

(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
2021年10月21日(21.10.2021)



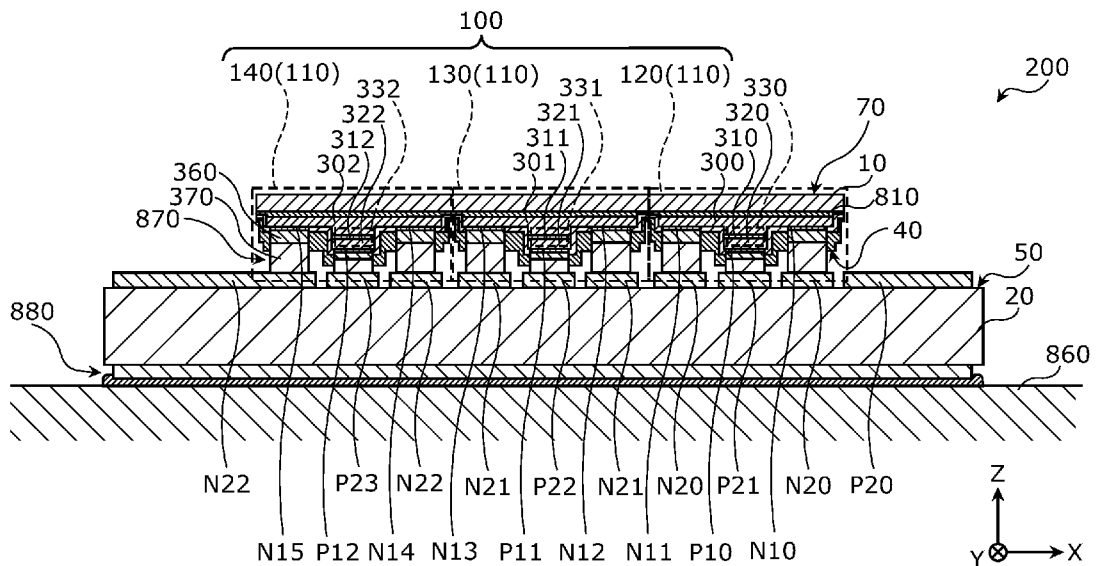
(10) 国際公開番号

WO 2021/210464 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 5/02315 (2021.01) H01S 5/40 (2006.01)
H01S 5/042 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/014743
- (22) 国際出願日: 2021年4月7日(07.04.2021)
- (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 2020-073278 2020年4月16日(16.04.2020) JP
- (71) 出願人: ヌ ヴ オ ト ン テ ク ノ ロ ジ ー ジ ャ
パン 株 式 会 社 (NUVOTON TECHNOLOGY
CORPORATION JAPAN) [JP/JP]; 〒6178520 京
都府長岡京市神足焼町 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 西川 透(NISHIKAWA, Tohru). 西辻 充
(NISHITSUJI, Mitsuru). 山田 和弥(YAMADA,
Kazuya). 畑 雅幸(HATA, Masayuki).
- (74) 代理人: 新 居 広 守, 外 (NII, Hiromori et al.);
〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目
3 番 1 0 号 タ ナ カ ・ イ ト ー ピ ア 新 大 阪 ビ ル 6
階 新 居 国 際 特 許 事 務 所 内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: ARRAYED SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54) 発明の名称: アレー型半導体レーザ装置



(57) Abstract: An arrayed semiconductor laser device (200) comprises: a second electrode (p-electrode (P11)) formed on a semiconductor layer (321) of another conductivity type; a third electrode (n-electrode (N11)) formed on a semiconductor layer (300) of one conductivity type and disposed between a first electrode (p-electrode (P10)) and the second electrode; a fifth electrode (n-electrode (N12)) formed on a semiconductor layer (301) of one conductivity type and disposed between the third electrode and the second electrode; a sixth electrode (n-electrode (N13)) formed on the semiconductor layer (301) of the one conductivity type and disposed opposite the fifth electrode; a first electrical conductor (wire (W2)) electrically

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

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

connecting the second electrode and the third electrode; and a second electrical conductor (n-wiring (N21)) electrically connecting the fifth electrode and the sixth electrode.

(57) 要約: アレー型半導体レーザ装置 (200) は、他導電型半導体層 (321) に形成された第2電極 (p電極 (P11)) と、一導電型半導体層 (300) に形成され、且つ、第1電極 (p電極 (P10)) と第2電極との間に配置された第3電極 (n電極 (N11)) と、一導電型半導体層 (301) に形成され、且つ、第3電極と第2電極との間に配置された第5電極 (n電極 (N12)) と、一導電型半導体層 (301) に形成され、且つ、第5電極と反対側に配置された第6電極 (n電極 (N13)) と、第2電極と第3電極とを電氣的に接続する第1導電体 (ワイヤ (W2)) と、第5電極と第6電極とを電氣的に接続する第2導電体 (n配線 (N21)) と、を備える。

明 細 書

発明の名称 : アレー型半導体レーザ装置

技術分野

[0001] 本開示は、アレー型半導体レーザ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の発光素子領域を有するアレー型の半導体レーザアレー素子がある（例えば、特許文献 1 参照）。

[0003] 特許文献 1 には、半導体レーザアレー素子のそれぞれの発光素子領域が電氣的に直列接続された構成が開示されている。そのため、特許文献 1 に開示されている半導体レーザアレー素子のそれぞれの発光素子領域には、直列に電流が注入される。これによれば、半導体レーザアレー素子のそれぞれの発光素子領域に並列に電流が注入される場合と比較して、駆動電流を抑制させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 9 - 1 6 7 8 7 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に開示されている構成では、p 側電極と n 側電極との配置のために、活性層（発光層）に流れる電流が n 側電極の方に偏る。そのため、活性層における発光点が n 側電極の方に偏る。

[0006] 本開示は、複数の半導体レーザ素子を直列接続し、且つ、活性層に流れる電流の偏りが抑制されたアレー型半導体レーザ装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る半導体レーザ装置は、基板に第 1 の半導体レーザ素子と第 2 の半導体レーザ素子とが形成された半導体レーザアレー素子を備えるアレー型半導体レーザ装置であって、前記第 1 の半導体レーザ素子は、前

記基板側から第 1 の一導電型半導体層と、第 1 の他導電型半導体層とを有し、前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記基板側から第 2 の一導電型半導体層と、第 2 の他導電型半導体層とを有し、前記第 1 の半導体レーザ素子は、前記基板面内の第 1 の方向に延びる第 1 の導波路を有し、前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記第 1 の半導体レーザ素子に対して、前記第 1 の方向と直交する前記基板面内の第 2 の方向において配置され、前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記第 1 の方向に延びる第 2 の導波路を有し、前記基板と反対側の第 1 面において、前記第 1 の半導体レーザ素子は、前記第 1 の他導電型半導体層に形成された第 1 電極を有し、前記第 1 面において、前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記第 2 の他導電型半導体層に形成された第 2 電極を有し、前記第 1 面において、前記第 1 の半導体レーザ素子は、前記第 1 の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置された第 3 電極と、前記第 1 の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第 3 電極と反対側に配置された第 4 電極とを有し、前記第 1 面において、前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記第 2 の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第 3 電極と前記第 2 電極との間に配置された第 5 電極と、前記第 2 の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第 5 電極と反対側に配置された第 6 電極とを有し、前記アレー型半導体レーザ装置は、前記第 2 電極と前記第 3 電極とを電氣的に接続する第 1 導電体と、前記第 5 電極と前記第 6 電極とを電氣的に接続する第 2 導電体とを有する。

発明の効果

[0008] 本開示の一態様に係るアレー型半導体レーザ装置によれば、複数の半導体レーザ素子を直列し、且つ、発光点の偏りが抑制される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図 1 は、実施の形態 1 に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図2]図 2 は、図 1 の I-I'-I-I' 線における、実施の形態 1 に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る半導体レーザアレー素子の下面図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係るサブマウントを示す上面図である。

[図5]図5は、図3のXⅠⅠーXⅠⅠ線における、実施の形態1に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図6]図6は、図5の破線VⅠで囲まれた領域を示す拡大図である。

[図7]図7は、実施の形態1に係る半導体レーザアレー素子と基台との接続部を示す断面図である。

[図8]図8は、実施の形態1に係る基台とヒートシンクとの接合層を示す断面図である。

[図9]図9は、実施の形態1の変形例1に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図10]図10は、図9の破線Xで囲まれた領域を示す拡大図である。

[図11]図11は、実施の形態1の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図12]図12は、実施の形態1の変形例3に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図13]図13は、実施の形態2に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図14]図14は、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図15]図15は、実施の形態3に係るサブマウントを示す上面図である。

[図16]図16は、実施の形態3に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図17]図17は、図14のXⅤⅠⅠーXⅤⅠⅠ線における、実施の形態3に係る半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図18]図18は、図14のXⅤⅠⅠⅠーXⅤⅠⅠⅠ線における、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図19]図19は、実施の形態3の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置

を示す上面図である。

[図20]図20は、図19のXX-XX線における、実施の形態3の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図21]図21は、図19のXXI-XXI線における、実施の形態3の変形例1に係る絶縁膜及び接続膜を示す断面図である。

[図22]図22は、図19のXXII-XXII線における、実施の形態3の変形例1に係る絶縁膜及び接続膜を示す断面図である。

[図23]図23は、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図24]図24は、図23のXXIV-XXIV線における、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図25]図25は、図23のXXV-XXV線における、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図26]図26は、実施の形態4に係るサブマウントを示す上面図である。

[図27]図27は、実施の形態4に係るサブマウントを示す下面図である。

[図28]図28は、図25の破線XXVIIIIで囲まれた領域を示す拡大図である。

[図29]図29は、図25の破線XXIXで囲まれた領域を示す拡大図である。

[図30]図30は、実施の形態4の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置の第2導電体を含む断面図である。

[図31]図31は、実施の形態4の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置の第1導電体を含む断面図である。

[図32]図32は、実施の形態4の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置の第2導電体を含む断面図である。

[図33]図33は、実施の形態4の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置の第1導電体を含む断面図である。

[図34]図34は、実施の形態4の変形例3に係るアレー型半導体レーザ装置

を示す上面図である。

[図35]図35は、図34のXXXV－XXXV線における、実施の形態4の変形例3に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図36]図36は、実施の形態4の変形例3に係るサブマウントを示す上面図である。

[図37]図37は、実施の形態4の変形例3に係るサブマウントを示す下面図である。

[図38]図38は、実施の形態4の変形例4に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図39]図39は、図38のXXXI－XXXI線における、実施の形態4の変形例4に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図40]図40は、実施の形態4の変形例4に係るサブマウントを示す上面図である。

[図41]図41は、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図42]図42は、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子を示す上面図である。

[図43]図43は、図41のXLIV－XLIV線における、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図44]図44は、図41のXLI－XLI線における、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図45]図45は、実施の形態5に係るサブマウントを示す上面図である。

[図46]図46は、実施の形態5に係るサブマウントを示す下面図である。

[図47]図47は、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図48]図48は、図47のXLV－XLV線における、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図49]図49は、図47のXLI－XLI線における、実施の形態5に係る

係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図50]図50は、図49の破線Lで囲まれた領域を示す拡大図である。

[図51]図51は、実施の形態5の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図52]図52は、図51のL1-L1線における、実施の形態5の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図53]図53は、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図54]図54は、実施の形態6に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図55]図55は、図53のLV-LV線における、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置の第2導電体を含む断面図である。

[図56]図56は、図53のLV1-LV1線における、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図57]図57は、図53のLV11-LV11線における、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置の第1導電体を含む断面図である。

[図58]図58は、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図59]図59は、図58のLX-LX線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子の第2導電体を含む断面図である。

[図60]図60は、図58のLX-LX線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図61]図61は、図58のLX1-LX1線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子の第1導電体を含む断面図である。

[図62]図62は、実施の形態6の変形例2に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図63]図63は、図62のLX111-LX111線における、実施の形態6の変形例2に係る半導体レーザアレー素子の第2導電体を含む断面図であ

る。

[図64]図64は、図62のL X | V - L X | V線における、実施の形態6の変形例2に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図65]図65は、図62のL X V - L X V線における、実施の形態6の変形例2に係る半導体レーザアレー素子の第1導電体を含む断面図である。

[図66]図66は、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図67]図67は、実施の形態6に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図68]図68は、図66のL X V | | | - L X V | | |線における、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図69]図69は、図66のL X | X - L X | X線における、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置の第2導電体を含む断面図である。

[図70]図70は、実施の形態7の変形例に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図71]図71は、図70のL X X | - L X X |線における、実施の形態7の変形例に係る半導体レーザアレー素子の第1導電体を含む断面図である。

[図72]図72は、図70のL X X | | - L X X | |線における、実施の形態7の変形例に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図73]図73は、実施の形態8に係るアレー型半導体レーザ装置を示す上面図である。

[図74]図74は、実施の形態8に係る半導体レーザアレー素子を示す下面図である。

[図75]図75は、図73のL X X V - L X X V線における、実施の形態8に係るアレー型半導体レーザ装置を示す断面図である。

[図76]図76は、図73のL X X V | - L X X V |線における、実施の形態8に係るアレー型半導体レーザ装置の第1導電体を含む断面図である。

[図77]図77は、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子を示

す下面図である。

[図78]図78は、図77のL X X V | | | - L X X V | | |線における、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

[図79]図79は、図77のL X X | X - L X X | X線における、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本開示の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。

以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。

[0011] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺等は必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、実質的に同一の構成に対する重複説明は省略又は簡略化する場合がある。

[0012] また、以下の実施の形態において、「4 μ m」等の数値を用いた表現を用いている。例えば、「4 μ m」とは、完全に4 μ mであることを意味するだけでなく、実質的に4 μ mである、すなわち、例えば数%程度の差異を含むことも意味する。最大では50%程度の差異を含むこともある。他の数値を用いた表現についても同様である。

[0013] また、以下の実施の形態において、「略同一」等の「略」を用いた表現を用いている。例えば、「略」とは、完全に同一であることを意味するだけでなく、実質的に同一である、すなわち、例えば数%程度の差異を含むことも意味する。最大では50%程度の差異を含むこともある。

[0014] また、以下の実施の形態において、「上方」及び「下方」という用語は、絶対的な空間認識における上方向（鉛直上方）及び下方向（鉛直下方）を指すものではない。また、「上方」及び「下方」という用語は、2つの構成要素が互いに間隔をあけて配置されて2つの構成要素の間に別の構成要素が存

在する場合のみならず、2つの構成要素が互いに密着して配置されて2つの構成要素が接する場合にも適用される。以下の実施の形態では、Z軸正方向を「上方」、及び、Z軸負方向を「下方」として説明する。また、半導体レーザ素子の共振器長方向（導波路の延在方向）をY軸方向又は第1の方向として説明する。また、Y軸及びZ軸に直交する方向をX軸方向とし、横方向又は第2の方向ともいう。

[0015] また、以下の実施の形態では、「厚み」、及び「高さ」は、Z軸方向の長さを意味する。

[0016] また、本開示では、n型及びp型の一方を一導電型と呼称し、他方を他導電型と呼称している。以下の実施の形態において、n型を一導電型と呼称し、p型を他導電型と呼称する場合があるが、本開示は、n型とp型とを逆転させた構造を排除するものではない。

[0017] （本開示の概要）

アレー型半導体レーザ装置は、複数の半導体レーザ素子を備えるアレー型の半導体レーザ装置である。

[0018] 例えば、アレー型半導体レーザ装置は、同一の基板に第1の半導体レーザ素子と第2の半導体レーザ素子とが形成された半導体レーザアレー素子を備える。

[0019] 第1の半導体レーザ素子は、基板側から第1の一導電型半導体層と、第1の他導電型半導体層とを有する。

[0020] 第1の半導体レーザ素子は、基板面内の第1の方向に延びる第1の導波路を有し、基板と反対側の第1面において、第1の他導電型半導体層に形成された第1電極を有し、第1面において、第1の一導電型半導体層に形成され、且つ、第1電極と第2電極（後述する第2の半導体レーザ素子の有する第2電極）との間に配置された第3電極と、第1の一導電型半導体層に形成され、且つ、第3電極と反対側に配置された第4電極とを有する。

[0021] 第2の半導体レーザ素子は、基板側から第2の一導電型半導体層と、第2の他導電型半導体層とを有する。また、第2の半導体レーザ素子は、第1の

半導体レーザ素子に対して、第1の方向と直交する基板面内の第2の方向において配置される。また、第2の半導体レーザ素子は、前記第1の方向に延びる第2の導波路を有し、第1面において、第2の他導電型半導体層に形成された第2電極を有する。また、第2の半導体レーザ素子は、第2の一導電型半導体層に形成され、且つ、第3電極と第2電極との間に配置された第5電極と、第2の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第5電極と反対側に配置された第6電極とを有する。

[0022] ここで、本開示に係るアレー型半導体レーザ装置は、第2電極と第3電極とを電氣的に接続する第1導電体と、第5電極と第6電極とを電氣的に接続する第2導電体とを有する。

[0023] これによれば、アレー型半導体レーザ装置が備える複数の半導体レーザ素子を直列接続し、且つ、第1の半導体レーザ素子および第2の半導体レーザ素子がそれぞれ有する一導電型半導体層及び他半導体層（より具体的には、導波路、又は、後述する活性層）に、第2の方向において偏りなく電流を印加できる。そのため、本開示に係るアレー型半導体装置によれば、第1の半導体レーザ素子および第2の半導体レーザ装置の発光点（導波路、又は、後述する活性層）の偏りを抑制できる。

[0024] 以下、本開示に係るアレー型半導体レーザ装置の各実施の形態及び変形例の詳細について説明する。

[0025] なお、以下では、Y軸方向を第1の方向とし、X軸方向を第2の方向として説明する場合がある。

[0026] また、以下では、半導体レーザ素子がレーザ光を出力する側を前方、その反対側を後方ともいう。例えば、以下の説明では、半導体レーザ素子に対してY軸正方向を前方ともいい、Y軸負方向を後方ともいう。

[0027] また、半導体レーザ素子が備える、第1電極をp電極P10、第2電極をp電極P11、第3電極をn電極N11、第4電極をn電極N10、第5電極をn電極N12、第6電極をn電極N13ともいう。

[0028] また、p電極P11とn電極N11とを電氣的に接続する導電体を第1導

電体ともいう。また、 n 電極 $N12$ と n 電極 $N13$ とを電氣的に接続する導電体を第2導電体ともいう。

[0029] (実施の形態1)

[構成]

図1は、実施の形態1に係るアレー型半導体レーザ装置200を示す上面図である。図2は、図1のI-I線における、実施の形態1に係るアレー型半導体レーザ装置200を示す断面図である。図3は、実施の形態1に係る半導体レーザアレー素子100の下面図である。図4は、実施の形態1に係るサブマウント220を示す上面図である。図5は、実施の形態1に係る半導体レーザアレー素子100を示す断面図である。図6は、図5の破線V-Vで囲まれた領域を示す拡大図である。

[0030] アレー型半導体レーザ装置200は、基板10上に半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130と半導体レーザ素子140が互いに電氣的に分離して形成されたアレー型の半導体レーザ装置である。

[0031] なお、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130と半導体レーザ素子140とが互いに電氣的に分離しているとは、例えば、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130と半導体レーザ素子140とにおいて、各々が有する一導電型半導体層間、活性層間、及び、他導電型半導体層間が、直接接触しておらず（言い換えると、物理的に分断されており）、且つ、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130と（及び半導体レーザ素子130と半導体レーザ素子140と）が、外部の配線を介して電氣的に接続することを示す。例えば、半導体レーザ素子120において、一導電型半導体層300は、外部の配線を介することなく、活性層310を介して他導電型半導体層320に接続している。

[0032] また、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130と半導体レーザ素子140とは、この順に電氣的に直列に接続されている。例えば、半導体レーザ素子120における一導電型半導体層300と、半導体レーザ素子130における一導電型半導体層301とは、活性層311を介して電氣的に

接続されている。

[0033] アレー型半導体レーザ装置200は、基板10と、半導体レーザアレー素子100と、基台20と、を備える。

[0034] 基板10は、下面に半導体レーザアレー素子100が形成される半導体基板である。基板10は、例えば、GaAs基板である。基板10には、障壁層810が形成されている。

[0035] 障壁層810は、電氣的絶縁性を有する層である。障壁層810は、基板10と一導電型半導体層300との間と、基板10と一導電型半導体層301と、基板10と一導電型半導体層302との間とに形成されている。障壁層810は、例えば、i-GaAs層である。障壁層810の厚さL6は、例えば、5 μ m以上である。

[0036] 半導体レーザアレー素子100は、複数の導波路330、331、332（及び、発光点）を有し、複数のレーザ光を出力する半導体レーザ素子である。発光点は、半導体レーザアレー素子100がレーザ光を出射する位置であり、例えば、図2に示す導波路330～332の位置である。半導体レーザアレー素子100は、複数の半導体レーザ素子110を有する。本実施の形態では、半導体レーザアレー素子100は、半導体レーザ素子120（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子130（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子140（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。半導体レーザ素子120は、n電極N10、p電極P10及びn電極N11を備える。また、半導体レーザ素子130は、n電極N12、p電極P11及びn電極N13を備える。また、半導体レーザ素子140は、n電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。なお、導波路330～332のX軸方向の幅は、p電極P10～P12のX軸方向の幅とほぼ等しい。

[0037] なお、半導体レーザ素子120と、半導体レーザ素子130と、半導体レーザ素子140とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子110ともいう。

- [0038] 半導体レーザアレー素子 100 が有する半導体レーザ素子 110 の数は、複数であればよく、特に限定されない。半導体レーザアレー素子 100 が有する複数の半導体レーザ素子 110 は、直列に接続されている。したがって、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 とは、直列に接続されている。
- [0039] 半導体レーザ素子 120 は、基板 10 側から一導電型半導体層 300（第 1 の一導電型半導体層）と、活性層 310 と、他導電型半導体層 320（第 1 の他導電型半導体層）と、を有する。また、半導体レーザ素子 120 は、基板 10 面内の第 1 の方向（本実施の形態では、Y 軸方向）に延びる導波路 330（第 1 の導波路）を有する。導波路 330 は、例えば、一導電型半導体層 300 と、活性層 310 と、他導電型半導体層 320 とのそれぞれの一部で構成されるレーザ光の導波部分である。
- [0040] また、半導体レーザ素子 120 は、p 電極 P10（第 1 電極）と、n 電極 N11（第 3 電極）と、n 電極 N10（第 4 電極）と、を有する。
- [0041] p 電極 P10 は、基板 10 と反対側に位置する面（下面又は第 1 面 40 ともいう）において、他導電型半導体層 320 に電氣的に接続するように形成された電極である。
- [0042] n 電極 N11 は、第 1 面 40 において、一導電型半導体層 300 に電氣的に接続するように形成され、且つ、p 電極 P10 と p 電極 P11 との間に配置された電極である。
- [0043] n 電極 N10 は、第 1 面 40 において、一導電型半導体層 300 に形成され、且つ、p 電極 P10 に対して n 電極 N11 とは反対側に配置された電極である。言い換えると、p 電極 P10 は、上面視で n 電極 N11 と n 電極 N10 の間に位置する。
- [0044] また、図 6 に示すように、障壁層 810 と n 電極 N10 との間における一導電型半導体層 300 の厚さ L5 は、例えば、5 μ m 以上である。
- [0045] また、半導体レーザ素子 120 は、絶縁膜 340 と、保護膜 350 と、配線電極 360 と、を有する。

- [0046] 絶縁膜340は、電氣的絶縁性を有する膜である。絶縁膜340は、一導電型半導体層300、活性層310、及び、他導電型半導体層320等の半導体層の側面を覆う。絶縁膜340のX軸方向の幅L7は、例えば、15 μ m以上である。
- [0047] 保護膜350は、絶縁膜340を覆い、絶縁膜340及び各半導体層を保護するための膜である。
- [0048] 配線電極360は、n電極N10、N11及びp電極P10を、基台20に形成された配線等の他の構成要素と電氣的に接続するための電極である。
- [0049] 配線電極360の厚さL8は、例えば、3 μ m以上である。
- [0050] なお、図6に示す半導体レーザ素子120の構成は、半導体レーザ素子130及び半導体レーザ素子140もまた同様である。
- [0051] 半導体レーザ素子130は、基板10側から一導電型半導体層301（第2の一導電型半導体層）と、活性層311と、他導電型半導体層321（第2の他導電型半導体層）と、を有する。また、半導体レーザ素子130は、第1の方向に延びる導波路331（第2の導波路）を有する。
- [0052] また、半導体レーザ素子130は、p電極P11（第2電極）と、n電極N12（第5電極）と、n電極N13（第6電極）と、を有する。
- [0053] p電極P11は、第1面40において、他導電型半導体層321に形成された電極である。
- [0054] n電極N12は、第1面40において、一導電型半導体層301に形成され、且つ、n電極N11とp電極P11との間に配置された電極である。
- [0055] n電極N13は、第1面40において、一導電型半導体層301に形成され、且つ、p電極P11に対してn電極N12とは反対側に配置された電極である。
- [0056] 半導体レーザ素子140は、基板10側から一導電型半導体層302（第3の一導電型半導体層）と、活性層312と、他導電型半導体層322（第3の他導電型半導体層）と、を有する。また、半導体レーザ素子140は、第1の方向に延びる導波路332（第3の導波路）を有する。

- [0057] また、半導体レーザ素子140は、p電極P12と、n電極N14と、n電極N15と、を有する。
- [0058] p電極P12は、第1面40において、他導電型半導体層322に形成された電極である。
- [0059] n電極N14及びn電極N15は、第1面40において、一導電型半導体層302に形成される。
- [0060] また、図3に示すように、半導体レーザ素子130は、半導体レーザ素子120に対して、第1の方向と直交する基板10面内の第2の方向（本実施の形態では、X軸方向）において、並んで配置されている。上面視で、n電極N15、p電極P12、n電極N14、n電極N13、p電極P11、n電極N12、n電極N11、p電極P10、及び、n電極N10は、各々矩形であり、この順にX軸方向に平行に並んで配置される。なお、図3において、半導体レーザアレー素子100を下面から見て、n電極N15、p電極P12、n電極N14、n電極N13、p電極P11、n電極N12、n電極N11、p電極P10、及び、n電極N10は、それぞれの配線電極360とほぼ同じ形状の矩形で形成され、それぞれの配線電極360に覆われている。また、半導体レーザアレー素子100の下面の配線電極360が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。
- [0061] また、例えば、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130の少なくとも一方は、横多モードで発振する。例えば、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130の少なくとも一方は、横多モードで発振するように、導波路330、331の幅が調整されている。
- [0062] また、一導電型半導体層300と一導電型半導体層301とは、それぞれn型半導体層を含む。また、他導電型半導体層320と他導電型半導体層321とは、それぞれp型半導体層を含む。
- [0063] サブマウント220は、基台20にパターン配線が形成されたものである。基台20（第1の基台）は、上面（第2面50）に半導体レーザアレー素子100が配置（実装）される基板である。本実施の形態では、基台20に

は、半導体レーザアレー素子100がフリップチップ実装されている。

[0064] 図4に示すように、第2面50には、パターン配線として、p側の導電膜である上面視で矩形のp配線P20、P21、P22、P23、及び、n側の導電膜である上面視でU字状のn配線N20、N21、N22が形成されている。ここで、p配線P21は、n配線N20の一端の直線部分N20aと他端の直線部分N20bとに挟まれている。同様に、p配線P22は、n配線N21の一端の直線部分N21aと他端の直線部分N21bとに挟まれている。また、同様に、p配線P23は、n配線N22の一端の直線部分N22aと他端の直線部分N22bとに挟まれている。直線部分N22a、p配線P23、直線部分N22b、直線部分N21a、p配線P22、直線部分N21b、直線部分N20a、p配線P21、直線部分N20b、及び、p配線P20は、この順にX軸方向に平行に並んで配置される。

[0065] 半導体レーザアレー素子100が有するp電極及びn電極は、配線電極360と接続層370を介して、基台20に形成されているパターン配線と電氣的に接続されている。

[0066] 例えば、n電極N10とn電極N11とは、配線電極360と接続層370を介してn配線N20の直線部分N20bと直線部分N20aに、それぞれ、電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N12とn電極N13とは、配線電極360と接続層370を介してn配線N21の直線部分N21bと直線部分N21aに、それぞれ、電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N14とn電極N15とは、配線電極360と接続層370を介してn配線N22の直線部分N22bと直線部分N22aに、それぞれ、電氣的に接続されている。また、例えば、p電極P10は、配線電極360と接続層370を介してp配線P21と電氣的に接続されている。また、例えば、p電極P11は、配線電極360と接続層370を介してp配線P22と電氣的に接続されている。また、例えば、p電極P12は、配線電極360と接続層370を介してp配線P23と電氣的に接続されている。

[0067] また、n配線N20の中央部N20c、n配線N21の中央部N21c、

n配線N 2 2の中央部N 2 2 c、p配線P 2 1の一端P 2 1 a、p配線P 2 2の一端P 2 2 a、及び、p配線P 2 3の一端P 2 3 aは、Y軸方向において、半導体レーザ素子1 2 0及び半導体レーザ素子1 3 0それぞれの後端（本実施の形態では、Y軸負方向側の端部）から露出している。第1導電膜（第1導電体）と第2導電膜（第2導電体）とは、第1の方向において、半導体レーザ素子1 2 0の後端から露出している。第2導電膜は、半導体レーザ素子1 2 0から露出し、且つ、n電極N 1 2と電氣的に接続する第3部分7 3 0と、半導体レーザ素子1 2 0から露出し、且つ、n電極N 1 3と電氣的に接続する第4部分7 4 0とを有する。

[0068] 第2面5 0上には、各パターン配線を電氣的に接続するための金属製のワイヤW 1～W 3が形成されている。例えば、p配線P 2 0とp配線P 2 1とは、p配線P 2 0と一端P 2 1 aとに接合されたワイヤW 1により電氣的に接続されている。また、例えば、n配線N 2 0とp配線P 2 2とは、中央部N 2 0 cと一端P 2 2 aとに接合されたワイヤW 2により電氣的に接続されている。また、例えば、n配線N 2 1とp配線P 2 3とは、中央部N 2 1 cと一端P 2 3 aとに接合されたワイヤW 3により電氣的に接続されている。ワイヤW 1、W 2、W 3の各々は、4本のAu線からなる。

[0069] p電極P 1 1とn電極N 1 1とは、n配線N 2 0、ワイヤW 2、及び、p配線P 2 2を介して、電氣的に接続されている。本実施の形態では、n配線N 2 0、ワイヤW 2、及び、p配線P 2 2が、第1導電体である。

[0070] また、n電極N 1 2とn電極N 1 3とは、n配線N 2 1を介して電氣的に接続されている。つまり、本実施の形態では、導電膜（第2導電膜）であるn配線N 2 1が、第2導電体である。同様に、n電極N 1 0とn電極N 1 1とは、n配線N 2 0を介して電氣的に接続され、n電極N 1 4とn電極N 1 5とは、n配線N 2 2を介して電氣的に接続されている。

[0071] n配線N 2 1における、X軸方向に延在している箇所における、当該箇所の幅（Y軸方向の長さL 3）は、例えば、60 μm以下である。また、n配線N 2 1における、X軸方向に延在している箇所における、当該延在方向（

つまり、X軸方向)の長さL4(ブリッジ配線長さ)は、例えば、 $630\mu\text{m}$ 程度である。

[0072] アレー型半導体レーザ装置200は、第1の金属線(ワイヤW2)を備える。第1の金属線(ワイヤW2)は、p配線P22の第1部分710とn配線N20の第2部分720とを電氣的に接続する金属線である。p配線P22の第1部分710は、上記したp配線P22の一端P22aと同じ領域を指す。

[0073] また、アレー型半導体レーザ装置200は、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130との間に、凹部150を有する。本実施の形態では、半導体レーザアレー素子100に、凹部150が形成されている。

[0074] 凹部150は、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130との間に形成され、半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130とが配線等を介さずに電氣的に接続されることを防ぐための溝である。凹部150は、障壁層810に達する溝である。例えば、障壁層810にも凹部150の一部が形成されている。凹部150には、絶縁膜340及び保護膜350が形成されている。

[0075] 基台20には、半導体レーザアレー素子100が実装される。基台20は、例えば、絶縁性を有する。

[0076] 本実施の形態では、基板10の第1面40(下面)側が、基台20の第2面50(上面)に接合されている。

[0077] 例えば、上面視した場合に、半導体レーザアレー素子100と重ならない箇所におけるp配線P21、P22、P23のそれぞれのY軸方向の長さL2は、 $500\mu\text{m}$ 以下である。

[0078] 半導体レーザアレー素子100と基台20とは、接続部870により接続されている。

[0079] 図7は、実施の形態1に係る接続部870を示す断面図である。

[0080] 接続部870において、配線電極360は、上層側から順に、例えば、金属層871と、バリアメタル層872とで構成されている。また、接続層3

70は、半田層873と、半田用下地層874とで構成されている。また、パターン配線（例としては、n配線N22）は、上面導電層875と、下地層876と、有する。下地層876は、基台20上に形成されている。図4に示すように、パターン配線上の点線で示す接続領域370aに接続層370が形成される。

[0081] 金属層871は、例えば、Auからなる。金属層871は、例えば、メッキで形成される。

[0082] バリアメタル層872は、例えば、下層側から順にPt層と、Ti層とからなる。

[0083] 半田層873は、例えば、AuSn半田からなる。

[0084] 半田用下地層874は、例えば、下層側から順に、Ti層と、Pt層とからなる。

[0085] 上面導電層875は、例えば、下層側から順に、Cu層と、Ni層と、Au層とからなる。上面導電層875は、例えば、メッキで形成される。

[0086] 下地層876は、例えば、下層側から順に、Ti層と、Pt層と、Au層とからなり、上面導電層875をメッキで形成する場合の下地となる層である。

[0087] 基台20は、例えば、AlN、SiC等の絶縁性セラミック材料からなる。

[0088] また、アレー型半導体レーザ装置200は、さらに、第1の端子と、第2の端子とを備える。

[0089] 第1の端子は、p電極P10と電氣的に接続される端子である。本実施の形態では、第1の端子は、基台20に形成された配線であるp配線P20である。

[0090] 第2の端子は、n電極N12と電氣的に接続される端子である。本実施の形態では、第2の端子は、基台20に形成された配線であるn配線N22である。なお、本実施の形態では、n電極N12は、n配線N21、ワイヤW3、p配線P23、及び、半導体レーザ素子140を介してn配線N22と

電氣的に接続されている。

[0091] 半導体レーザアレー素子 100 には、図示しない外部電源等から、第 1 の端子及び第 2 の端子を介して、直流電流が印加される。

[0092] 基台 20 は、接合層 880 を介してヒートシンク 860 に載置されている。

[0093] ヒートシンク 860 は、例えば、Cu、Al 等の熱伝導性の高い金属材料から形成される。

[0094] ヒートシンク 860 と基台 20 とは、例えば、SnAgCu 等の半田で接合されている。

[0095] 図 8 は、実施の形態 1 に係る接合層 880 を示す断面図である。

[0096] 接合層 880 は、上層側から順に、下地層 881 と、下面導電層 882 と、半田層 883 と、上面導電層 884 と、を有する。

[0097] 下地層 881 は、例えば、下層側から順に、Au 層と、Pt 層と、Ti 層とからなる。

[0098] 下面導電層 882 は、例えば、下層側から順に、Au 層と、Ni 層と、Cu 層とからなる。下面導電層 882 は、例えばメッキで形成される層であり、この場合、下地層 881 は、下面導電層 882 の下地となる層である。

[0099] 半田層 883 は、例えば、SnAgCu 系低融点半田からなる。

[0100] 上面導電層 884 は、例えば、下層側から順に、Ni 層と、Au 層とからなる。上面導電層 884 は、例えば、メッキで形成される層である。

[0101] 以上のような構成によれば、アレー型半導体レーザ装置 200 には、半導体レーザ素子 110 間、及び、半導体レーザ素子 110 と基台 20 とを電氣的に接続する配線（跨ぎ配線又はブリッジ配線ともいう）がないので、アレー型半導体レーザ装置 200 の製造プロセスがより容易に設計できるメリットがある。また、基台 20 に関しても、特別なプロセスが不要であり、容易に設計可能である。また、アレー型半導体レーザ装置 200 を製造する際の組立工程としても、注意点（リスク）が少なく、実現度が高い構成である。

[0102] アレー型半導体レーザ装置 200 における電気の流れとしては、アノード

電極である p 配線 P 2 0 を開始として、p 配線 P 2 0 → ワイヤ W 1 → p 配線 P 2 1 → p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 0、N 1 1 → n 配線 N 2 0 → ワイヤ W 2 → p 配線 P 2 2 → p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 2、N 1 3 → n 配線 N 2 1 → ワイヤ W 3 → p 配線 P 2 3 → p 電極 P 1 2 → n 電極 N 1 4、N 1 5 → カソード電極である n 配線 N 2 2 となる。

[0103] 複数の半導体レーザ素子 1 1 0 それぞれの共振器長（Y 軸方向の長さ、より具体的には、長さ L 1）は、例えば、4 mm である。

[0104] また、基台 2 0 に形成された各配線（Cu メッキ成形）のメッキ厚は、例えば、最大で 75 μm であり、接続層 3 7 0（厚さ 5 μm 以上）と合わせると、80 μm 以上の厚さになる。隣接する各配線間の距離は、最小でメッキ厚さ × 150% となっている。基台 2 0 に用いられる金属材料は、例えば、Cu、Au、Al 等である。

[0105] 電気配線（基台 2 0 に形成された配線及びワイヤ W 1、W 2、W 3）は、電気配線の断面積と長さで決まる抵抗値を有する。この抵抗成分は、発熱源となり、過電流が流れる等して配線材料の融点を超えると、溶け配線が断裂する。本願発明者らは、検討した結果、径が 25 μm、Au ワイヤ（長さ：3 mm）1 本に、1.4 A の電流を流した場合に、ワイヤが溶断した。そこで、電気配線の構成（材料、配線長さ、及び、配線断面積）から算出される溶断電流の 1 / 3 程度の値に定格電流とする。

[0106] 電気配線の材料電気伝導度を A m（%）とし、電気配線の長さを L（m）とし、電気配線の断面積を S（μm²）とした場合、以下の式（1）を満たす。

[0107]
$$(\text{定格電流}) = (8.56 \times 10^{-3} \times A m \times S) / (3 \times L) \quad (A)$$

式（1）

[0108] 材料の電気伝導度は、Au を 100% とした場合、例えば、Cu が 138% であり、Al が 84% であり、n-GaAs が 1% である。

[0109] 上記式（1）を用いて電気配線のサイズ等を決定することで、電気配線の溶断の発生を抑制することができる。

[0110] [効果等]

以上説明したように、実施の形態1に係るアレー型半導体レーザ装置200は、基板10に半導体レーザ素子120と半導体レーザ素子130とが形成された半導体レーザアレー素子100を備えるアレー型半導体レーザ装置である。半導体レーザ素子120は、基板10側から一導電型半導体層300と、他導電型半導体層320とを有する。半導体レーザ素子130は、基板10側から一導電型半導体層301と、他導電型半導体層321とを有する。半導体レーザ素子120は、基板10面内の第1の方向（Y軸方向）に延びる導波路330を有する。半導体レーザ素子130は、半導体レーザ素子120に対して、Y軸方向と直交する基板10面内の第2の方向（X軸方向）において配置されている。半導体レーザ素子130は、Y軸方向に延びる導波路331を有する。基板10と反対側の第1面40において、半導体レーザ素子120は、他導電型半導体層320に形成された第1電極（p電極P10）を有する。第1面40において、半導体レーザ素子130は、他導電型半導体層321に形成された第2電極（p電極P11）を有する。第1面40において、半導体レーザ素子120は、一導電型半導体層300に形成され、且つ、p電極P10とp電極P11との間に配置された第3電極（n電極N11）と、一導電型半導体層300に形成され、且つ、n電極N11とp電極P10を挟んで反対側に配置された第4電極（n電極N10）とを有する。第1面40において、半導体レーザ素子130は、一導電型半導体層301に形成され、且つ、n電極N11とp電極P11との間に配置された第5電極（n電極N12）と、一導電型半導体層301に形成され、且つ、n電極N12とp電極P11を挟んで反対側に配置された第6電極（n電極N13）とを有する。アレー型半導体レーザ装置200は、p電極P11とn電極N11とを電氣的に接続する第1導電体と、n電極N12とn電極N13とを電氣的に接続する第2導電体とを有する。

[0111] なお、本実施の形態では、第1導電体は、p配線P22、n配線N20、及び、ワイヤW2である。また、本実施の形態では、第2導電体は、n配線

N 2 1 である。

[0112] これによれば、半導体レーザ素子 1 1 0 の両側側方に n 電極が配置される。これにより、導波路 3 3 0、3 3 1（より具体的には、活性層 3 1 0、3 1 1）には、上面視で導波路 3 3 0、3 3 1 の延在方向に直交する方向（X 軸方向）において、中央に電流が流れやすくなる。そのため、アレー型半導体レーザ装置 2 0 0 によれば、複数の半導体レーザ素子 1 1 0 を直列接続し、且つ、活性層に流れる電流の偏りが抑制される。

[0113] また、例えば、半導体レーザ素子 1 2 0 及び半導体レーザ素子 1 3 0 の少なくとも一方は、横多モードで発振する。

[0114] これによれば、例えば、横多モード発振となるように導波路の幅を広くすることで、アレー型半導体レーザ装置 2 0 0 からのレーザ光の出力を高くできる。

[0115] また、例えば、一導電型半導体層 3 0 0 と一導電型半導体層 3 0 1 とは、n 型半導体層を含み、他導電型半導体層 3 2 0 と他導電型半導体層 3 2 1 とは、p 型半導体層を含む。

[0116] これによれば、n 型半導体の方が、p 型半導体より、導電率を高くできる。一導電型半導体層 3 0 0 と一導電型半導体層 3 0 1 とには、電流が層の面内方向に流れる。一導電型半導体層 3 0 0 と一導電型半導体層 3 0 1 とを両方とも n 型半導体とすることで、当該層の抵抗と素子の抵抗とを下げることで、活性層 3 1 0、3 1 1 内の横方向に電流を均一に流すことが容易になる。

[0117] また、例えば、基板 1 0 は、絶縁性を有する。

[0118] これによれば、半導体レーザ素子 1 2 0 と半導体レーザ素子 1 3 0 との電气的分離（絶縁）が容易に可能になる。この場合、基板 1 0 として、半絶縁性 GaAs 基板又は半絶縁性 InP 基板を用い、障壁層 8 1 0 を形成しなくてもよい。

[0119] 例えば、アレー型半導体レーザ装置 2 0 0 は、さらに、基板 1 0 と一導電型半導体層 3 0 0 との間と、基板 1 0 と一導電型半導体層 3 0 1 との間に、

それぞれ障壁層 810 を有する。

[0120] これによれば、基板 10 が、例えば、窒化物半導体等の絶縁性が得られにくい導電性を有する場合であっても、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との電氣的分離が可能になる。また、基板 10 が絶縁性の場合であっても、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との電氣的分離が、より確実になる。

[0121] また、例えば、アレー型半導体レーザ装置 200 は、さらに、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との間に、凹部 150 を有する。

[0122] これによれば、一導電型半導体層 300 と一導電型半導体層 301 との間の絶縁が容易に実現できるので、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との電極等を介さない位置における電氣的分離が可能になる。

[0123] また、例えば、基板 10 の第 1 面 40 側が、基台 20 の第 2 面 50 に接合されている。

[0124] これによれば、半導体レーザ素子 110 で発生する熱を、基台 20 へ放熱しやすくなる。

[0125] また、例えば、第 1 導電体は、基台 20 に形成されている。

[0126] これによれば、アレー型半導体レーザ装置 200 における第 1 面 40 に第 1 導電体を配置しないため、アレー型半導体レーザ装置 200 における第 1 面 40 の第 1 導電体と第 2 導電体との配置が複雑になることが抑制される。

