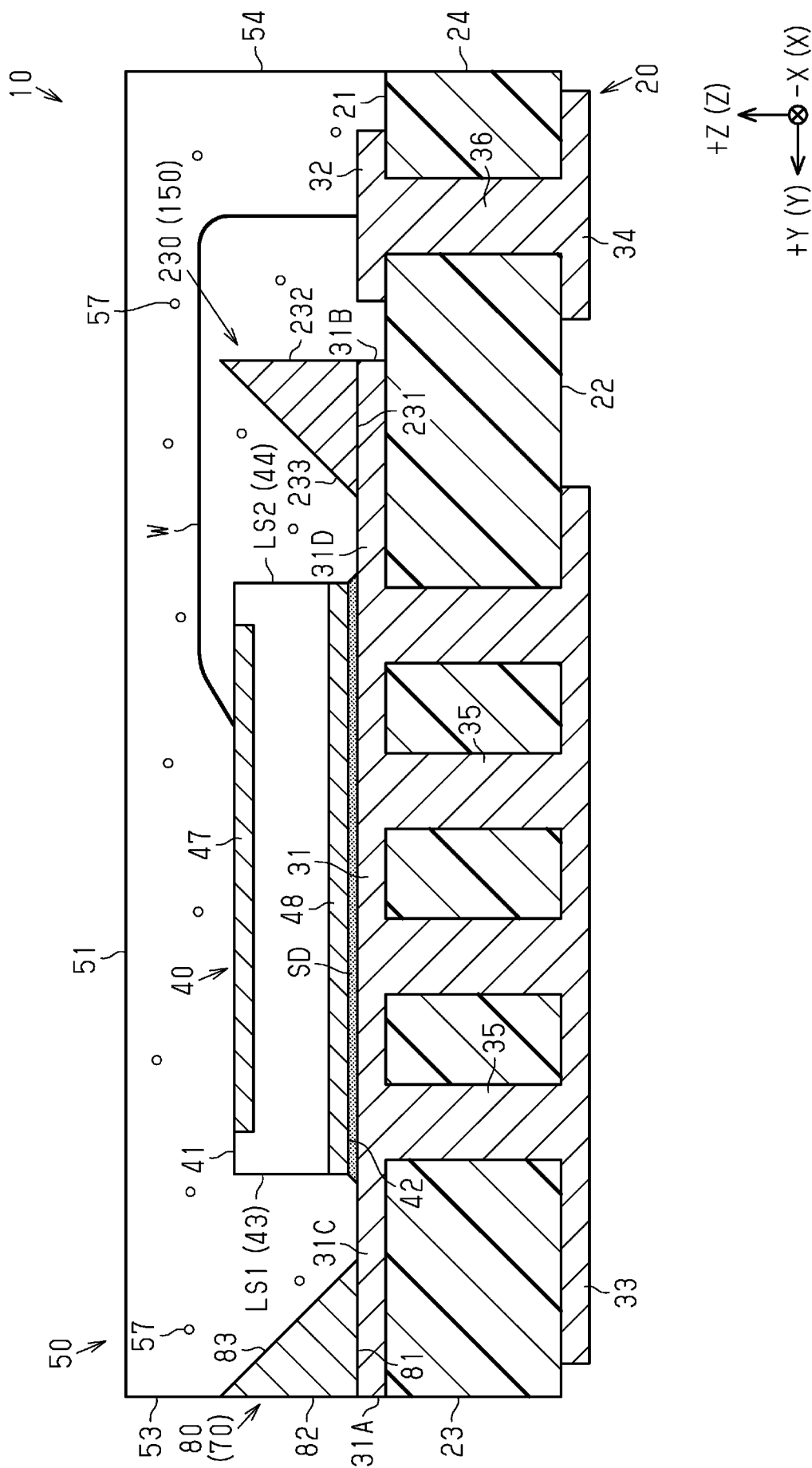
52





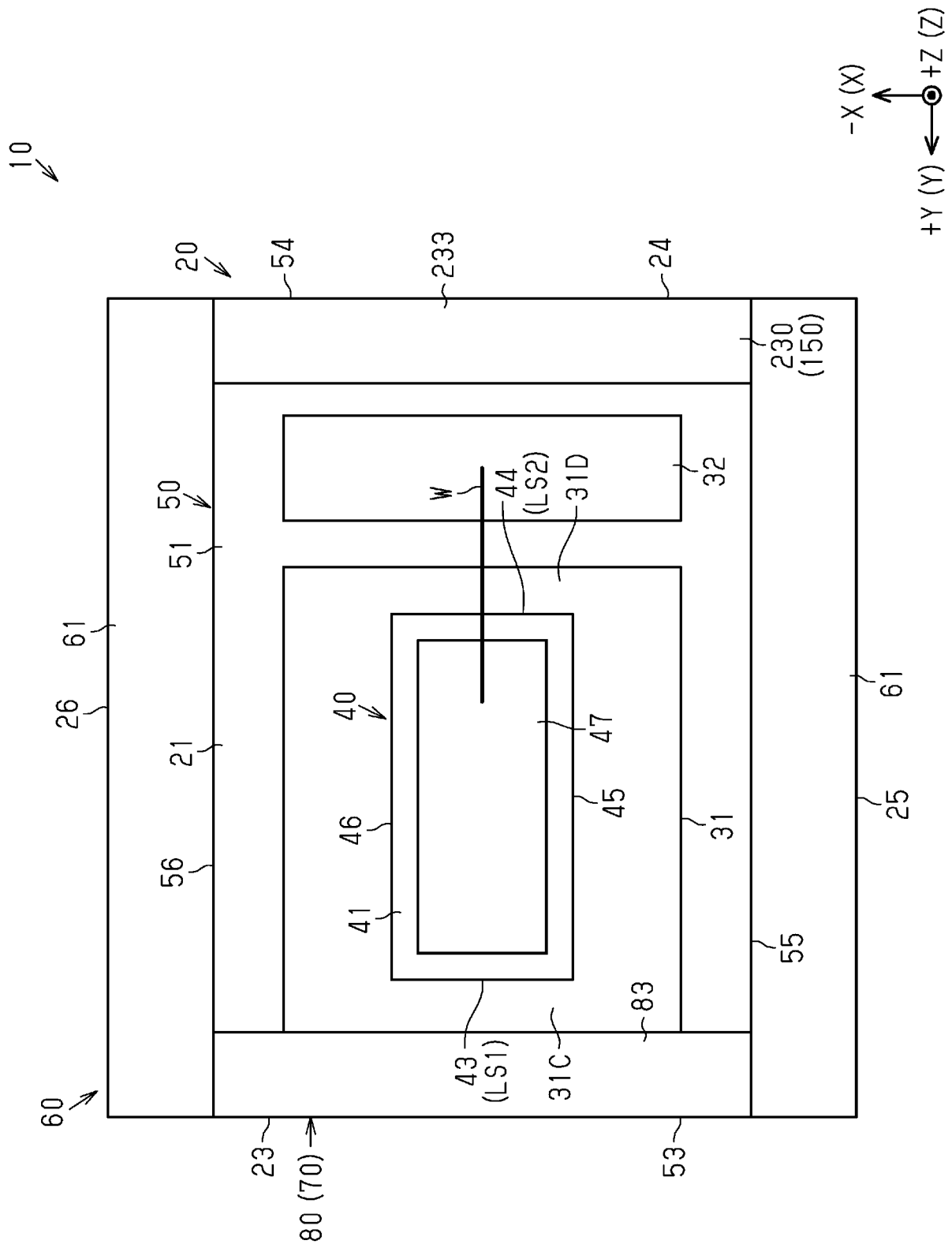
[図54]