[0127] これによれば、基台 20 に第 1 導電体を容易に形成することができる。

[0128] 以上のように、第 1 導電体は、第 2 面 50 に形成された第 1 導電膜（p 配線 P22）である。

[0129] また、例えば、p 配線 P22 は、Y 軸方向において、半導体レーザ素子 120 の後端から露出している。

[0130] これによれば、半導体レーザ素子 120 の後端から露出した一端 P22a の部分で、p 配線 P22 と n 配線 N20 とを接続することができる。そのため、n 電極 N11 と p 配線 P22 との電氣的な絶縁が容易に可能となる。

[0131] また、例えば、第 1 導電膜（実施の形態 1 の場合、p 配線 P22 及び n 配

線N 2 0)は、半導体レーザ素子1 2 0及び半導体レーザ素子1 3 0から露出し、且つ、p電極P 1 1と電氣的に接続するp配線P 2 2の第1部分7 1 0と、半導体レーザ素子1 2 0及び半導体レーザ素子1 3 0から露出し、且つ、n電極N 1 1と電氣的に接続するn配線N 2 0の第2部分7 2 0とを有する。また、アレー型半導体レーザ装置2 0 0は、さらに、第1部分7 1 0と第2部分7 2 0とを電氣的に接続する第1の金属線(ワイヤW 2)を有する。

[0132] これによれば、第1の金属線(ワイヤW 2)を用いることにより、第1導電膜(本実施の形態では、n配線N 2 0及びp配線P 2 2)が第2導電膜(本実施の形態では、n配線N 2 1)と接触しないように、p電極P 1 1とn電極N 1 1とを接続することができる。

[0133] また、例えば、第2導電体(本実施の形態では、n配線N 2 1)は、基台2 0に形成されている。

[0134] これによれば、アレー型半導体レーザ装置2 0 0における第1面4 0に第2導電体を配置しない。そのため、アレー型半導体レーザ装置2 0 0における第1面4 0の第1導電体と第2導電体との配置が複雑になることを防止できる。

[0135] また、例えば、第2導電体は、第2面5 0に形成された第2導電膜(例えば、n配線N 2 1)である。

[0136] これによれば、基台2 0に第2導電体を容易に形成することができる。

[0137] また、例えば、第2導電膜(例えば、n配線N 2 1)は、Y軸方向において、半導体レーザ素子1 2 0の後端から露出している。

[0138] これによれば、半導体レーザ素子1 2 0及び半導体レーザ素子1 3 0それぞれの後端から露出した第2導電膜の部分で、第5電極と第6電極とを接続することができるので、第2電極と第2導電体との電氣的な絶縁が容易に可能となる。

[0139] また、例えば、アレー型半導体レーザ装置2 0 0は、さらに、p電極P 1 0と接続される第1の端子(例えば、p配線P 2 0)を有する。

[0140] これによれば、例えば、図示しない外部電源と半導体レーザ素子 110 との電気的な接続が容易になる。

[0141] また、例えば、アレー型半導体レーザ装置 200 は、さらに、n 電極 N12 と接続される第 2 の端子（例えば、n 配線 N22）を有する。

[0142] これによれば、図示しない外部電源と半導体レーザ素子 110 との電気的な接続が容易になる。

[0143] [変形例]

続いて、実施の形態 1 に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態 1 に係るアレー型半導体レーザ装置 200 が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0144] <変形例 1>

図 9 は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る半導体レーザアレー素子 101 を示す断面図である。図 10 は、図 9 の破線 X で囲まれた領域を示す拡大図である。

[0145] 半導体レーザアレー素子 101 は、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との間に、凹部 151 を有する。

[0146] 凹部 151 は、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との間に形成され、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 とが配線等を介さずに電気的に接続されることを防ぐための溝である。凹部 151 は、例えば、基板 10 にまで達している。言い換えると、例えば、基板 10 にも凹部 151 の一部が形成されている。凹部 151 には、絶縁膜 341 及び保護膜 351 が形成されている。

[0147] 半導体レーザアレー素子 101 の凹部 151 は、半導体レーザアレー素子 100 の凹部 150 と形状が異なる。凹部 151 は、凹部 151 の底（下方）から当該凹部の開口部 152（上方）に向かって、第 2 の方向（X 軸方向）の幅が広がるようにテーパ状に形成されている。このような形状の凹部 151 は、GaAs 系半導体等をウェットエッチングすることで形成できる。

[0148] 以上のように、本変形例では、凹部 151 は、基板 10 に達する。

[0149] これによれば、半導体レーザ素子 120 と半導体レーザ素子 130 との電气的分離が、より確実になり得る。

[0150] また、本変形例では、凹部 151 は、凹部 151 の底から凹部 151 の開口部 152 に向かって、X 軸方向の幅が広がるように形成されている。

[0151] これによれば、開口部 152 の幅が広がるように形成することで、凹部 151 の開口部 152 の角と側面と底面とに均一に、絶縁膜 341 及び保護膜 351 等を形成できる。

[0152] <変形例 2>

図 11 は、実施の形態 1 の変形例 2 に係るアレー型半導体レーザ装置 201 を示す上面図である。

[0153] アレー型半導体レーザ装置 201 は、アレー型半導体レーザ装置 200 とワイヤの形状が異なる。

[0154] アレー型半導体レーザ装置 201 が備えるワイヤ W4、W5、W6 は、線状ではなく湾曲した板状（リボン状）となっている。このように、アレー型半導体レーザ装置 201 が備えるワイヤの形状及び数は、特に限定されない。ワイヤ W4、W5、W6 を太線化することで、抵抗をより小さくすることが可能である。

[0155] <変形例 3>

図 12 は、実施の形態 1 の変形例 3 に係るアレー型半導体レーザ装置 202 を示す上面図である。なお、図示しないが、アレー型半導体レーザ装置 202 が備える半導体レーザアレー素子 100 は、図 3 に示すように、X 軸正方向側から順に、n 電極 N10、p 電極 P10、n 電極 N11、n 電極 N12、p 電極 P11、n 電極 N13、n 電極 N14、p 電極 P12、及び、n 電極 N15 を備える。

[0156] アレー型半導体レーザ装置 202 は、アレー型半導体レーザ装置 200 と基台 21（第 1 の基台）に形成されたパターン配線のレイアウトが異なる。

[0157] 基台 21 の第 2 面 50 には、上面視で U 字状の p 配線 P24 と、上面視で

矩形のn配線N24～N27と、上面視でU字状のpn配線PN1、PN2とが形成されている。ここで、n配線N24は、p配線P24の一端の直線部分P24aと他端の直線部分P24bとに挟まれている。同様に、n配線N25は、pn配線PN1の一端の直線部分PN1aと他端の直線部分PN1bとに挟まれている。また、同様に、n配線N26は、pn配線PN2の一端の直線部分PN2aと他端の直線部分PN2bとに挟まれている。n配線N27、直線部分PN2a、n配線N26、直線部分PN2b、直線部分PN1a、n配線N25、直線部分PN1b、直線部分P24a、n配線N24、及び、直線部分P24bは、この順にX軸方向に平行に並んで配置される。

[0158] p配線P24は、p電極P10と電氣的に接続される電極膜である。n配線N24は、n電極N10と電氣的に接続される電極膜である。n配線N25は、n電極N12と電氣的に接続される電極膜である。n配線N26は、n電極N14と電氣的に接続される電極膜である。n配線N27は、n電極N15と電氣的に接続される電極膜である。pn配線PN1の直線部分PN1bと直線部分PN1aとは、それぞれ、n電極N11及びp電極P11と電氣的に接続される。pn配線PN2の直線部分PN2bと直線部分PN2aとは、それぞれ、n電極N13及びp電極P12と電氣的に接続される。

[0159] 以上のように、本変形例では、半導体レーザ素子130が有するp電極P11と、半導体レーザ素子120が有するn電極N11と、を電氣的に接続する第1導電体は、第2面50に形成された第1導電膜(pn配線PN1)である。

[0160] また、第1導電膜(第1導電体)は、第1の方向において、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130それぞれの後端から露出している。つまり、pn配線PN1は、上面視で半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130それぞれの後端側で半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130それぞれの後端と重ならない箇所を有する。

[0161] 第1導電膜(本変形例では、pn配線PN1)は、例えば、半導体レーザ

素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、p 電極 P11 と電氣的に接続する第 1 部分 710 と、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、n 電極 N11 と電氣的に接続する第 2 部分 720 とを有する。

[0162] 第 2 導電体である第 2 導電膜（本変形例では、n 配線 N25 及び p n 配線 PN2）は、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、n 電極 N12 と電氣的に接続する第 3 部分 730 と、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、n 電極 N13 と電氣的に接続する第 4 部分 740 とを有する。

[0163] アレー型半導体レーザ装置 202 は、第 3 部分 730 と第 4 部分 740 とを電氣的に接続する第 2 の金属線（ワイヤ W8）を有する。

[0164] ワイヤ位置をできるだけ半導体レーザ素子 110 に近い位置に設定し、且つ、ワイヤ配線を適切に変更すること（ワイヤ断面積の拡大、および、配線の最短化をすること）で、N 電極間の配線抵抗値をより小さくできるため、半導体レーザ素子 110 が有する n 電極の幅を小さく設定できる。そのため、半導体レーザアレー素子 100 のサイズを小さくできる。

[0165] また、例えば、第 2 導電膜（n 配線 N25 及び p n 配線 PN2）は、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、n 電極 N12 と電氣的に接続する n 配線 N25 の第 3 部分 730 と、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 から露出し、且つ、n 電極 N13 と電氣的に接続する p n 配線 PN2 の第 4 部分 740 とを有する。また、例えば、アレー型半導体レーザ装置 202 は、さらに、第 3 部分 730 と第 4 部分 740 とを電氣的に接続する第 2 の金属線（ワイヤ W8）を有する。

[0166] これによれば、ワイヤ W8 を用いることにより、第 2 導電膜が第 1 導電膜と接触しないように、n 電極 N12 と n 電極 N13 とを接続することができる。

[0167] （実施の形態 2）

続いて、実施の形態 2 に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する

。なお、実施の形態２に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態１に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態１に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0168] 図１３は、実施の形態２に係るアレー型半導体レーザ装置２０３を示す上面図である。なお、アレー型半導体レーザ装置２０３が備える半導体レーザアレー素子１００は、図３に示すように、Ｘ軸正方向側から順に、ｎ電極Ｎ１０、ｐ電極Ｐ１０、ｎ電極Ｎ１１、ｎ電極Ｎ１２、ｐ電極Ｐ１１、ｎ電極Ｎ１３、ｎ電極Ｎ１４、ｐ電極Ｐ１２、及び、ｎ電極Ｎ１５を備える。

[0169] アレー型半導体レーザ装置２０３は、アレー型半導体レーザ装置２００と基台２２（第１の基台）に形成された配線パターンのレイアウトが異なる。

[0170] 基台２２の第２面５０に、各々が上面視で矩形の、ｎ配線Ｎ３３、ｐ配線Ｐ２７、ｎ配線Ｎ３２、ｎ配線Ｎ３１、ｐ配線Ｐ２６、ｎ配線Ｎ３０、ｎ配線Ｎ２９、ｐ配線Ｐ２５、ｎ配線Ｎ２８、及び、配線Ａ１が、この順にＸ軸方向に平行に並んで形成されている。

[0171] 配線Ａ１は、アノード電極として機能する電極膜である。配線Ａ１は、ワイヤＷ１０を介してｐ配線Ｐ２５と電氣的に接続されている。

[0172] ｐ配線Ｐ２５は、ｐ電極Ｐ１０と電氣的に接続される電極膜である。ｐ配線Ｐ２６は、ｐ電極Ｐ１１と電氣的に接続される電極膜である。ｐ配線Ｐ２７は、ｐ電極Ｐ１２と電氣的に接続される電極膜である。ｎ配線Ｎ２８は、ｎ電極Ｎ１０と電氣的に接続される電極膜である。ｎ配線Ｎ２８は、ワイヤＷ１１を介してｎ配線Ｎ２９と電氣的に接続されている。ｎ配線Ｎ２９は、ｎ電極Ｎ１１と電氣的に接続される電極膜である。ｎ配線Ｎ２９は、ワイヤＷ１２を介してｐ配線Ｐ２６と電氣的に接続されている。ｎ配線Ｎ３０は、ｎ電極Ｎ１２と電氣的に接続される電極膜である。ｎ配線Ｎ３０は、ワイヤＷ１３を介してｎ配線Ｎ３１と電氣的に接続されている。ｎ配線Ｎ３１は、ｎ電極Ｎ１３と電氣的に接続される電極膜である。ｎ配線Ｎ３１は、ワイヤＷ１４を介してｐ配線Ｐ２７と電氣的に接続されている。ｎ配線Ｎ３２は、

n 電極 N 1 4 と電氣的に接続される電極膜である。n 配線 N 3 2 は、ワイヤ W 1 5 を介して n 配線 N 3 3 と電氣的に接続されている。

[0173] n 配線 N 3 3 は、n 電極 N 1 5 と電氣的に接続される電極膜である。n 配線 N 3 3 は、カソード電極として機能する。

[0174] また、n 配線 N 3 3、p 配線 P 2 7、n 配線 N 3 2、n 配線 N 3 1、p 配線 P 2 6、n 配線 N 3 0、n 配線 N 2 9、p 配線 P 2 5、及び、n 配線 N 2 8 のそれぞれの Y 軸負方向側の端部は、Y 軸方向において、半導体レーザ素子 1 2 0 及び半導体レーザ素子 1 3 0 それぞれの後端（本実施の形態では、Y 軸負方向側の端部）から露出している。

[0175] 以上のように、基台 2 2 における、半導体レーザ素子 1 1 0 が有する n 電極と電氣的に接続されている n 配線間は、半導体レーザ素子 1 1 0 の後端側でワイヤ W 1 1、W 1 3、W 1 5 により電氣的に接続されている。

[0176] 半導体レーザ素子 1 1 0 の p 電極と電氣的に接続されている p 配線は、半導体レーザ素子 1 1 0 の後端側でワイヤ W 1 0、W 1 2、W 1 4 により n 配線と電氣的に接続されている。

[0177] 本実施の形態では、アレー型半導体レーザ装置 2 0 3 は、ワイヤ W 1 0 ~ W 1 5 をそれぞれ 4 本備える。また、ワイヤ W 1 0 ~ W 1 5 は、例えば、いずれも A u からなる。

[0178] 以上のように、半導体レーザアレー素子 1 0 0 が備える各電極を電氣的に接続する配線は、電極膜により電氣的に接続されていてもよいし、金属線により電氣的に接続されていてもよい。

[0179] （実施の形態 3）

続いて、実施の形態 3 に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態 3 に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態 1 及び 2 に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態 1 及び 2 に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0180] [構成]

図14は、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置204を示す上面図である。図15は、実施の形態3に係るサブマウント223を示す上面図である。図16は、実施の形態3に係る半導体レーザアレー素子102を示す下面図である。図17は、図14のXV11-XV11線における、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置204を示す断面図である。図18は、図14のXV111-XV111線における、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置204を示す断面図である。

[0181] アレー型半導体レーザ装置204は、基板10と、半導体レーザアレー素子102と、基台23（第1の基台）と、を備える。

[0182] 半導体レーザアレー素子102は、複数の半導体レーザ素子112を有する。本実施の形態では、半導体レーザアレー素子102は、半導体レーザ素子122（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子132（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子142（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。

[0183] なお、半導体レーザ素子122と、半導体レーザ素子132と、半導体レーザ素子142とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子112ともいう。

[0184] また、アレー型半導体レーザ装置204は、ワイヤ配線を備えない。

[0185] 図15に示すように、サブマウント223は、基台23にパターン配線が形成されたものである。基台23に、半導体レーザアレー素子102が配置（実装）される。基台23には、第2面50にパターン配線であるJ字状のp配線P28、N字状のpn配線PN3、pn配線PN4、及び、J字状のn配線N34が形成されている。

[0186] p配線P28の短い方の端部である直線部分P28aは、p電極P10と電氣的に接続されている。pn配線PN3は、n電極N10と電氣的に接続される端部の直線部分PN3e、n電極N11と電氣的に接続される中央部の直線部分PN3c、及び、p電極P11と電氣的に接続される端部の直線部分PN3aを有する。pn配線PN4は、n電極N12と電氣的に接続さ

れる端部の直線部分 P N 4 e、n 電極 N 1 3 と電氣的に接続される中央部の直線部分 P N 4 c、及び、p 電極 P 1 2 と電氣的に接続される端部の直線部分 P N 4 a を有する。n 配線 N 3 4 は、n 電極 N 1 4 と電氣的に接続される短い方の端部である直線部分 N 3 4 c、及び、n 電極 N 1 5 と電氣的に接続される長い方の端部である直線部分 N 3 4 a を有する。直線部分 P 2 8 a は、直線部分 P N 3 c と直線部分 P N 3 e とに挟まれている。また、直線部分 P N 3 a は、直線部分 P N 4 c と直線部分 P N 4 e とに挟まれている。また、直線部分 P N 4 a は、直線部分 N 3 4 a と直線部分 N 3 4 c とに挟まれている。また、直線部分 P N 3 e は、直線部分 P 2 8 a と直線部分 P 2 8 c とに挟まれている。また、直線部分 P N 4 e は、直線部分 P N 3 a と直線部分 P N 3 c とに挟まれている。また、直線部分 N 3 4 c は、直線部分 P N 4 a と直線部分 P N 4 c とに挟まれている。直線部分 N 3 4 a、直線部分 P N 4 a、直線部分 N 3 4 c、直線部分 P N 4 c、直線部分 P N 3 a、直線部分 P N 4 e、直線部分 P N 3 c、直線部分 P 2 8 a、直線部分 P N 3 e、及び、直線部分 P 2 8 c は、この順に X 軸方向に平行に並んで配置される。

[0187] また、図 1 6 に示すように、半導体レーザアレー素子 1 0 2 は、X 軸正方向側から順に、n 電極 N 1 0、p 電極 P 1 0、n 電極 N 1 1、n 電極 N 1 2、p 電極 P 1 1、n 電極 N 1 3、n 電極 N 1 4、p 電極 P 1 2、及び、n 電極 N 1 5 を備える。半導体レーザ素子 1 2 2 は、n 電極 N 1 0、p 電極 P 1 0 及び n 電極 N 1 1 を備える。また、半導体レーザ素子 1 3 2 は、n 電極 N 1 2、p 電極 P 1 1 及び n 電極 N 1 3 を備える。また、半導体レーザ素子 1 4 2 は、n 電極 N 1 4、p 電極 P 1 2 及び n 電極 N 1 5 を備える。なお、半導体レーザアレー素子 1 0 2 の下面から見て、n 電極 N 1 5、p 電極 P 1 2、n 電極 N 1 4、n 電極 N 1 3、p 電極 P 1 1、n 電極 N 1 2、n 電極 N 1 1、p 電極 P 1 0、及び、n 電極 N 1 0 は、それぞれの配線電極 3 6 0 とほぼ同じ形状の矩形で形成され、それぞれの配線電極 3 6 0 に覆われている。

[0188] ここで、半導体レーザアレー素子 1 0 2 は、半導体レーザアレー素子 1 0 0 の構成に加えて、さらに、保護膜 8 4 0、8 4 1、8 4 2 を有する。

- [0189] 保護膜 840、841、842 は、電氣的に絶縁性を有する膜状の絶縁膜である。
- [0190] 保護膜 842 は、配線電極 360 と n 電極 N10 の一部に形成されている。具体的には、半導体レーザ素子 122 が有する配線電極 360 と n 電極 N10 の出射側端部（Y 軸正方向側の端部）における、上面視で p 配線 P28 の接続部分 P28b（直線部分 P28a と直線部分 P28c とを繋ぐ部分）と重なる位置には、保護膜 842 が設けられている。
- [0191] これにより、p 配線 P28 は、配線電極 360 と n 電極 N10 と電氣的に絶縁され、且つ、pn 配線 PN3 は、配線電極 360 と n 電極 N10 と電氣的に接続される。
- [0192] また、保護膜 841 は、配線電極 360 と n 電極 N12 の一部に形成されている。具体的には、半導体レーザ素子 132 が有する配線電極 360 と n 電極 N12 の出射側端部（Y 軸正方向側の端部）における、上面視で pn 配線 PN3 の接続部分 PN3b（直線部分 PN3a と直線部分 PN3c を繋ぐ部分）と重なる位置には、保護膜 841 が設けられている。
- [0193] これにより、pn 配線 PN3 は、配線電極 360 と n 電極 N12 と電氣的に絶縁され、且つ、pn 配線 PN4 は、配線電極 360 と n 電極 N12 と電氣的に接続される。
- [0194] また、保護膜 840 は、配線電極 360 と n 電極 N14 の一部に形成されている。具体的には、半導体レーザ素子 142 が有する配線電極 360 と n 電極 N14 の出射側端部（Y 軸正方向側の端部）における、上面視で pn 配線 PN4 との接続部分 PN4b（直線部分 PN4a と直線部分 PN4c とを繋ぐ部分）重なる位置には、保護膜 840 が設けられている。
- [0195] また、直線部分 PN3c と直線部分 PN3e とを繋ぐ pn 配線 PN3 の接続部分 PN3d と、直線部分 PN4c と直線部分 PN4e とを繋ぐ pn 配線 PN4 の接続部分 PN4d と、直線部分 N34a と直線部分 N34c を繋ぐ n 配線 N34 の接続部分 N34b とは、Y 軸方向において、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 それぞれの後端（本実施の形態では、

Y軸負方向側の端部)から露出している。

[0196] これにより、p n配線PN4は、配線電極360とn電極N14と電氣的に絶縁され、且つ、n配線N34とn電極N14とは、電氣的に接続される。

[0197] また、半導体レーザアレー素子102の下面の配線電極360が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。保護膜840、841、842は、保護膜350と、同一材料で一体に形成される。

[0198] また、図15に示すように、パターン配線上の点線で示す接続領域370aに接続層370が形成される。接続部分P28bと接続部分PN3bと接続部分PN4bとに形成される接続層370は、それぞれ、保護膜842と保護膜841と保護膜840と接合される。

[0199] 以上の構成によれば、ワイヤ等の金属線を用いずに、基台23の上面(第2面50)に形成されたパターン配線を介して半導体レーザ素子112の適切な位置に電力を供給できる。

[0200] [変形例]

続いて、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態3に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0201] なお、アレー型半導体レーザ装置205が備える基台21の第2面50に形成されたパターン配線のレイアウトは、上記したアレー型半導体レーザ装置202が備える基台21と同様である。アレー型半導体レーザ装置205においては、さらに、接続膜によって当該パターン配線が電氣的に接続されている。

[0202] 図19は、実施の形態3の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置205を示す上面図である。図20は、図19のXX-XX線における、実施の形態3の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置205を示す断面図である。図21は、図19のXXI-XXI線における、実施の形態3の変形例

1に係る絶縁膜610～612及び接続膜600～602を示す断面図である。図22は、図19のXXⅠⅠーXXⅠⅠ線における、実施の形態3の変形例1に係る絶縁膜610及び接続膜600を示す断面図である。

[0203] アレー型半導体レーザ装置205は、基板10と、半導体レーザアレー素子100と、基台21と、を備える。

[0204] なお、アレー型半導体レーザ装置205が備える半導体レーザアレー素子100は、図3に示すように、X軸正方向側から順に、n電極N10、p電極P10、n電極N11、n電極N12、p電極P11、n電極N13、n電極N14、p電極P12、及び、n電極N15を備える。

[0205] また、基台21の第2面50には、図12に示すように、p配線P24と、n配線N24～N27と、pn配線PN1、PN2とが形成されている。

[0206] 基台21の第2面50に形成されたパターン配線の上面には、膜状である絶縁膜610～612が形成されている。また、絶縁膜610～612の上面には、導電性を有する膜状の接続膜600～602が形成されている。

[0207] 例えば、接続膜600は、n配線N24とpn配線PN1とを電氣的に接続する。また、接続膜600は、絶縁膜610を介してp配線P24の上方に配置される。これにより、接続膜600は、p配線P24と電氣的に絶縁されている。

[0208] また、例えば、接続膜601は、n配線N25とpn配線PN2とを電氣的に接続する。また、接続膜601は、絶縁膜611を介してpn配線PN1の上方に配置される。これにより、接続膜601は、pn配線PN1と電氣的に絶縁されている。

[0209] また、例えば、接続膜602は、n配線N26とn配線N27とを電氣的に接続する。また、接続膜602は、絶縁膜612を介してpn配線PN2の上方に配置される。これにより、接続膜602は、pn配線PN2と電氣的に絶縁されている。

[0210] 本変形例によれば、アレー型半導体レーザ装置202のようにワイヤW7～W9等の金属線を用いずに、基台21の第2面50に形成された導電性を

有する膜状の接続膜を介して半導体レーザアレー素子１００に電力を供給できる。

[0211] (実施の形態４)

続いて、実施の形態４に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態４に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態１～３に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態１～３に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0212] また、実施の形態４及び実施の形態４の各変形例における半導体レーザアレー素子１００は、図３に示すように、Ｘ軸正方向側から順に、ｎ電極Ｎ１０、ｐ電極Ｐ１０、ｎ電極Ｎ１１、ｎ電極Ｎ１２、ｐ電極Ｐ１１、ｎ電極Ｎ１３、ｎ電極Ｎ１４、ｐ電極Ｐ１２、及び、ｎ電極Ｎ１５を備える。

[0213] [構成]

図２３は、実施の形態４に係るアレー型半導体レーザ装置２０６を示す上面図である。図２４は、図２３のＸＸⅠⅤ－ＸＸⅠⅤ線における、実施の形態４に係るアレー型半導体レーザ装置２０６を示す断面図である。図２５は、図２３のＸＸⅤ－ＸＸⅤ線における、実施の形態４に係るアレー型半導体レーザ装置２０６を示す断面図である。図２６は、実施の形態４に係るサブマウント２２４を示す上面図である。図２７は、実施の形態４に係るサブマウント２２４を示す下面図である。

[0214] アレー型半導体レーザ装置２０６は、基板１０と、半導体レーザアレー素子１００と、サブマウント２２４（第１の基台）と、を備える。サブマウント２２４は、基台２４に配線パターンとビアとが形成されたものである。

[0215] 基台２４には、半導体レーザアレー素子１００が実装される。基台２４の第２面５０には、基台２２と同じレイアウトで配線パターン（配線Ａ１、ｐ配線Ｐ２５～Ｐ２７、及び、ｎ配線Ｎ２８～Ｎ３３）が形成されている。

[0216] また、基台２４は、複数のビア５００を備える。

[0217] なお、以下では、アレー型半導体レーザ装置が備えるビアのそれぞれで共

通の説明をする場合、単にビア５００ともいう。

[0218] ビア５００は、基台２４を第２面５０に直交する方向に貫通する導電性の電極である。具体的には、ビア５００は、基台２４の第２面５０に形成されたパターン配線と、基台２４の下面である、第２面５０と反対側の第３面６０に形成されたパターン配線とを電氣的に接続する。つまり、ビア５００は、第２面５０から第３面６０までを貫通する。

[0219] ビア５０１～５１２は、それぞれ、Ｙ軸方向に複数個並んで形成されている。例えば、ビア５０２とビア５０９とは、Ｙ軸方向に交互に並んで複数個形成されている。また、例えば、ビア５０４とビア５１１とは、Ｙ軸方向に交互に並んで複数個形成されている。

[0220] また、複数のビア５００は、それぞれ導電膜６２０によって、互いに電氣的に接続されている。なお、導電膜６２１～６２６のそれぞれで共通の説明をする場合、単に導電膜６２０ともいう。

[0221] 導電膜６２０は、基台２４の第３面６０に形成された導電性を有する膜である。基台２４の第３面６０には、複数の導電膜６２０が形成されている。具体的には、基台２４の第３面６０には、導電膜６２１～６２６が形成されている。

[0222] 例えば、導電膜６２１は、ビア５０１とビア５０２とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜６２１は、半導体レーザ素子１２０のｎ電極Ｎ１０とｎ電極Ｎ１１とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜６２２は、ビア５０３とビア５０４とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜６２２は、半導体レーザ素子１３０のｎ電極Ｎ１２とｎ電極Ｎ１３とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜６２３は、ビア５０５とビア５０６とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜６２３は、半導体レーザ素子１４０のｎ電極Ｎ１４とｎ電極Ｎ１５とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜６２４は、ビア５０７とビア５０８とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜６２４は、半導体レーザ素子１２０のｐ電極Ｐ１０と配線Ａ１とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜６２５は、ビア５０９とビア５１０とを電氣的に接続

する。すなわち、導電膜 625 は、半導体レーザ素子 130 の p 電極 P11 と半導体レーザ素子 120 の n 電極 N11 とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜 626 は、ビア 511 とビア 512 とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜 626 は、半導体レーザ素子 140 の p 電極 P12 と半導体レーザ素子 130 の n 電極 N13 とを電氣的に接続する。

[0223] また、導電膜 621～626 は、X 方向に延びる。

[0224] 例えば、複数個の導電膜 624 と複数個の導電膜 621 とは、Y 軸方向において、交互に並んで形成されている。また、例えば、複数個の導電膜 621 と複数個の導電膜 625 とは、Y 軸方向において、交互に並んで形成されている。また、例えば、複数個の導電膜 625 と複数個の導電膜 622 とは、Y 軸方向において、交互に並んで形成されている。また、例えば、複数個の導電膜 622 と複数個の導電膜 626 とは、Y 軸方向において、交互に並んで形成されている。また、例えば、複数個の導電膜 626 と複数個の導電膜 623 とは、Y 軸方向において、交互に並んで形成されている。

[0225] また、導電膜 623、導電膜 622、及び、導電膜 621 は、この順に、X 軸方向に一直線上に並んでいる。また、導電膜 626、導電膜 625、及び、導電膜 624 は、この順に、X 軸方向に一直線上に並んでいる。

[0226] 図 28 は、図 25 の破線 XXV-III で囲まれた領域を示す拡大図である。

[0227] ビア 500 の上面において、接続層 370 は、上層側から順に、半田層 891 と、半田用下地層 892 とで構成されている。

[0228] また、パターン配線（例としては、n 配線 N29）は、上面導電層 893 と、下地層 894 とで構成される。

[0229] また、ビア 500 近傍の基台 24 中の貫通孔には、ビア下地層 896、及び、金属プラグ 897 が形成されている。また、ビア 500 の下面において、導電膜 620 は、下地層 898 と、下面導電層 899 とから構成される。

[0230] 半田層 891 は、例えば、下層側から順に、AuSn 半田層と、Au 層とからなる。

- [0231] 半田用下地層 892 は、例えば、下層側から順に、Ti 層と、Pt 層とからなる。
- [0232] 上面導電層 893 は、例えば、下層側から順に、Cu 層と、Ni 層と、Pt 層とからなる。上面導電層 893 は、メッキで形成される層である。
- [0233] 下地層 894 は、上面導電層 893 をメッキで形成するための下地となる層であって、例えば、下層側から順に、Ti 層と、Pt 層と、Au 層と、からなる。
- [0234] 基台 24 は、例えば、AlN、SiC 等の絶縁性基板である。
- [0235] ビア下地層 896 は、例えば、ビア 500 の側壁側（X 軸正方向側）から順に、Ti 層と、Pt 層と、Au 層とからなる。
- [0236] 金属プラグ 897 は、例えば、メッキで形成された Cu からなる。
- [0237] 下地層 898 は、例えば、金属プラグ 897 をメッキで形成するための下地となる層であって、下層側から順に、Au 層と、Pt 層と、Ti 層とからなる。
- [0238] 下面導電層 899 は、例えば、下層側から順に、Au 層と、Ni 層と、Cu 層とからなる。
- [0239] また、基台 24 は、導電膜 620 及び接合層 880a を介してヒートシンク 860 に載置されている。
- [0240] 図 29 は、図 25 の破線 XX'X' で囲まれた領域を示す拡大図である。
- [0241] 接合層 880a は、上層側から順に、下地層 898 と、下面導電層 899 と、半田層 902 と、上面メタル層 903 と、絶縁膜 904 とを有する。
- [0242] 下地層 898 は、例えば、下層側から順に、Au 層と、Pt 層と、Ti 層とからなり、下面導電層 899 をメッキで形成する場合の下地となる層である。
- [0243] 下面導電層 899 は、例えば、下層側から順に、Au 層と、Ni 層と、Cu 層とからなる。下面導電層 899 は、メッキで形成される層である。
- [0244] 半田層 902 は、例えば、SnAgCu 系低融点半田材料からなる半田である。

[0245] 上面メタル層903は、例えば、下層側から順に、Ti層と、Pt層と、Au層とからなる。

[0246] 絶縁膜904は、例えば、AlN等の電氣的に絶縁性を有し、かつ、熱伝導性の高いセラミック材料からなる。

[0247] [効果等]

以上説明したように、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置206では、基台24は、第2面50と反対側に位置する第3面60と、第2面50から第3面60までを貫通する第1貫通孔（ビア510が形成される貫通孔）と、第2面50から第3面60までを貫通する第2貫通孔（ビア509が形成される貫通孔）とを有する。また、第1導電体は、第3導電体（ビア510）と第4導電体（ビア509）と第3導電膜（導電膜625）とからなる。第3導電膜（導電膜625）は、第3面60に形成されている。第3導電体（ビア510）は、第1貫通孔に形成され、半導体レーザ素子130のp電極P11と第3導電膜（導電膜625）とを電氣的に接続している。第4導電体（ビア509）は、第2貫通孔に形成され、半導体レーザ素子120のn電極N11と第3導電膜（導電膜625）とを電氣的に接続している。

[0248] これによれば、基台24のY方向の長さは、半導体レーザアレー素子100の共振器長さ程度あれば良く、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130のそれぞれの後端から露出した第1導電膜の部分で、半導体レーザ素子130のp電極P11と半導体レーザ素子130のn電極N11とを接続する場合と比較して、基台24の面積（第2面50の面積）を小さくすることができる。

[0249] また、例えば、第3導電体は、Y軸方向において、複数個形成され、第4導電体は、Y軸方向において、複数個形成されている。

[0250] これによれば、p電極P11とn電極N11とに、第1の方向に関して均一に電流を流すことができる。例えば、第1導電体が1本の場合は、第1導電体の付近のp電極P11とn電極N11とに集中して電流が流れる問題が

発生する。しかしながら、このような構成によれば、第1導電体の付近のp電極P11とn電極N11とに集中して電流が流れる問題が発生することを抑制し、p電極P11とn電極N11とに、第1の方向に関して均一に電流を流すことができる。

[0251] さらに、第3導電体（ビア510）、第4導電体（ビア509）ともにY方向に複数個形成され、第3導電体、第4導電体の各々の合計の断面積が大きくなることで、定格電流値をより大きく設定することができる。

[0252] これによれば、半導体レーザアレー素子100のp電極P11及びn電極N11の面積を小さくことが可能になり、半導体レーザアレー素子100および、基台24の面積を小さく設定することができる。

[0253] また、例えば、基台24は、第2面50と反対側に位置する第3面60と、第2面50から第3面60までを貫通する第5貫通孔（ビア503が形成される貫通孔）と、第2面50から第3面60までを貫通する第6貫通孔（ビア504が形成される貫通孔）とを有する。第2導電体は、第6導電体（ビア503）と第7導電体（ビア504）と第4導電膜（導電膜622）とからなる。第4導電膜（導電膜622）は、第3面60に形成されている。第6導電体（ビア503）は、第5貫通孔に形成され、n電極N12と第4導電膜（導電膜622）とを電氣的に接続している。第7導電体（ビア504）は、第6貫通孔に形成され、n電極N13と第4導電膜（導電膜622）とを電氣的に接続している。

[0254] これによれば、基台24のY方向の長さは、半導体レーザアレー素子100の共振器長さ程度あれば良く、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130のそれぞれの後端から露出した配線の部分で、n電極N12とn電極N13とを接続する場合と比較して、基台24の面積を小さくすることができる。

[0255] また、例えば、第6導電体は、Y軸方向において、複数個形成され、第7導電体は、Y軸方向において、複数個形成されている。

[0256] これによれば、n電極N12とn電極N13とに、第1の方向に関して均

一に電流を流すことができる。例えば、第2導電体が1本の場合は、第2導電体の付近のn電極N12とn電極N13とに集中して電流が流れる問題が発生する。しかしながら、このような構成によれば、第2導電体の付近のn電極N12とn電極N13とに集中して電流が流れる問題が発生することを抑制し、n電極N12とn電極N13とに、第1の方向に関して均一に電流を流すことができる。

[0257] さらに、第6導電体（ビア503）及び第7導電体（ビア504）は、それぞれがY方向に並んで複数個形成され、且つ、第6導電体及び第7導電体の各々の合計の断面積（例えば、XY平面における断面の面積）が大きくなることで、定格電流値をより大きく設定することができる。

[0258] これによれば、半導体レーザアレー素子100のn電極N12とn電極N13の面積を小さくことが可能になり、半導体レーザアレー素子100および、基台24の面積を小さく設定することができる。

[0259] また、例えば、上記したように、基台24は、第2面50と反対側に位置する第3面60と、第2面50から第3面60までを貫通する第1貫通孔（ビア510が形成される貫通孔）と、第2面50から第3面60までを貫通する第2貫通孔（ビア509が形成される貫通孔）とを有し、第1導電体は、第3導電体（ビア510）と第4導電体（ビア509）と第3導電膜（導電膜625）とからなり、第3導電膜（導電膜625）は、第3面60に形成され、第3導電体（ビア510）は、第1貫通孔に形成され、p電極P11と第3導電膜（導電膜625）とを電氣的に接続し、第4導電体（ビア509）は、第2貫通孔に形成され、n電極N11と第3導電膜（導電膜625）とを電氣的に接続し、基台24は、さらに、第2面50から第3面60までを貫通する第5貫通孔（ビア503が形成される貫通孔）と、第2面50から第3面60までを貫通する第6貫通孔（ビア504が形成される貫通孔）を有し、第2導電体は、第6導電体（ビア503）と第7導電体（ビア504）と第4導電膜（導電膜622）とからなり、第4導電膜（導電膜622）は、第3面60に形成され、第6導電体（ビア503）は、第5貫通

孔に形成され、 n 電極 $N12$ と第4導電膜（導電膜622）とを電氣的に接続し、第7導電体（ビア504）は、第6貫通孔に形成され、 n 電極 $N13$ と第4導電膜（導電膜622）を電氣的に接続する。

[0260] これによれば、基台24の Y 方向の長さは、半導体レーザアレー素子100の共振器長さ程度あれば良く、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130のそれぞれの後端から露出した配線の部分で、 p 電極 $P11$ と n 電極 $N11$ とを接続し、且つ、 n 電極 $N12$ と n 電極 $N13$ とを接続する場合と比較して、基台24の面積を小さくすることができる。

[0261] また、例えば、上記したように、第3導電体は、 Y 軸方向において、複数個形成され、第4導電体は、 Y 軸方向において、複数個形成され、第6導電体は、 Y 軸方向において、複数個形成され、第7導電体は、 Y 軸方向において、複数個形成され、第3導電膜（導電膜625）は、 Y 軸方向において、複数個形成され、第4導電膜（導電膜622）は、 Y 軸方向において、複数個形成されている。ここで、例えば、第3導電膜（導電膜625）と第4導電膜（導電膜622）とは、 Y 軸方向において、交互に形成されている。

[0262] これによれば、 p 電極 $P11$ と n 電極 $N11$ に、第1の方向に関して均一に電流を流すことができる。さらに、 n 電極 $N12$ と n 電極 $N13$ に、第1の方向に関して均一に電流を流すこともできる。例えば、第1導電体が1本の場合は、第1導電体の付近の p 電極 $P11$ と n 電極 $N11$ とに集中して電流が流れる問題が発生する。また、第2導電体が1本の場合は、第2導電体の付近の n 電極 $N12$ と n 電極 $N13$ に集中して電流が流れる問題が発生する。しかしながら、このような構成によれば、これらの問題が発生することを抑制し、 p 電極 $P11$ 、 n 電極 $N11$ 、 n 電極 $N12$ 、及び、 n 電極 $N13$ のそれぞれに、第1の方向に関して均一に電流を流すことができる。

[0263] さらに、第3導電体、第4導電体、第6導電体、及び、第7導電体は、それぞれが Y 方向に並んで複数個形成され、且つ、第3導電体、第4導電体、第6導電体、及び、第7導電体の各々の合計の断面積（例えば、 XY 平面における断面の面積）が大きくなることで、定格電流値をより大きく設定する

ことができる。

[0264] これによれば、半導体レーザアレー素子100のp電極P11、n電極N11、n電極N12、及び、n電極N13のそれぞれの電極面積を小さくことが可能になり、半導体レーザアレー素子100および、基台24の面積を小さく設定することができる。

[0265] [変形例]

続いて、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態4に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0266] <変形例1>

図30及び図31は、実施の形態4の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置207を示す断面図である。具体的には、図30は、実施の形態4の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置207の第2導電体を含む断面図である。また、図31は、実施の形態4の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置の第1導電体を含む断面図である。なお、図30は、図24に対応する断面を示す図であり、図31は、図25に対応する断面を示す図である。

[0267] アレー型半導体レーザ装置207は、アレー型半導体レーザ装置206の構成に加えて、さらに、基台30（第2の基台）と、接合層880bと、を備える。基台30は、例えば、AlN、SiC等の絶縁性基板である。

[0268] 基台24（第1の基台）は、接合層880aを介して基台30に載置されている。また、基台30は、接合層880bを介してヒートシンク860に載置されている。

[0269] 基台30は、基台24が接続される第5面80を有する。言い換えると、基台24の第3面60は、基台30の第5面80に接合されている。

[0270] また、第5面80には、導電膜625（第3導電膜）に対向して金属膜400（第1金属膜）が形成されている。また、第5面80には、導電膜62

2（第4導電膜）に対向して金属膜401（第2金属膜）が形成されている。

[0271] 金属膜400、401は、例えば、接合層880aの一部である。なお、図30及び図31に示すように、接合層880aは、例えば図29に示す絶縁膜904を有さなくてもよい。

[0272] 以上のように、例えば、第3面60は、基台30の第5面80に接合されている。この場合、例えば、第5面80には、第3導電膜（導電膜625）に対向して第1金属膜（金属膜400）が形成され、且つ、第4導電膜（導電膜622）に対向して第2金属膜（金属膜401）が形成されている。

[0273] これによれば、導電膜625を導電膜622から電氣的に絶縁しながら、導電膜625と導電膜622と金属膜400と金属膜401とを介して、半導体レーザアレー素子100で発熱した熱を基台24から基台30へ効率よく放熱させることができる。

[0274] <変形例2>

図32及び図33は、実施の形態4の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置208を示す断面図である。具体的には、図32は、実施の形態4の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置208の第2導電体を含む断面図である。図33は、実施の形態4の変形例2に係るアレー型半導体レーザ装置208の第1導電体を含む断面図である。なお、図32は、図24に対応する断面を示す図であり、図33は、図25に対応する断面を示す図である。

[0275] アレー型半導体レーザ装置208では、基台25（第1の基台）の内部に複数のビア500を電氣的に接続するための導電性の導電膜627～632が形成されている。具体的には、アレー型半導体レーザ装置208は、基台25の第2面50から第3面60までを完全には貫通しないビア513～524を備え、導電膜627～632によって、基台25の第2面50に形成されたパターン配線の一部が、基台25の内部を介して電氣的に接続されている。導電膜627～632は、基台25の内部をX方向に延びている。