図54





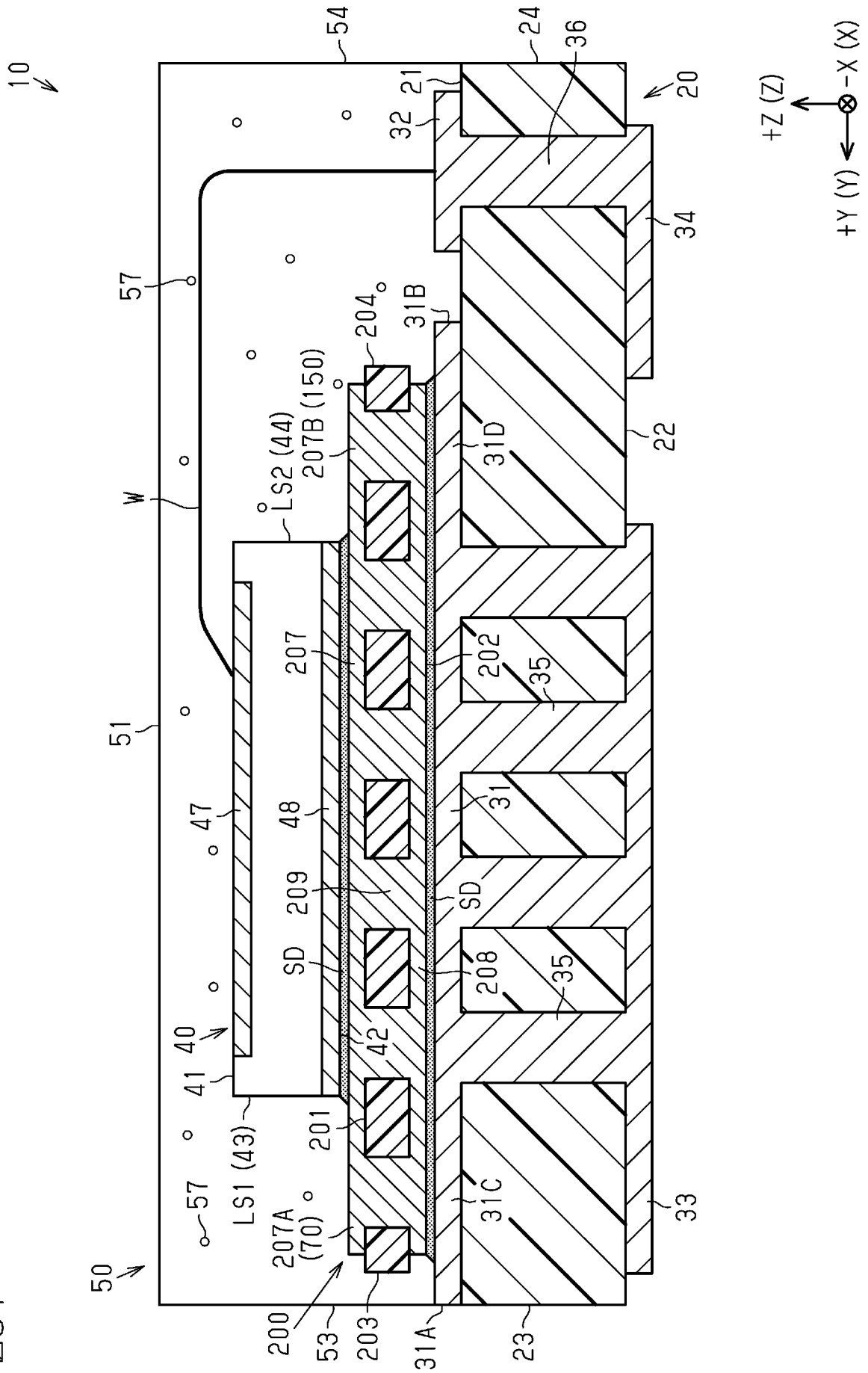
[56]



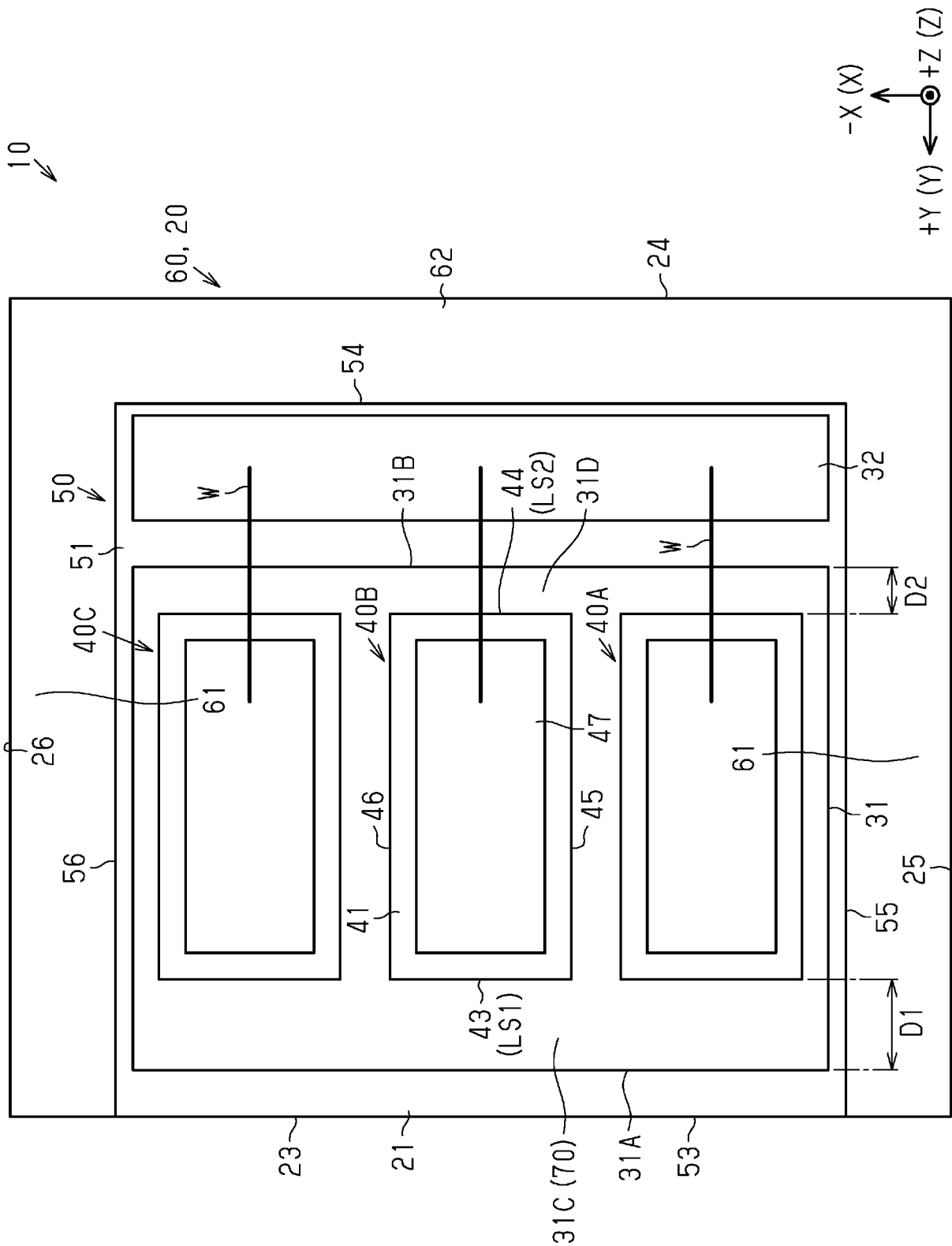
56

[57]

57

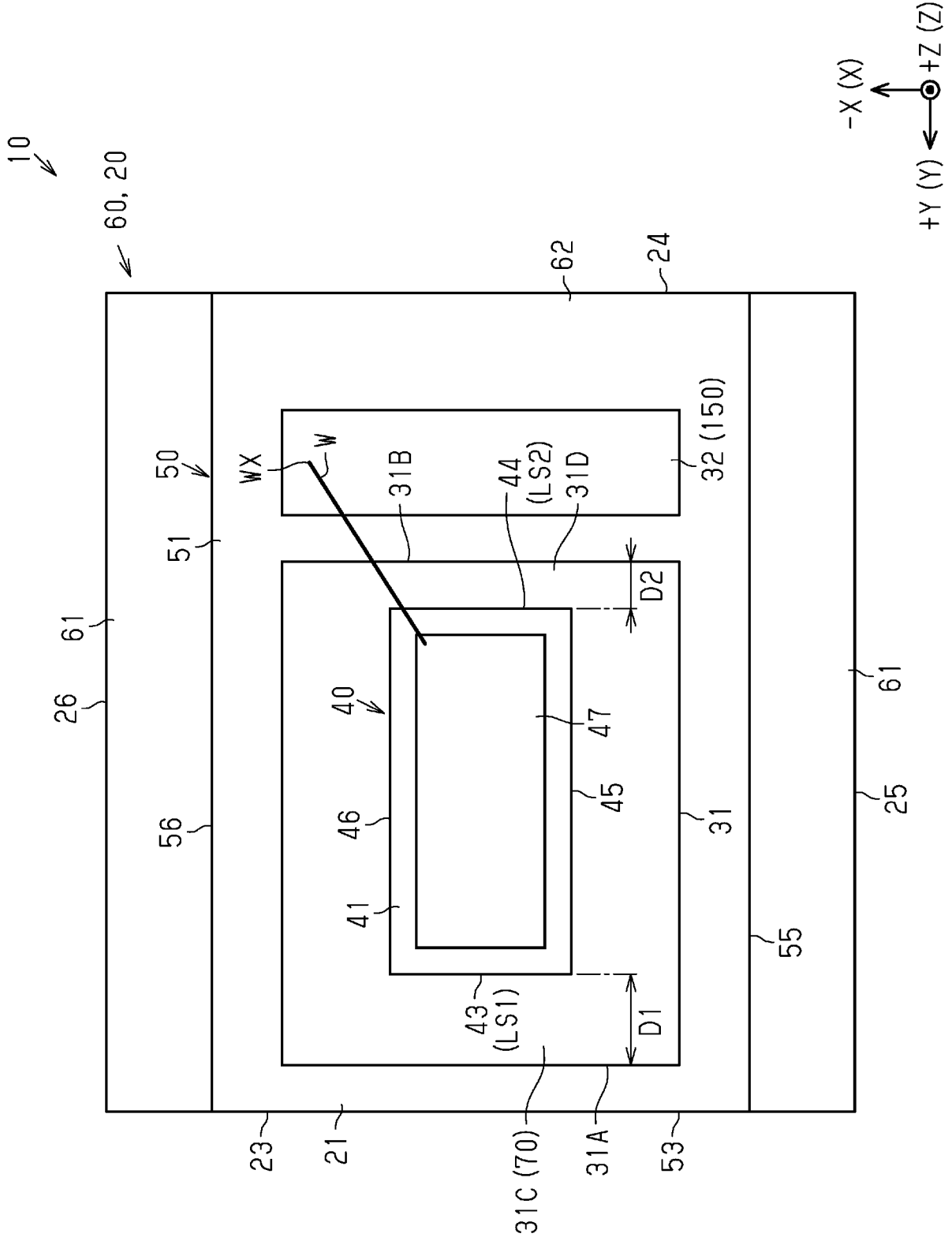


[58]



58

[59]



59

[図60]