- [0276] 例えば、導電膜627は、ビア513とビア514とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜628は、ビア515とビア516とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜629は、ビア517とビア518とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜630は、ビア519とビア520とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜631は、ビア521とビア522とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜632は、ビア523とビア524とを電氣的に接続する。
- [0277] これらによれば、例えば、n電極N11とp電極P11とは、ビア521、522、及び、導電膜631を介して電氣的に接続される。また、例えば、n電極N12とn電極n13とは、ビア515、516、及び、導電膜628を介して電氣的に接続される。
- [0278] また、例えばアレー型半導体レーザ装置208は、基台25としてSiCやAlNなど絶縁性セラミック材料を使用することで、導電膜627～632を絶縁することができる。
- [0279] また、基台25は、接合層880を介してヒートシンク860に載置されている。
- [0280] 以上のように、例えば、基台25は、基台25の内部に位置する第5導電体（導電膜631）と、第2面50から第5導電体（導電膜631）までを貫通する第3貫通孔（ビア522が形成される貫通孔）と、第2面50から第5導電体までを貫通する第4貫通孔（ビア521が形成される貫通孔）とを有する。この場合、例えば、第1導電体は、第3導電体（ビア522）と第4導電体（ビア521）と第5導電体（導電膜631）とからなる。また、この場合、例えば、第3導電体（ビア522）は、第3貫通孔に形成され、p電極P11と第5導電体（導電膜631）とを電氣的に接続している。また、この場合、例えば、第4導電体（ビア521）は、第4貫通孔に形成され、n電極N11と第5導電体（導電膜631）とを電氣的に接続する。
- [0281] これによれば、基台25のY方向の長さは、半導体レーザアレー素子100の共振器長さ程度あれば良く、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ

素子 130 のそれぞれの後端から露出したパターン配線の部分で、p 電極 P11 と n 電極 N11 とを接続する場合と比較して、基台 25 の面積を小さくすることができる。

[0282] また、例えば、基台 25 は、基台 25 の内部に位置する第 8 導電体（導電膜 628）と、第 2 面 50 から第 8 導電体（導電膜 628）までを貫通する第 7 貫通孔（ビア 515 が形成される貫通孔）と、第 2 面 50 から第 8 導電体（導電膜 628）までを貫通する第 8 貫通孔（ビア 516 が形成される貫通孔）とを有する。この場合、例えば、第 2 導電体は、第 9 導電体（ビア 515）と第 10 導電体（ビア 516）と第 8 導電体（導電膜 628）とからなる。第 9 導電体（ビア 515）は、第 7 貫通孔に形成され、n 電極 N12 と第 8 導電体（導電膜 628）とを電氣的に接続している。また、この場合、例えば、第 10 導電体（ビア 516）は、第 2 貫通孔に形成され、n 電極 N13 と第 8 導電体（導電膜 628）とを電氣的に接続する。

[0283] これによれば、基台 25 の Y 方向の長さは、半導体レーザアレー素子 100 の共振器長さ程度あれば良く、半導体レーザ素子 120 及び半導体レーザ素子 130 のそれぞれの後端から露出した配線パターンの部分で、n 電極 N12 と n 電極 N13 とを接続する場合と比較して、基台 25 の面積を小さくすることができる。

[0284] ＜変形例 3＞

図 34 は、実施の形態 4 の変形例 3 に係るアレー型半導体レーザ装置 209 を示す上面図である。図 35 は、図 34 の XXXV-XXXV 線における、実施の形態 4 の変形例 3 に係るアレー型半導体レーザ装置 209 を示す断面図である。図 36 は、実施の形態 4 の変形例 3 に係るサブマウント 226 を示す上面図である。図 37 は、実施の形態 4 の変形例 3 に係るサブマウント 226 を示す下面図である。サブマウント 226 は、基台 26 に配線パターンとビアとが形成されたものである。

[0285] 基台 26（第 1 の基台）の上面に形成された配線パターンは、図 4 に示す基台 20 と同じレイアウトである。具体的には、基台 26 には、導電性を有

するパターン配線（p配線P20、P21、P22、P23、及び、n配線N20、N21、N22）が形成されている。

[0286] また、基台26には、第2面50から第3面60までを貫通する複数のビア500が形成されている。具体的には、基台26には、第2面50から第3面60までを貫通するビア525～530が形成されている。基台26には、ビア525～530がそれぞれY軸方向に並んで複数個形成されている。

[0287] また、基台26の第3面60には、導電性を有する導電膜633～635が形成されている。

[0288] 例えば、導電膜633は、ビア525とビア526とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜634は、ビア527とビア528とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜635は、ビア529とビア530とを電氣的に接続する。導電膜635と導電膜634と導電膜633とは、それぞれ上面視で矩形であり、この順でX方向に並んで形成される。

[0289] これらによれば、例えば、n電極N11とp電極P11とは、ビア527、528、及び、導電膜634を介して電氣的に接続される。また、例えば、n電極N12とn電極n13とは、n配線N21を介して電氣的に接続される。

[0290] また、n配線N20の中央部N20c、n配線N21の中央部N21c、及び、n配線N22の中央部N22cは、Y軸方向において、半導体レーザ素子110、半導体レーザ素子120及び半導体レーザ素子130それぞれの後端（本実施の形態では、Y軸負方向側の端部）から露出している。

[0291] ＜変形例4＞

図38は、実施の形態4の変形例4に係るアレー型半導体レーザ装置210を示す上面図である。図39は、図38のXXXI-X-XXXI-X線における、実施の形態4の変形例4に係るアレー型半導体レーザ装置210を示す断面図である。図40は、実施の形態4の変形例4に係るサブマウント227を示す上面図である。サブマウント227は、基台27に配線パターン

とビアとが形成されたものである。

[0292] 基台 27（第 1 の基台）に形成された配線パターンは、基台 21 と同じレイアウトである。具体的には、基台 27 には、導電性を有するパターン配線（p 配線 P 24、n 配線 N 24～N 27、及び、pn 配線 PN 1、PN 2）が形成されている。

[0293] また、基台 27 には、第 2 面 50 から第 3 面 60 までを貫通する複数のビア 500 が形成されている。具体的には、基台 27 には、第 2 面 50 から第 3 面 60 までを貫通するビア 531～535 が形成されている。基台 27 には、ビア 531～536 がそれぞれ Y 軸方向に並んで複数個形成されている。

[0294] また、基台 27 の第 3 面 60 には、導電性を有する導電膜 636～638 が形成されている。

[0295] 例えば、導電膜 636 は、ビア 531 とビア 532 とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜 636 は、半導体レーザ素子 120 の n 電極 N10 と n 電極 N11 とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜 637 は、ビア 533 とビア 534 とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜 637 は、半導体レーザ素子 130 の n 電極 N12 と n 電極 N13 とを電氣的に接続する。また、例えば、導電膜 638 は、ビア 535 とビア 536 とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜 638 は、半導体レーザ素子 140 の n 電極 N14 と n 電極 N15 とを電氣的に接続する。

[0296] これらによれば、例えば、半導体レーザ素子 120 の n 電極 N11 と半導体レーザ素子 130 の p 電極 P11 とは、pn 配線 PN1 を介して電氣的に接続される。また、例えば、半導体レーザ素子 130 の n 電極 N12 と n 電極 N13 とは、ビア 533、534、及び、導電膜 637 を介して電氣的に接続される。

[0297] また、p 配線 P 24 の中央部 P 24 c、pn 配線 PN 1 の中央部 PN 1 c、pn 配線 PN 2 の中央部 PN 2 c は、Y 軸方向において、半導体レーザ素子 120、半導体レーザ素子 130 及び半導体レーザ素子 140 それぞれの

後端（本実施の形態では、Y軸負方向側の端部）から露出している。

[0298] 以上、変形例3及び変形例4に示すように、ワイヤを用いずに、ビアと導電膜とによって、複数の半導体レーザ素子110を直列に接続してもよい。

[0299] （実施の形態5）

続いて、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態1～4に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態1～4に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0300] [構成]

図41は、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置211を示す上面図である。図42は、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子103を示す上面図である。図43は、図41のXL1V-XL1V線における、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置211を示す断面図である。図44は、図41のXL111-XL111線における、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置211を示す断面図である。図45は、実施の形態5に係るサブマウント228を示す上面図である。図46は、実施の形態5に係るサブマウント228を示す下面図である。図47は、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子103を示す下面図である。図48は、図47のXLV111-XLV111線における、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子103を示す断面図である。図49は、図47のXL1X-XL1X線における、実施の形態5に係る半導体レーザアレー素子103を示す断面図である。図50は、図49の破線Lで囲まれた領域を示す拡大図である。

[0301] アレー型半導体レーザ装置211は、基板12と、半導体レーザアレー素子103と、サブマウント228と、を備える。サブマウント228は、基台28に配線パターンとビアが形成されたものである。

[0302] 半導体レーザアレー素子103は、複数の半導体レーザ素子113を有す

る。具体的には、半導体レーザアレー素子 103 は、半導体レーザ素子 123（第 1 の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子 133（第 2 の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子 143（第 3 の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子 103 は、X 軸正方向側から順に、n 電極 N10、p 電極 P10、n 電極 N11、n 電極 N12、p 電極 P11、n 電極 N13、n 電極 N14、p 電極 P12、及び、n 電極 N15 を備える。図 47 において、半導体レーザアレー素子 103 の下面から見て、n 電極 N15、p 電極 P12、n 電極 N14、n 電極 N13、p 電極 P11、n 電極 N12、n 電極 N11、p 電極 P10、及び、n 電極 N10 は、それぞれの配線電極 360 とほぼ同じ形状の矩形で形成され、それぞれの配線電極 360 に覆われている。また、半導体レーザアレー素子 103 の下面の配線電極 360 が露出していない部分は、保護膜 350 で覆われている。

[0303] 具体的には、半導体レーザ素子 123 は、n 電極 N10、p 電極 P10 及び n 電極 N11 を備える。また、半導体レーザ素子 133 は、n 電極 N12、p 電極 P11 及び n 電極 N13 を備える。また、半導体レーザ素子 143 は、n 電極 N14、p 電極 P12 及び n 電極 N15 を備える。

[0304] なお、半導体レーザ素子 123 と、半導体レーザ素子 133 と、半導体レーザ素子 143 とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子 113 ともいう。複数の半導体レーザ素子 113 のそれぞれには、Z 軸方向に貫通するビアが形成されている。

[0305] 基板 12 は、下面に半導体レーザアレー素子 103 が形成される半導体基板である。基板 12 には、貫通孔が形成され、当該貫通孔に電極であるビア 560 が複数形成されている。なお、以下では、半導体レーザアレー素子が備えるビアのそれぞれで共通の説明をする場合、単にビア 560 ともいう。

[0306] 半導体レーザアレー素子 103 は、基台 28 と接合される第 1 面 40 と反対側に位置する第 4 面 70 を有する。基板 12 の上面である第 4 面 70 には、ビア 560 と電氣的に接続されている導電膜 660～662 が形成されている。ビア 560 は、基板 12 及び半導体レーザアレー素子 103 が有する

一導電型半導体層300等の半導体層を貫通して、配線電極360を介してn電極（n電極N10～N15）と電氣的に接続されている。具体的例えば、n電極N10とn電極N11とは、ビア561、562及び導電膜660を介して電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N12とn電極N13とは、ビア563、564及び導電膜661を介して電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N14とn電極N15とは、ビア565、566及び導電膜662を介して電氣的に接続されている。

[0307] ここで、基板12が導電性の場合、貫通孔の側壁に、絶縁膜990が形成されることで、基板12とビア561～566とが絶縁される。また、基板12が導電性の場合、第4面70に、絶縁膜990が形成されることで、基板12と導電膜660～662とが絶縁される。なお、基板12が絶縁性の基板の場合、絶縁膜990を形成しなくてもよい。

[0308] また、例えば、ビア561～556は、それぞれ、Y軸方向に複数個並んで形成されている。

[0309] 基台28は、半導体レーザアレー素子103が実装される基台である。基台28の第2面50には、基台22と同じレイアウトで配線パターン（配線A1、p配線P25～27、及び、n配線N28～N33）が形成されている。

[0310] また、サブマウント228は、複数のビア500を備える。

[0311] ビア500は、基台28を第2面50に直交する方向に貫通する導電性の電極である。具体的には、ビア500は、基台28の第2面50に形成されたパターン配線と、基台28の下面である、第2面50と反対側の第3面60に形成されたパターン配線とを電氣的に接続する。つまり、ビア500は、第2面50から第3面60までを貫通する。

[0312] サブマウント228は、ビア537～542を有する。ビア537～542は、それぞれ、Y軸方向に複数個並んで形成されている。

[0313] また、複数のビア500は、それぞれ導電膜639～641によって、互いに電氣的に接続されている。

[0314] 導電膜639～641は、基台28の第3面60に形成された導電性を有する膜である。

[0315] 例えば、導電膜639は、ビア537とビア538とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜639は、配線A1と半導体レーザ素子123のp電極P10とを接続する。また、例えば、導電膜640は、ビア539とビア540とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜640は、半導体レーザ素子123のn電極N11と半導体レーザ素子133のp電極P11とを接続する。また、例えば、導電膜641は、ビア541とビア542とを電氣的に接続する。すなわち、導電膜641は、半導体レーザ素子133のn電極N13と半導体レーザ素子143のp電極P12とを接続する。

[0316] 以上の構成により、例えば、n電極N11とp電極P11とは、ビア539、540及び導電膜640を介して電氣的に接続されている。

[0317] [効果等]

以上のように、本実施の形態では、例えば、基板12は、第1面40と反対側に位置する第4面70を有する。また、この場合、例えば、半導体レーザ素子130は、第1面40から第4面70までを貫通する第9貫通孔（ビア563が形成される貫通孔）と、第1面40から第4面70までを貫通する第10貫通孔（ビア564が形成される貫通孔）とを有する。また、この場合、例えば、第2導電体は、第11導電体（ビア563）と第12導電体（ビア564）と第5導電膜（導電膜661）とからなる。また、この場合、例えば、第5導電膜（導電膜661）は、第4面70に形成されている。また、この場合、例えば、第11導電体（ビア563）は、第9貫通孔に形成され、n電極N12と第5導電膜（導電膜661）とを電氣的に接続している。また、この場合、例えば、第12導電体（ビア564）は、第10貫通孔に形成され、n電極N13と第5導電膜（導電膜661）とを電氣的に接続する。

[0318] これによれば、アレー型半導体レーザ装置211における第1面40に第2導電体を配置しない。そのため、アレー型半導体レーザ装置211におけ

る第1面40の第1導電体と第2導電体との配置が複雑になることを防止できる。また、このような構成によれば、線状のワイヤ等による後付け配線が不要となる。そのため、共振器長方向（Y軸方向）全体で電流注入できるため、半導体レーザ素子113における電流密度が均一になりやすくなる。これにより、アレー型半導体レーザ装置211の光学特性は、安定化される。

[0319] [変形例]

続いて、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態5に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0320] 図51は、実施の形態5の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置212を示す上面図である。図52は、図51のL1-L1線における、実施の形態5の変形例1に係るアレー型半導体レーザ装置212を示す断面図である。

[0321] アレー型半導体レーザ装置212は、基板12と、半導体レーザアレー素子103と、基台21とを備える。

[0322] つまり、アレー型半導体レーザ装置212では、半導体レーザ素子113におけるn電極N10～N15は、基板12の第4面70に形成された導電膜660～662により電氣的に接続されており、且つ、基台21の第2面50に形成された配線パターン（p配線P24、n配線N24～N27、及び、pn配線PN1、PN2）により複数の半導体レーザ素子113が直接に接続されている。

[0323] このように、本開示に係る半導体レーザ素子が有する電極を電氣的に接続する各配線のレイアウトは、任意に組み合わせられてよい。

[0324] （実施の形態6）

続いて、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態1～5に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明

し、実施の形態１～５に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0325] [構成]

図５３は、実施の形態６に係るアレー型半導体レーザ装置２１３を示す上面図である。図５４は、実施の形態６に係る半導体レーザアレー素子１０４を示す下面図である。図５５は、図５３及び図５４のＬＶ－ＬＶ線における、実施の形態６に係るアレー型半導体レーザ装置２１３の第２導電体を含む断面図である。図５６は、図５３及び図５４のＬＶⅠ－ＬＶⅠ線における、実施の形態６に係るアレー型半導体レーザ装置２１３を示す断面図である。図５７は、図５３及び図５４のＬＶⅠⅠ－ＬＶⅠⅠ線における、実施の形態６に係るアレー型半導体レーザ装置２１３の第１導電体を含む断面図である。

[0326] アレー型半導体レーザ装置２１３は、基板１０と、半導体レーザアレー素子１０４と、基台２９（第１の基台）と、を備える。

[0327] 半導体レーザアレー素子１０４は、複数の半導体レーザ素子１１４を有する。具体的には、半導体レーザアレー素子１０４は、半導体レーザ素子１２４（第１の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子１３４（第２の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子１４４（第３の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子１０４は、Ｘ軸正方向側から順に、ｎ電極Ｎ１０、ｐ電極Ｐ１０、ｎ電極Ｎ１１、ｎ電極Ｎ１２、ｐ電極Ｐ１１、ｎ電極Ｎ１３、ｎ電極Ｎ１４、ｐ電極Ｐ１２、ｎ電極Ｎ１５、及び、ダミー電極Ｂを備える。

[0328] 具体的には、半導体レーザ素子１２４は、ｎ電極Ｎ１０、ｐ電極Ｐ１０及びｎ電極Ｎ１１を備える。また、半導体レーザ素子１３４は、ｎ電極Ｎ１２、ｐ電極Ｐ１１及びｎ電極Ｎ１３を備える。また、半導体レーザ素子１４４は、ｎ電極Ｎ１４、ｐ電極Ｐ１２及びｎ電極Ｎ１５を備える。

[0329] なお、半導体レーザ素子１２４と、半導体レーザ素子１３４と、半導体レーザ素子１４４とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子１１４と

もいう。

[0330] 半導体レーザアレー素子 104 は、半導体レーザアレー素子 100 の構成に加えて、さらに、ダミー部 160 と、導電膜 663～668 と、絶縁膜 342～347 と、保護膜 352～357 とを有する。

[0331] ダミー部 160 は、複数の半導体レーザ素子 114 と並んで形成され、発光しない部分である。ダミー部 160 は、ダミー電極 B を有する。

[0332] ダミー電極 B は、基台 29 の第 2 面 50 に形成されたパターン配線である配線 A2 と接続される電極である。

[0333] 導電膜 663～668 は、導電性を有する膜である。導電膜 663～668 は、半導体レーザアレー素子 104 の第 1 面 40 に形成されている。導電膜 663～668 は、半導体レーザアレー素子 104 が有する電極と電氣的に接続されている。

[0334] 例えば、導電膜 663 は、n 電極 N10 及び n 電極 N11 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 664 は、p 電極 P10 及び n 電極 N12 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 665 は、n 電極 N12 及び n 電極 N13 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 666 は、p 電極 P11 及び n 電極 N14 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 667 は、n 電極 N14 及び n 電極 N15 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 668 は、p 電極 P12 及びダミー電極 B と電氣的に接続されている。

[0335] また、導電膜 664、666、668 は、半導体レーザアレー素子 104 が有する凹部 150 にも形成されている。

[0336] また、導電膜 664、666、668 は、凹部 150 に応じた形状の凹部 153 に形成されている。

[0337] また、実施の形態 6 では、導電膜 663～668 は、Y 軸方向における、半導体レーザアレー素子 104 が有する複数の電極の略中央で、当該複数の電極のうちの 2 つの電極と接続されている。

[0338] 絶縁膜 342～347 は、半導体レーザアレー素子 104 が備える複数の

電極と導電膜 663～668 とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0339] 例えば、絶縁膜 342 は、p 電極 P10 と導電膜 663 との間に位置し、p 電極 P10 と導電膜 663 とを電氣的に絶縁する。

[0340] また、例えば、絶縁膜 343 は、n 電極 N11 と導電膜 664 との間に位置し、n 電極 N11 と導電膜 664 とを電氣的に絶縁する。

[0341] また、例えば、絶縁膜 344 は、p 電極 P11 と導電膜 665 との間に位置し、p 電極 P11 と導電膜 665 とを電氣的に絶縁する。

[0342] また、例えば、絶縁膜 345 は、n 電極 N13 と導電膜 666 との間に位置し、n 電極 N13 と導電膜 666 とを電氣的に絶縁する。

[0343] また、例えば、絶縁膜 346 は、p 電極 P12 と導電膜 667 との間に位置し、p 電極 P12 と導電膜 667 とを電氣的に絶縁する。

[0344] また、例えば、絶縁膜 347 は、n 電極 N15 と導電膜 668 との間に位置し、n 電極 N15 と導電膜 668 とを電氣的に絶縁する。

[0345] 保護膜 352～357 は、導電膜 663～668 と、接続層 370 を介した複数の配線（n 配線 N36、n 配線 N38、n 配線 N40、及び、p 配線 P29～P31）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0346] 例えば、保護膜 352 は、導電膜 663 と、p 配線 P29 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 663 と p 配線 P29 とを電氣的に絶縁する。

[0347] また、例えば、保護膜 353 は、導電膜 664 と、n 配線 N36 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 664 と n 配線 N36 とを電氣的に絶縁する。

[0348] また、例えば、保護膜 354 は、導電膜 665 と、p 配線 P30 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 665 と p 配線 P30 とを電氣的に絶縁する。

[0349] また、例えば、保護膜 355 は、導電膜 666 と、n 配線 N38 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 666 と n 配線 N38 とを電氣的に絶縁する。

- [0350] また、例えば、保護膜356は、導電膜667と、p配線P31の上の接続層370との間に位置し、導電膜667とp配線P31と、を電氣的に絶縁する。
- [0351] また、例えば、保護膜357は、導電膜668と、n配線N40の上の接続層370との間に位置し、導電膜668とn配線N40とを電氣的に絶縁する。
- [0352] また、図54において、導電膜663、665、667と、導電膜664、666、668とは、Y軸方向において重ならない。つまり、導電膜663、665、667と、導電膜664、666、668とは、配置されているY軸方向の位置が異なる。半導体レーザアレー素子104の下面から見て、導電膜663は、n電極N10を覆うとともにn電極N10に電氣的に接続する導電膜663bと、n電極N11の一部N11aを覆うとともに一部N11aに電氣的に接続する導電膜663cと、導電膜663bと導電膜663cとを接続する導電膜663aとからなる。
- [0353] n電極N11は、導電膜663cに覆われるとともに導電膜663cと同じ形状のN11aと、導電膜663dに覆われて且つ導電膜663dに電氣的に接続されているとともに導電膜663dと同じ形状の一部N11cと、一部N11aと一部N11cとを接続する一部N11bとからなる。
- [0354] 導電膜664は、p電極P10の一部P10aを覆うとともに一部P10aに電氣的に接続する導電膜664bと、導電膜664bと導電膜665bとを接続する導電膜664aとからなる。
- [0355] なお、導電膜665bは、N電極N12を覆うとともに電氣的に接続する導電膜665の一部である。
- [0356] p電極P10は、導電膜664bに覆われるとともに導電膜664bと同じ形状の一部P10aと、導電膜664cに覆われて且つ導電膜664cに電氣的に接続されているとともに導電膜664cと同じ形状の一部P10cと、一部P10aと一部P10cとを接続するP10bとからなる。
- [0357] 導電膜668は、p電極P12の一部P12aを覆うとともにダミー電極

Bに電氣的に接続する導電膜668bと、ダミー電極Bを覆うとともにダミー電極Bに電氣的に接続する導電膜668dと、導電膜668bと導電膜668dとを接続する導電膜668aとからなる。

[0358] また、半導体レーザアレー素子104の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。保護膜352～357は、保護膜350と、同一材料で一体に形成される。なお、ダミー電極Bの形状は、導電膜668dと同じである。

[0359] 図54のLV-LV線における断面での導電膜663aとP電極P10bとが積層されている部分は、図55に示すように、他導電型半導体層320側から、P電極P10b、絶縁膜342、導電膜663a、保護膜352の順に形成されている。また、図54のLVII-LVII線における断面での導電膜664aとN電極P11bとが積層されている部分は、図57に示すように、一導電型半導体層300側から、N電極N11b、絶縁膜343、導電膜664a、保護膜353の順に形成されている。

[0360] 基台29は、半導体レーザアレー素子104が実装される基台である。基台29の第2面50には、半導体レーザアレー素子104が有する電極と電氣的に接続される配線パターンが形成されている。具体的には、基台29の第2面50には、n配線N35～N40と、p配線P29～P31と、配線A2とが形成されている。

[0361] 例えば、n電極N10は、n配線N35と電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N11は、n配線N36と電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N12は、n配線N37と電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N13は、n配線N38と電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N14は、n配線N39と電氣的に接続されている。また、例えば、n電極N15は、n配線N40と電氣的に接続されている。

[0362] また、例えば、p電極P10は、p配線P29と電氣的に接続されている。また、例えば、p電極P11は、p配線P30と電氣的に接続されている。また、例えば、p電極P12は、p配線P31と電氣的に接続されている。

。

[0363] また、例えば、配線A 2は、ダミー電極Bと電氣的に接続されている。

[0364] 以上の構成により、例えば、アレー型半導体レーザ装置2 1 3における電気の流れとしては、アノード電極である配線A 2を開始として、配線A 2→ダミー電極B→導電膜6 6 8（導電膜6 6 8 d→導電膜6 6 8 a→導電膜6 6 8 b）→p電極P 1 2→n電極N 1 4、N 1 5→導電膜6 6 7→導電膜6 6 6→p電極P 1 1→n電極N 1 2、N 1 3→導電膜6 6 5→導電膜6 6 4→p電極P 1 0→n電極N 1 0、N 1 1→カソード電極であるn配線N 3 5となる。

[0365] なお、p電極P 1 2から導電膜6 6 6への電流は、p電極P 1 2→n電極N 1 4→導電膜6 6 7→導電膜6 6 6の経路で流れるものと、p電極P 1 2→n電極N 1 5→導電膜6 6 7→導電膜6 6 6の経路で流れるものがある。同様に、p電極P 1 1から導電膜6 6 4への電流は、p電極P 1 1→n電極N 1 2→導電膜6 6 5→導電膜6 6 4の経路で流れるものと、p電極P 1 1→n電極N 1 3→導電膜6 6 5→導電膜6 6 4の経路で流れるものがある。同様に、p電極P 1 0からn配線N 3 5への電流は、p電極P 1 0→n電極N 1 0→導電膜6 6 3 b→n配線N 3 5の経路で流れるものと、p電極P 1 0→n電極N 1 1→導電膜6 6 3 c→導電膜6 6 3 a→導電膜6 6 3 b→n配線N 3 5の経路で流れるものがある。

[0366] このように、半導体レーザアレー素子1 0 4では、基台2 9に形成されているパターン配線を介さずに複数の半導体レーザ素子1 1 4が直列に接続されている。

[0367] [効果等]

以上のように、本実施の形態では、例えば、アレー型半導体レーザ装置2 1 3は、さらに、半導体レーザ素子1 2 4と半導体レーザ素子1 3 4との間に凹部1 5 0を有する。また本実施の形態では、第1導電体（導電膜6 6 4）は、凹部1 5 0に形成されている。

[0368] これによれば、p電極P 1 0とn電極N 1 2とを、より短い距離で電氣的

に接続することができる。

[0369] [変形例]

続いて、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態6に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0370] <変形例1>

図58は、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子105を示す下面図である。図59は、図58のL1X-L1X線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子105の第2導電体を含む断面図である。図60は、図58のLX-LX線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子105を示す断面図である。図61は、図58のLX1-LX1線における、実施の形態6の変形例1に係る半導体レーザアレー素子105の第1導電体を含む断面図である。

[0371] 半導体レーザアレー素子105は、複数の半導体レーザ素子115を有する。具体的には、半導体レーザアレー素子105は、半導体レーザ素子125（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子135（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子145（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子105は、X軸正方向側から順に、n電極N10、p電極P10、n電極N11、n電極N12、p電極P11、n電極N13、n電極N14、p電極P12、n電極N15、及び、ダミー電極Bを備える。

[0372] 具体的には、半導体レーザ素子125は、n電極N10、p電極P10及びn電極N11を備える。また、半導体レーザ素子135は、n電極N12、p電極P11及びn電極N13を備える。また、半導体レーザ素子145はn電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。

[0373] なお、半導体レーザ素子125と、半導体レーザ素子135と、半導体レーザ素子145とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子115と

もいう。

[0374] 半導体レーザアレー素子 105 は、半導体レーザアレー素子 100 の構成に加えて、さらに、ダミー部 160 と、導電膜 669～674 と、絶縁膜 910～915 と、保護膜 950～955 とを有する。

[0375] ダミー部 160 は、複数の半導体レーザ素子 115 と並んで形成されている。

[0376] 導電膜 669～674 は、導電性を有する膜である。導電膜 669～674 は、半導体レーザアレー素子 105 の第 1 面 40 に形成されている。導電膜 669～674 は、半導体レーザアレー素子 105 が有する電極と電氣的に接続されている。

[0377] 例えば、導電膜 669 は、n 電極 N10 及び n 電極 N11 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 670 は、p 電極 P10 及び n 電極 N12 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 671 は、n 電極 N12 及び n 電極 N13 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 672 は、p 電極 P11 及び n 電極 N14 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 673 は、n 電極 N14 及び n 電極 N15 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 674 は、p 電極 P12 及びダミー電極 B と電氣的に接続されている。

[0378] 本変形例では、導電膜 669、671 と導電膜 673 とは、Y 軸方向における、半導体レーザアレー素子 105 が有する複数の電極の後側の端部で、当該複数の電極のうちの 2 つの電極と接続されている。また、導電膜 670、672 と導電膜 674 とは、Y 軸方向における、半導体レーザアレー素子 105 が有する複数の電極の出射側の端部で、当該複数の電極のうちの 2 つの電極と接続されている。導電膜 669、671 と導電膜 673 とは、導電膜 670、672 と導電膜 674 とが接続される電極の端部と Y 軸方向に関して反対側の電極の端部と接続される。

[0379] 絶縁膜 910～915 は、半導体レーザアレー素子 105 が備える複数の電極と導電膜 669～674 とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜

である。

[0380] 例えば、絶縁膜 910 は、p 電極 P10 と導電膜 669 との間に位置し、p 電極 P10 と導電膜 669 とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜 911 は、n 電極 N11 と導電膜 670 との間に位置し、n 電極 N11 と導電膜 670 とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜 912 は、p 電極 P11 と導電膜 671 との間に位置し、p 電極 P11 と導電膜 671 とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜 913 は、n 電極 N13 と導電膜 672 との間に位置し、n 電極 N13 と導電膜 672 とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜 914 は、p 電極 P12 と導電膜 673 との間に位置し、p 電極 P12 と導電膜 673 とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜 915 は、n 電極 N15 と導電膜 674 との間に位置し、n 電極 N15 と導電膜 674 とを電氣的に絶縁する。

[0381] 保護膜 950～955 は、導電膜 669～674 と、接続層 370 を介した複数の配線（n 配線 N36、n 配線 N38、n 配線 N40、及び、p 配線 P29～P31）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0382] 例えば、保護膜 950 は、導電膜 669 と、p 配線 P29 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 670 と p 配線 P29 とを電氣的に絶縁する。

[0383] また、例えば、保護膜 951 は、導電膜 670 と、n 配線 N36 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 670 と n 配線 N36 とを電氣的に絶縁する。

[0384] また、例えば、保護膜 952 は、導電膜 671 と、p 配線 P30 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 671 と p 配線 P30 とを電氣的に絶縁する。

[0385] また、例えば、保護膜 953 は、導電膜 672 と、n 配線 N38 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 672 と n 配線 N38 とを電氣的に絶縁する。

[0386] また、例えば、保護膜 954 は、導電膜 673 と、p 配線 P31 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 673 と p 配線 P31 とを電氣的に絶縁

する。

[0387] 例えば、保護膜955は、導電膜674と、n配線N40の上の接続層370との間に位置し、導電膜674とn配線N40とを電氣的に絶縁する。

[0388] 半導体レーザ素子105を下面から見て、導電膜669は、n電極N10を覆うとともにn電極N10に電氣的に接続する導電膜669bと、n電極N11の一部N11aを覆うとともに一部N11aに電氣的に接続する導電膜669cと、導電膜669bと導電膜669cとを接続する導電膜669aとからなる。

[0389] n電極N11は、導電膜669cに覆われるとともに導電膜669cと同じ形状の一部N11aと、導電膜670aに覆われるとともにN11aに接続されるN11bからなる。

[0390] 導電膜670は、p電極P10の一部P10aを覆うとともに一部P10aに電氣的に接続する導電膜670bと、導電膜670bと導電膜671bとを接続する導電膜670aとからなる。

[0391] なお、導電膜671bは、N電極N12を覆うとともに電氣的に接続する導電膜671の一部である。

[0392] p電極P10は、導電膜670bに覆われるとともに導電膜670bと同じ形状の一部P10aと、一部P10aと接続される一部P10bとからなる。

[0393] 導電膜674は、p電極P12の一部P12aを覆うとともに一部P12aに電氣的に接続する導電膜674bと、ダミー電極Bを覆うとともにダミー電極Bに電氣的に接続する導電膜674cと、導電膜674bと導電膜674cを接続する導電膜674aからなる。

[0394] また、半導体レーザアレー素子105の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。なお、ダミー電極Bの形状は、導電膜674cと同じである。

[0395] 以上の構成により、例えば、半導体レーザアレー素子105における電氣の流れとしては、ダミー電極B→導電膜674→p電極P12→n電極N1

4、N 1 5 → 導電膜 6 7 2 → p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 2、N 1 3 → 導電膜 6 7 0 → p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 0、N 1 1 となる。

[0396] なお、p 電極 P 1 2 から導電膜 6 7 2 への電流は、p 電極 P 1 2 → n 電極 N 1 4 → 導電膜 6 7 2 の経路で流れるものと、p 電極 P 1 2 → n 電極 N 1 5 → 導電膜 6 7 3 → 導電膜 6 7 2 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P 1 1 から導電膜 6 7 0 への電流は、p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 2 → 導電膜 6 7 0 の経路で流れるものと、p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 3 → 導電膜 6 7 1 → 導電膜 6 7 0 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P 1 0 から導電膜 6 6 9 への電流は、p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 0 → 導電膜 6 6 9 の経路で流れるものと、p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 1 → 導電膜 6 6 9 の経路で流れるものがある。

[0397] このように、半導体レーザアレー素子 1 0 5 でもまた、半導体レーザアレー素子 1 0 5 が実装される基台に形成されているパターン配線を介さずに複数の半導体レーザ素子 1 1 5 が直列に接続されている。

[0398] <変形例 2>

図 6 2 は、実施の形態 6 の変形例 2 に係る半導体レーザアレー素子 1 0 6 を示す下面図である。図 6 3 は、図 6 2 の L X | | | - L X | | | 線における、実施の形態 6 の変形例 2 に係る半導体レーザアレー素子 1 0 6 の第 2 導電体を含む断面図である。図 6 4 は、図 6 2 の L X | V - L X | V 線における、実施の形態 6 の変形例 2 に係る半導体レーザアレー素子 1 0 6 を示す断面図である。図 6 5 は、図 6 2 の L X V - L X V 線における、実施の形態 6 の変形例 2 に係る半導体レーザアレー素子 1 0 6 の第 1 導電体を含む断面図である。

[0399] なお、図 6 2 の L X | | | - L X | | | 線における断面と、図 6 2 の L X | | | A - L X | | | A 線における断面とは、形状が同じである。また、図 6 2 の L X V - L X V 線における断面と、図 6 2 の L X V A - L X V A 線における断面とは、形状が同じである。

[0400] 半導体レーザアレー素子 1 0 6 は、複数の半導体レーザ素子 1 1 6 を有す

る。具体的には、半導体レーザアレー素子 106 は、半導体レーザ素子 126（第 1 の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子 136（第 2 の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子 146（第 3 の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子 106 は、X 軸負方向側から順に、ダミー電極 B、n 電極 N10、p 電極 P10、n 電極 N11、n 電極 N12、p 電極 P11、n 電極 N13、n 電極 N14、p 電極 P12、及び、n 電極 N15 を備える。

[0401] 具体的には、半導体レーザ素子 126 は、n 電極 N10、p 電極 P10 及び n 電極 N11 を備える。また、半導体レーザ素子 136 は、n 電極 N12、p 電極 P11 及び n 電極 N13 を備える。また、半導体レーザ素子 146 は、n 電極 N14、p 電極 P12 及び n 電極 N15 を備える。

[0402] なお、半導体レーザ素子 126 と、半導体レーザ素子 136 と、半導体レーザ素子 146 とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子 116 ともいう。

[0403] 半導体レーザアレー素子 106 は、半導体レーザアレー素子 100 の構成に加えて、さらに、ダミー部 160 と、導電膜 675～680 と、絶縁膜 916～921 と、保護膜 956～961 とを有する。

[0404] ダミー部 160 は、複数の半導体レーザ素子 116 と並んで形成されている。

[0405] 導電膜 675～680 は、導電性を有する膜である。導電膜 675～680 は、半導体レーザアレー素子 106 の第 1 面 40 に形成されている。導電膜 675～680 は、半導体レーザアレー素子 106 が有する電極と電氣的に接続されている。

[0406] 例えば、導電膜 675 は、ダミー電極 B 及び p 電極 P10 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 676 は、n 電極 N10 及び n 電極 N11 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 677 は、n 電極 N11 及び p 電極 P11 と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜 678 は、n 電極 N12 及び n 電極 N13 と電氣的に接続されている。また、例

例えば、導電膜679は、n電極N13及びp電極P12と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜680は、n電極N14及びn電極N15と電氣的に接続されている。

[0407] 絶縁膜916～921は、半導体レーザアレー素子106が備える複数の電極と導電膜675～680とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0408] 例えば、絶縁膜916は、n電極N10と導電膜675との間に位置し、n電極N10と導電膜675とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜917は、p電極P10と導電膜676との間に位置し、p電極P10と導電膜676とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜918は、n電極N12と導電膜677との間に位置し、n電極N12と導電膜677とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜919は、p電極P11と導電膜678との間に位置し、p電極P11と導電膜678とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜920は、n電極N14と導電膜679との間に位置し、n電極N14と導電膜679とを電氣的に絶縁する。また、例えば、絶縁膜921は、p電極P12と導電膜680との間に位置し、p電極P12と導電膜680とを電氣的に絶縁する。

[0409] 保護膜956～961は、導電膜675～680と、接続層370を介した複数の配線（n配線N36、n配線N38、n配線N40、及び、p配線P29～P31）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0410] 例えば、保護膜961は、導電膜680と、p配線P29の上の接続層370との間に位置し、導電膜680とp配線P29とを電氣的に絶縁する。

[0411] また、例えば、保護膜960は、導電膜679と、n配線N36の上の接続層370との間に位置し、導電膜679とn配線N36とを電氣的に絶縁する。

[0412] また、例えば、保護膜959は、導電膜678と、p配線P30の上の接続層370との間に位置し、導電膜678とp配線P30とを電氣的に絶縁する。

- [0413] また、例えば、保護膜 958 は、導電膜 677 と、n 配線 N38 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 677 と n 配線 N38 とを電氣的に絶縁する。
- [0414] また、例えば、保護膜 957 は、導電膜 676 と、p 配線 P31 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 676 と p 配線 P31 とを電氣的に絶縁する。
- [0415] また、例えば、保護膜 956 は、導電膜 675 と、n 配線 N40 の上の接続層 370 との間に位置し、導電膜 675 と n 配線 N40 とを電氣的に絶縁する。
- [0416] 半導体レーザアレー素子 106 の下面から見て、導電膜 680 は、n 電極 N15 を覆うとともに n 電極 N15 に電氣的に接続する導電膜 680c と、n 電極 N14 の一部 N14a を覆うとともに一部 N14a に電氣的に接続する導電膜 680e と、n 電極 N14 の一部 N14b を覆うとともに一部 N14b に電氣的に接続する導電膜 680d と、導電膜 680c と導電膜 680d とを接続する導電膜 680a と、導電膜 680c と導電膜 680e とを接続する導電膜 680b と、からなる。
- [0417] n 電極 N14 は、導電膜 680d に覆われるとともに導電膜 680d と同じ形状の一部 N14b と、導電膜 680e に覆われて且つ導電膜 680e に電氣的に接続されているとともに導電膜 680e と同じ形状の一部 N14a と、一部 N14a と N14b とを接続する一部 N14c と、一部 N14a と接続する一部 N14d とからなる。
- [0418] 導電膜 679 は、p 電極 P12 の一部 P12a を覆うとともに一部 P12a に電氣的に接続する導電膜 679d と、p 電極 P12 の一部 P12c を覆うとともに一部 P12c に電氣的に接続する導電膜 679c と、導電膜 679c と導電膜 678a とを接続する導電膜 679a と、導電膜 679d と導電膜 678a とを接続する導電膜 679b とからなる。
- [0419] なお、導電膜 678a は、N 電極 N13 を覆うとともに電氣的に接続する導電膜 678 の一部である。

- [0420] p電極P12は、導電膜679dに覆われるとともに導電膜679dと同じ形状の一部P12aと、導電膜679cに覆われて且つ導電膜679cに電氣的に接続されているとともに導電膜679cと同じ形状の一部P12cと、一部P12aと一部P12cとを接続する一部P12bと、一部P12cと接続する一部P12dとからなる。
- [0421] 導電膜675は、p電極P10の一部P10aを覆うとともに一部P10aに電氣的に接続する導電膜675dと、p電極P10の一部P10cを覆うとともに一部P10cに電氣的に接続する導電膜675cと、ダミー電極Bを覆うとともにダミー電極Bに電氣的に接続する導電膜675eと、導電膜675cと導電膜675eとを接続する導電膜675aと、導電膜675dと導電膜675eとを接続する導電膜675bと、からなる。
- [0422] また、半導体レーザアレー素子106の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。なお、ダミー電極Bの形状は、導電膜675eと同じである。
- [0423] 以上の構成により、例えば、半導体レーザアレー素子106における電気の流れとしては、ダミー電極B→導電膜675→p電極P10→n電極N10、N11→導電膜677→p電極P11→n電極N12、N13→導電膜679→p電極P12→n電極N14、N15となる。
- [0424] なお、p電極P10から導電膜677への電流は、p電極P10→n電極N11→導電膜677の経路で流れるものと、p電極P10→n電極N10→導電膜676→導電膜677の経路で流れるものがある。同様に、p電極P11から導電膜679への電流は、p電極P11→n電極N13→導電膜679の経路で流れるものと、p電極P11→n電極N12→導電膜678→導電膜679の経路で流れるものがある。同様に、p電極P12から導電膜680への電流は、p電極P12→n電極N14→導電膜680d（導電膜680e）→導電膜680a（導電膜680b）→導電膜680cの経路で流れるものと、p電極P10→n電極N15→導電膜680cの経路で流れるものがある。

- [0425] このように、半導体レーザアレー素子 106 でもまた、半導体レーザアレー素子 106 が実装される基台に形成されているパターン配線を介さずに複数の半導体レーザ素子 116 が直列に接続されている。
- [0426] また、半導体レーザアレー素子 106 は、導電膜 675～680、絶縁膜 916～921、及び、保護膜 956～961 を、それぞれ複数個有する。具体的には、複数の導電膜 675～680、及び、絶縁膜 916～921 は、それぞれ Y 軸方向において、並んで複数個形成されている。
- [0427] このように、本変形例では、第 1 面 40 に第 1 導電体（本変形例では、導電膜 677）が形成されている。
- [0428] これによれば、p 電極 P11 と n 電極 N11 とを、より短い距離で電氣的に接続することができる。
- [0429] また、例えば、n 電極 N12 に、第 1 の絶縁膜（絶縁膜 918）を介して導電膜 677 が形成されている。
- [0430] これによれば、n 電極 N12 と導電膜 677 との電氣的な絶縁が可能になる。
- [0431] また、例えば、導電膜 677 は、Y 軸方向において、複数個形成されている。
- [0432] これによれば、p 電極 P11 と n 電極 N11 とに、Y 軸方向に関して均一に電流を流すことができる。例えば、第 1 導電体が 1 本のときは、第 1 導電体の付近の p 電極 P11 と n 電極 N11 とに集中して電流が流れる問題が発生する。しかしながら、このような構成によれば、第 1 導電体の付近の p 電極 P11 と n 電極 N11 とに集中して電流が流れる問題が発生することを抑制し、p 電極 P11 と n 電極 N11 とに、Y 軸方向に関して均一に電流を流すことができる。
- [0433] また、例えば、第 1 面 40 に、第 2 導電体（本変形例では、導電膜 678）が形成されている。
- [0434] これによれば、n 電極 N12 と n 電極 N13 とを、より短い距離で接続することができる。

[0435] また、例えば、p電極P 1 1に、第2の絶縁膜（絶縁膜9 1 9）を介して導電膜6 7 8が形成されている。

[0436] これによれば、p電極P 1 1と導電膜6 7 8との電氣的な絶縁が可能になる。

[0437] また、例えば、導電膜6 7 8は、Y軸方向において、複数個形成されている。

[0438] これによれば、n電極N 1 2とn電極N 1 3とに、Y軸方向に関して均一に電流を流すことができる。例えば、第2導電体が1本の場合は、第2導電体の付近のn電極N 1 2とn電極N 1 3とに集中して電流が流れる問題が発生する。しかしながら、このような構成によれば、第2導電体の付近のn電極N 1 2とn電極N 1 3とに集中して電流が流れる問題が発生することを抑制し、n電極N 1 2とn電極N 1 3とに、Y軸方向に関して均一に電流を流すことができる。

[0439] また、例えば、n電極N 1 2に、絶縁膜9 1 8を介して導電膜6 7 7が形成され、他導電型半導体層3 2 1に、絶縁膜9 1 9を介して導電膜6 7 8が形成される。また、例えば、導電膜6 7 7と導電膜6 7 8とは、Y軸方向において重ならない。

[0440] これによれば、第1導電体と第2導電体との接触を防止することができる。

[0441] （実施の形態7）

続いて、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態1～6に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態1～6に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0442] [構成]

図6 6は、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置2 1 4を示す上面図である。図6 7は、実施の形態6に係る半導体レーザアレー素子1 0 7

を示す下面図である。図68は、図66及び図67のLXV111-LXV111線における、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置214を示す断面図である。図69は、図66及び図67のLX1X-LX1X線における、実施の形態7に係るアレー型半導体レーザ装置214の第2導電体を含む断面図である。

[0443] アレー型半導体レーザ装置214は、基板10と、半導体レーザアレー素子107と、基台21（第1の基台）と、を備える。

[0444] 半導体レーザアレー素子107は、複数の半導体レーザ素子117を有する。具体的には、半導体レーザアレー素子107は、半導体レーザ素子127（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子137（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子147（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子107は、X軸正方向側から順に、n電極N10、p電極P10、n電極N11、n電極N12、p電極P11、n電極N13、n電極N14、p電極P12、及び、n電極N15を備える。

[0445] 具体的には、半導体レーザ素子127は、n電極N10、p電極P10及びn電極N11を備える。また、半導体レーザ素子137は、n電極N12、p電極P11及びn電極N13を備える。また、半導体レーザ素子147は、n電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。

[0446] なお、半導体レーザ素子127と、半導体レーザ素子137と、半導体レーザ素子147とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子117ともいう。

[0447] 半導体レーザアレー素子107は、半導体レーザアレー素子100の構成に加えて、さらに、導電膜681～683と、絶縁膜922～924と、保護膜962～964とを有する。

[0448] 導電膜681～683は、導電性を有する膜である。導電膜681～683は、半導体レーザアレー素子107の第1面40に形成されている。導電膜681～683は、半導体レーザアレー素子107が有する電極と電氣的

に接続されている。

[0449] 例えば、導電膜681は、n電極N10及びn電極N11と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜682は、n電極N12及びn電極N13と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜683は、n電極N14及びn電極N15と電氣的に接続されている。

[0450] 導電膜681～683が、半導体レーザ素子117が有する2つのn電極を電氣的に接続しているため、当該2つのn電極には、均一に電流が流れやすくなる。

[0451] 絶縁膜922～924は、半導体レーザアレー素子107が備える複数の電極と導電膜681～683とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0452] 実施の形態7では、導電膜681～683は、Y軸方向における、半導体レーザ素子117が有する2つのn電極の略中央で、当該2つのn電極と接続されている。

[0453] 例えば、絶縁膜922は、p電極P10と導電膜681との間に位置し、p電極P10と導電膜681とを電氣的に絶縁する。具体的には、p電極P10の下方には、絶縁膜922を介して導電膜681が形成されている。

[0454] また、例えば、絶縁膜923は、p電極P11と導電膜682との間に位置し、p電極P11と導電膜682とを電氣的に絶縁する。具体的には、p電極P11の下方には、絶縁膜923を介して導電膜682が形成されている。

[0455] また、例えば、絶縁膜924は、p電極P12と導電膜683との間に位置し、p電極P12と導電膜683とを電氣的に絶縁する。具体的には、p電極P12の下方には、絶縁膜923を介して導電膜683が形成されている。

[0456] 保護膜962～964は、導電膜681～683と、接続層370を介した複数の配線（p配線P24、pn配線PN1、及び、pn配線PN2）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

- [0457] 例えば、保護膜962は、導電膜681と、p配線P24の上の接続層370との間に位置し、導電膜681とp配線P24とを電氣的に絶縁する。
- [0458] また、例えば、保護膜963は、導電膜682と、pn配線PN1の上の接続層370との間に位置し、導電膜682とpn配線PN1とを電氣的に絶縁する。
- [0459] また、例えば、保護膜964は、導電膜683と、pn配線PN2の上の接続層370との間に位置し、導電膜683とpn配線PN2とを電氣的に絶縁する。
- [0460] また、半導体レーザアレー素子107の下面から見て、導電膜681は、n電極N10を覆うとともにn電極N10に電氣的に接続する導電膜681cと、n電極N11を覆うとともにn電極N11に電氣的に接続する導電膜681bと、導電膜681bと導電膜681cとを接続する導電膜681aとからなる。
- [0461] p電極P10は、配線電極360に覆われて且つ配線電極360に電氣的に接続されているとともに配線電極360と同じ形状の一部P10aと、配線電極360に覆われて且つ配線電極360に電氣的に接続されているとともに配線電極360と同じ形状の一部P10cと、一部P10aと一部P10cとを接続する一部P10bからなる。また、半導体レーザアレー素子107の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。
- [0462] 図69において、導電膜681aとP電極P10bが積層されている部分は、他導電型半導体層320側から、P電極P10b、絶縁膜922、導電膜681a、保護膜962の順に形成されている。
- [0463] 基台21には、導電性を有するパターン配線（p配線P24、n配線N24～N27、及び、pn配線PN1、PN2）が形成されている。
- [0464] また、p配線P24の中央部P24c、pn配線PN1の中央部PN1c、pn配線PN2の中央部PN2cは、Y軸方向において、半導体レーザアレー素子107の後端（本実施の形態では、Y軸負方向側の端部）から露出

している。

[0465] 以上の構成により、例えば、アレー型半導体レーザ装置 214 における電気の流れとしては、アノード電極である p 配線 P24 を開始として、p 配線 P24 → p 電極 P10 → n 電極 N10、N11 → pn 配線 PN1 → p 電極 P11 → n 電極 N12、N13 → pn 配線 PN2 → p 電極 P12 → n 電極 N14、N15 → カソード電極である n 配線 N27 となる。

[0466] なお、p 電極 P10 から pn 配線 PN1 への電流は、p 電極 P10 → n 電極 N11 → pn 配線 PN1 の経路で流れるものと、p 電極 P10 → n 電極 N10 → 導電膜 681 → pn 配線 PN1 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P11 から pn 配線 PN2 への電流は、p 電極 P11 → n 電極 N13 → pn 配線 PN2 の経路で流れるものと、p 電極 P11 → n 電極 N12 → 導電膜 682 → pn 配線 PN2 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P12 から n 配線 N27 への電流は、p 電極 P12 → n 電極 N15 → n 配線 N27 の経路で流れるものと、p 電極 P10 → n 電極 N14 → 導電膜 683 → n 配線 N27 の経路で流れるものがある。

[0467] これによれば、半導体レーザアレー素子 107 と基台 21 とで複数の半導体レーザ素子 117 を直列に接続するための配線を分担することができる。そのため、基台 21 のワイヤ等の配線を無くす等、構造を簡素化できる。

[0468] [変形例]

続いて、実施の形態 7 に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態 7 に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0469] 図 70 は、実施の形態 7 の変形例に係る半導体レーザアレー素子 108 を示す下面図である。図 71 は、図 70 の LXXI-LXXI 線における、実施の形態 7 の変形例に係る半導体レーザアレー素子 108 の第 1 導電体を含む断面図である。図 72 は、図 70 の LXXII-LXXII 線における、実施の形態 7 の変形例に係る半導体レーザアレー素子 108 を示す断面図で

ある。

[0470] なお、図示しないが、半導体レーザアレー素子108は、半導体レーザアレー素子107と同様に、基台21に実装されている。

[0471] 半導体レーザアレー素子108は、複数の半導体レーザ素子118を有する。具体的には、半導体レーザアレー素子108は、半導体レーザ素子128（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子138（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子148（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子108は、X軸正方向側から順に、n電極N10、p電極P10、n電極N11、n電極N12、p電極P11、n電極N13、n電極N14、p電極P12、及び、n電極N15を備える。

[0472] 具体的には、半導体レーザ素子128は、n電極N10、p電極P10及びn電極N11を備える。また、半導体レーザ素子138は、n電極N12、p電極P11及びn電極N13を備える。また、半導体レーザ素子148は、n電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。

[0473] なお、半導体レーザ素子128と、半導体レーザ素子138と、半導体レーザ素子148とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子118ともいう。

[0474] 半導体レーザアレー素子108は、半導体レーザアレー素子100の構成に加えて、さらに、導電膜684～686と、絶縁膜925～927と、保護膜965～967とを有する。

[0475] 導電膜684～686は、導電性を有する膜である。導電膜684～686は、半導体レーザアレー素子108の第1面40に形成されている。導電膜684～686は、半導体レーザアレー素子108が有する電極と電氣的に接続されている。

[0476] 例えば、導電膜684は、n電極N10及びn電極N11と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜685は、n電極N12及びn電極N13と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜686は、n電極N1

4 及び n 電極 N 1 5 と電氣的に接続されている。

[0477] 導電膜 6 8 4 ～ 6 8 6 が、半導体レーザ素子 1 1 8 が有する 2 つの n 電極を電氣的に接続しているため、当該 2 つの n 電極には、均一に電流が流れやすくなる。

[0478] また、本変形例では、導電膜 6 8 4 ～ 6 8 6 は、Y 軸方向における、半導体レーザ素子 1 1 8 が有する 2 つの n 電極の端部で、当該 2 つの n 電極と接続されている。

[0479] このように、半導体レーザ素子が有する 2 つの n 電極と接続される導電膜の配置レイアウトは、特に限定されない。

[0480] 絶縁膜 9 2 5 ～ 9 2 7 は、半導体レーザアレー素子 1 0 8 が備える複数の電極と導電膜 6 8 4 ～ 6 8 6 とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0481] 例えば、絶縁膜 9 2 5 は、p 電極 P 1 0 と導電膜 6 8 4 との間に位置し、p 電極 P 1 0 と導電膜 6 8 4 とを電氣的に絶縁する。具体的には、p 電極 P 1 0 の下方には、絶縁膜 9 2 5 を介して導電膜 6 8 4 が形成されている。

[0482] また、例えば、絶縁膜 9 2 6 は、p 電極 P 1 1 と導電膜 6 8 5 との間に位置し、p 電極 P 1 1 と導電膜 6 8 5 とを電氣的に絶縁する。具体的には、p 電極 P 1 1 の下方には、絶縁膜 9 2 6 を介して導電膜 6 8 5 が形成されている。

[0483] また、例えば、絶縁膜 9 2 7 は、p 電極 P 1 2 と導電膜 6 8 6 との間に位置し、p 電極 P 1 2 と導電膜 6 8 6 とを電氣的に絶縁する。具体的には、p 電極 P 1 2 の下方には、絶縁膜 9 2 7 を介して導電膜 6 8 6 が形成されている。

[0484] 保護膜 9 6 5 ～ 9 6 7 は、導電膜 6 8 4 ～ 6 8 6 と、接続層 3 7 0 を介した複数の配線（p 配線 P 2 4、p n 配線 P N 1、及び、p n 配線 P N 2）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0485] 例えば、保護膜 9 6 5 は、導電膜 6 8 4 と p 配線 P 2 4 の上の接続層 3 7 0 との間に位置し、導電膜 6 8 4 と p 配線 P 2 4 を電氣的に絶縁する。

- [0486] 例えば、保護膜966は、導電膜685とpn配線PN1の上の接続層370との間に位置し、導電膜685とpn配線PN1を電氣的に絶縁する。
- [0487] 例えば、保護膜967は、導電膜686とpn配線PN2の上の接続層370との間に位置し、導電膜686とpn配線PN2を電氣的に絶縁する。
- [0488] 下面から見て、導電膜684は、n電極N10を覆うとともにn電極N10に電氣的に接続する導電膜684bと、n電極N11を覆うとともにn電極N11に電氣的に接続する導電膜684cと、導電膜684bと導電膜684cを接続する導電膜684aからなる。p電極P10は、配線電極360に覆われるとともに配線電極360に電氣的に接続されているとともに配線電極360と同じ形状のP10bと、P10bに接続されるP10aからなる。また、下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。
- [0489] 以上の構成により、例えば、半導体レーザアレー素子108における電気の流れとしては、アノード電極であるp配線P24を開始として、p配線P24→p電極P10→n電極N10、N11→pn配線PN1→p電極P11→n電極N12、N13→pn配線PN2→p電極P12→n電極N14、N15→カソード電極であるn配線N27となる。
- [0490] なお、p電極P10からpn配線PN1への電流は、p電極P10→n電極N11→pn配線PN1の経路で流れるものと、p電極P10→n電極N10→導電膜684→pn配線PN1の経路で流れるものがある。同様に、p電極P11からpn配線PN2への電流は、p電極P11→n電極N13→pn配線PN2の経路で流れるものと、p電極P11→n電極N12→導電膜685→pn配線PN2の経路で流れるものがある。同様に、p電極P12からn配線N27への電流は、p電極P12→n電極N15→n配線N27の経路で流れるものと、p電極P10→n電極N14→導電膜686→n配線N27の経路で流れるものがある。
- [0491] これによれば、実施の形態7と同様に、半導体レーザアレー素子108と基台21とで複数の半導体レーザ素子118を直列に接続するための配線を

分担することができる。そのため、基台 21 のワイヤ等の配線を無くす等、構造を簡素化できる。

[0492] (実施の形態 8)

続いて、実施の形態 8 に係るアレー型半導体レーザ装置について説明する。なお、実施の形態 8 に係るアレー型半導体レーザ装置の説明においては、実施の形態 1 ～ 7 に係るアレー型半導体レーザ装置との差異点を中心に説明し、実施の形態 1 ～ 7 に係るアレー型半導体レーザ装置と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する場合がある。

[0493] [構成]

図 73 は、実施の形態 8 に係るアレー型半導体レーザ装置 215 を示す上面図である。図 74 は、実施の形態 8 に係る半導体レーザアレー素子 109 を示す下面図である。図 75 は、図 73 及び図 74 の LXXV-LXXV 線における、実施の形態 8 に係るアレー型半導体レーザ装置 215 を示す断面図である。図 76 は、図 73 及び図 74 の LXXVI-LXXVI 線における、実施の形態 8 に係るアレー型半導体レーザ装置 215 の第 1 導電体を含む断面図である。

[0494] アレー型半導体レーザ装置 215 は、基板 10 と、半導体レーザアレー素子 109 と、基台 20 (第 1 の基台) と、を備える。

[0495] 半導体レーザアレー素子 109 は、複数の半導体レーザ素子 119 を有する。具体的には、半導体レーザアレー素子 109 は、半導体レーザ素子 129 (第 1 の半導体レーザ素子) と、半導体レーザ素子 139 (第 2 の半導体レーザ素子) と、半導体レーザ素子 149 (第 3 の半導体レーザ素子) と、を有する。また、半導体レーザアレー素子 109 は、X 軸正方向側から順に、ダミー電極 B、n 電極 N10、p 電極 P10、n 電極 N11、n 電極 N12、p 電極 P11、n 電極 N13、n 電極 N14、p 電極 P12、及び、n 電極 N15 を備える。

[0496] 具体的には、半導体レーザ素子 129 は、n 電極 N10、p 電極 P10 及び n 電極 N11 を備える。また、半導体レーザ素子 139 は、n 電極 N12

、p電極P11及びn電極N13を備える。また、半導体レーザ素子149は、n電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。

[0497] なお、半導体レーザ素子129と、半導体レーザ素子139と、半導体レーザ素子149とで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子119ともいう。

[0498] 半導体レーザアレー素子109は、半導体レーザアレー素子100の構成に加えて、さらに、ダミー部160と、導電膜687～689と、絶縁膜928～930と、保護膜968～970とを有する。

[0499] ダミー部160は、複数の半導体レーザ素子119と並んで形成され、基台20の第2面50に形成されたパターン配線であるp配線P20と接続される電極である。

[0500] 導電膜687～689は、導電性を有する膜である。導電膜687～689は、半導体レーザアレー素子109の第1面40に形成されている。導電膜687～689は、半導体レーザアレー素子109が有する電極と電氣的に接続されている。

[0501] 例えば、導電膜687は、ダミー電極B及びp電極P10と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜688は、n電極N11及びp電極P11と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜689は、n電極N13及びp電極P12と電氣的に接続されている。

[0502] 導電膜687～689が、隣り合う半導体レーザ素子119を直列接続しているために、配線が簡略化され得る。

[0503] 絶縁膜928～930は、半導体レーザアレー素子109が備える複数の電極と導電膜687～689とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0504] 例えば、絶縁膜928は、n電極N10と導電膜687との間に位置し、n電極N10と導電膜687とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N10の下方には、絶縁膜928を介して導電膜687が形成されている。

[0505] 導電膜687～689は、Y軸方向における、半導体レーザアレー素子1

09が有する複数の電極の略中央で、当該複数の電極のうちの2つの電極と接続されている。

[0506] また、例えば、絶縁膜929は、n電極N12と導電膜688との間に位置し、n電極N12と導電膜688とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N12の下方には、絶縁膜929を介して導電膜688が形成されている。

[0507] また、例えば、絶縁膜930は、n電極N14と導電膜689との間に位置し、n電極N14と導電膜689とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N14の下方には、絶縁膜930を介して導電膜689が形成されている。

[0508] 保護膜968～970は、導電膜687～689と、接続層370を介した複数の配線（n配線N22、n配線N21、及び、n配線N20）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。

[0509] 例えば、保護膜968は、導電膜687と、n配線N20の上の接続層370との間に位置し、導電膜687とn配線N20とを電氣的に絶縁する。

[0510] また、例えば、保護膜969は、導電膜688と、n配線N21の上の接続層370との間に位置し、導電膜688とn配線N21とを電氣的に絶縁する。

[0511] また、例えば、保護膜970は、導電膜689と、n配線N22の上の接続層370との間に位置し、導電膜689とn配線N22とを電氣的に絶縁する。

[0512] 図74のように、半導体レーザアレー素子109の下面から見て、n電極N11は、配線電極360に覆われるとともに配線電極360と同じ形状を有するとともに配線電極360に電氣的に接続されている。

[0513] 導電膜688は、p電極P11を覆うとともにp電極P11に電氣的に接続する導電膜688bと、N電極N11を覆う配線電極360を導電膜688bに接続する導電膜688aとからなる。

[0514] 導電膜687は、p電極P10を覆うとともにp電極P10に電氣的に接

続する導電膜687bと、ダミー電極Bを覆うとともにダミーに電氣的に接続する導電膜687cと、導電膜687bと導電膜687cとを接続する導電膜687aとからなる。

[0515] n電極N10は、配線電極360に覆われて且つ配線電極360に電氣的に接続されているとともに配線電極360と同じ形状の一部N10aと、配線電極360に覆われて且つ配線電極360に電氣的に接続されているとともに配線電極360と同じ形状の一部N10cと、一部N10aと一部N10cとを接続する一部N10bからなる。また、半導体レーザアレー素子109の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜350で覆われている。なお、ダミー電極Bの形状は、導電膜687cと同じである。

[0516] 図76において、導電膜687aとn電極N10bとが積層されている部分は、一導電型半導体層300側から、N電極N10b、絶縁膜340、導電膜687a、保護膜968の順に形成されている。

[0517] 基台20には、図4に示すように、導電性を有するパターン配線（p配線P20、P21、P22、P23、及び、n配線N20、N21、N22）が形成されている。

[0518] また、n配線N20の中央部N20c、n配線N21の中央部N21c、n配線N22の中央部N22cは、Y軸方向において、半導体レーザアレー素子109の後端（本実施の形態では、Y軸負方向側の端部）から露出している。

[0519] 以上の構成により、例えば、アレー型半導体レーザ装置215における電気の流れとしては、アノード電極であるp配線P20を開始として、p配線P20→ダミー電極B→導電膜687→p電極P10→n電極N10、N11→導電膜688→p電極P11→n電極N12、N13→導電膜689→p電極P12→n電極N14、N15→カソード電極であるn配線N22となる。

[0520] なお、p電極P10から導電膜688への電流は、p電極P10→n電極N11→導電膜688の経路で流れるものと、p電極P10→n電極N10

→n配線N20→導電膜688の経路で流れるものがある。同様に、p電極P11から導電膜689への電流は、p電極P11→n電極N13→導電膜689の経路で流れるものと、p電極P11→n電極N12→n配線N21→導電膜689の経路で流れるものがある。同様に、p電極P12からn配線N22への電流は、p電極P12→n電極N15→n配線N22の経路で流れるものと、p電極P10→n電極N14→n配線N22の経路で流れるものがある。

[0521] これによれば、半導体レーザアレー素子109と基台20とで複数の半導体レーザ素子119を直列に接続するための配線を分担することができる。そのため、基台20のワイヤ等の配線を無くす等、構造を簡素化できる。

[0522] [変形例]

続いて、実施の形態8に係るアレー型半導体レーザ装置の変形例について説明する。なお、以下で説明する変形例においては、実施の形態8に係るアレー型半導体レーザ装置が備える各構成要素との差異点を中心に説明し、同一の構成要素については、説明を簡略化又は省略する場合がある。

[0523] 図77は、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子100Aを示す下面図である。図78は、図77のLXXV| | | - LXXV| | |線における、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子100Aを示す断面図である。図79は、図77のLXXIX - LXXIX線における、実施の形態8の変形例に係る半導体レーザアレー素子100Aを示す断面図である。

[0524] なお、図示しないが、半導体レーザアレー素子100Aは、半導体レーザアレー素子109と同様に、基台20に実装されている。

[0525] 半導体レーザアレー素子100Aは、複数の半導体レーザ素子110Aを有する。具体的には、半導体レーザアレー素子100Aは、半導体レーザ素子120A（第1の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子130A（第2の半導体レーザ素子）と、半導体レーザ素子140A（第3の半導体レーザ素子）と、を有する。また、半導体レーザアレー素子100Aは、X軸正

方向側から順に、n電極N10、p電極P10、n電極N11、n電極N12、p電極P11、n電極N13、n電極N14、p電極P12、及び、n電極N15を備える。半導体レーザ素子120Aはn電極N10、p電極P10及びn電極N11を備え、半導体レーザ素子130Aはn電極N12、p電極P11及びn電極N13を備え、半導体レーザ素子140Aはn電極N14、p電極P12及びn電極N15を備える。

[0526] なお、半導体レーザ素子120Aと、半導体レーザ素子130Aと、半導体レーザ素子140Aとで共通の説明をする場合、単に半導体レーザ素子110Aともいう。

[0527] 半導体レーザアレー素子100Aは、半導体レーザアレー素子100の構成に加えて、さらに、ダミー部160と、導電膜690～692と、絶縁膜931～933と、保護膜971～973とを有する。

[0528] ダミー部160は、複数の半導体レーザ素子110Aと並んで形成されている。

[0529] 導電膜690～692は、導電性を有する膜である。導電膜690～692は、半導体レーザアレー素子100Aの第1面40に形成されている。導電膜690～692は、半導体レーザアレー素子100Aが有する電極と電氣的に接続されている。

[0530] 例えば、導電膜690は、ダミー電極B及びp電極P10と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜691は、n電極N11及びp電極P11と電氣的に接続されている。また、例えば、導電膜692は、n電極N13及びp電極P12と電氣的に接続されている。

[0531] 実施の形態8と同様に、本変形例においても導電膜690～692が、隣り合う半導体レーザ素子110Aを直列接続しているために、配線が簡略化され得る。

[0532] また、本変形例では、導電膜690～692は、Y軸方向における、半導体レーザ素子110Aが有する複数の電極の端部で、当該複数の電極のうちの2つの電極と接続されている。

- [0533] このように、半導体レーザ素子が有する各電極と接続される導電膜の配置レイアウトは、特に限定されない。
- [0534] 絶縁膜931～933は、半導体レーザアレー素子100Aが備える複数の電極と導電膜690～692とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。
- [0535] 例えば、絶縁膜931は、n電極N10と導電膜690との間に位置し、n電極N10と導電膜690とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N10の下方には、絶縁膜931を介して導電膜690が形成されている。
- [0536] また、例えば、絶縁膜932は、n電極N12と導電膜691との間に位置し、n電極N12と導電膜691とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N12の下方には、絶縁膜932を介して導電膜691が形成されている。
- [0537] また、例えば、絶縁膜933は、n電極N14と導電膜692との間に位置し、n電極N14と導電膜692とを電氣的に絶縁する。具体的には、n電極N14の下方には、絶縁膜933を介して導電膜692が形成されている。
- [0538] 保護膜971～973は、導電膜690～692と、接続層370を介した複数の配線（n配線N22、n配線N21、及び、n配線N20）とを電氣的に絶縁するための絶縁性を有する膜である。
- [0539] 例えば、保護膜971は、導電膜690と、n配線N20の上の接続層370との間に位置し、導電膜690とn配線N20とを電氣的に絶縁する。
- [0540] また、例えば、保護膜972は、導電膜691と、n配線N21の上の接続層370との間に位置し、導電膜691とn配線N21とを電氣的に絶縁する。
- [0541] また、例えば、保護膜973は、導電膜692と、n配線N22の上の接続層370との間に位置し、導電膜692とn配線N22とを電氣的に絶縁する。
- [0542] 図77に示すように、半導体レーザアレー素子100Aの下面から見て、

n 電極 N 1 1 は、配線電極 3 6 0 に覆われて且つ配線電極 3 6 0 と同じ形状を有するとともに配線電極 3 6 0 に電氣的に接続されている。

[0543] 導電膜 6 9 1 は、p 電極 P 1 1 を覆うとともに p 電極 P 1 1 に電氣的に接続する導電膜 6 9 1 b と、N 電極 N 1 1 を覆う配線電極 3 6 0 を導電膜 6 9 1 b に接続する導電膜 6 9 1 a とからなる。

[0544] 導電膜 6 9 0 は、p 電極 P 1 0 を覆うとともに p 電極 P 1 0 に電氣的に接続する導電膜 6 9 0 b と、ダミー電極 B を覆うとともにダミーに電氣的に接続する導電膜 6 9 0 c と、導電膜 6 9 0 b と導電膜 6 9 0 c とを接続する導電膜 6 9 0 a とからなる。

[0545] n 電極 N 1 0 は、配線電極 3 6 0 に覆われて且つ配線電極 3 6 0 に電氣的に接続されているとともに配線電極 3 6 0 と同じ形状の一部 N 1 0 a と、一部 N 1 0 a に接続される一部 N 1 0 b とからなる。

[0546] また、半導体レーザアレー素子 1 0 0 A の下面の導電膜が露出していない部分は、保護膜 3 5 0 で覆われている。なお、ダミー電極 B の形状は、導電膜 6 9 0 c と同じである。

[0547] 以上の構成により、例えば、半導体レーザアレー素子 1 0 0 A における電気の流れとしては、アノード電極である p 配線 P 2 0 を開始として、p 配線 P 2 0 → ダミー電極 B → 導電膜 6 9 0 → p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 0、N 1 1 → 導電膜 6 9 1 → p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 2、N 1 3 → 導電膜 6 9 2 → p 電極 P 1 2 → n 電極 N 1 4、N 1 5 → カソード電極である n 配線 N 2 2 となる。

[0548] なお、p 電極 P 1 0 から導電膜 6 9 1 への電流は、p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 1 → 導電膜 6 9 1 の経路で流れるものと、p 電極 P 1 0 → n 電極 N 1 0 → n 配線 N 2 0 → 導電膜 6 9 1 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P 1 1 から導電膜 6 9 2 への電流は、p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 3 → 導電膜 6 9 2 の経路で流れるものと、p 電極 P 1 1 → n 電極 N 1 2 → n 配線 N 2 1 → 導電膜 6 9 2 の経路で流れるものがある。同様に、p 電極 P 1 2 から n 配線 N 2 2 への電流は、p 電極 P 1 2 → n 電極 N 1 5 → n 配線 N 2 2 の経

路で流れるものと、p電極P10→n電極N14→n配線N22の経路で流れるものがある。

[0549] これによれば、実施の形態8と同様に、半導体レーザアレー素子100Aと基台20とで複数の半導体レーザ素子110Aを直列に接続するための配線を分担することができる。そのため、基台20のワイヤ等の配線を無くす等、構造を簡素化できる。

[0550] (その他の実施の形態)

以上、本開示に係るアレー型半導体レーザ装置について、各実施の形態及び各変形例に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態及び変形例に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を各実施の形態及び変形例に施したもの、又は、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、一つ又は複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

[0551] 例えば、基板には、n-GaAs、n-GaN、サファイア等の絶縁性基板、窒化物系半導体の絶縁性基板等を用いることができる。

[0552] また、例えば、n型半導体層には、n-GaAs、n-AlGaInP、n-AlGaAs、n-GaInP、n-AlGaN、n-GaN等を用いることができる。

[0553] また、例えば、活性層は、アンドープの障壁層とアンドープの井戸層とからなる層である。活性層には、AlGaAs、InGaAs、GaAsP、GaAs、InGaN、GaN等を用いることができる。

[0554] また、例えば、p型半導体層には、p-AlGaAs、p-AlGaInP、p-GaInP、p-AlGaN、p-GaN等を用いることができる。

産業上の利用可能性

[0555] 本開示に係るアレー型半導体レーザ装置は、例えば、レーザ光を用いて部材を加工するレーザ加工装置の光源に適用できる。

符号の説明

- [0556] 10、12 基板
20～30 基台
40 第1面
50 第2面
60 第3面
70 第4面
80 第5面
100～109、100A 半導体レーザアレー素子
110、112～119、110A、120、112～129、120
A、130、132～139、130A、140、142～149、140
A 半導体レーザ素子
150、151、153 凹部
152 開口部
160 ダミー部
200～215 アレー型半導体レーザ装置
220、223、224、226、227、228 サブマウント
300～302 一導電型半導体層
310～312 活性層
320～322 他導電型半導体層
330～332 導波路
340～346、610～612、904、910～933 絶縁膜
350～357、840～842、950～973 保護膜
360 配線電極
370 接続層
370a 接続領域
400、401 金属膜
500～542、560～566 ビア
600、601、602 接続膜

620～641、660～692、663b、668a、668b、668d、669a、669b、669c、670a、670b、671b、674a、674b、674c、678a、679a、679b、679c、679d、680a、680b、680c、680d、680e 導電膜

710 第1部分

720 第2部分

730 第3部分

740 第4部分

810 障壁層

860 ヒートシンク

870 接続部

871 金属層

872 バリアメタル層

873、883、891、902 半田層

874、892 半田用下地層

875、884、893 上面導電層

876、881、894、898、900 下地層

880、880a、880b 接合層

882、899、901 下面導電層

896 ビア下地層

897 金属プラグ

903 上面メタル層

A1、A2 配線

B ダミー電極

L1～L6、L8 長さ

L7 幅

N10～N15 n電極

N11a、N11b、N11c、N14a、N14b、N14c、N1

4 d、P 1 0 a、P 1 0 b、P 1 0 c、P 1 2 a、P 1 2 b、P 1 2 c、P
1 2 d 一部

N 2 1 ~ N 4 0 n 配線

P 1 0 ~ P 1 2 p 電極

P 2 0 ~ P 3 1 p 配線

P N 1 ~ P N 4 p n 配線

W 1、W 2、W 3、W 4、W 5、W 6、W 7、W 8、W 9、W 1 1、W
1 2、W 1 3、W 1 4、W 1 5 ワイヤ

N 2 0 a、N 2 0 b、N 2 1 a、N 2 1 b、N 2 2 a、N 2 2 b、N 3
4 a、N 3 4 c、P 2 4 a、P 2 4 b、P 2 8 a、P 2 8 b、P 2 8 c、P
N 1 a、P N 1 b、P N 2 a、P N 2 b、P N 3 a、P N 3 b、P N 3 c、
P N 3 e、P N 4 a、P N 4 b、P N 4 c、P N 4 e 直線部分

N 2 0 c、N 2 1 c、N 2 2 c、P 2 4 c、P N 1 c、P N 2 c 中央
部

N 3 4 b、P 2 8 b、P N 3 b、P N 4 b 接続部分

P 2 1 a、P 2 2 a、P 2 3 a 一端

請求の範囲

[請求項1]

基板に第1の半導体レーザ素子と第2の半導体レーザ素子とが形成された半導体レーザアレー素子を備えるアレー型半導体レーザ装置であって、

前記第1の半導体レーザ素子は、前記基板側から第1の一導電型半導体層と、第1の他導電型半導体層とを有し、

前記第2の半導体レーザ素子は、前記基板側から第2の一導電型半導体層と、第2の他導電型半導体層とを有し、

前記第1の半導体レーザ素子は、前記基板面内の第1の方向に延びる第1の導波路を有し、

前記第2の半導体レーザ素子は、前記第1の半導体レーザ素子に対して、前記第1の方向と直交する前記基板面内の第2の方向において配置され、

前記第2の半導体レーザ素子は、前記第1の方向に延びる第2の導波路を有し、

前記基板と反対側の第1面において、前記第1の半導体レーザ素子は、前記第1の他導電型半導体層に形成された第1電極を有し、

前記第1面において、前記第2の半導体レーザ素子は、前記第2の他導電型半導体層に形成された第2電極を有し、

前記第1面において、前記第1の半導体レーザ素子は、

前記第1の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された第3電極と、

前記第1の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第3電極と反対側に配置された第4電極とを有し、

前記第1面において、前記第2の半導体レーザ素子は、

前記第2の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第3電極と前記第2電極との間に配置された第5電極と、

前記第2の一導電型半導体層に形成され、且つ、前記第5電極と反

対側に配置された第 6 電極とを有し、
前記アレー型半導体レーザ装置は、
前記第 2 電極と前記第 3 電極とを電氣的に接続する第 1 導電体と、
前記第 5 電極と前記第 6 電極とを電氣的に接続する第 2 導電体とを
有する
アレー型半導体レーザ装置。

[請求項2] 前記第 1 の半導体レーザ素子及び前記第 2 の半導体レーザ素子の少
なくとも一方は、横多モードで発振する
請求項 1 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項3] 前記第 1 の一導電型半導体層と前記第 2 の一導電型半導体層とは、
n 型半導体層を含み、
前記第 1 の他導電型半導体層と前記第 2 の他導電型半導体層とは、
p 型半導体層を含む
請求項 1 又は 2 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項4] 前記基板は、絶縁性を有する
請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項5] さらに、前記基板と前記第 1 の一導電型半導体層との間と、前記基
板と前記第 2 の一導電型半導体層との間に、それぞれ障壁層を有する
請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項6] さらに、前記第 1 の半導体レーザ素子と前記第 2 の半導体レーザ素
子との間に、凹部を有する
請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項7] 前記凹部は、前記基板に達する
請求項 6 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項8] 前記凹部は、前記凹部の底から前記凹部の開口部に向かって、前記
第 2 の方向の幅が広がるように形成されている
請求項 6 又は 7 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項9] 前記基板の前記第 1 面側が、第 1 の基台の第 2 面に接合されている

- 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項10] 前記第 1 面に前記第 1 導電体が形成されている
請求項 1 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項11] 前記第 5 電極に、第 1 の絶縁膜を介して前記第 1 導電体が形成されている
請求項 10 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項12] 前記第 1 導電体は、前記第 1 の方向において、複数個形成されている
請求項 10 又は 11 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項13] さらに、前記第 1 の半導体レーザ素子と前記第 2 の半導体レーザ素子との間に凹部を有し、
前記第 1 導電体は、前記凹部に形成されている
請求項 6 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項14] 前記第 1 面に、前記第 2 導電体が形成されている
請求項 1 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項15] 前記第 2 電極に、第 2 の絶縁膜を介して前記第 2 導電体が形成されている
請求項 14 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項16] 前記第 2 導電体は、前記第 1 の方向において、複数個形成されている
請求項 14 又は 15 に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項17] 前記第 5 電極に、第 1 の絶縁膜を介して前記第 1 導電体が形成され、
前記第 2 の他導電型半導体層に、第 2 の絶縁膜を介して前記第 2 導電体が形成され、
前記第 1 導電体と前記第 2 導電体とは、前記第 1 の方向において重ならない
請求項 1 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

- [請求項18] 前記第1導電体は、前記第1の基台に形成されている
請求項9に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項19] 前記第1導電体は、前記第2面に形成された第1導電膜である
請求項18に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項20] 前記第1導電膜は、前記第1の方向において、前記第2の半導体レーザ素子の後端から露出している
請求項19に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項21] 前記第1の基台は、
前記第2面と反対側に位置する第3面と、
前記第2面から前記第3面までを貫通する第1貫通孔と、
前記第2面から前記第3面までを貫通する第2貫通孔とを有し、
前記第1導電体は、第3導電体と第4導電体と第3導電膜とからなり、
前記第3導電膜は、前記第3面に形成され、
前記第3導電体は、前記第1貫通孔に形成され、前記第2電極と前記第3導電膜とを電氣的に接続し、
前記第4導電体は、前記第2貫通孔に形成され、前記第3電極と前記第3導電膜とを電氣的に接続する
請求項18に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項22] 前記第3導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、
前記第4導電体は、前記第1の方向において、複数個形成されている
請求項21に記載のアレー型半導体レーザ装置。
- [請求項23] 前記第1の基台は、
前記第1の基台の内部に位置する第5導電体と、
前記第2面から前記第5導電体までを貫通する第3貫通孔と、
前記第2面から前記第5導電体までを貫通する第4貫通孔とを有し、
、

前記第 1 導電体は、第 3 導電体と第 4 導電体と前記第 5 導電体とからなり、

前記第 3 導電体は、前記第 3 貫通孔に形成され、前記第 2 電極と前記第 5 導電体とを電氣的に接続し、

前記第 4 導電体は、前記第 4 貫通孔に形成され、前記第 3 電極と前記第 5 導電体とを電氣的に接続する

請求項 18 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項24]

前記第 1 導電膜は、

前記第 1 の半導体レーザ素子及び前記第 2 の半導体レーザ素子から露出し、且つ、前記第 2 電極と電氣的に接続する第 1 部分と、

前記第 1 の半導体レーザ素子及び前記第 2 の半導体レーザ素子から露出し、且つ、前記第 3 電極と電氣的に接続する第 2 部分とを有し、

前記アレー型半導体レーザ装置は、さらに、前記第 1 部分と前記第 2 部分とを電氣的に接続する第 1 の金属線を有する

請求項 19 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項25]

前記第 2 導電体は、前記第 1 の基台に形成されている

請求項 9 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項26]

前記第 2 導電体は、前記第 2 面に形成された第 2 導電膜である

請求項 25 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項27]

前記第 2 導電膜は、前記第 1 の方向において、前記第 2 の半導体レーザ素子の後端から露出している

請求項 26 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項28]

前記第 1 の基台は、

前記第 2 面と反対側に位置する第 3 面と、

前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 5 貫通孔と、

前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 6 貫通孔とを有し、

前記第 2 導電体は、第 6 導電体と第 7 導電体と第 4 導電膜とからなり、

前記第4導電膜は、前記第3面に形成され、

前記第6導電体は、前記第5貫通孔に形成され、前記第5電極と前記第4導電膜とを電氣的に接続し、

前記第7導電体は、前記第6貫通孔に形成され、前記第6電極と前記第4導電膜とを電氣的に接続する

請求項25に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項29]

前記第6導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第7導電体は、前記第1の方向において、複数個形成されている

請求項28に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項30]

前記第1の基台は、

前記第1の基台の内部に位置する第8導電体と、

前記第2面から前記第8導電体までを貫通する第7貫通孔と、

前記第2面から前記第8導電体までを貫通する第8貫通孔とを有し、

前記第2導電体は、第9導電体と第10導電体と前記第8導電体とからなり、

前記第9導電体は、前記第7貫通孔に形成され、前記第5電極と前記第8導電体とを電氣的に接続し、

前記第10導電体は、前記第8貫通孔に形成され、前記第6電極と前記第8導電体とを電氣的に接続する

請求項25に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項31]

前記第2導電膜は、

前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子から露出し、且つ、前記第5電極と電氣的に接続する第3部分と、

前記第1の半導体レーザ素子及び前記第2の半導体レーザ素子から露出し、且つ、前記第6電極と電氣的に接続する第4部分とを有し、

前記アレー型半導体レーザ装置は、さらに、前記第3部分と前記第

4 部分とを電氣的に接続する第 2 の金属線を有する

請求項 26 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項32]

前記基板は、前記第 1 面と反対側に位置する第 4 面を有し、

前記第 2 の半導体レーザ素子は、前記第 1 面から前記第 4 面までを貫通する第 9 貫通孔と、前記第 1 面から前記第 4 面までを貫通する第 10 貫通孔とを有し、

前記第 2 導電体は、第 11 導電体と第 12 導電体と第 5 導電膜とからなり、

前記第 5 導電膜は、前記第 4 面に形成され、

前記第 11 導電体は、前記第 9 貫通孔に形成され、前記第 5 電極と前記第 5 導電膜とを電氣的に接続し、

前記第 12 導電体は、前記第 10 貫通孔に形成され、前記第 6 電極と前記第 5 導電膜とを電氣的に接続する

請求項 1 に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項33]

前記第 1 の基台は、前記第 2 面と反対側に位置する第 3 面と、

前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 1 貫通孔と、

前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 2 貫通孔とを有し、

前記第 1 導電体は、第 3 導電体と第 4 導電体と第 3 導電膜とからなり、

前記第 3 導電膜は、前記第 3 面に形成され、

前記第 3 導電体は、前記第 1 貫通孔に形成され、前記第 2 電極と前記第 3 導電膜とを電氣的に接続し、

前記第 4 導電体は、前記第 2 貫通孔に形成され、前記第 3 電極と前記第 3 導電膜とを電氣的に接続し、

前記第 1 の基台は、さらに、前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 5 貫通孔と、前記第 2 面から前記第 3 面までを貫通する第 6 貫通孔を有し、

前記第 2 導電体は、第 6 導電体と第 7 導電体と第 4 導電膜とからな

り、

前記第4導電膜は、前記第3面に形成され、

前記第6導電体は、前記第5貫通孔に形成され、前記第5電極と前記第4導電膜とを電氣的に接続し、

前記第7導電体は、前記第6貫通孔に形成され、前記第6電極と前記第4導電膜を電氣的に接続する

請求項9に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項34]

前記第3導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第4導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第6導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第7導電体は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第3導電膜は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第4導電膜は、前記第1の方向において、複数個形成され、

前記第3導電膜と前記第4導電膜とは、前記第1の方向において、交互に形成されている

請求項33に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項35]

前記第3面は、第2の基台の第5面に接合され、

前記第5面には、前記第3導電膜に対向して第1金属膜が形成され、且つ、前記第4導電膜に対向して第2金属膜が形成されている

請求項33又は34に記載のアレー型半導体レーザ装置。

[請求項36]

さらに、前記第1電極と接続される第1の端子を有する

請求項1～35のいずれか1項に記載のアレー型半導体レーザ装置

。

[請求項37]

さらに、前記第5電極と接続される第2の端子を有する

請求項1～36のいずれか1項に記載のアレー型半導体レーザ装置

。

[図1]