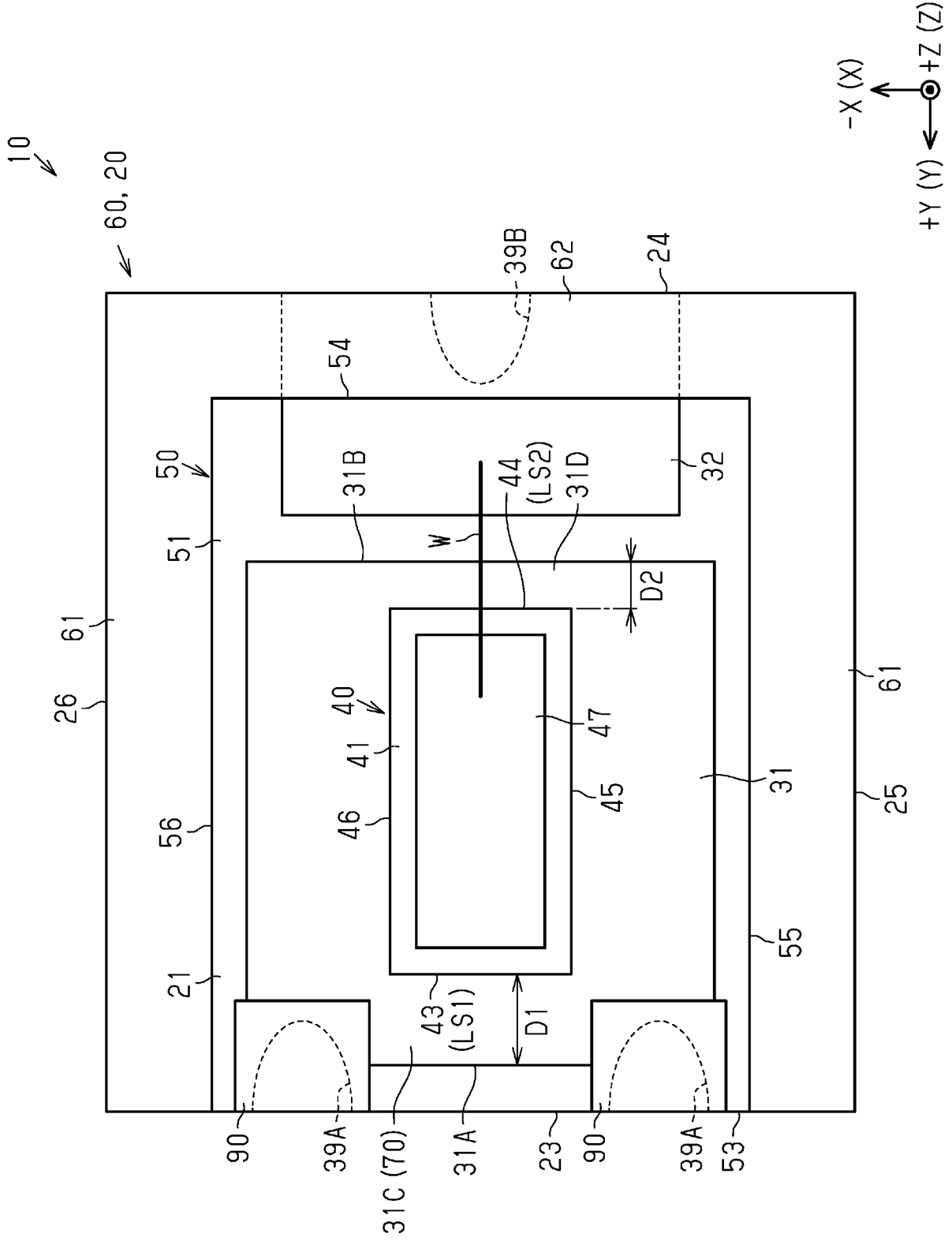
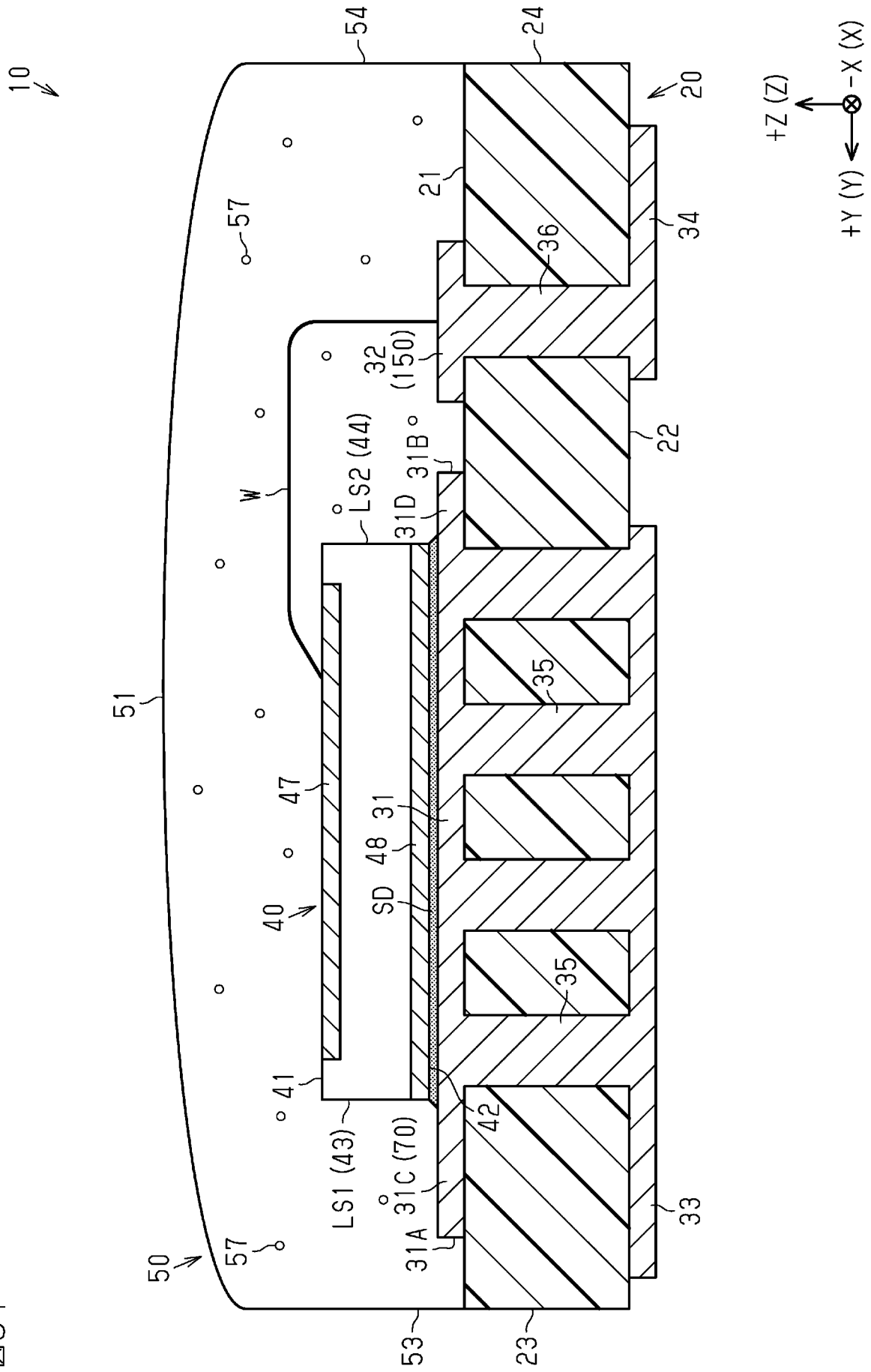