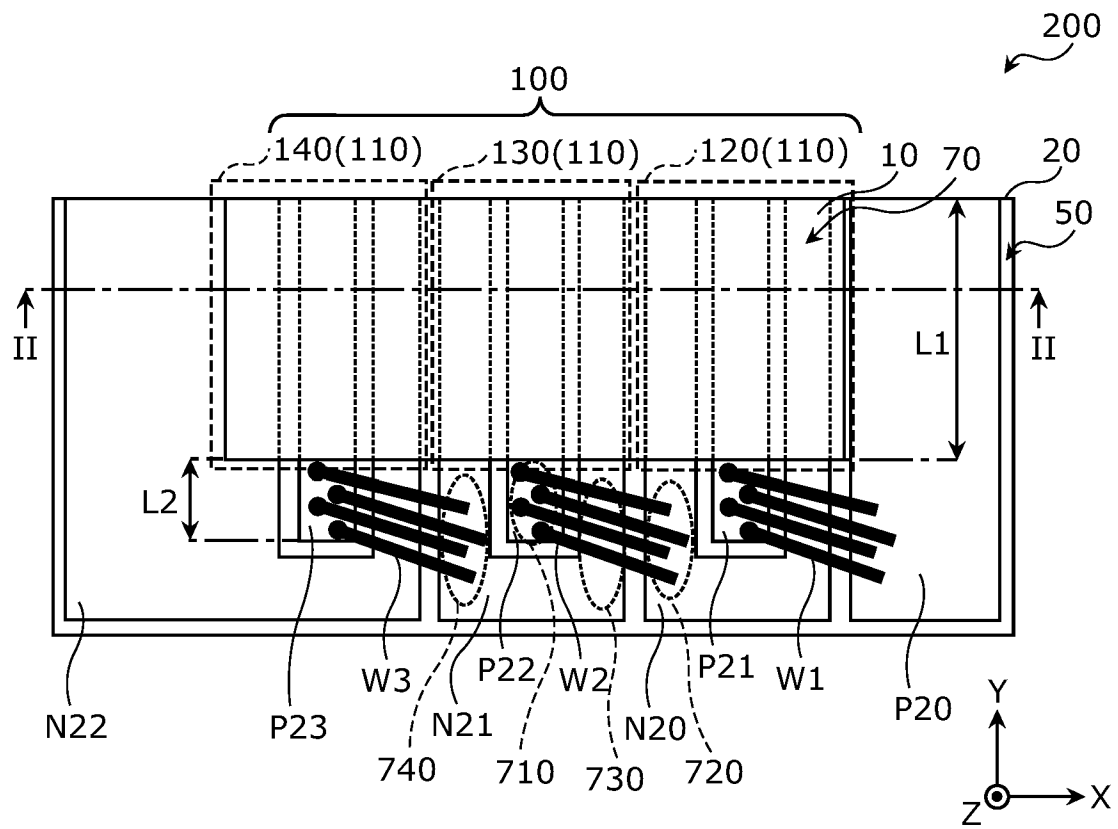
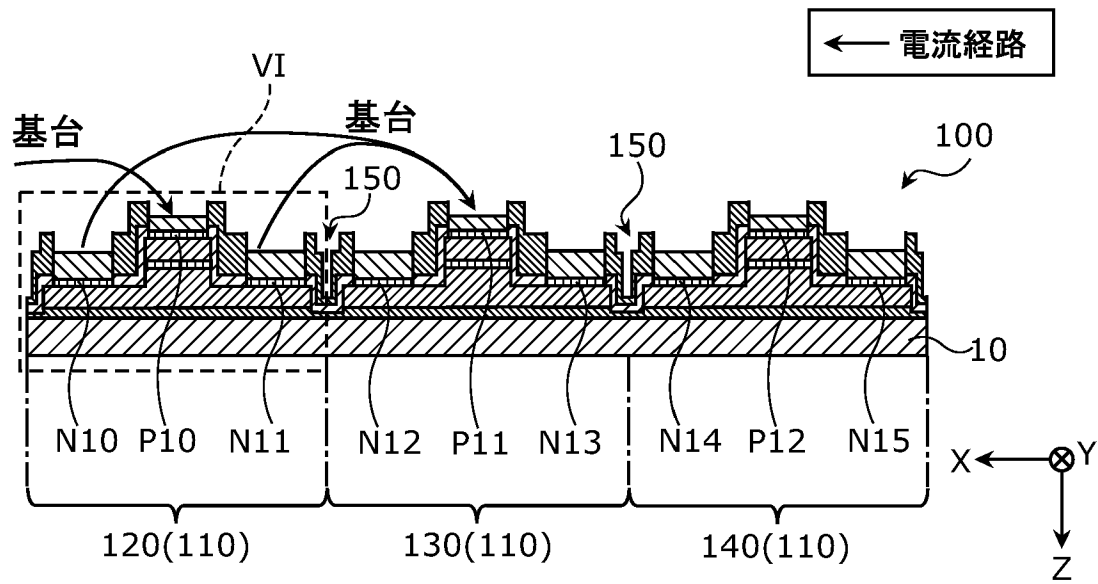
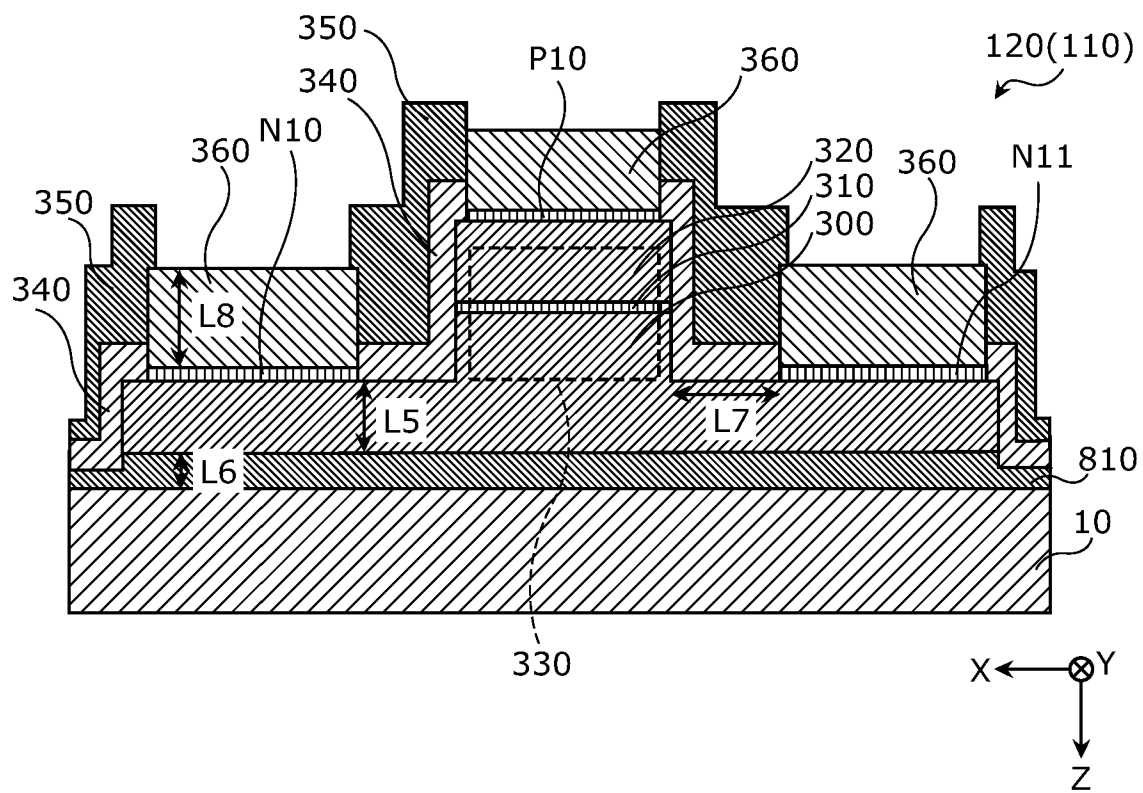


Diagram illustrating a plan view of a semiconductor device 20. The device consists of a series of vertical strips. The strips are labeled N22a, P23, N22b, N21a, P22, N21b, N20a, P21, and N20b. A dashed line 370a is shown within the N22a strip. Dimensions L3 and L4 are indicated. A coordinate system with X, Y, and Z axes is shown at the bottom right.

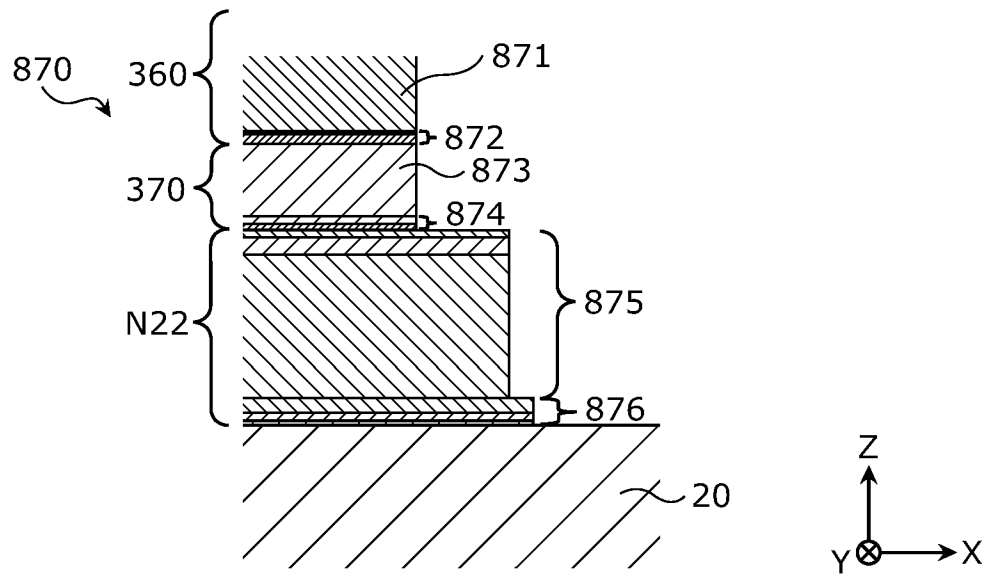
[図5]



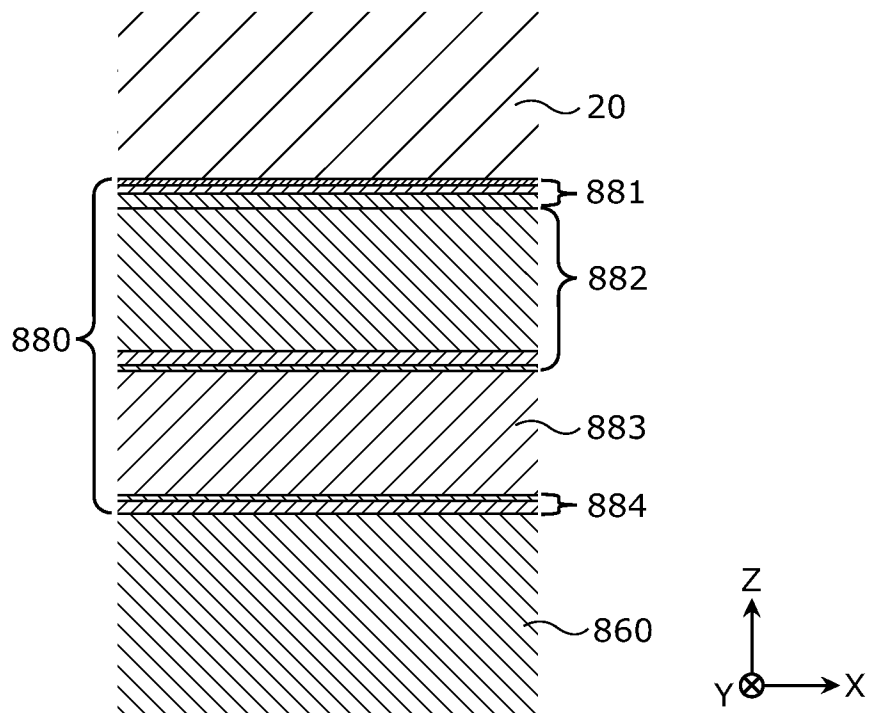
[図6]



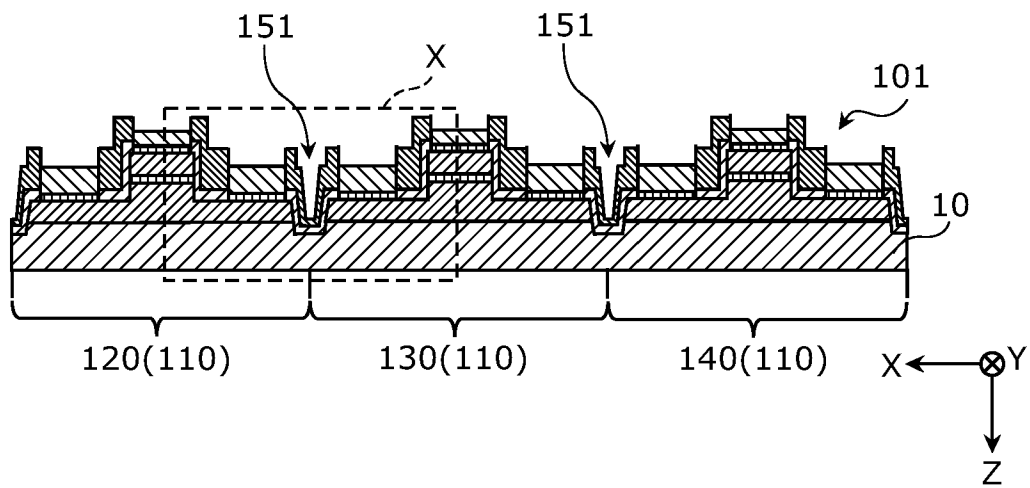
[図7]



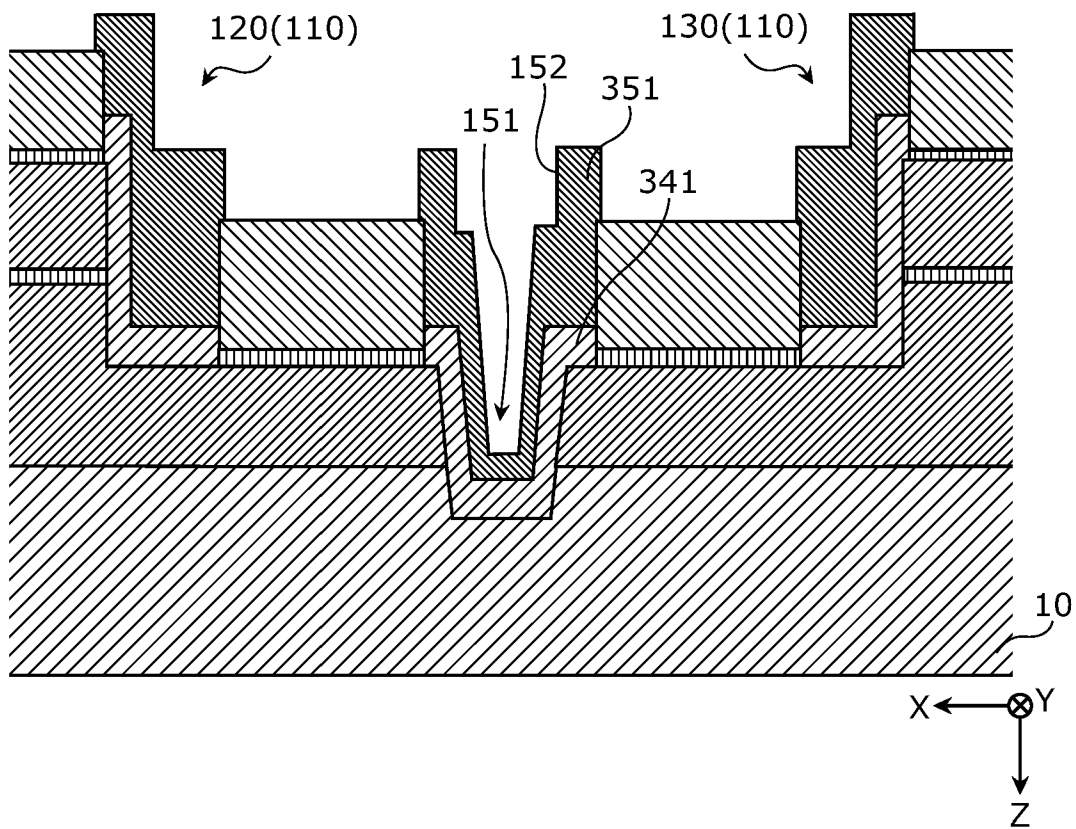
[図8]



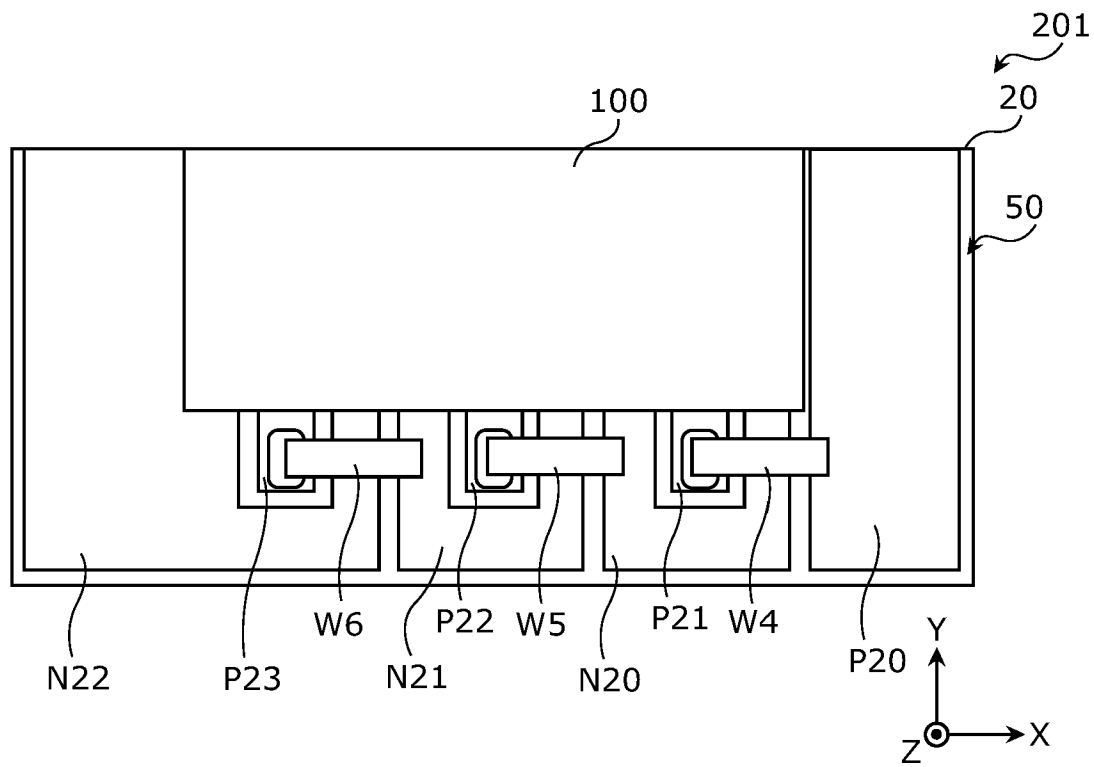
[図9]



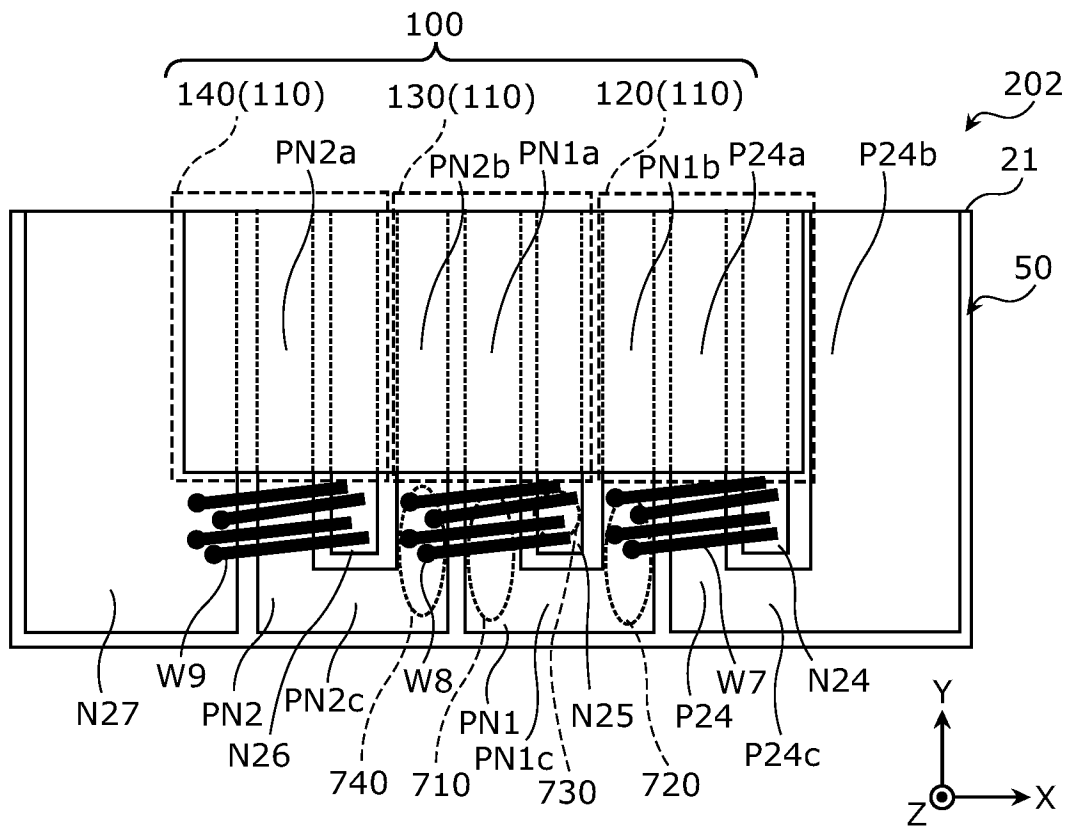
[図10]



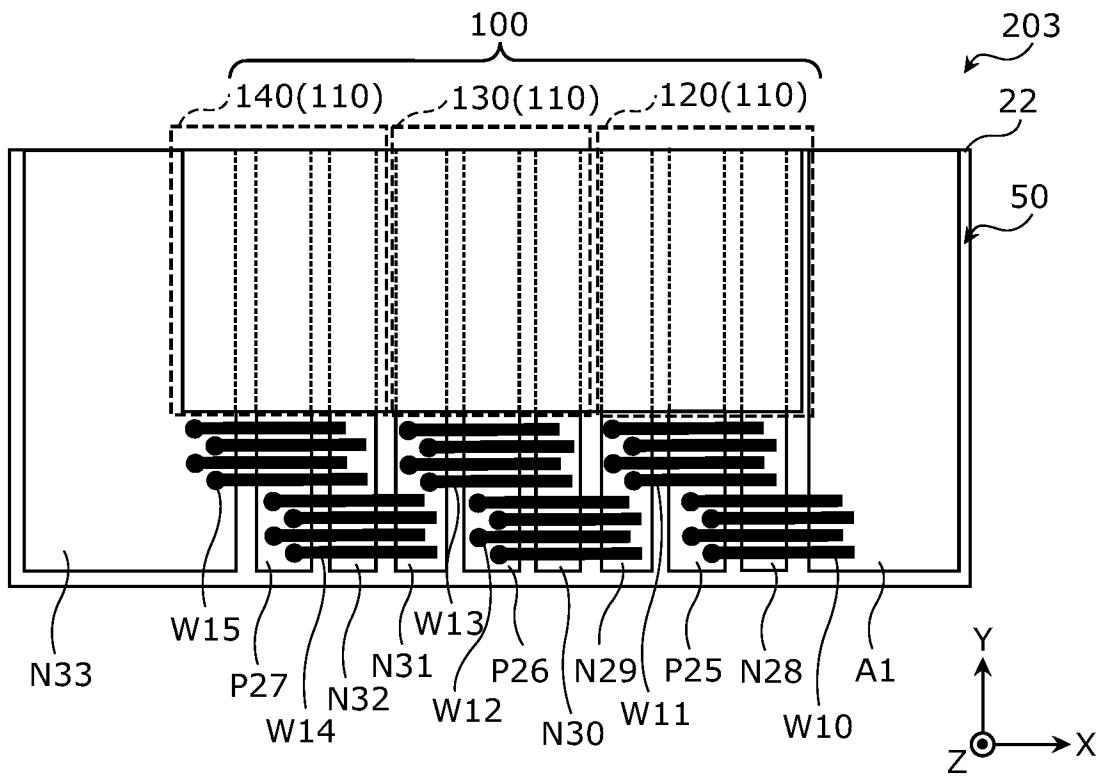
[図11]



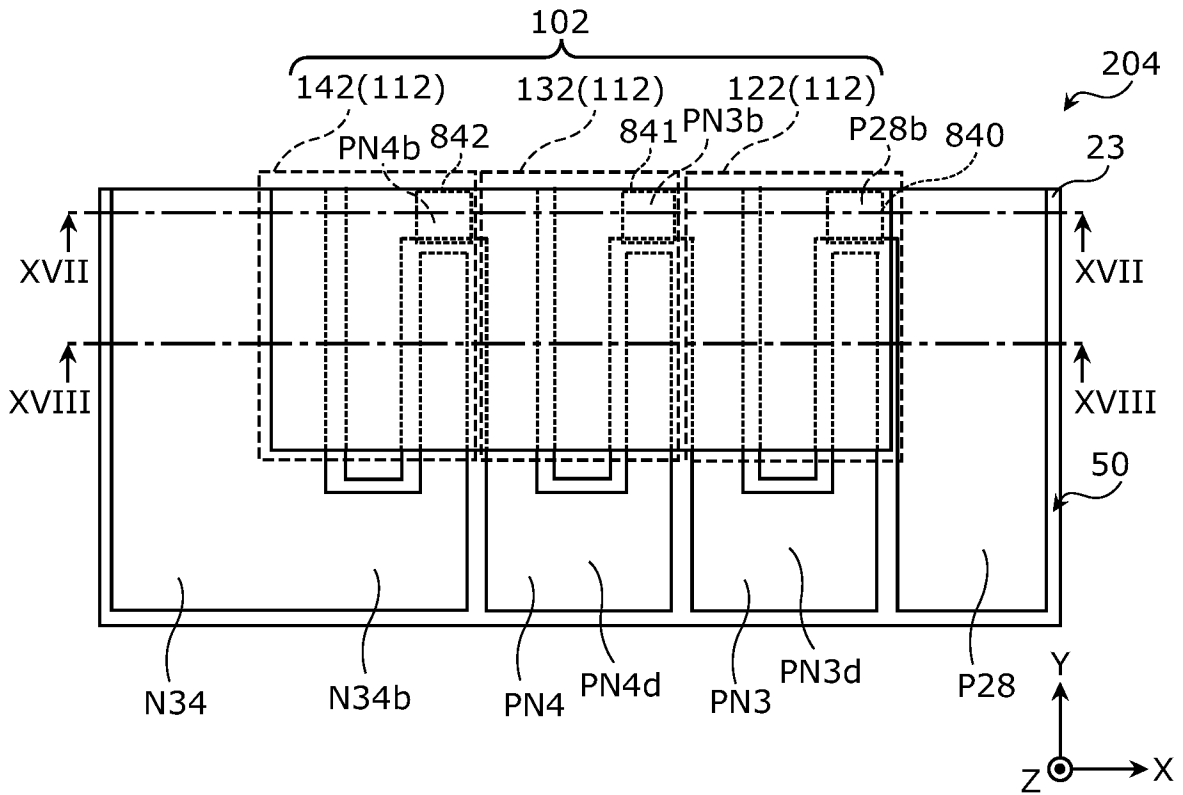
[図12]



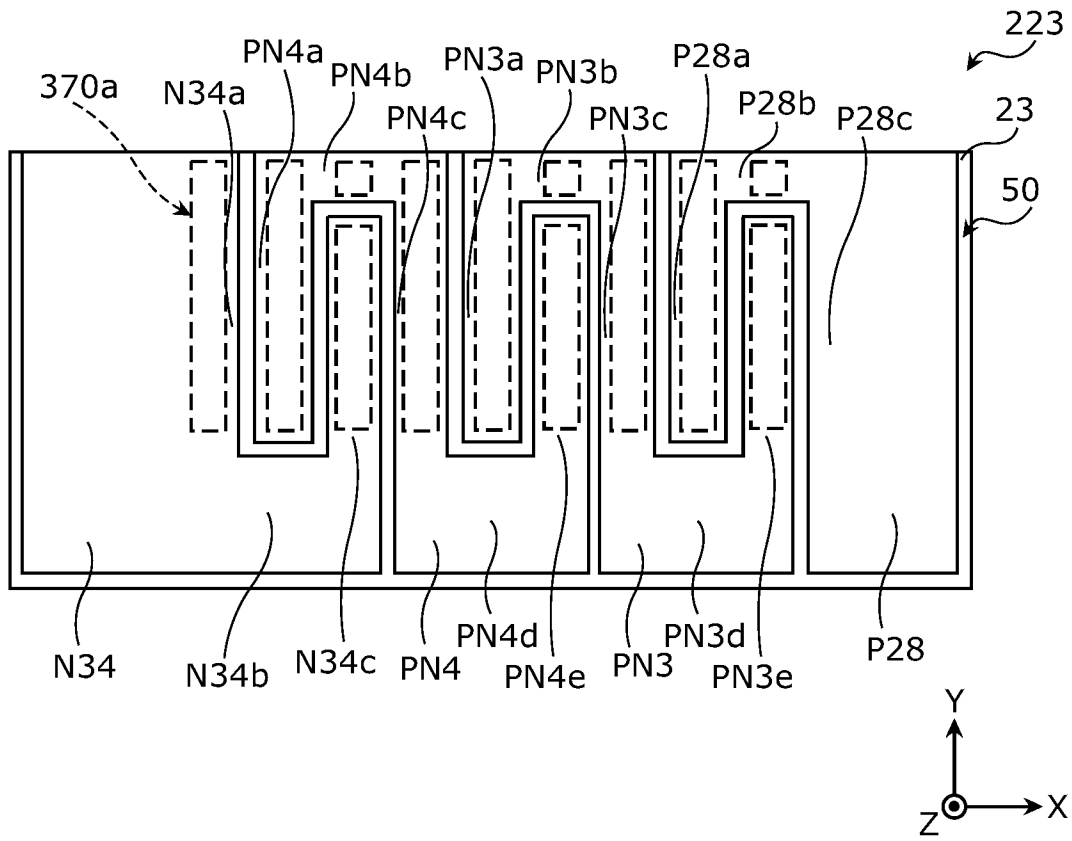
[図13]



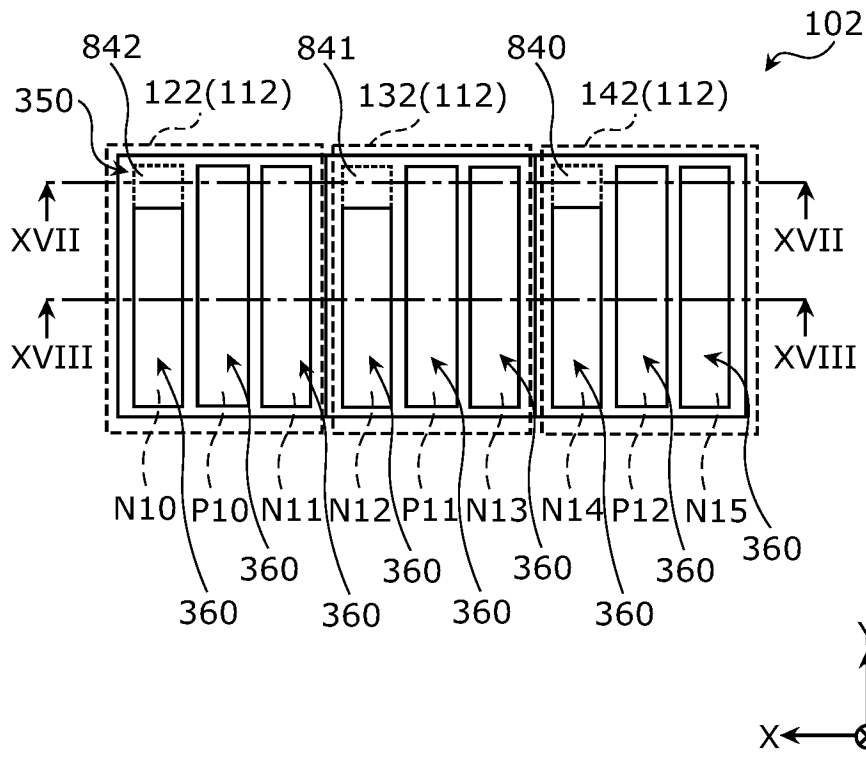
[図14]



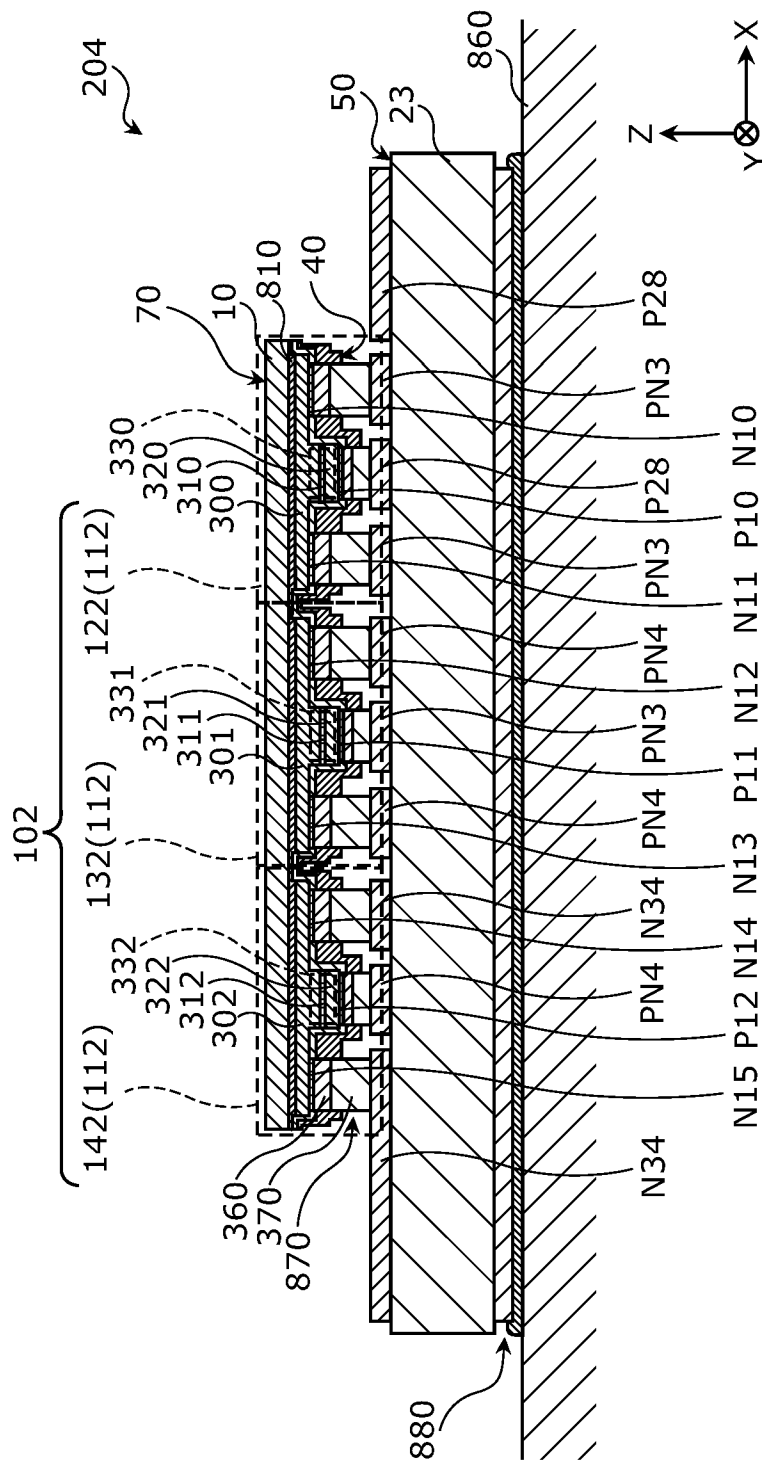
[図15]



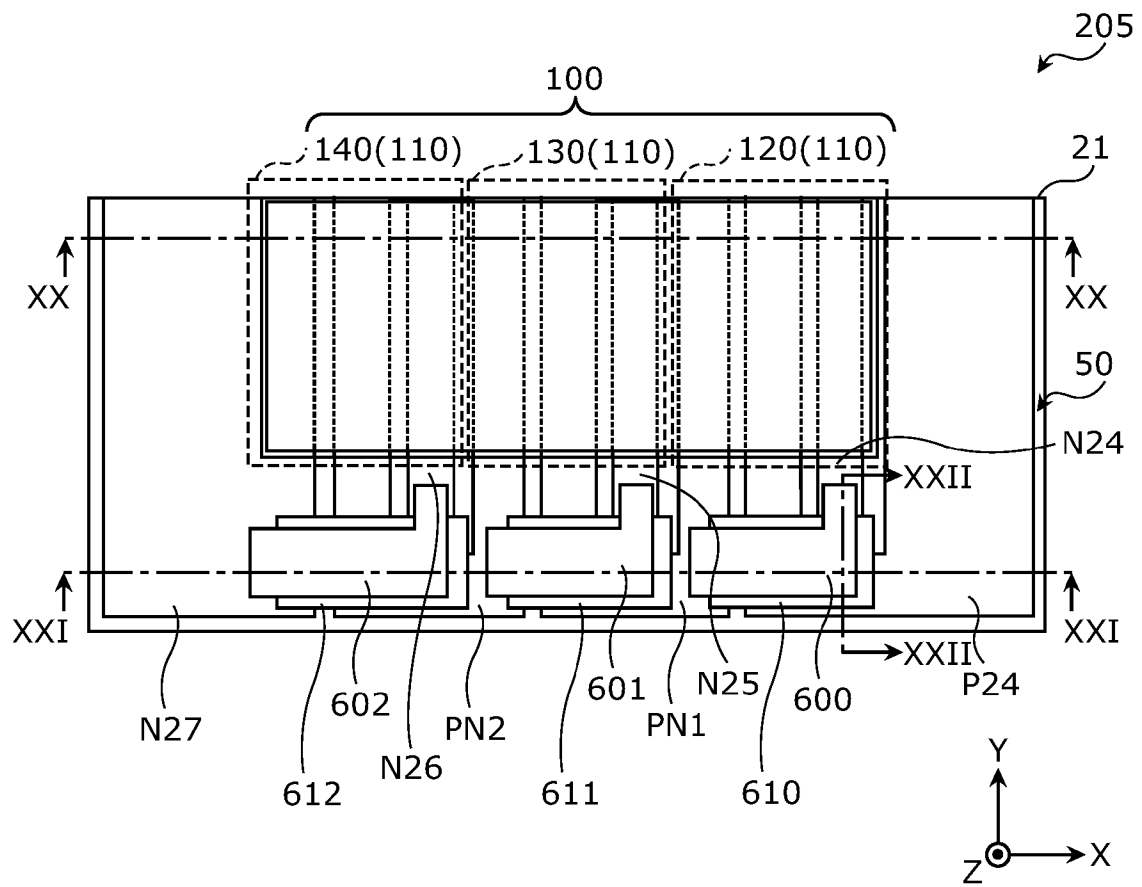
[図16]



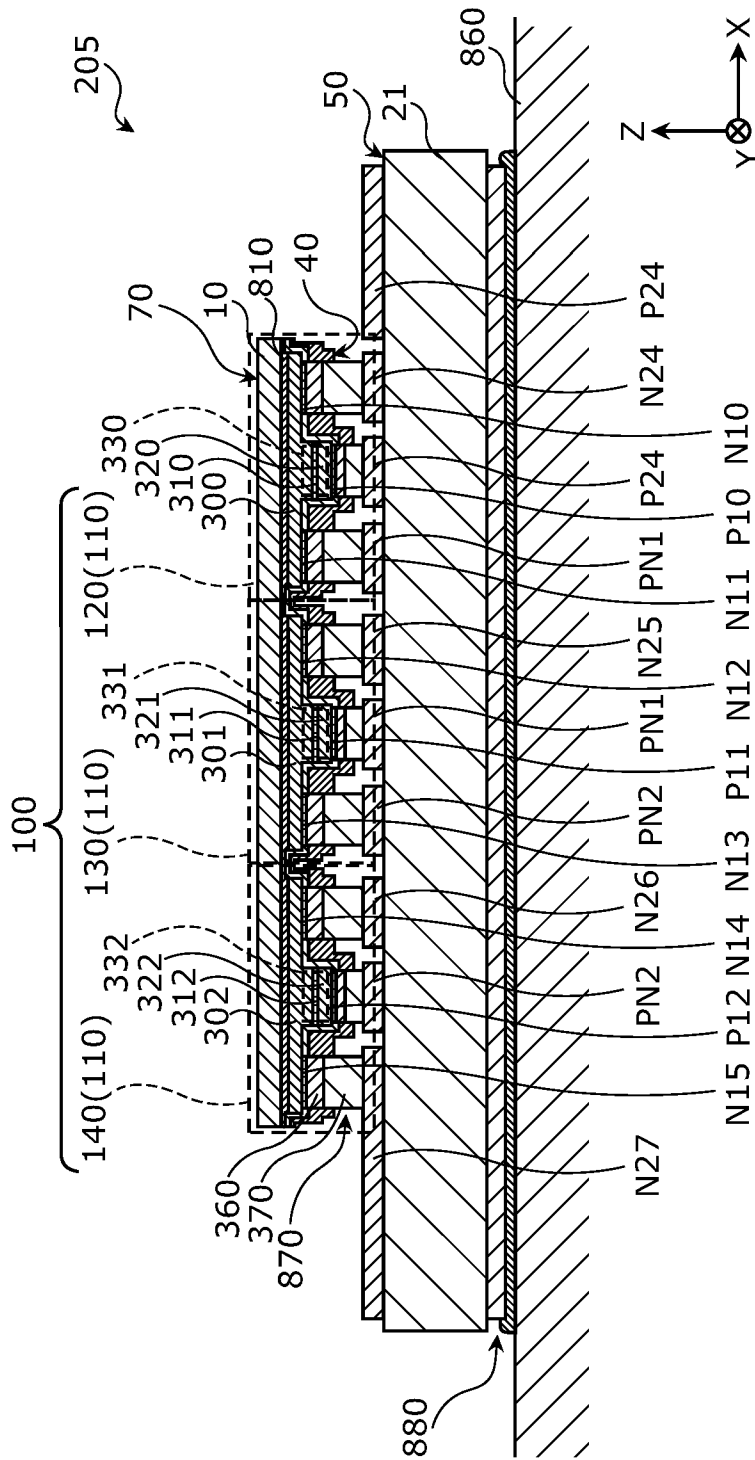
[図18]