図60

[図61]

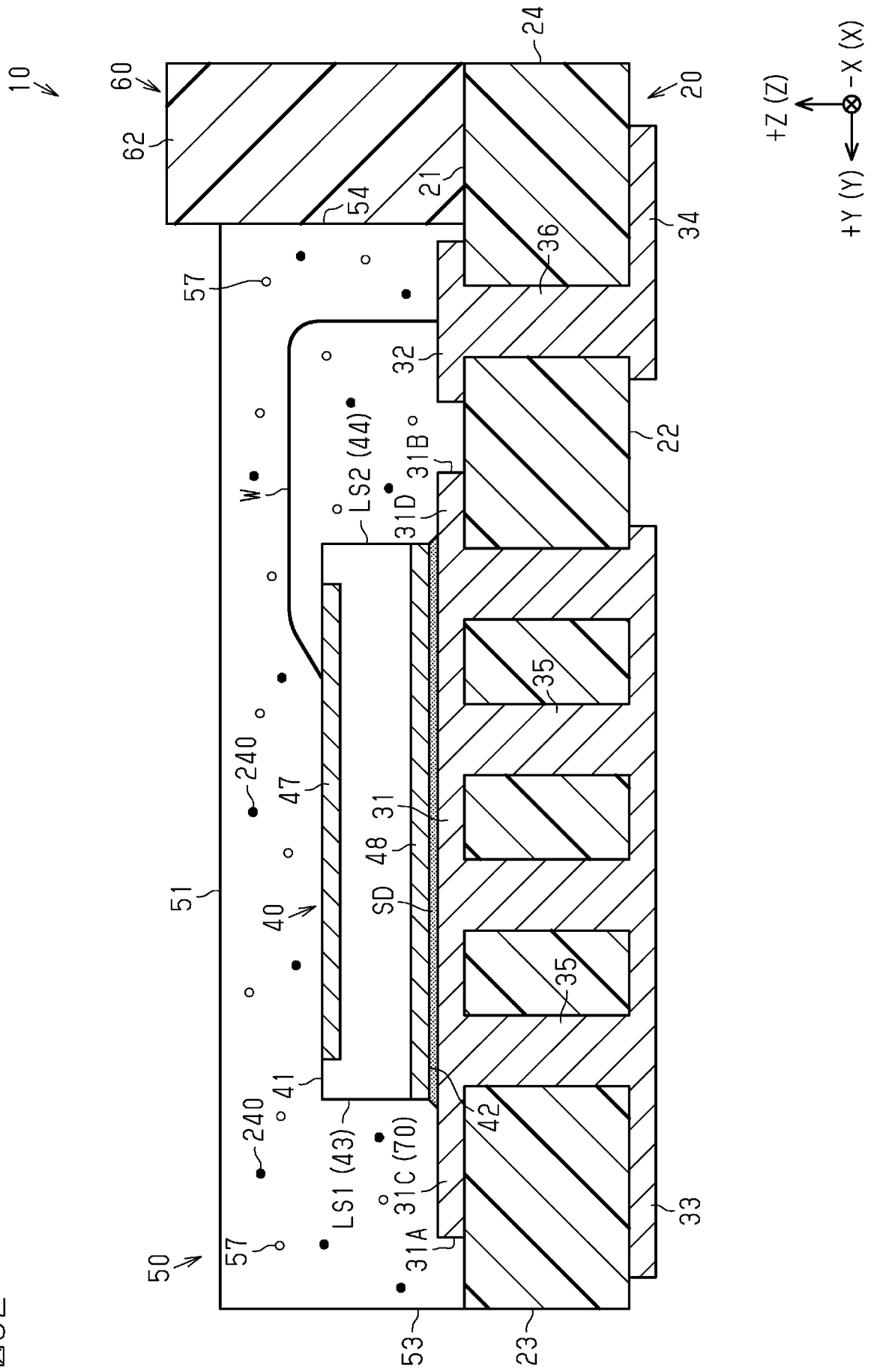
図61





[図62]

図62





[図64]