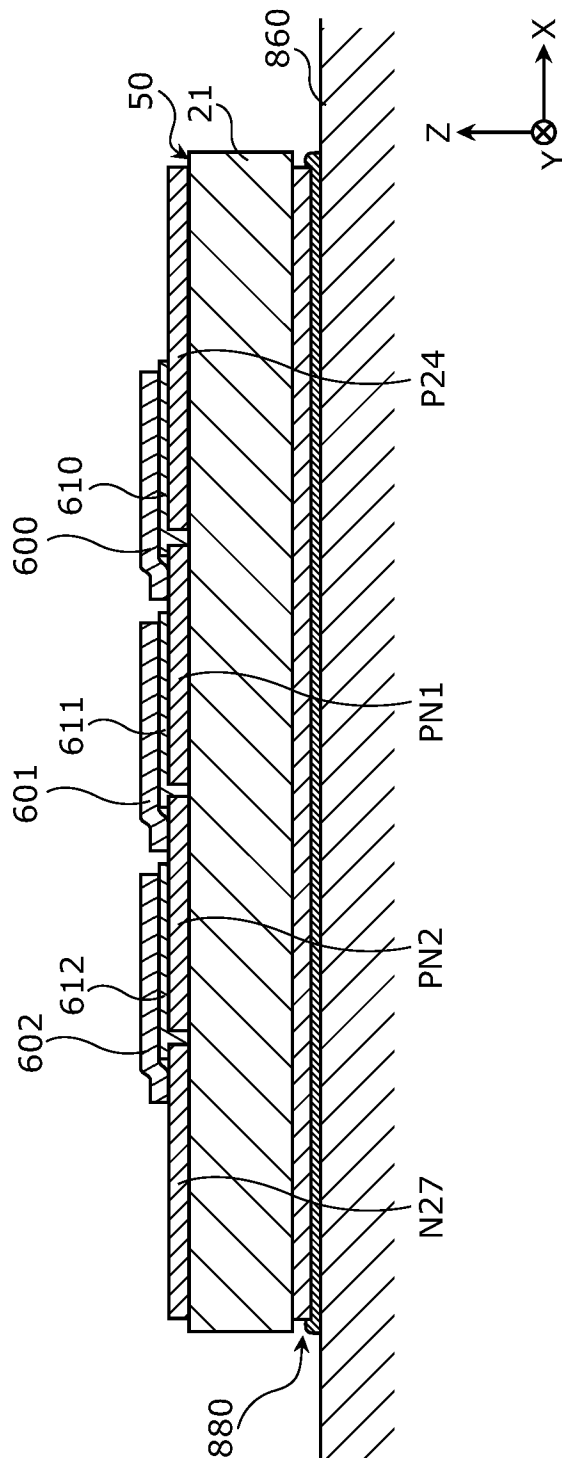
[図19]



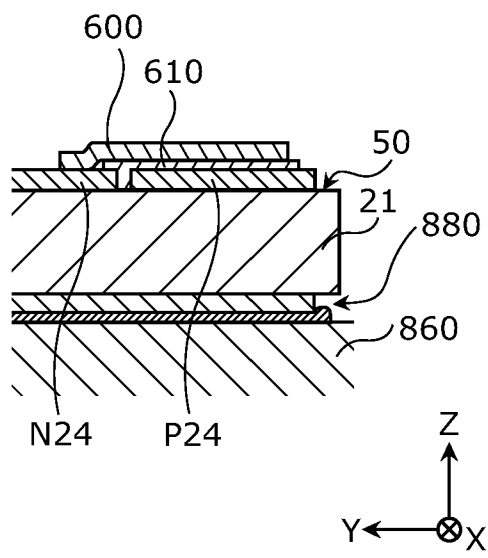
[図20]



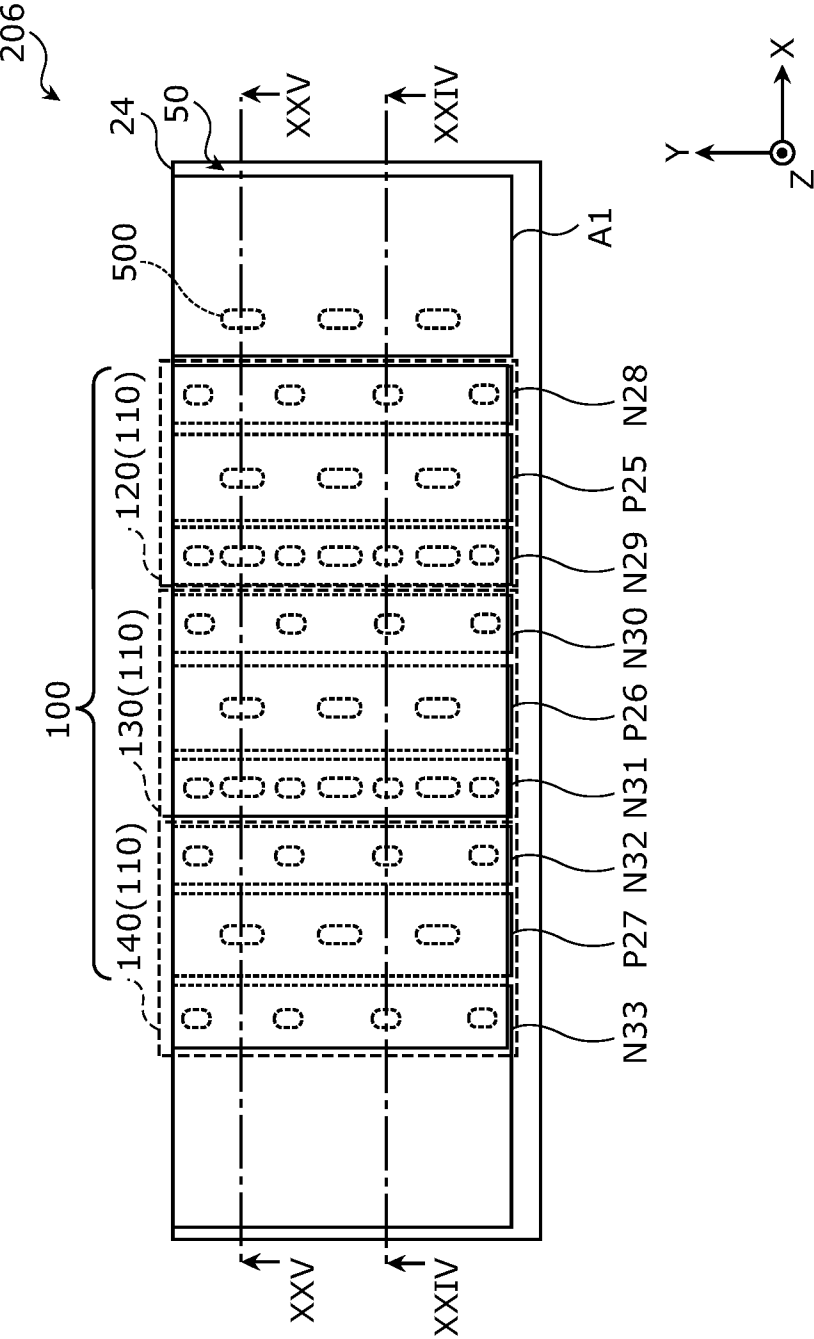
[図21]



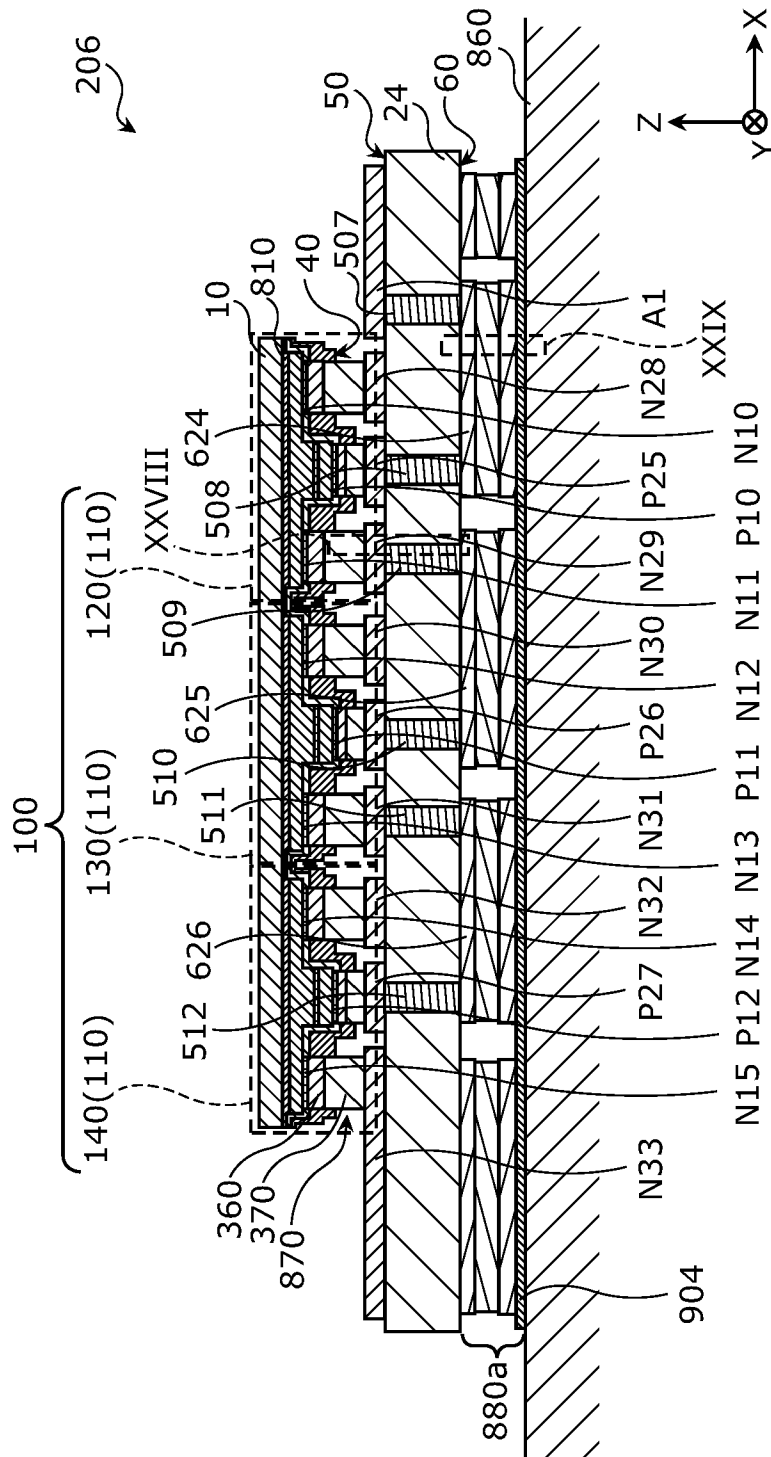
[図22]

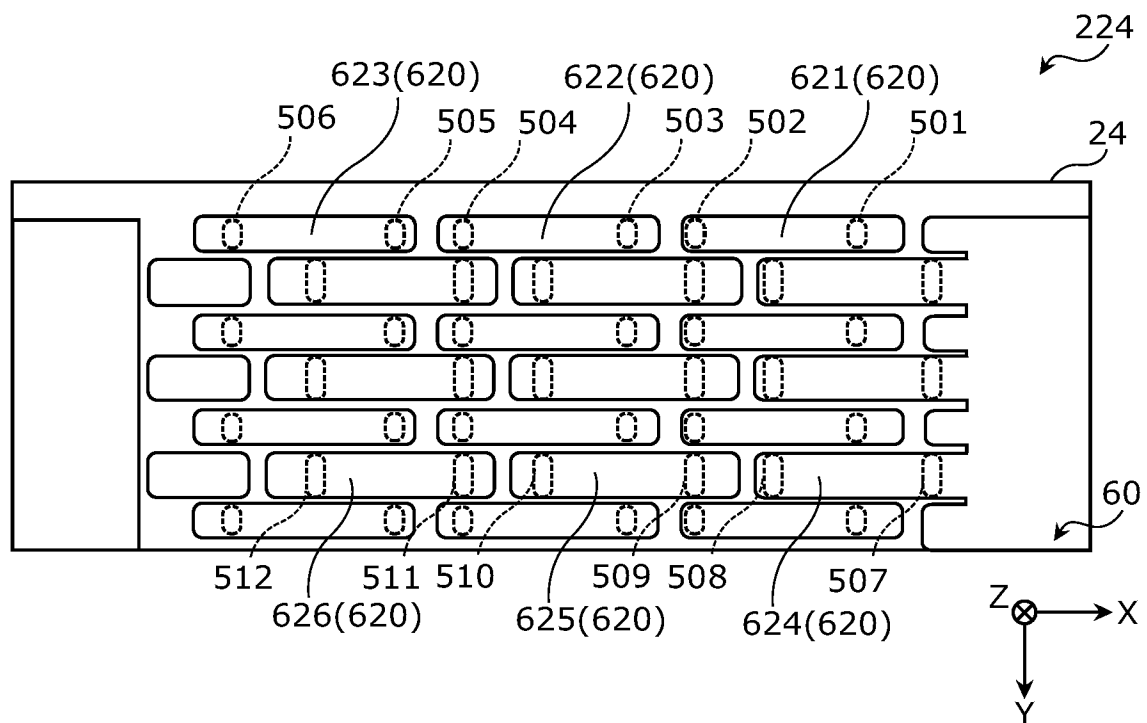


[図23]

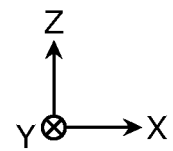
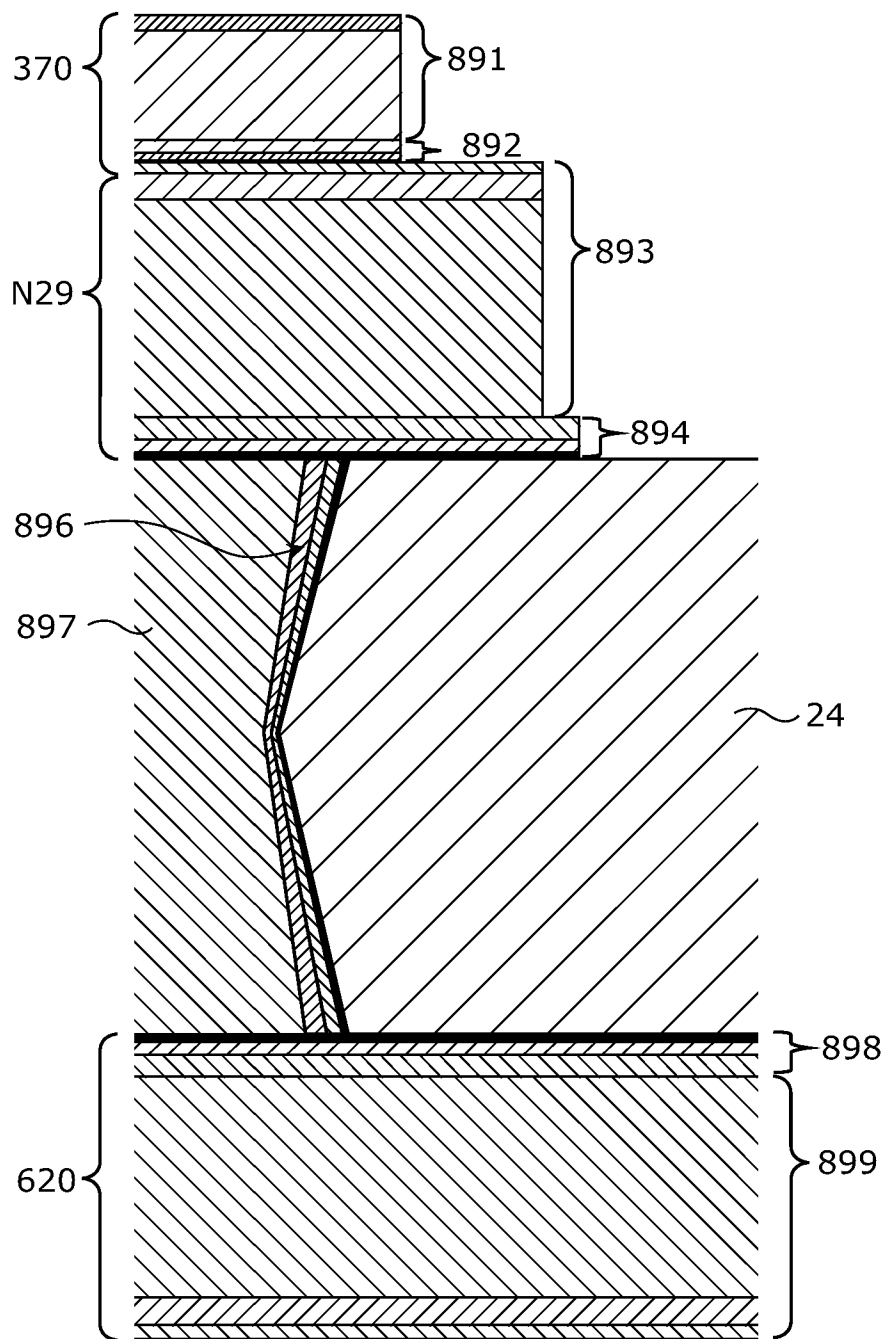


[図25]

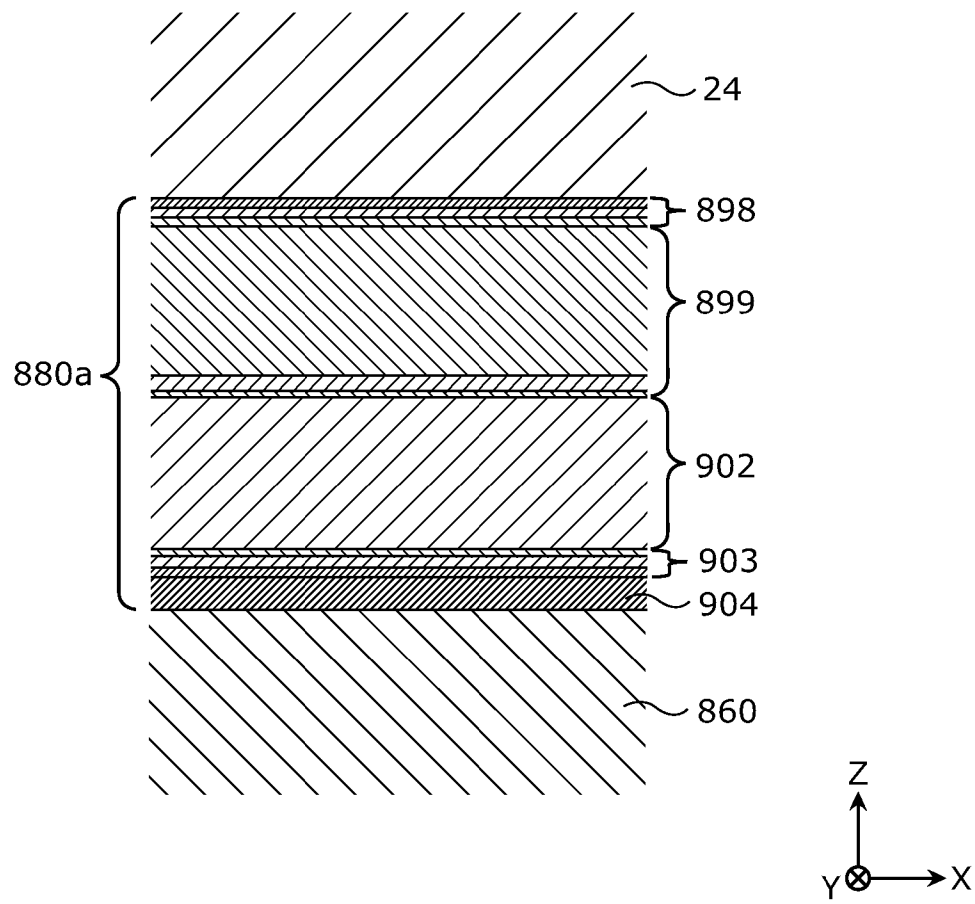




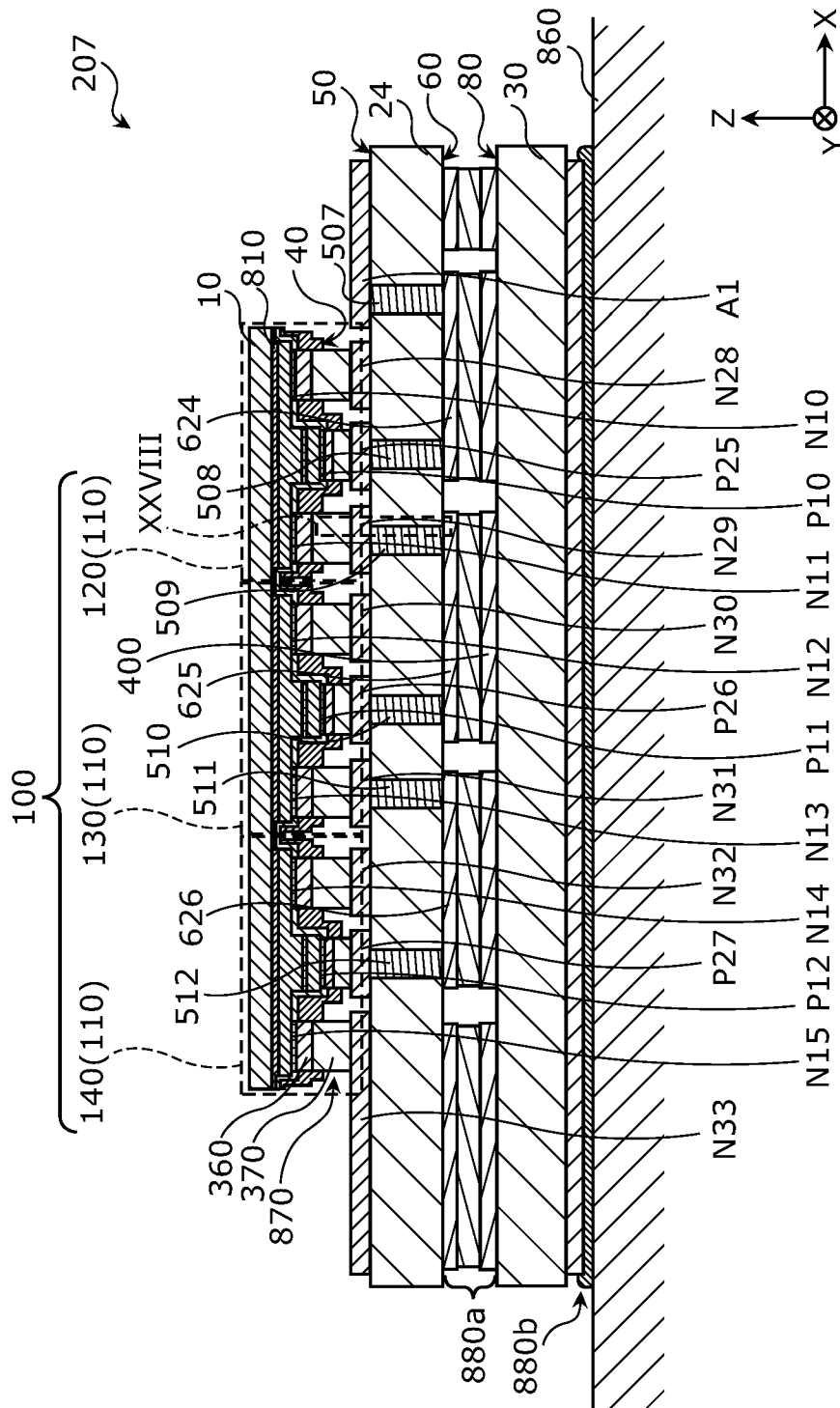
[図28]



[図29]



[図31]



[図34]

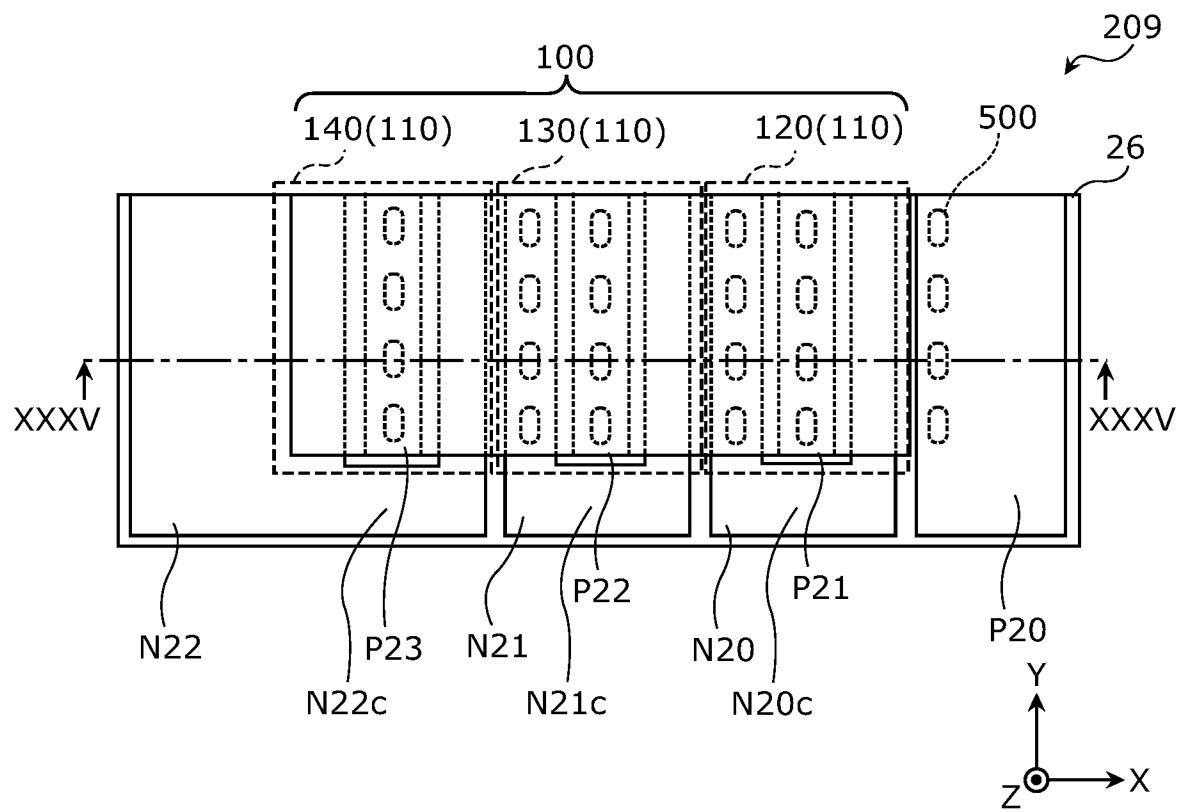
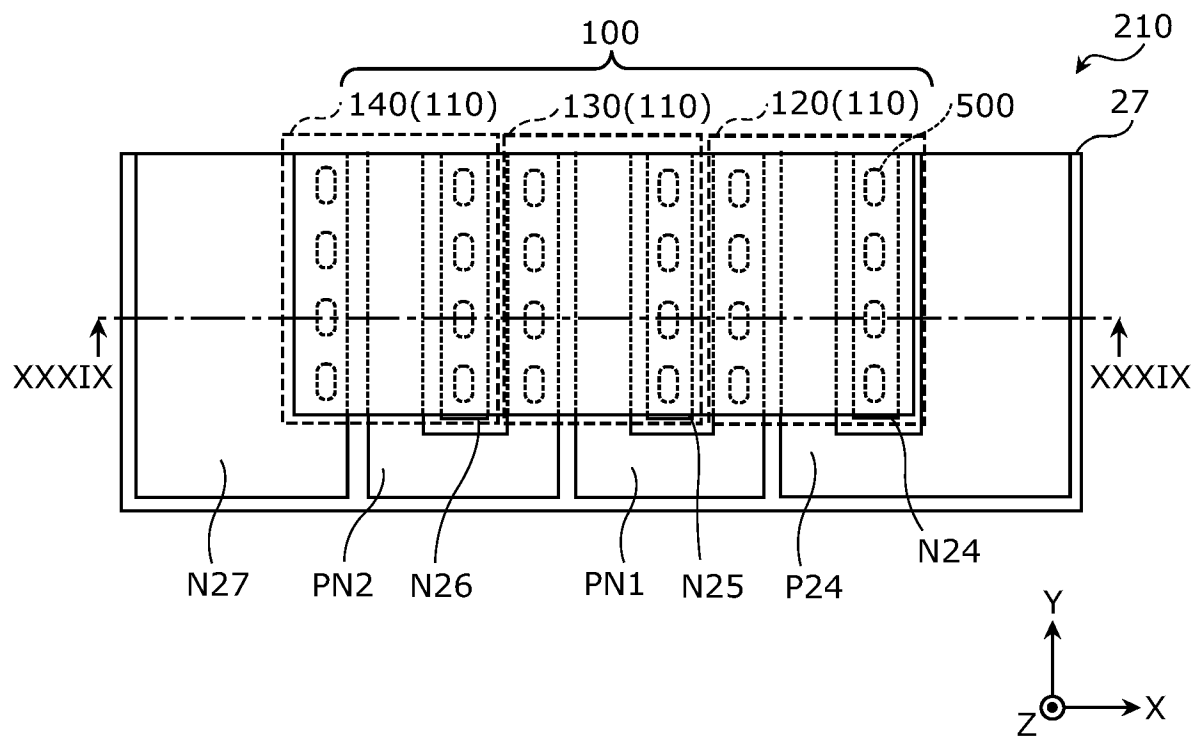


Figure 1 is a plan view of a semiconductor device. The device includes a substrate 226 and a gate stack 26. The gate stack 26 is divided into four regions: N22, P23, N21, and P20. Each region contains a series of gates. The gates in the N22 region are labeled 530. The gates in the P23 region are labeled 529 and 528. The gates in the N21 region are labeled 527 and 526. The gates in the P20 region are labeled 525. The gates are arranged in a row, and the regions are separated by source/drain regions. A coordinate system is shown in the bottom right corner, with the X-axis pointing right, the Y-axis pointing up, and the Z-axis pointing out of the page.

[図38]



[図39]

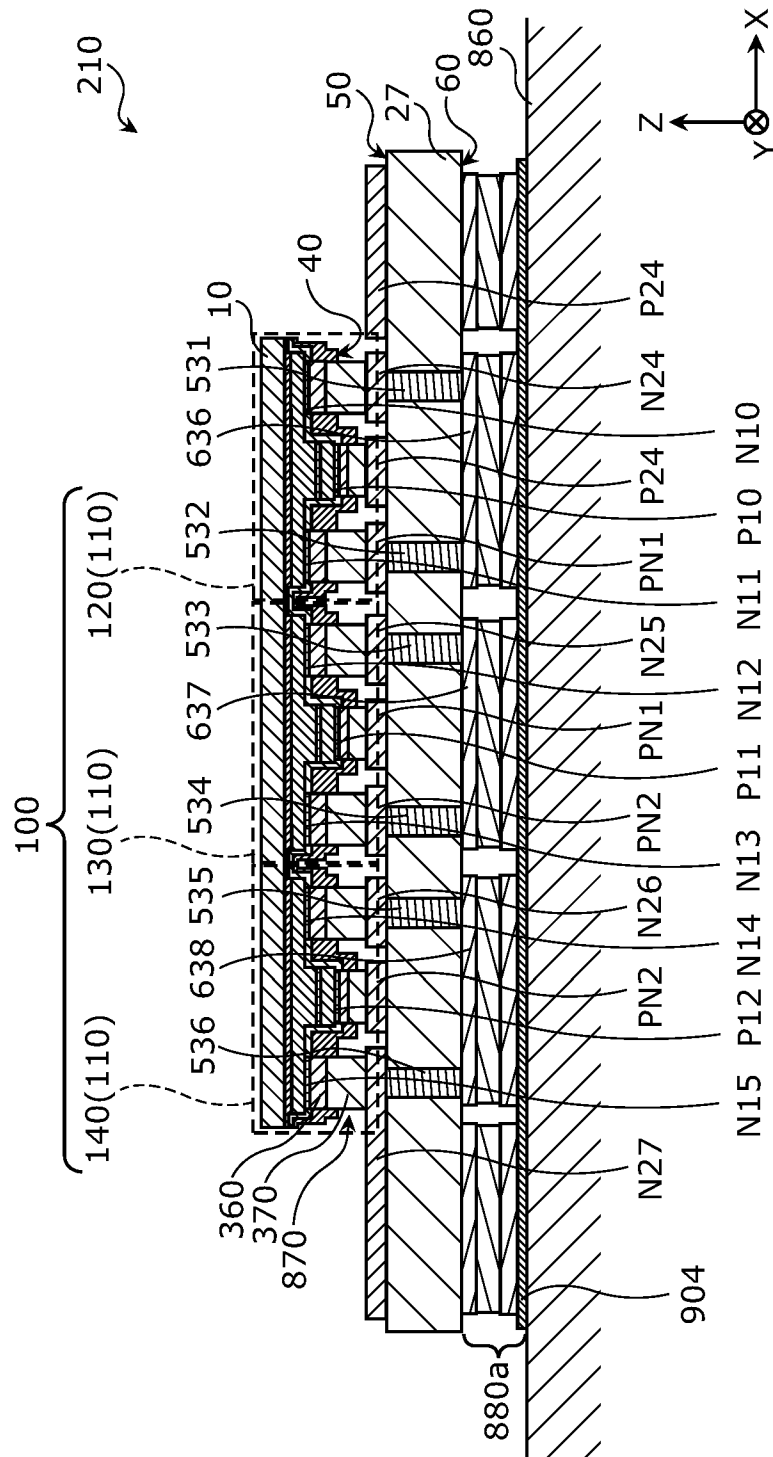
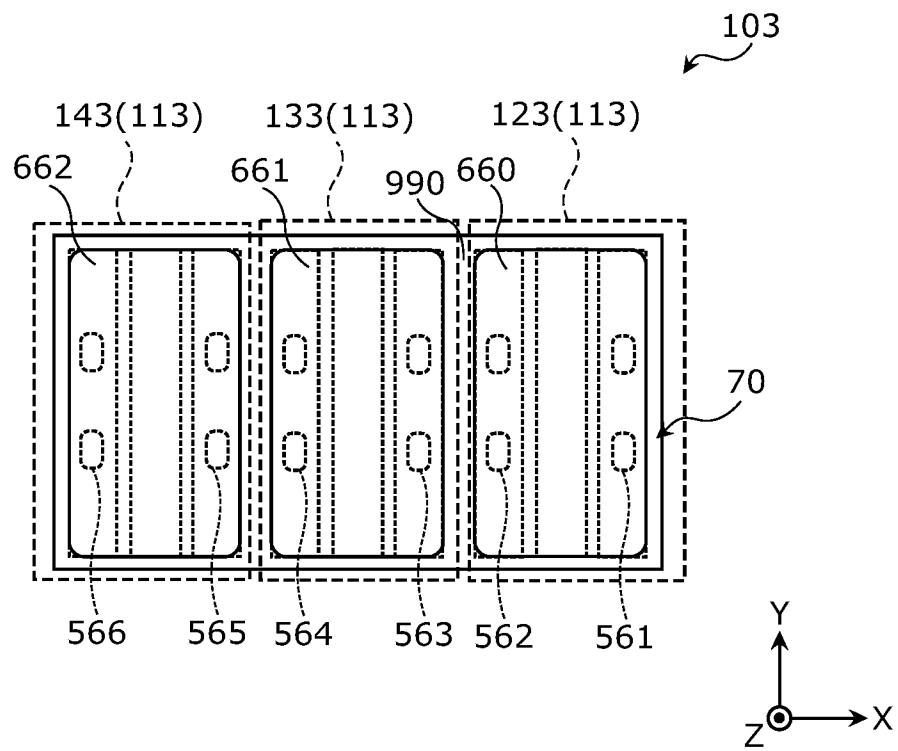
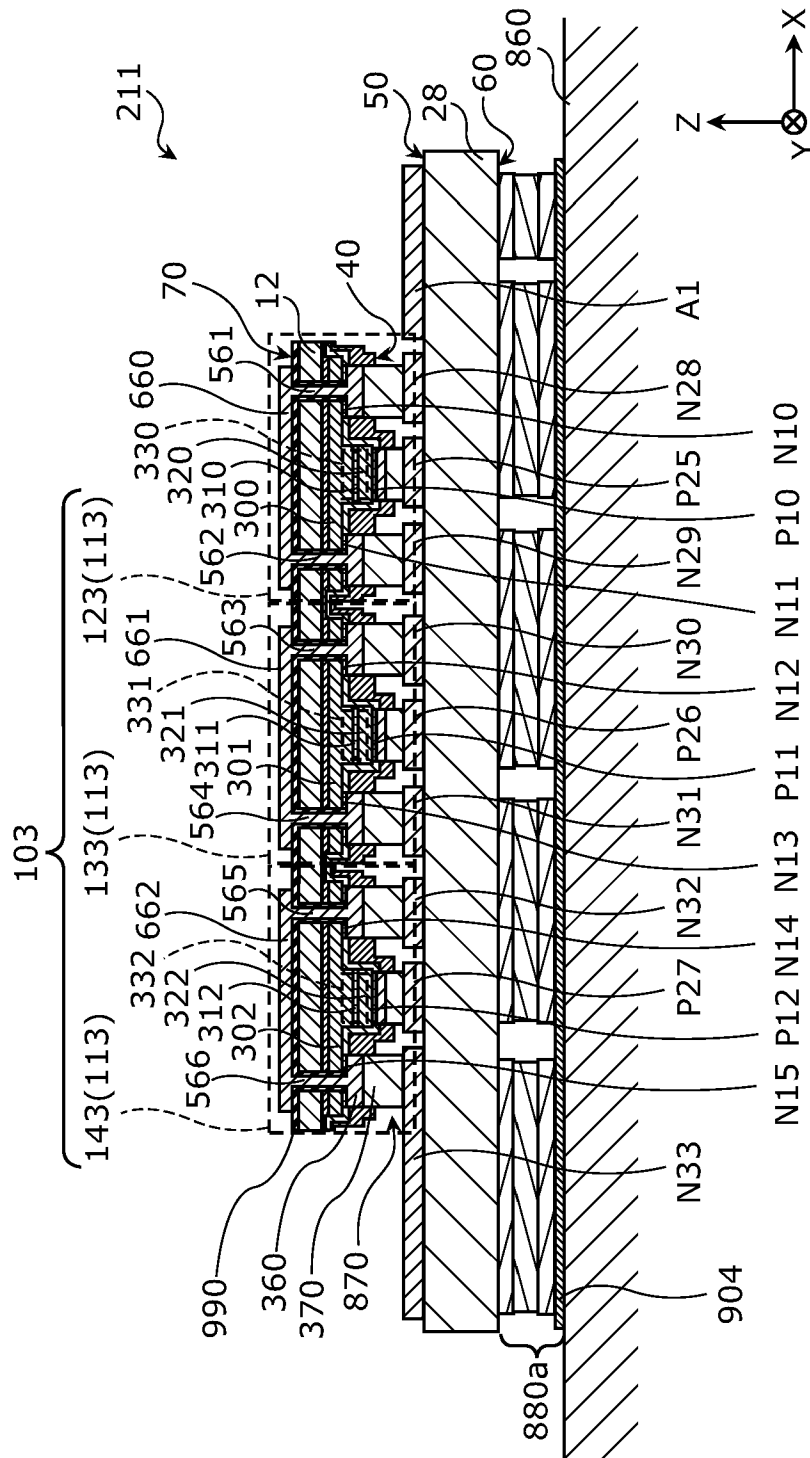


Diagram illustrating a plan view of a semiconductor device 227. The device features a series of vertical strips and openings. The strips are labeled 536, 535, 534, 533, 532, and 531 from left to right. The openings are labeled N27, PN2, N26, PN2c, PN1, N25, PN1c, P24, N24, and P24c from left to right. A coordinate system is shown at the bottom right with X, Y, and Z axes.

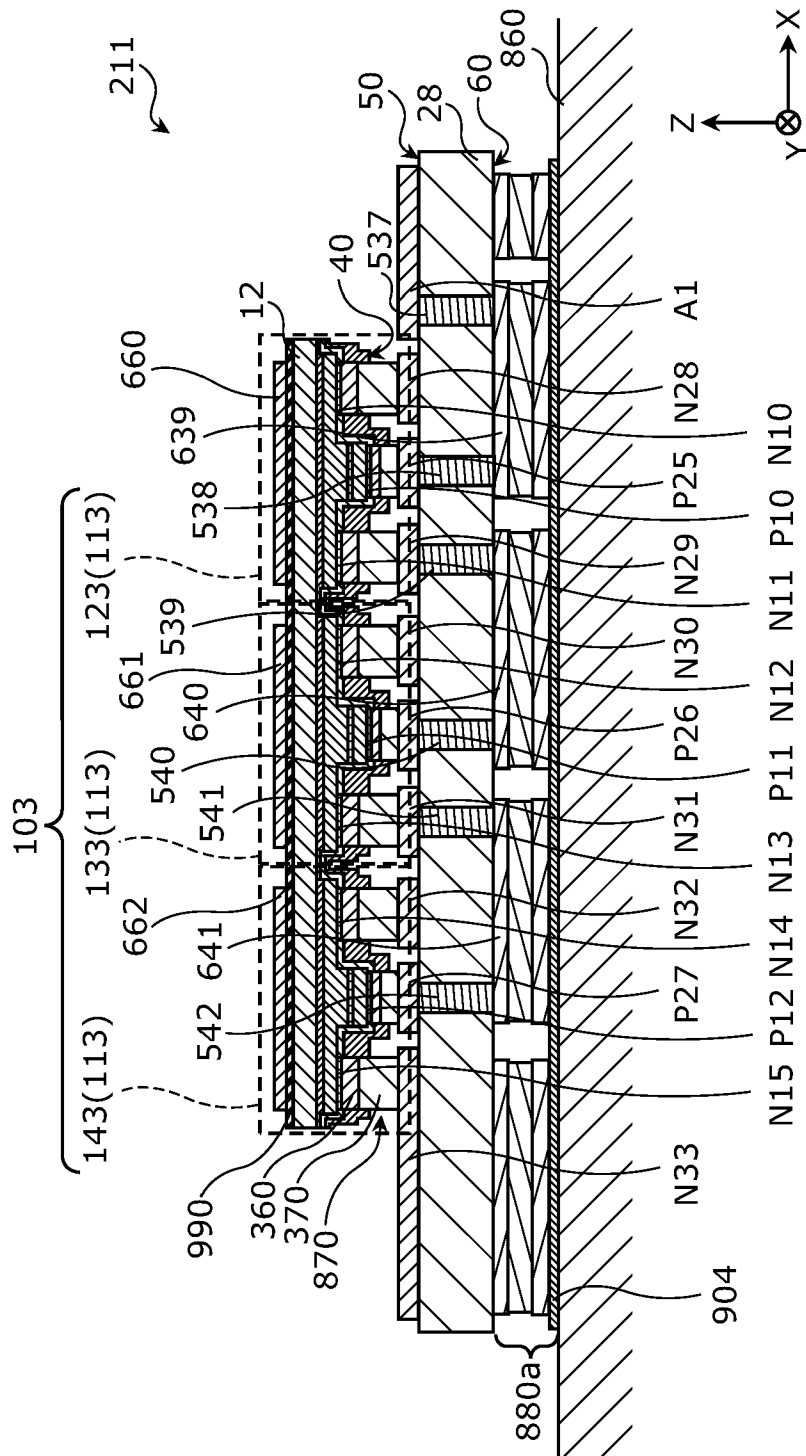
[図42]



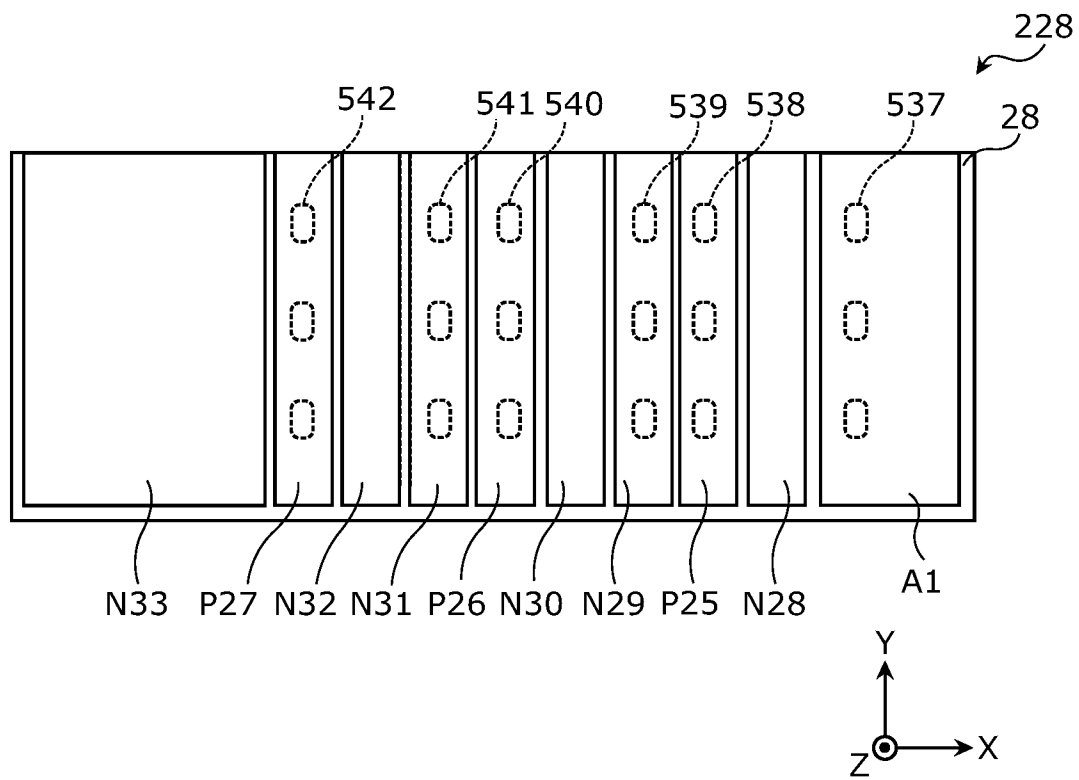
[図43]



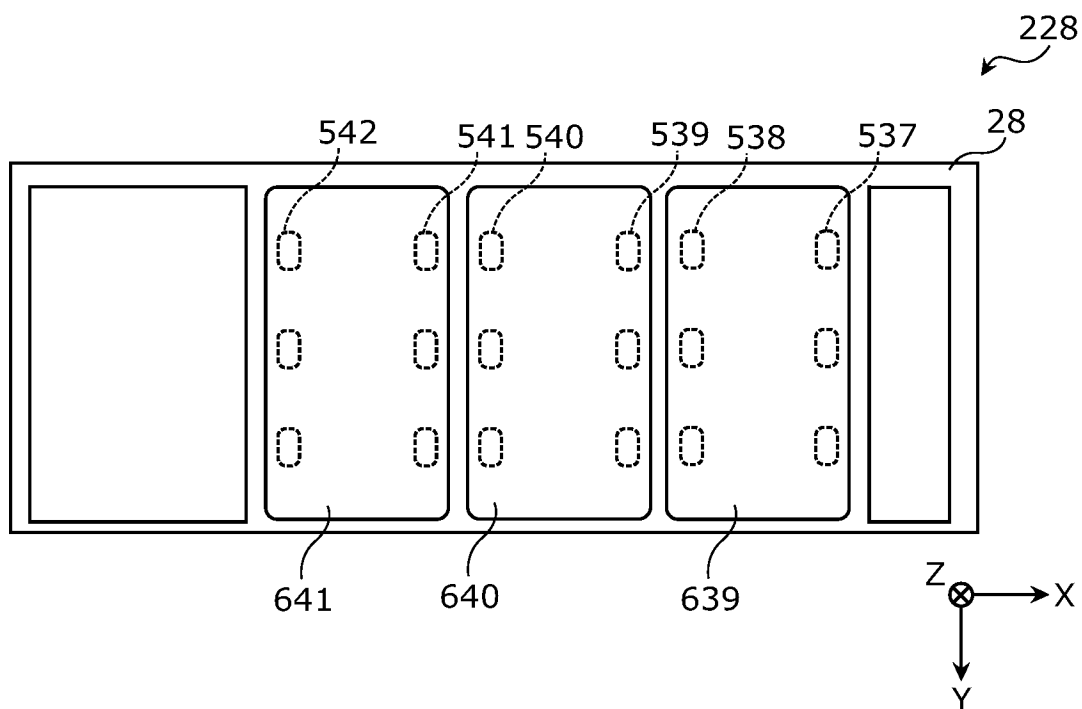
[図44]



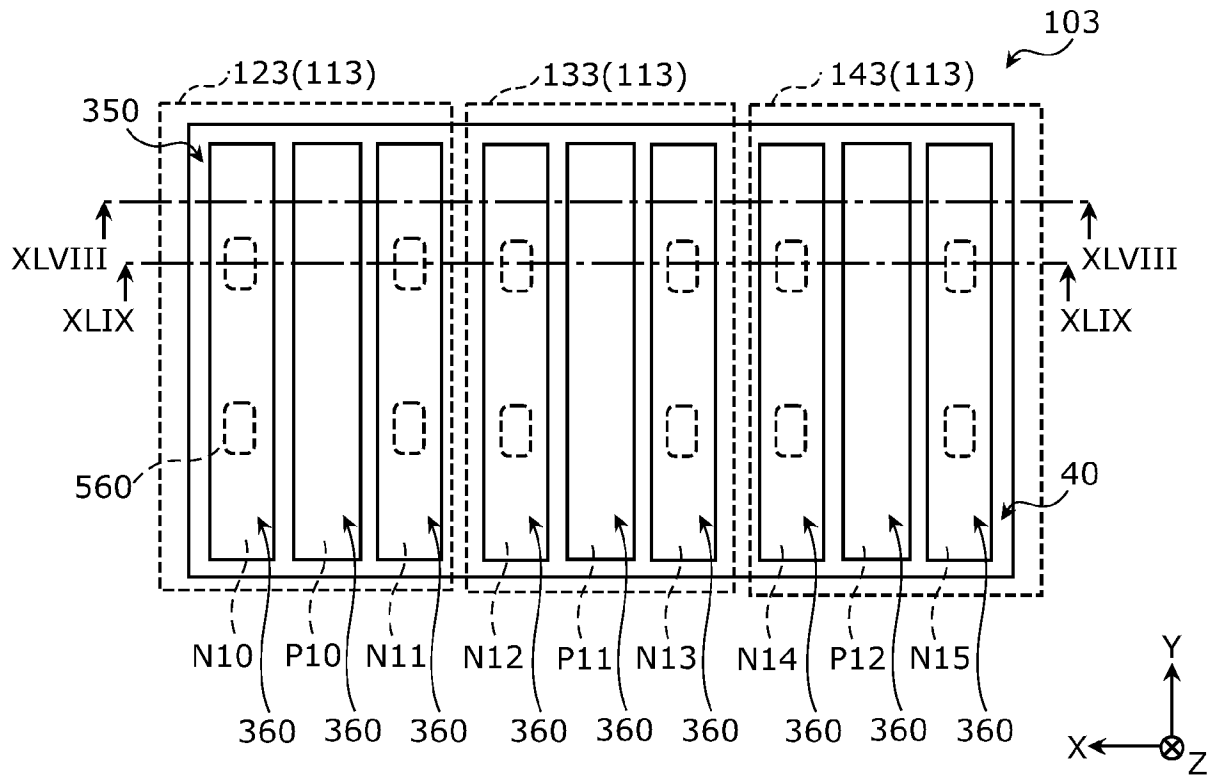
[図45]



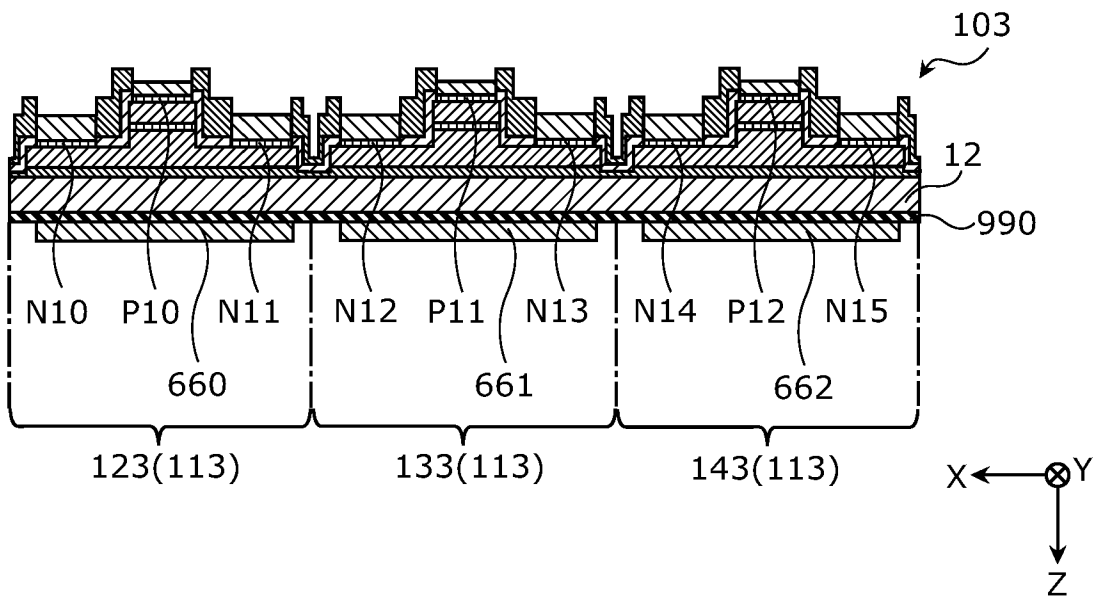
[図46]



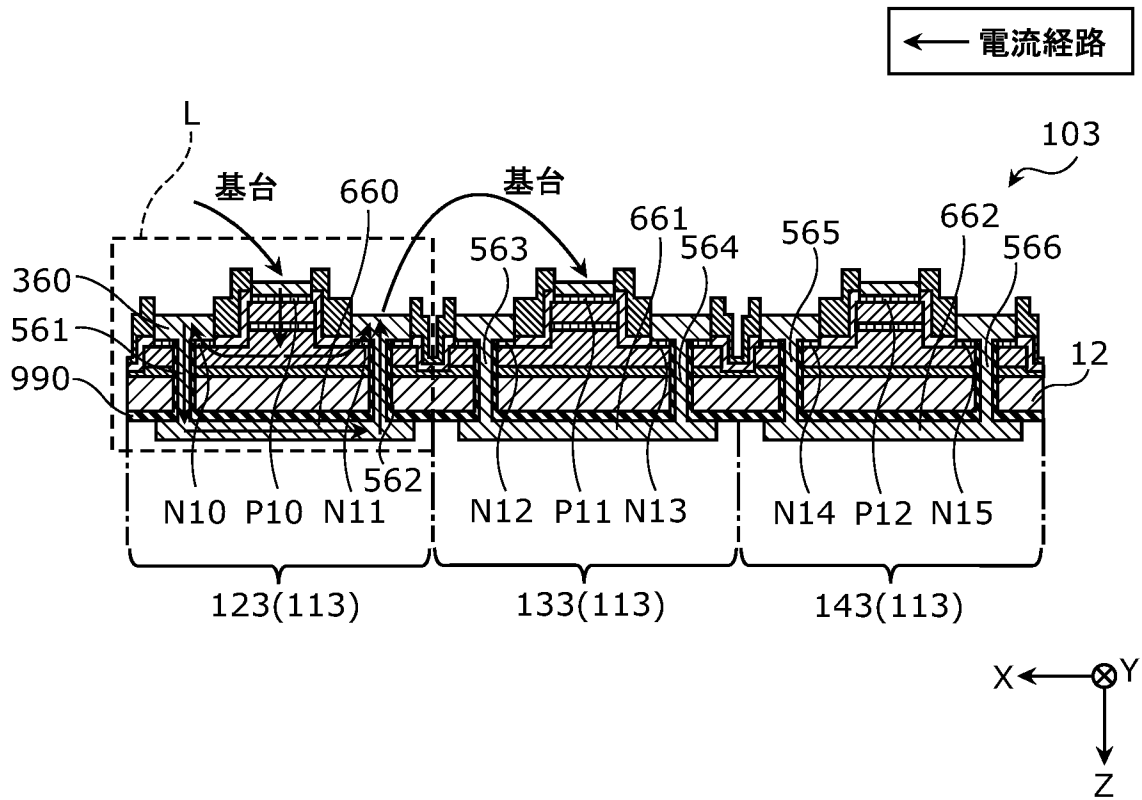
[図47]



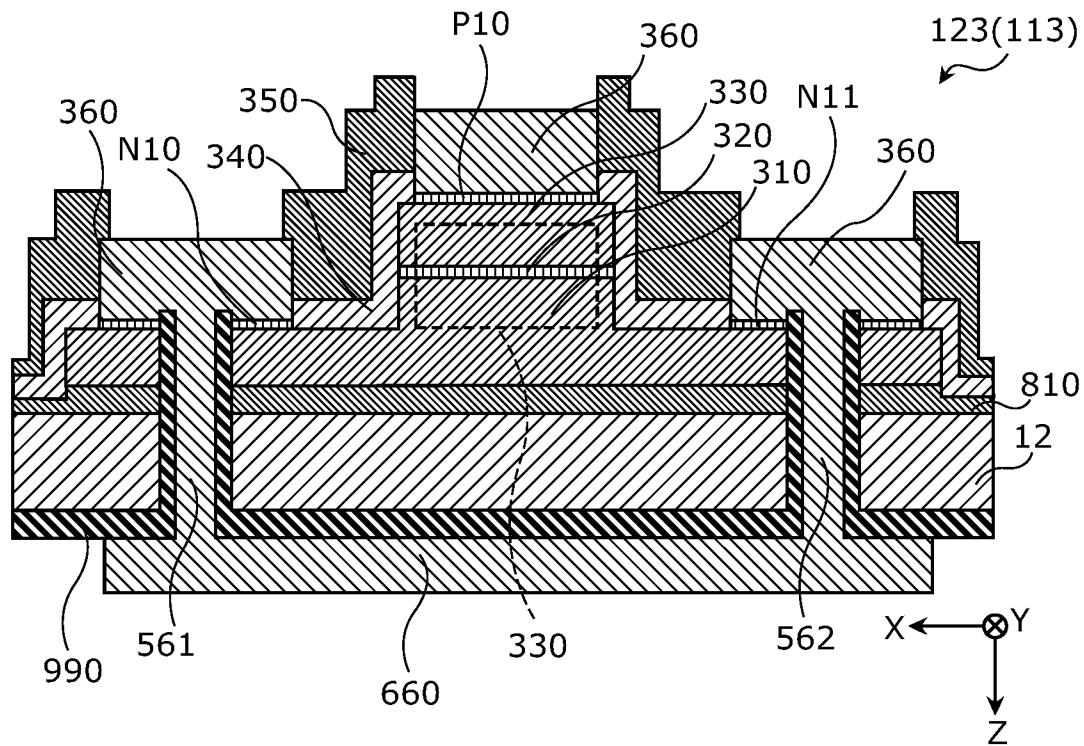
[図48]



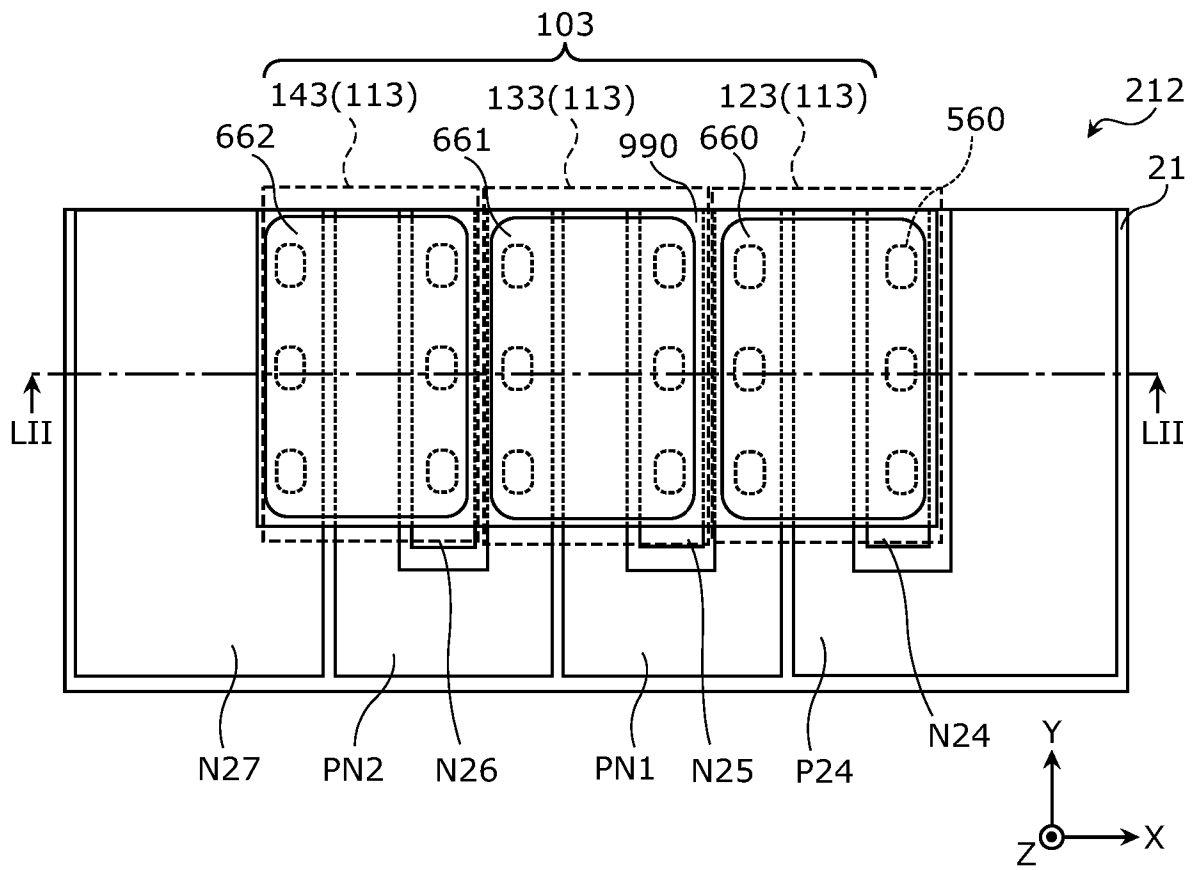
[図49]



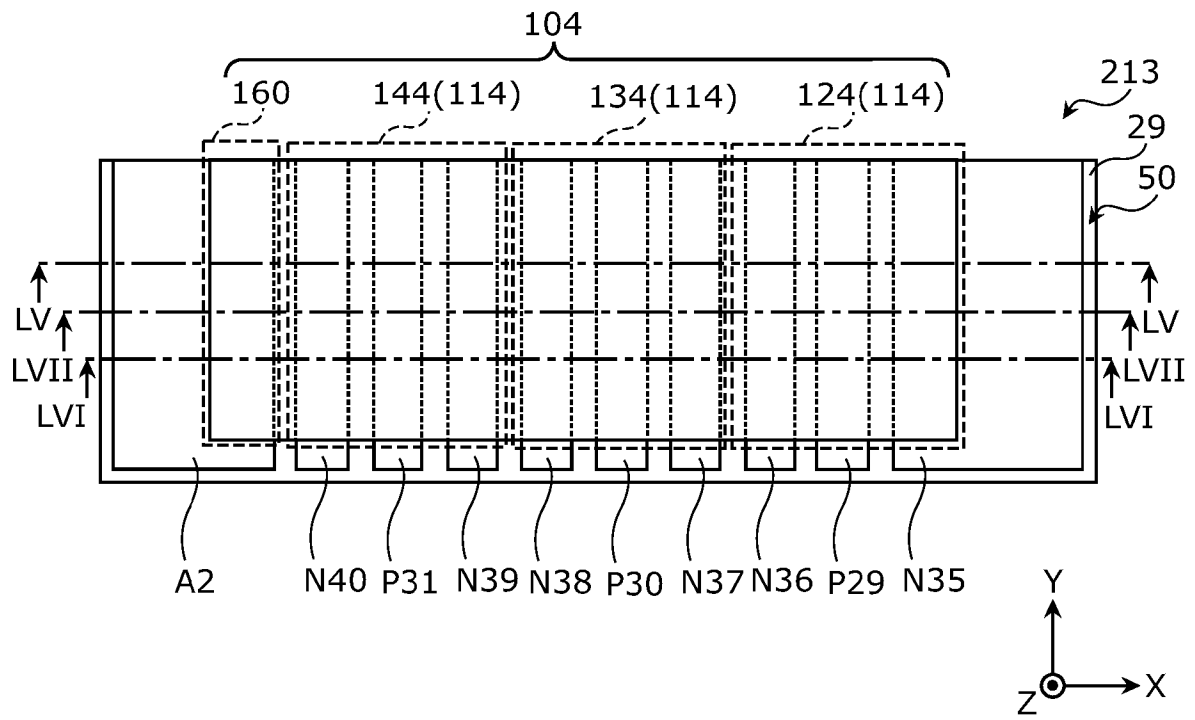
[図50]



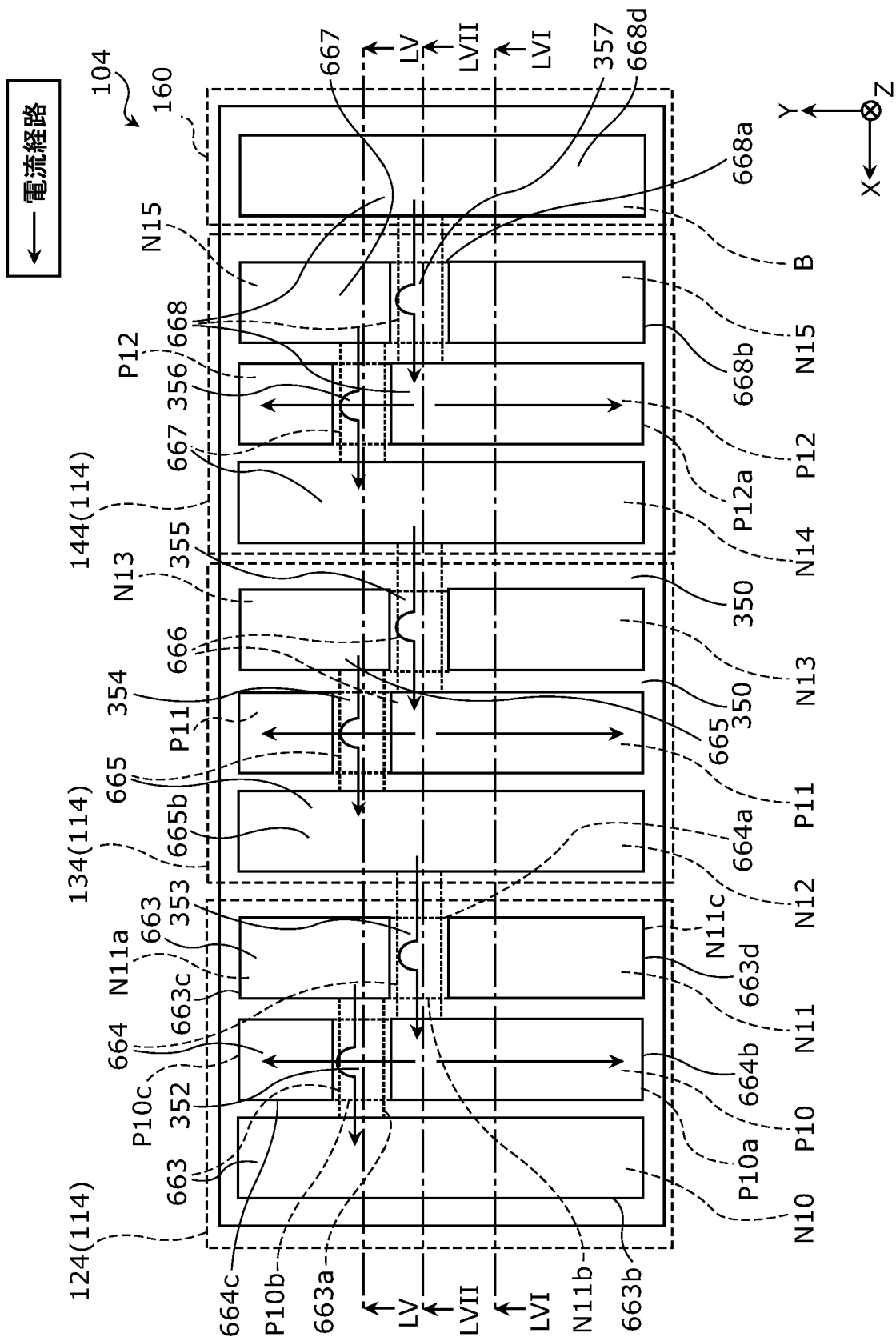
[図51]



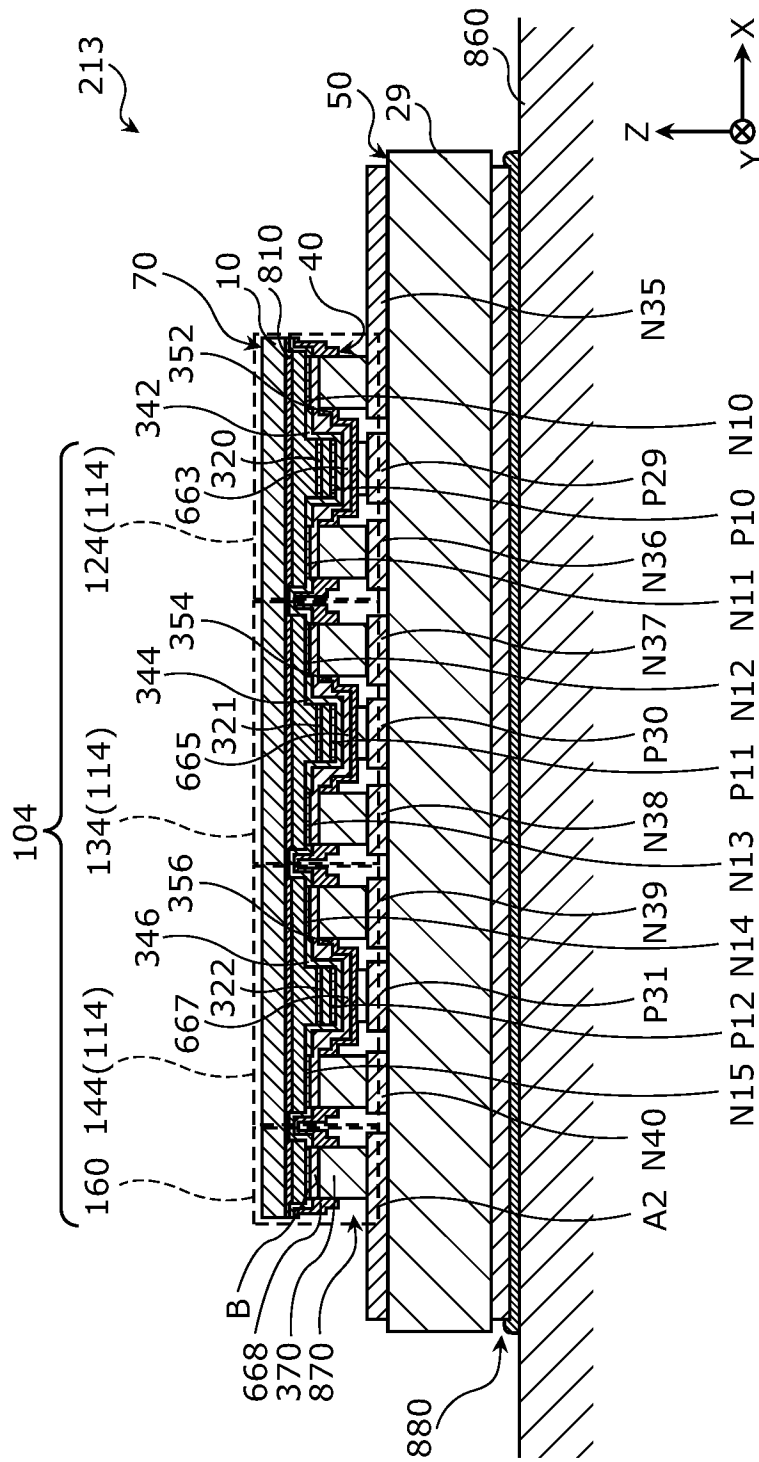
[図53]



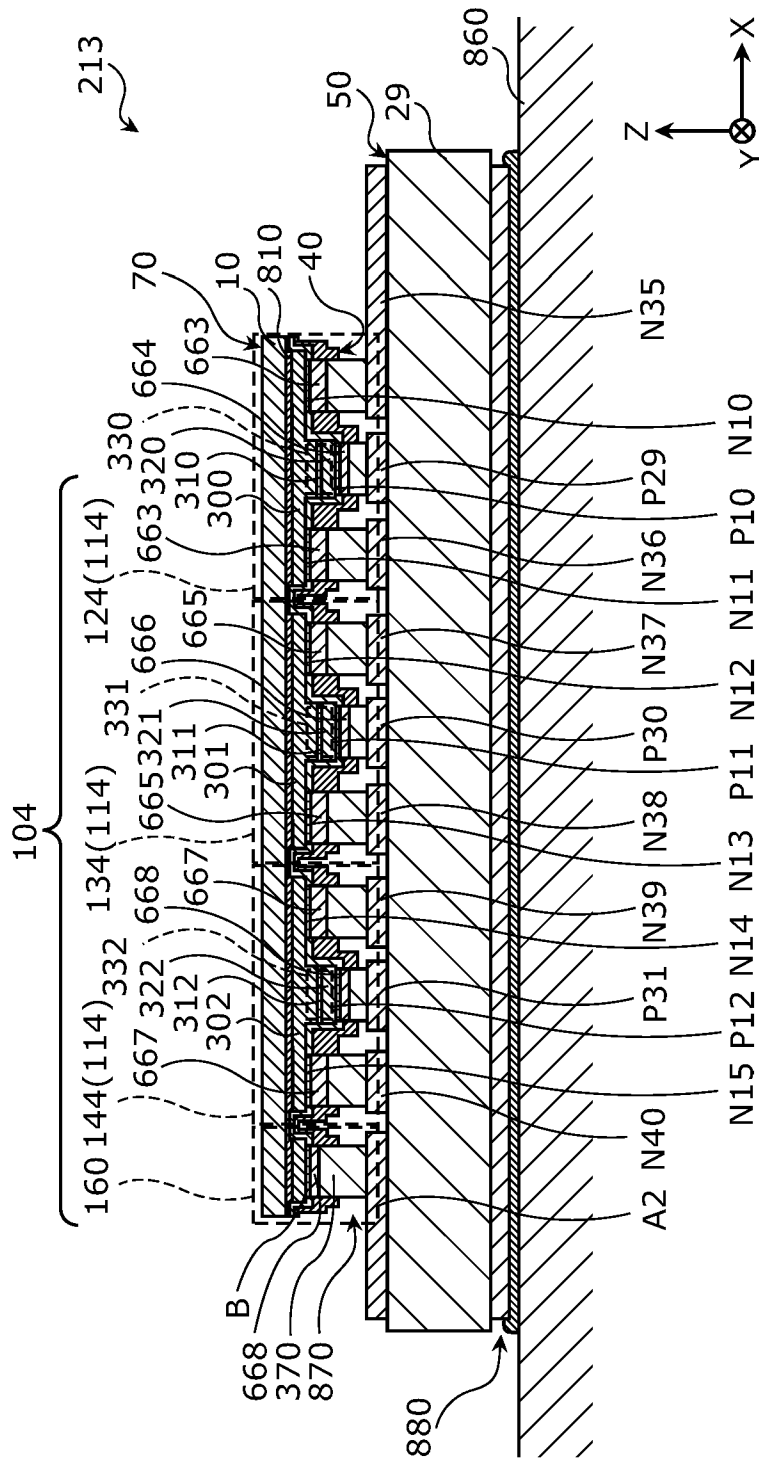
[図54]



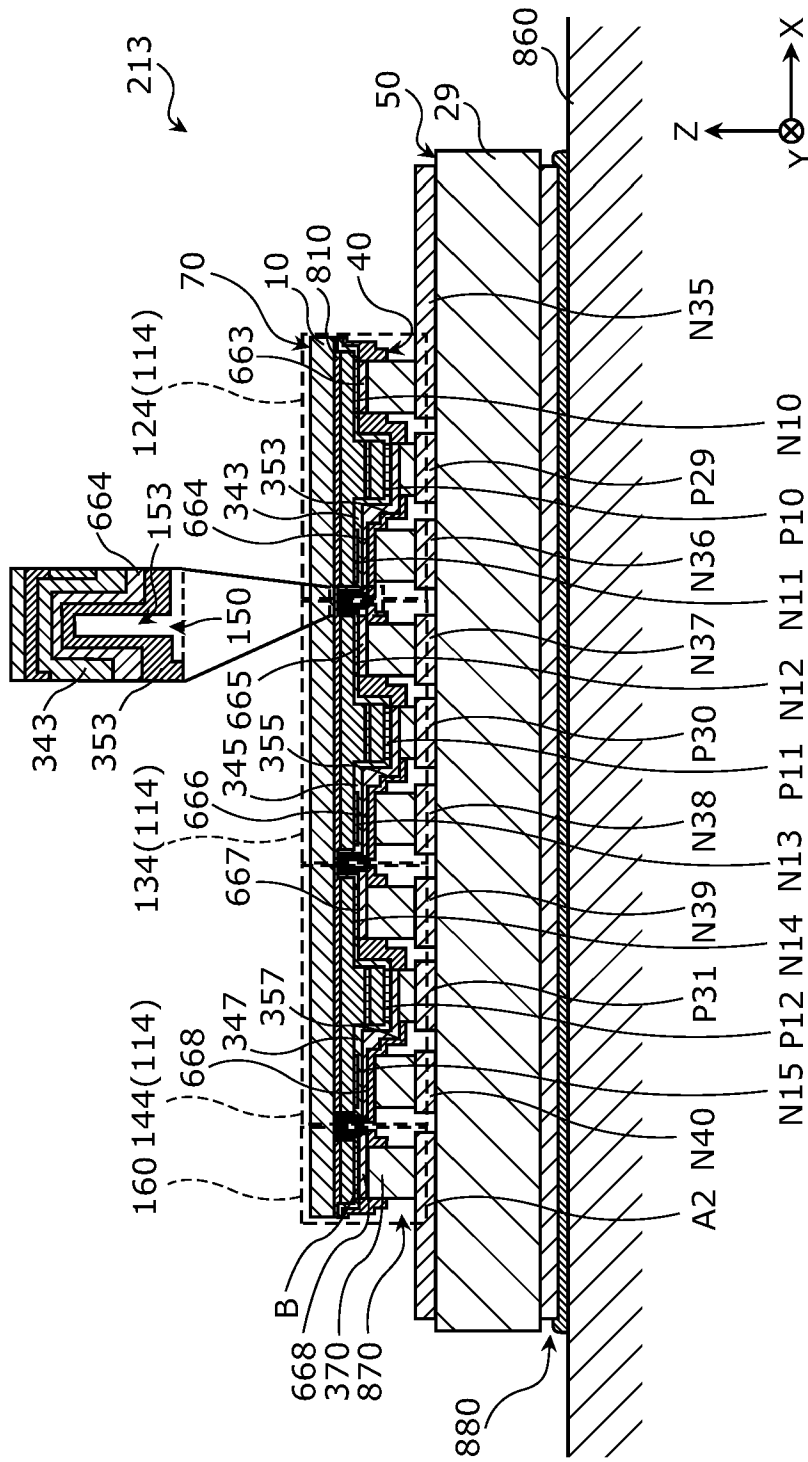
[図55]



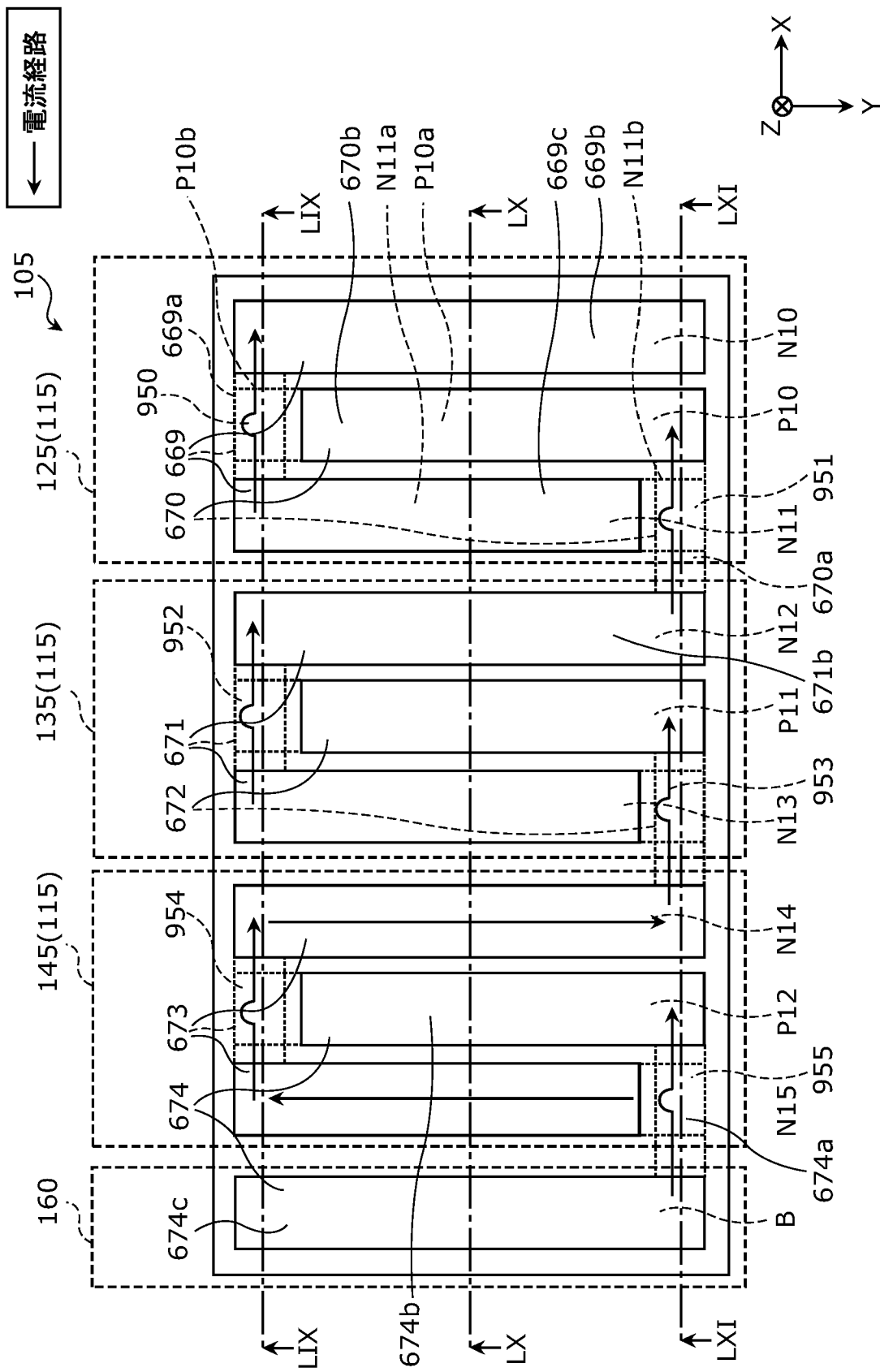
[図56]



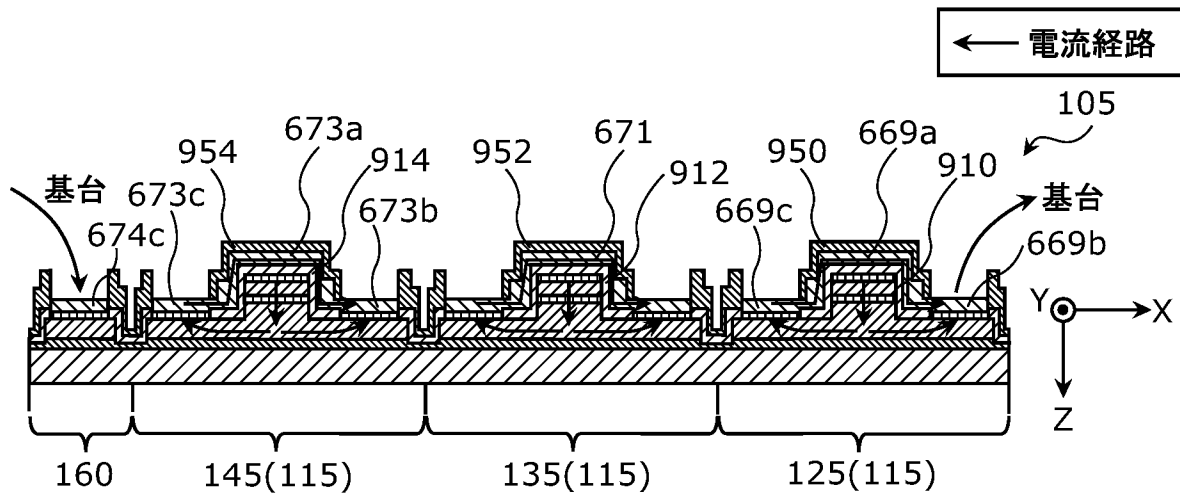
[図57]



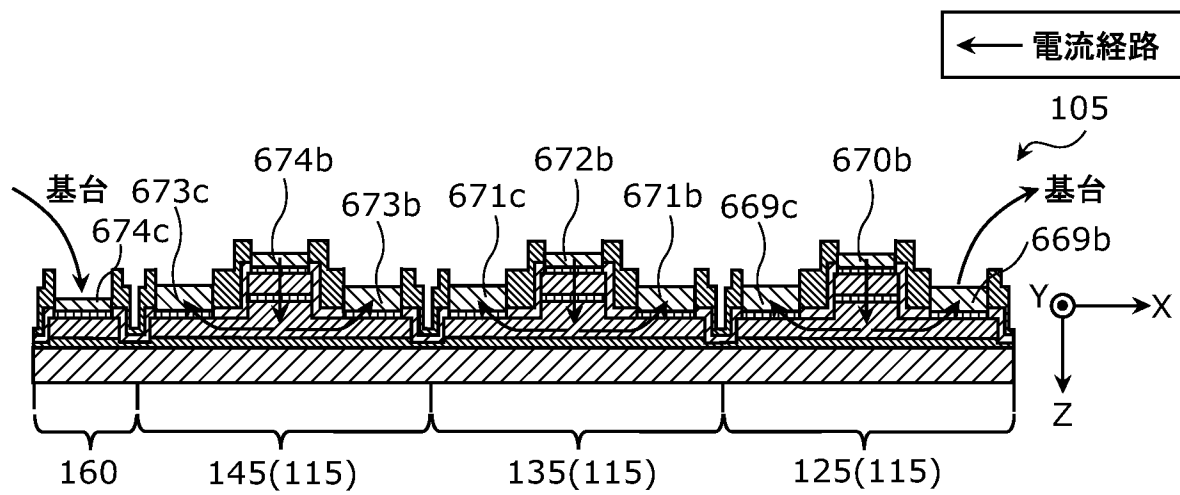
[図58]



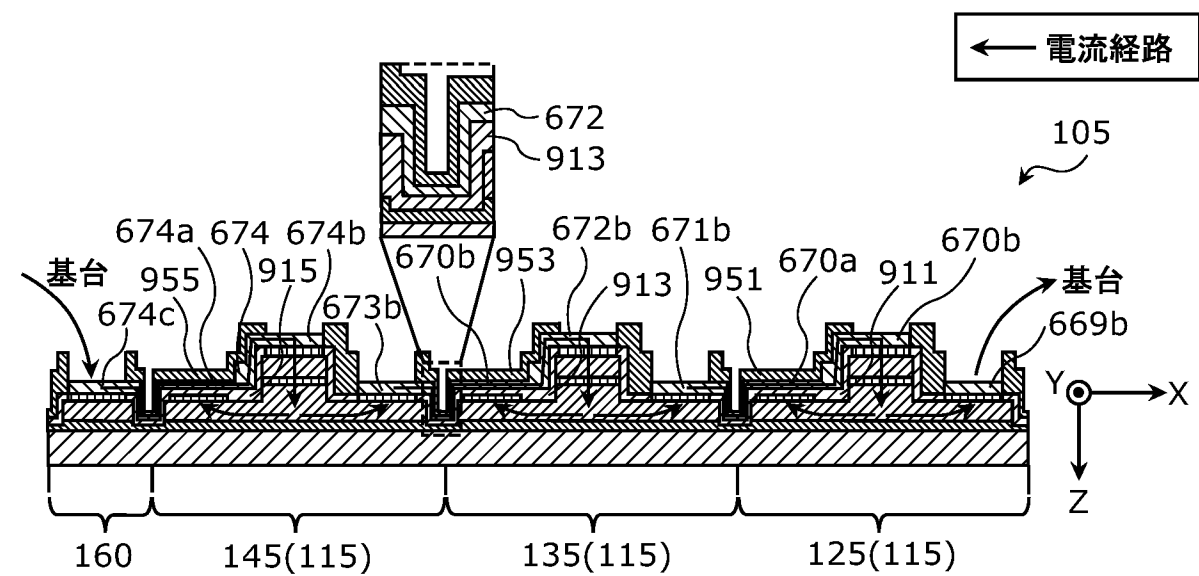
[図59]