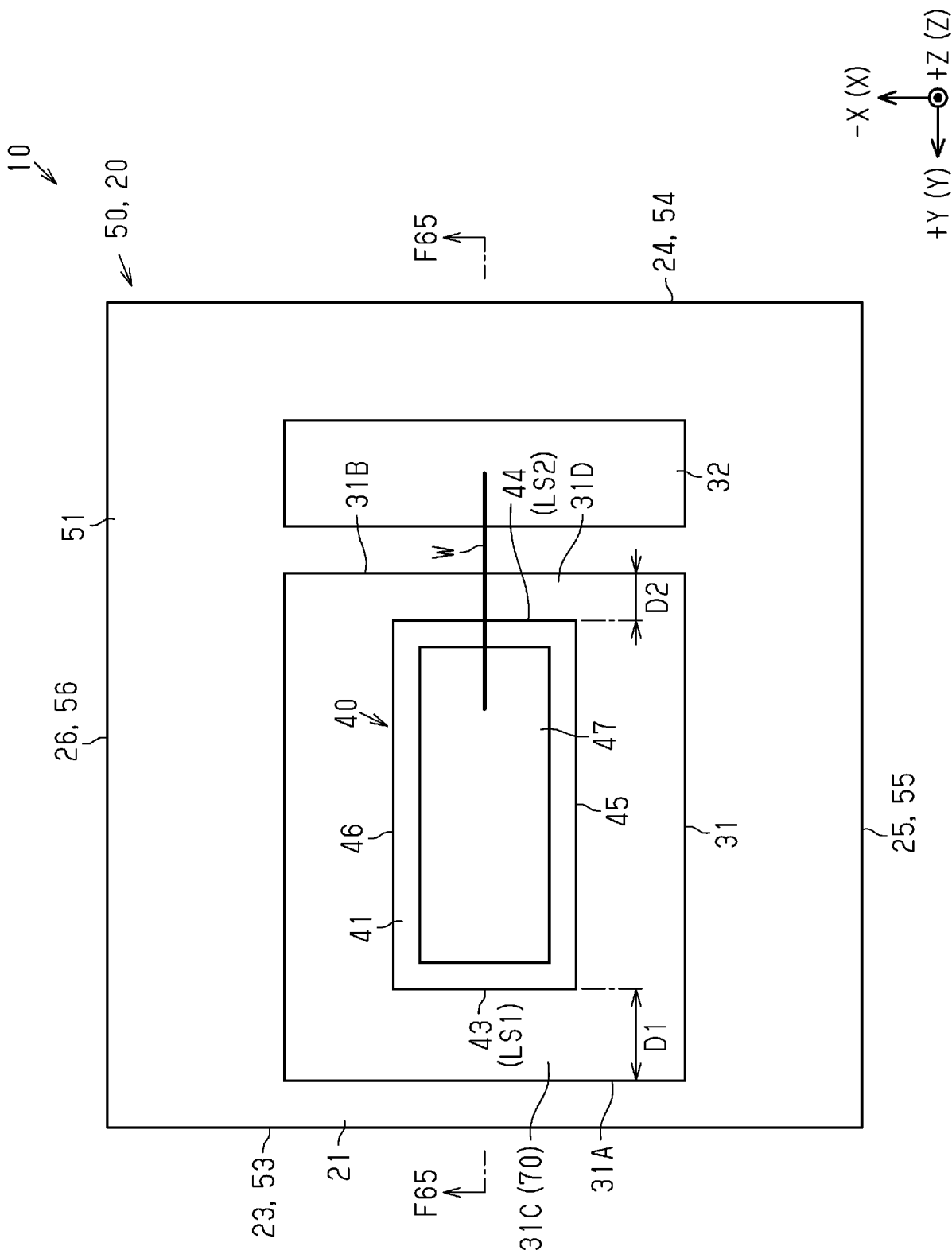
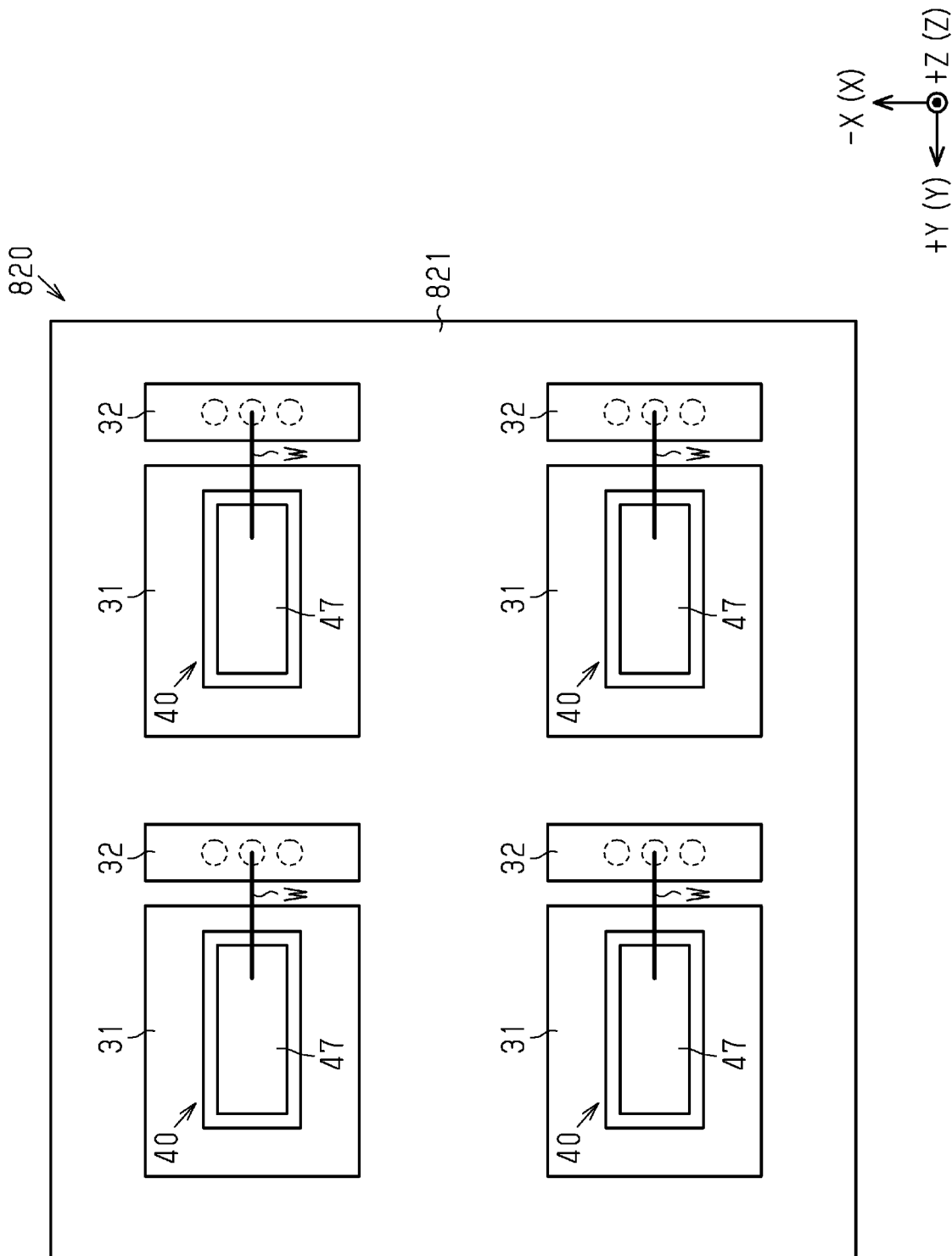


図64

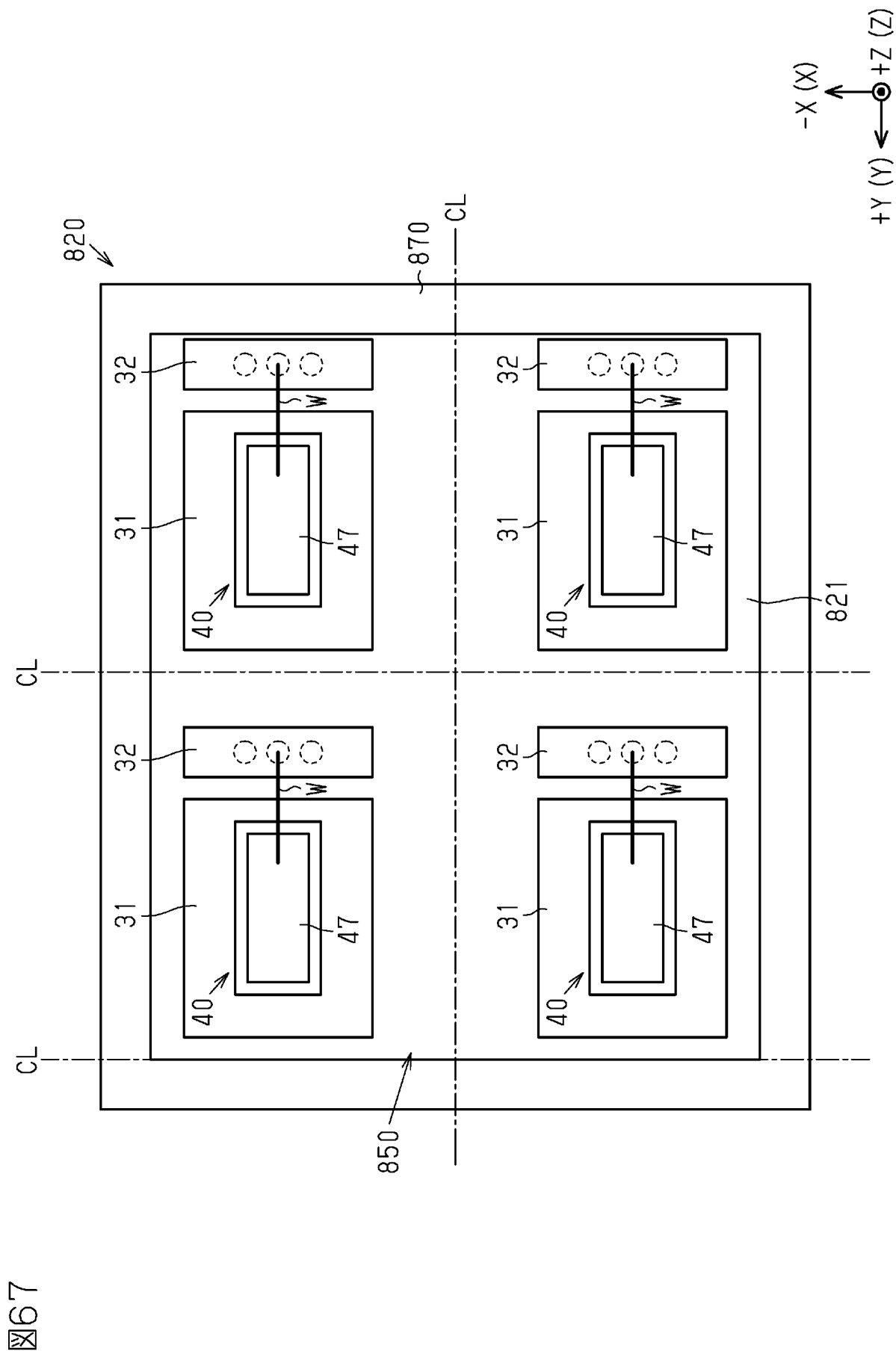


[図66]

図66



[図67]



[図68]

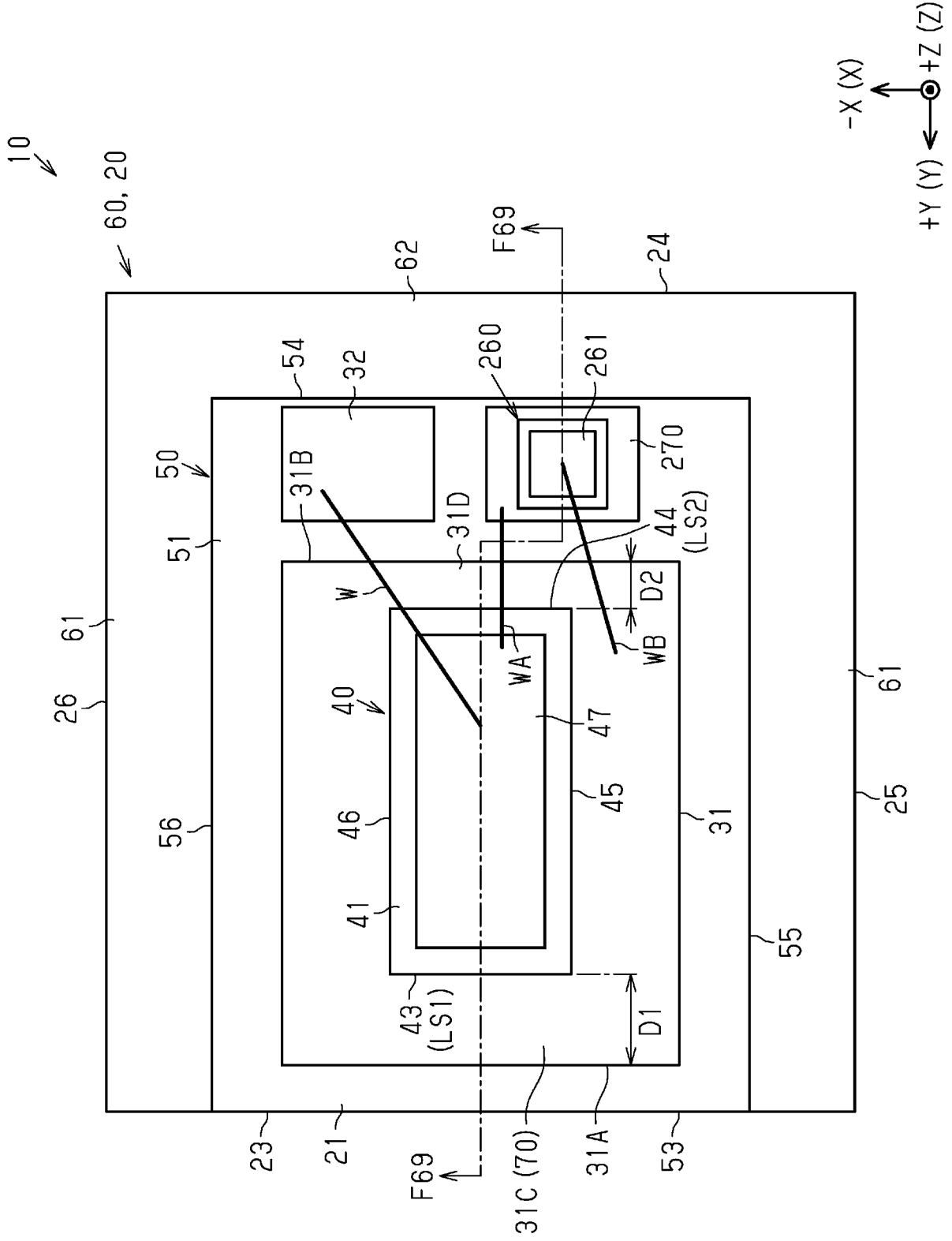


図68







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032956

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01S 5/02234</i> (2021.01)i FI: H01S5/02234		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01S5/00-5/50		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2022-109722 A (ROHM CO LTD) 28 July 2022 (2022-07-28) paragraphs [0013], [0021], [0027]-[0031], [0038], [0040], [0045], [0129], [0302], fig. 1, 2	1-5, 11-15
Y	paragraphs [0013], [0021], [0027]-[0031], [0038], [0040], [0045], [0129], [0302], fig. 1, 2, 33	6-10, 16-20
Y	JP 2022-52552 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 04 April 2022 (2022-04-04) paragraphs [0084], [0085], [0103], [0104]	6, 7, 10, 16-20
Y	JP 2022-101471 A (NICHIA KAGAKU KOGYO KK) 06 July 2022 (2022-07-06) paragraphs [0074]-[0077], fig. 4, 5	6, 7, 10, 16-20
Y	JP 2005-311364 A (LG ELECTRONICS INC) 04 November 2005 (2005-11-04) paragraphs [0033], [0034], [0062], fig. 1	7-10, 16-20
Y	JP 2021-150577 A (JAPAN DISPLAY INC) 27 September 2021 (2021-09-27) paragraphs [0012], [0025], fig. 1, 4	7-10, 16-20
Y	JP 2022-13030 A (NEC CORP) 18 January 2022 (2022-01-18) paragraph [0035], fig. 12	8-10, 16-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>10 November 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 November 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032956

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2019-165127 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0023]-[0025], fig. 1, 2	10, 16-20
Y	JP 2013-258434 A (JAPAN OCLARO INC) 26 December 2013 (2013-12-26) paragraphs [0045], [0046], fig. 5	16-20
Y	JP 2013-89791 A (ROHM CO LTD) 13 May 2013 (2013-05-13) paragraphs [0036]-[0039], fig. 2, 9	16-20
Y	JP 2010-2522 A (FUJI XEROX CO LTD) 07 January 2010 (2010-01-07) paragraph [0009], fig. 2	18, 20
Y	WO 2019/240150 A1 (AIST) 19 December 2019 (2019-12-19) paragraphs [0011], [0012]	20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/032956**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-109722	A	28 July 2022	(Family: none)	
JP	2022-52552	A	04 April 2022	(Family: none)	
JP	2022-101471	A	06 July 2022	US 2022/209078 A1 paragraphs [0090]-[0093], fig. 4, 5	
JP	2005-311364	A	04 November 2005	US 2005/230692 A1 paragraphs [0043], [0044], [0072], fig. 2 EP 1587151 A2	
JP	2021-150577	A	27 September 2021	US 2021/296548 A1 paragraphs [0019], [0032], fig. 1, 4	
JP	2022-13030	A	18 January 2022	(Family: none)	
JP	2019-165127	A	26 September 2019	(Family: none)	
JP	2013-258434	A	26 December 2013	(Family: none)	
JP	2013-89791	A	13 May 2013	(Family: none)	
JP	2010-2522	A	07 January 2010	(Family: none)	
WO	2019/240150	A1	19 December 2019	US 2021/249569 A1 paragraphs [0024], [0025] EP 3809475 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/02234(2021.01) i FI: H01S5/02234		
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）） H01S5/00-5/50 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2022-109722 A (ローム株式会社) 28.07.2022 (2022-07-28) [0013]、[0021]、[0027] - [0031]、[0038]、 [0040]、[0045]、[0129]、[0302]、[図1]、[図 2]	1-5, 11-15
Y	[0013]、[0021]、[0027] - [0031]、[0038]、 [0040]、[0045]、[0129]、[0302]、[図1]、[図 2]、[図33]	6-10, 16-20
Y	JP 2022-52552 A (日亜化学工業株式会社) 04.04.2022 (2022-04-04) [0084]、[0085]、[0103]、[0104]	6, 7, 10, 16-20
Y	JP 2022-101471 A (日亜化学工業株式会社) 06.07.2022 (2022-07-06) [0074] - [0077]、[図4]、[図5]	6, 7, 10, 16-20
Y	JP 2005-311364 A (エルジー電子株式会社) 04.11.2005 (2005-11-04) [0033]、[0034]、[0062]、[図1]	7-10, 16-20
Y	JP 2021-150577 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 27.09.2021 (2021-09-27) [0012]、[0025]、[図1]、[図4]	7-10, 16-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “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	国際調査報告の発送日	
10.11.2023	28.11.2023	
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）  八木 智規 2K 4847  電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

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
Y	JP 2022-13030 A (日本電気株式会社) 18.01.2022 (2022 - 01 - 18) [0035]、[図12]	8-10, 16-20
Y	JP 2019-165127 A (住友電気工業株式会社) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) [0023] - [0025]、[図1]、[図2]	10, 16-20
Y	JP 2013-258434 A (日本オクラロ株式会社) 26.12.2013 (2013 - 12 - 26) [0045]、[0046]、[図5]	16-20
Y	JP 2013-89791 A (ローム株式会社) 13.05.2013 (2013 - 05 - 13) [0036] - [0039]、[図2]、[図9]	16-20
Y	JP 2010-2522 A (富士ゼロックス株式会社) 07.01.2010 (2010 - 01 - 07) [0009]、[図2]	18, 20
Y	WO 2019/240150 A1 (国立研究開発法人産業技術総合研究所) 19.12.2019 (2019 - 12 - 19) [0011]、[0012]	20

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/JP2023/032956

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-109722 A	28.07.2022	(ファミリーなし)	
JP 2022-52552 A	04.04.2022	(ファミリーなし)	
JP 2022-101471 A	06.07.2022	US 2022/209078 A1 [0090] - [0093]、Fig. 4, Fig. 5	
JP 2005-311364 A	04.11.2005	US 2005/230692 A1 [0043]、[0044]、[0072]、Fig. 2 EP 1587151 A2	
JP 2021-150577 A	27.09.2021	US 2021/296548 A1 [0019]、[0032]、Fig. 1, Fig. 4	
JP 2022-13030 A	18.01.2022	(ファミリーなし)	
JP 2019-165127 A	26.09.2019	(ファミリーなし)	
JP 2013-258434 A	26.12.2013	(ファミリーなし)	
JP 2013-89791 A	13.05.2013	(ファミリーなし)	
JP 2010-2522 A	07.01.2010	(ファミリーなし)	
WO 2019/240150 A1	19.12.2019	US 2021/249569 A1 [0024]、[0025] EP 3809475 A1	