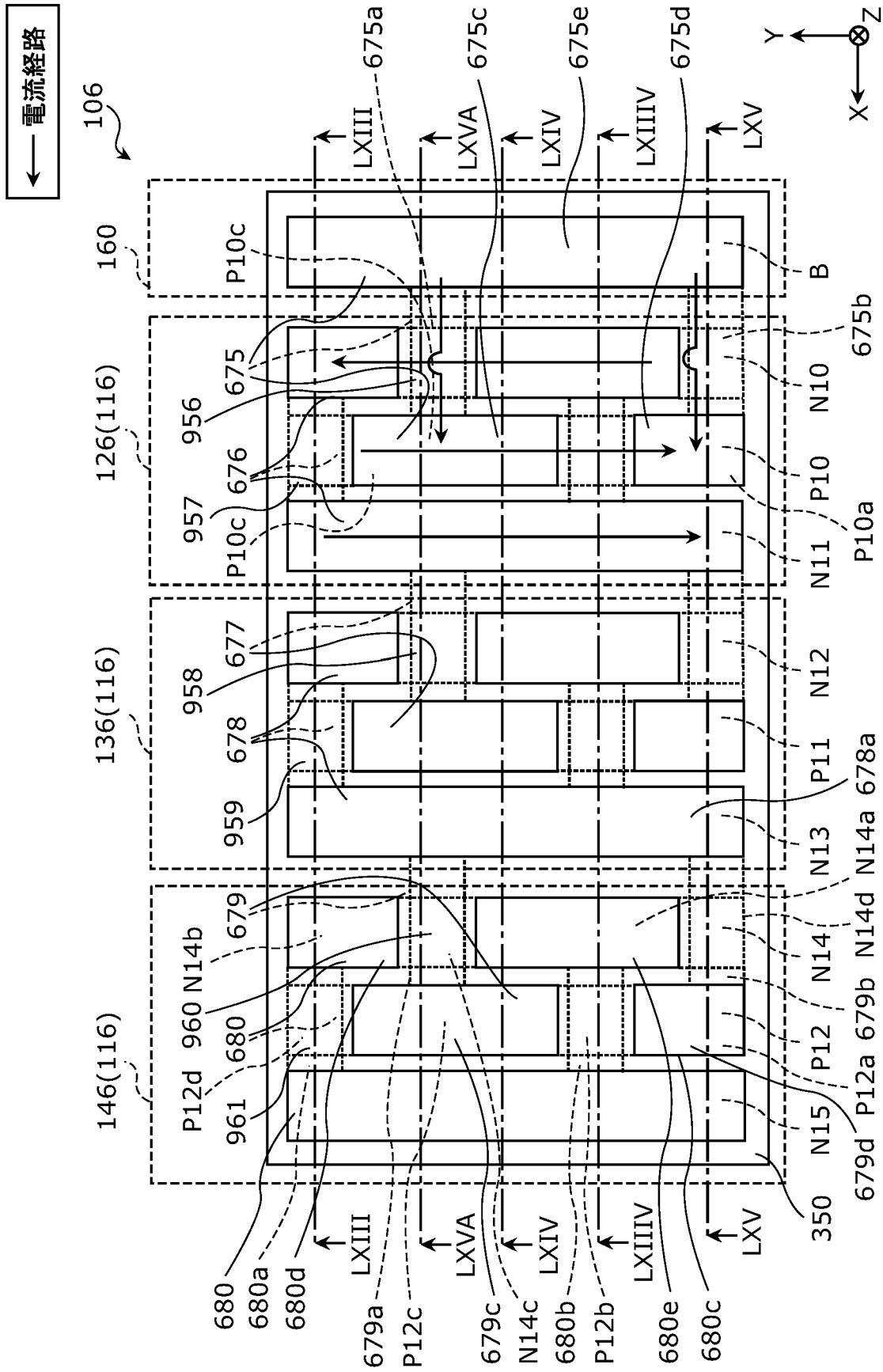
[図60]



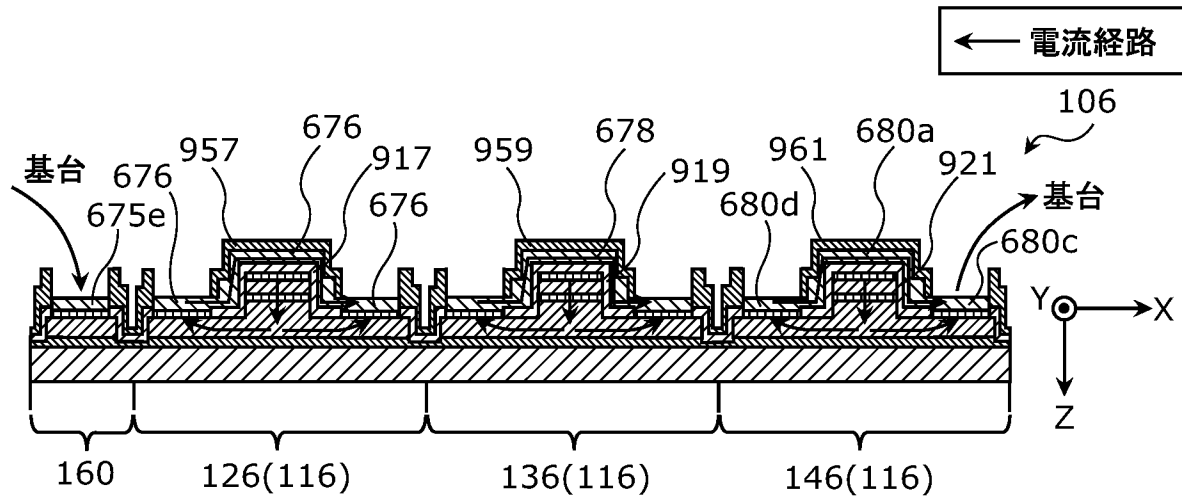
[図61]



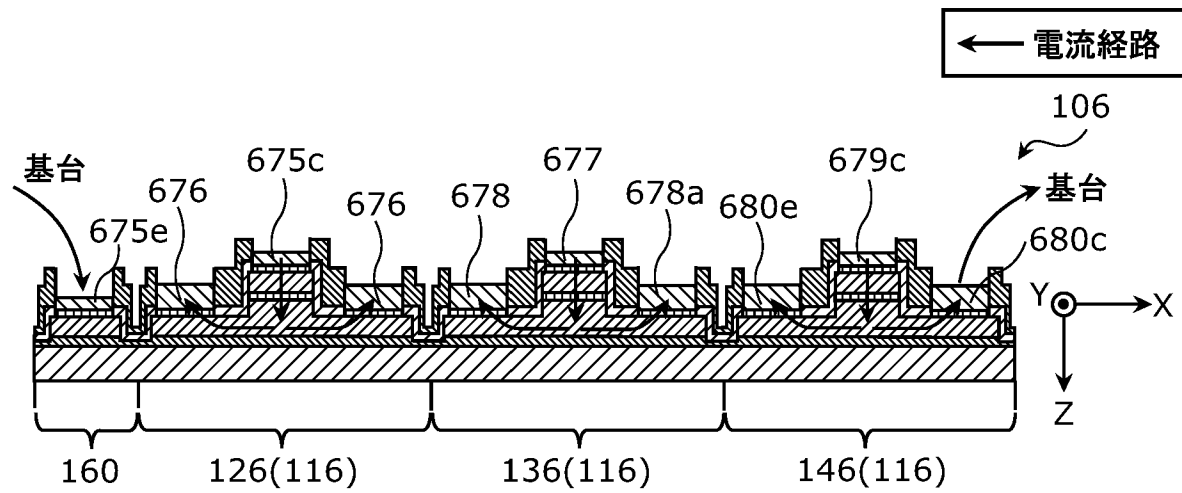
[図62]



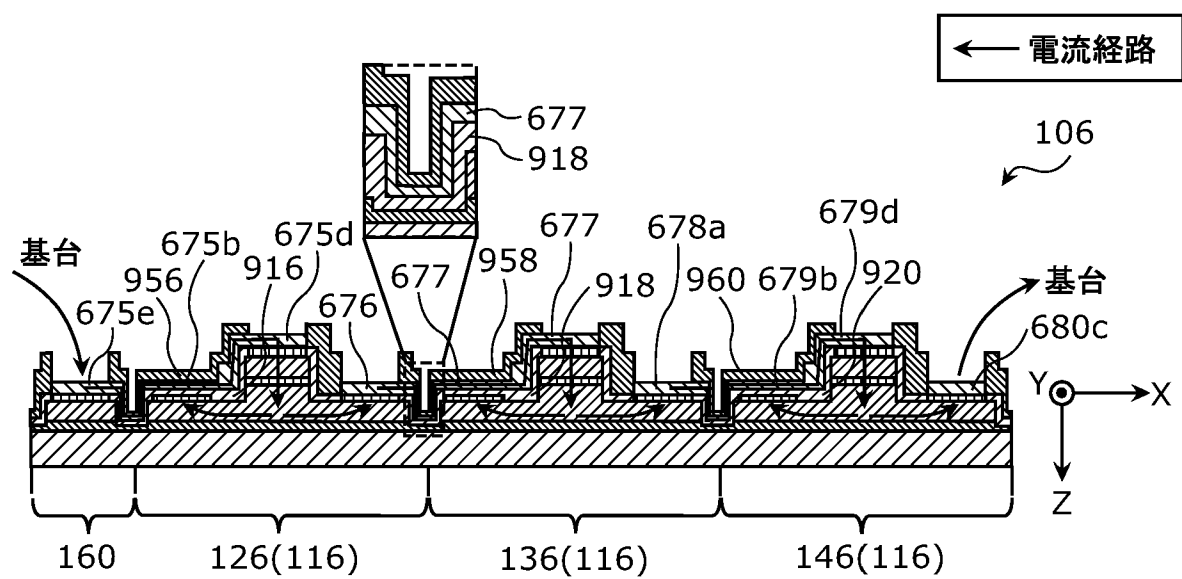
[図63]



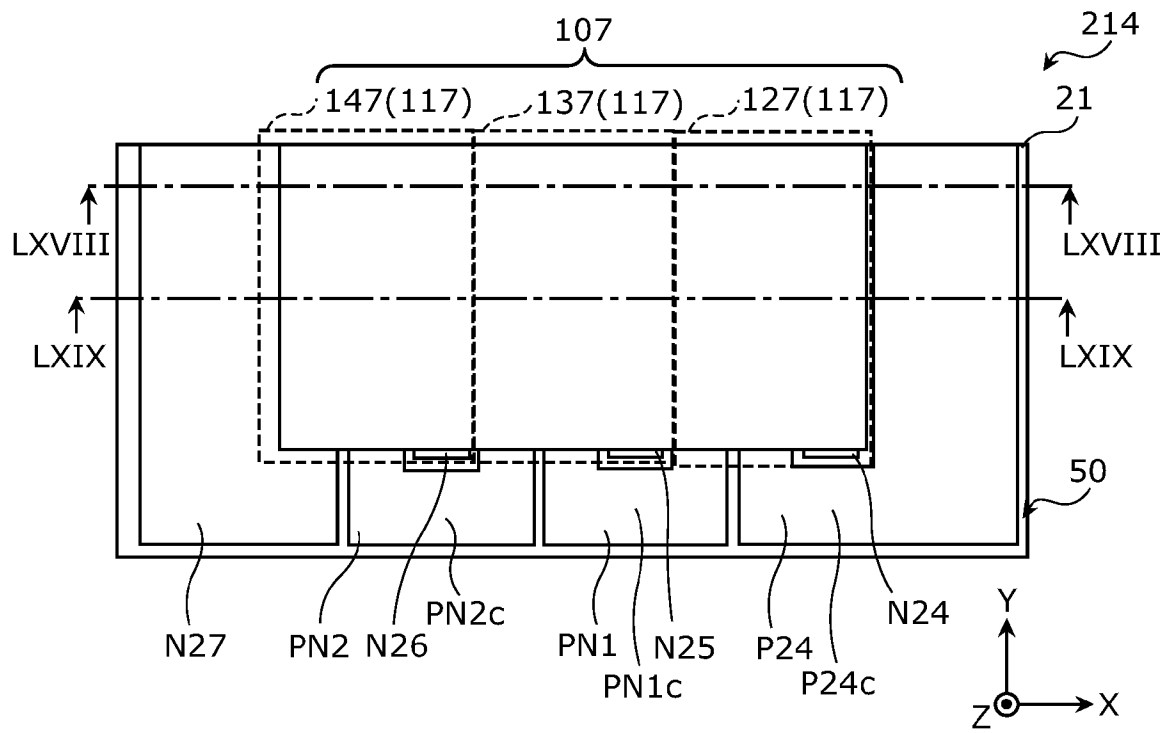
[図64]



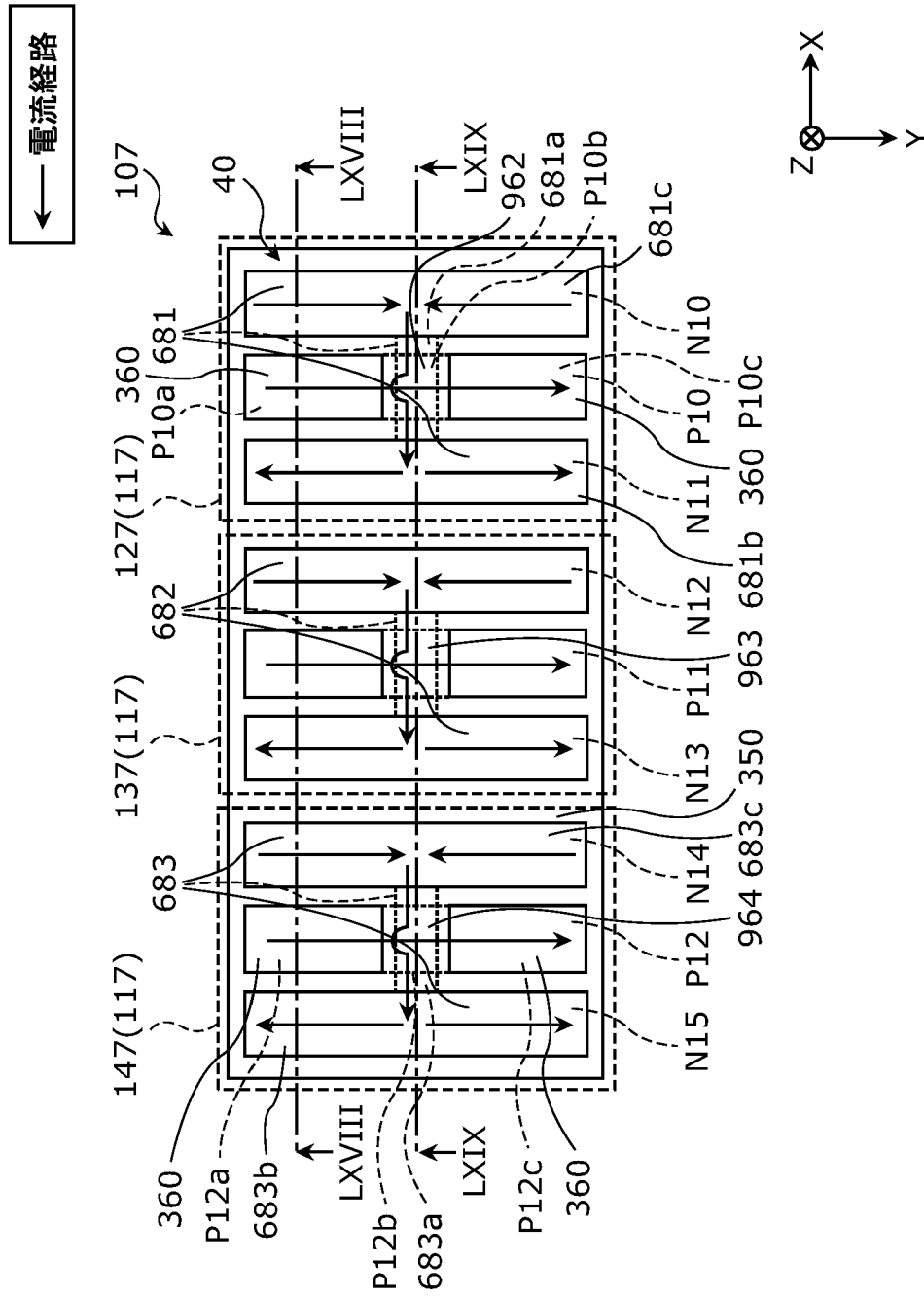
[図65]



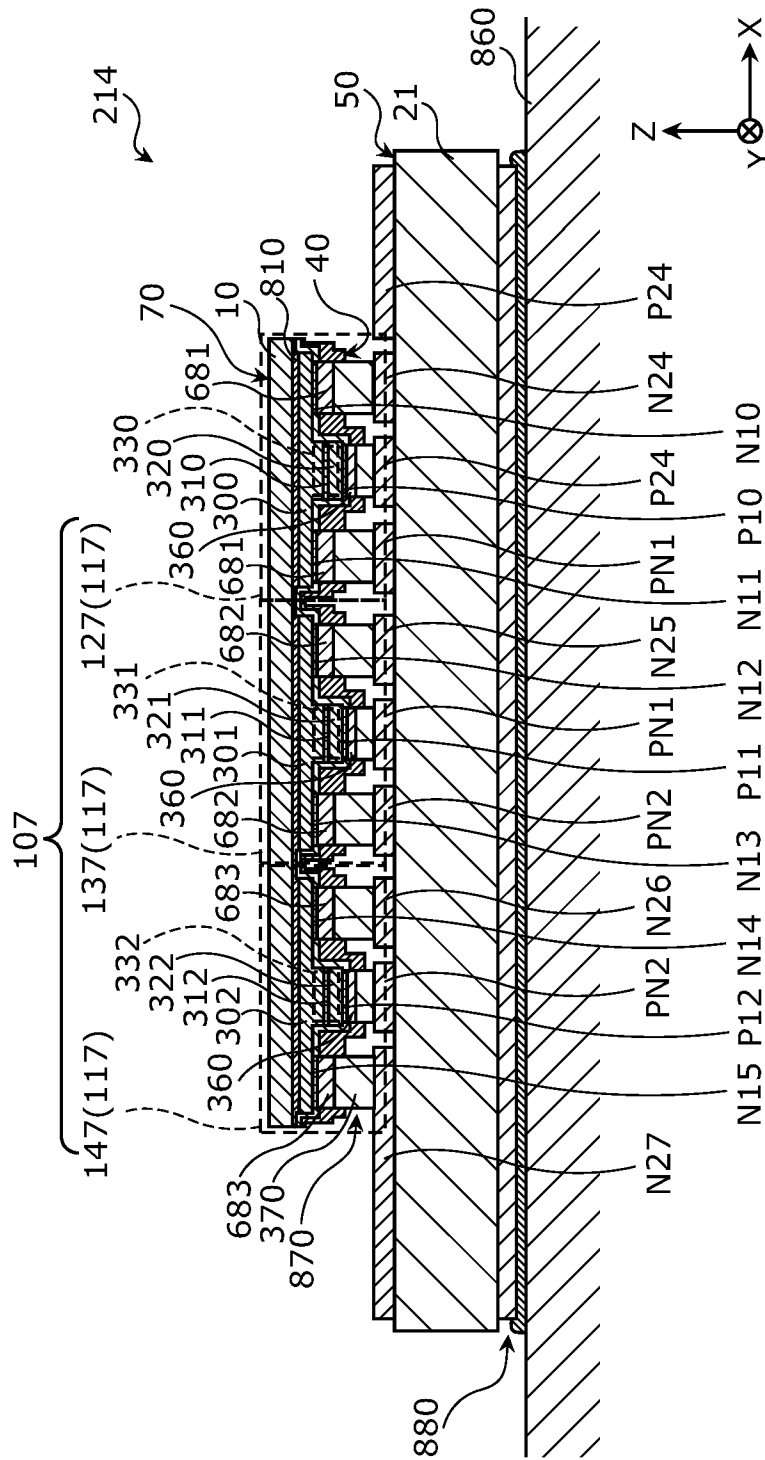
[図66]



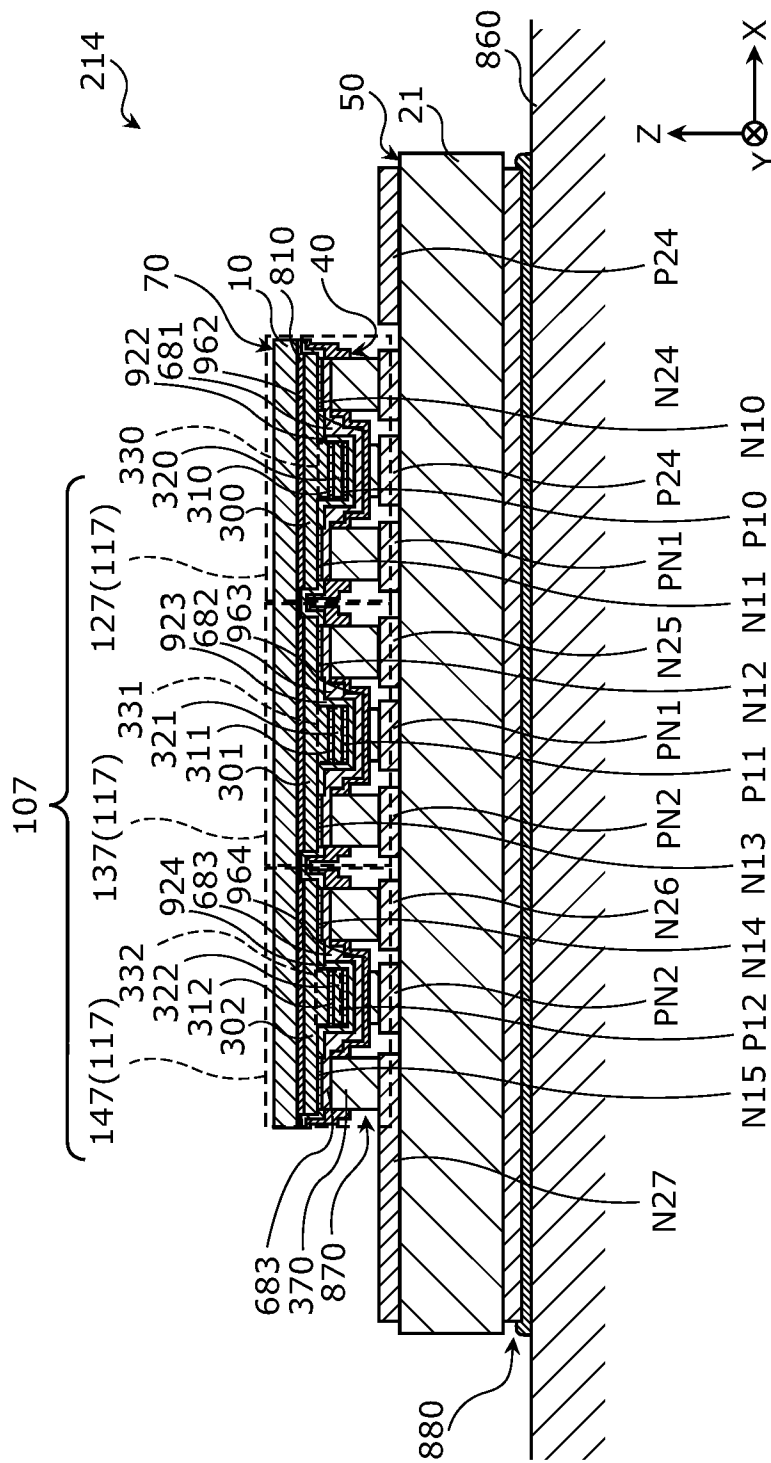
[図67]



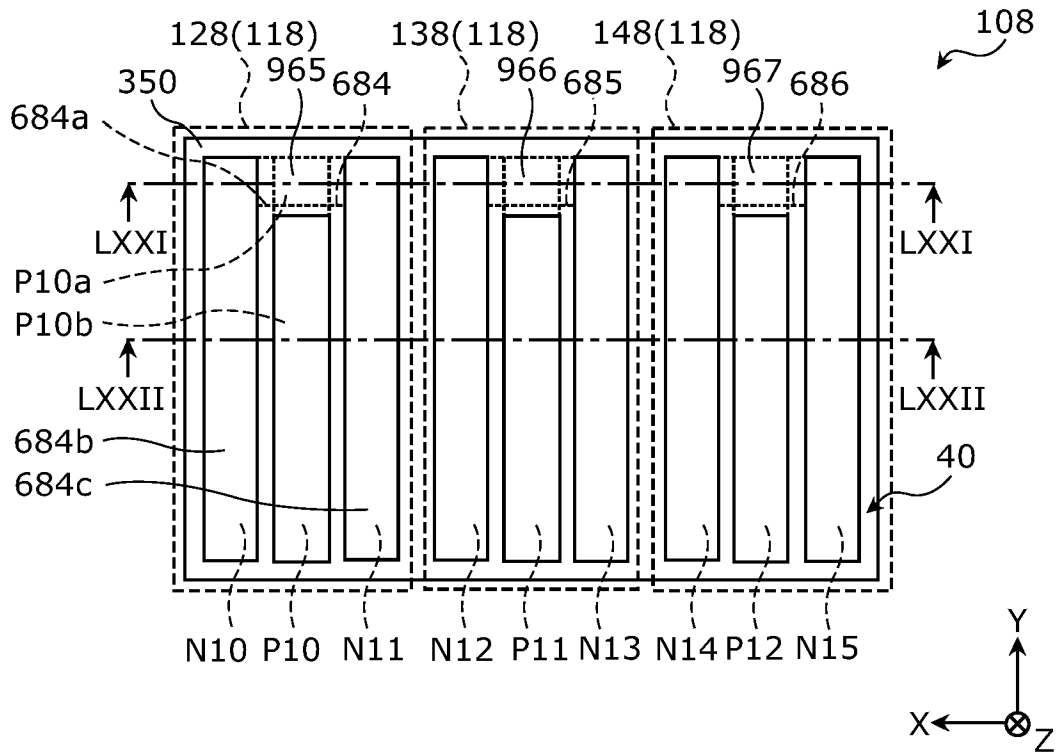
[図68]



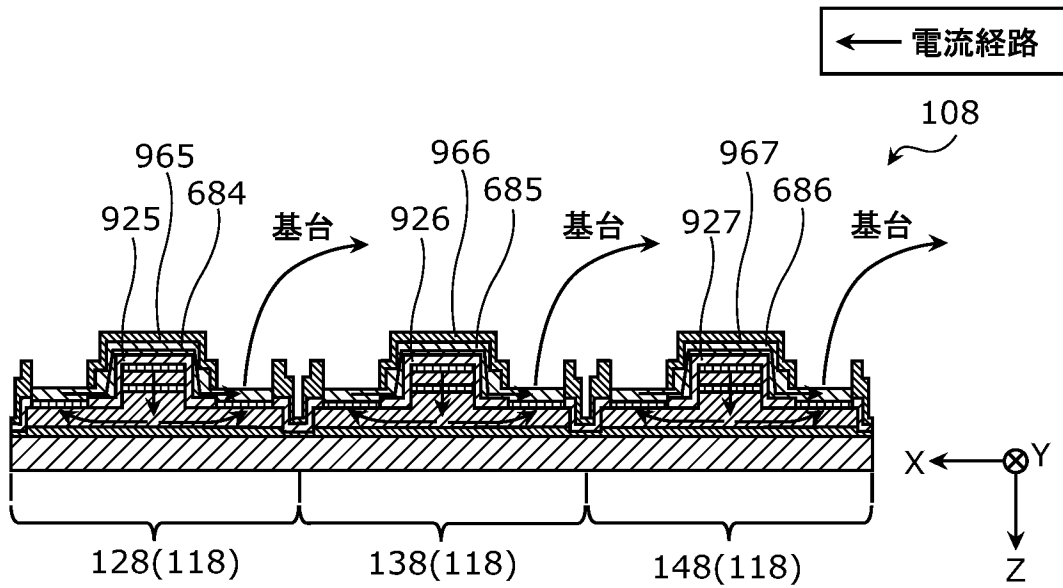
[図69]



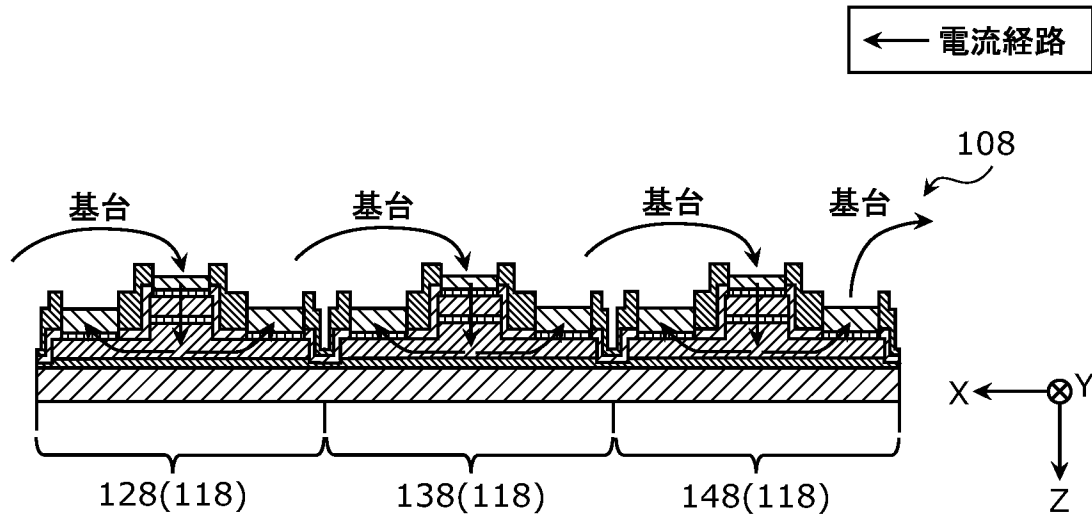
[図70]



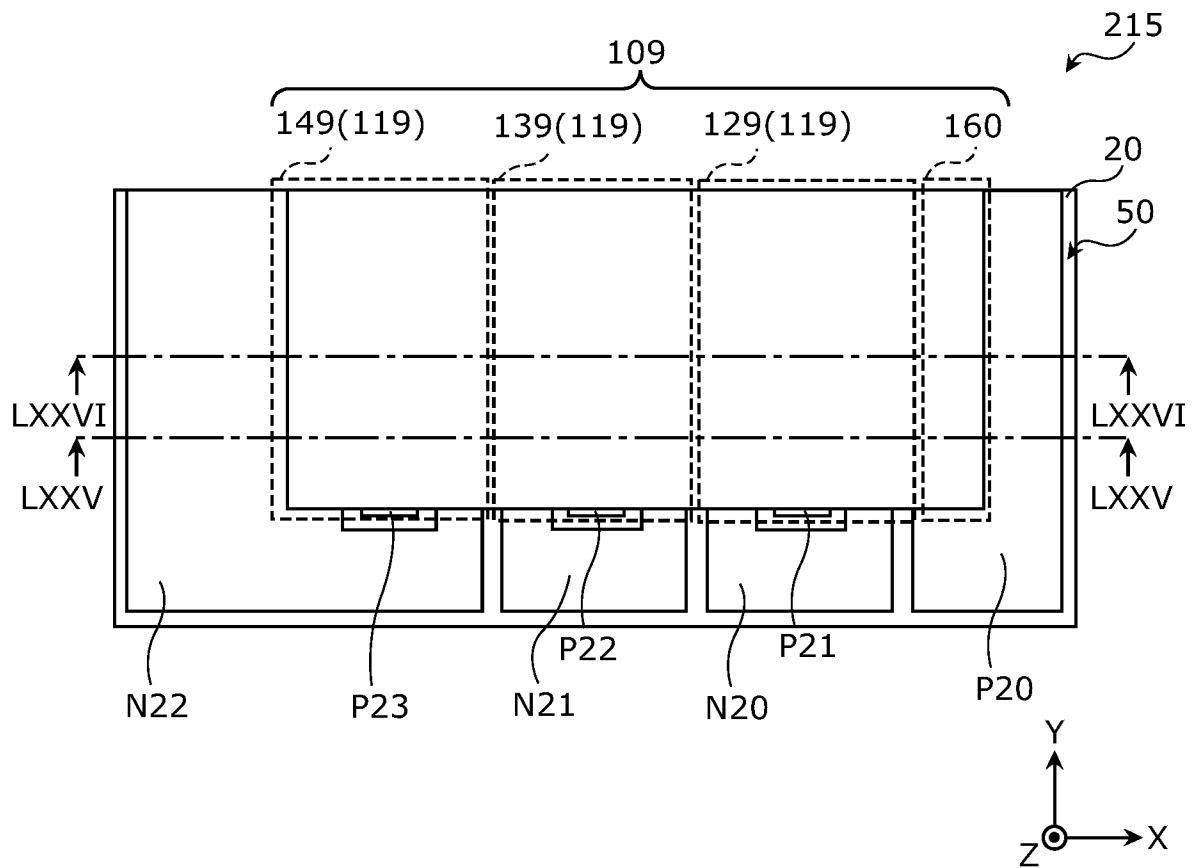
[図71]



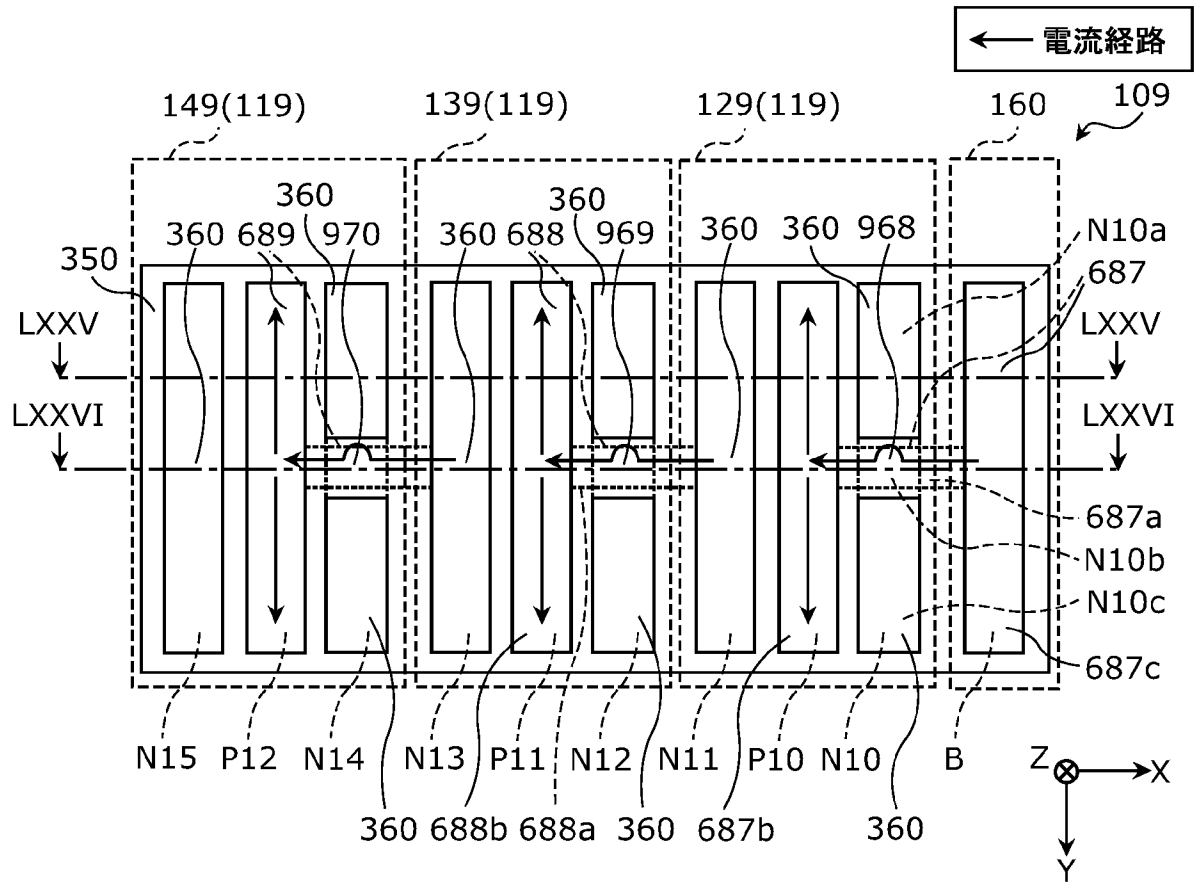
[図72]



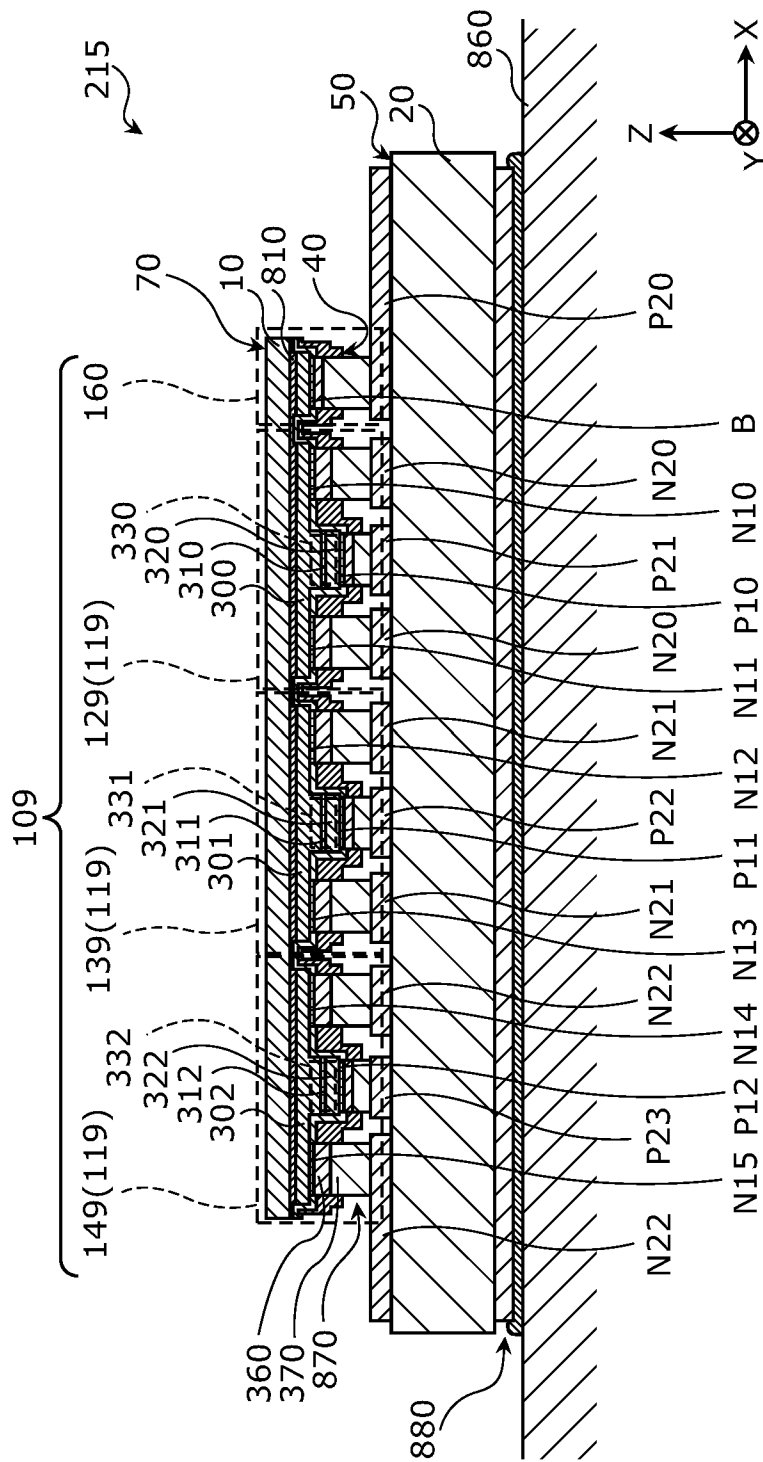
[図73]



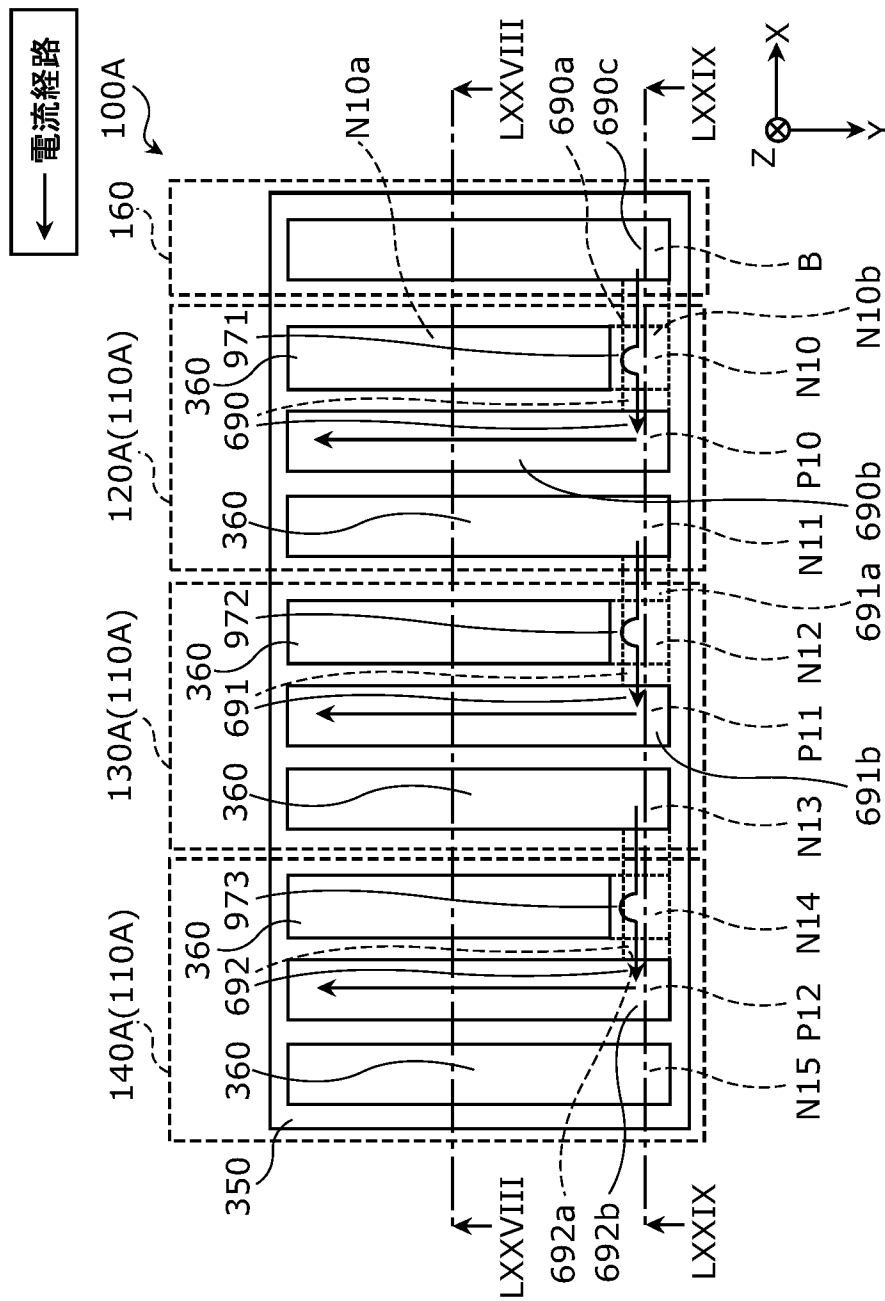
[図74]



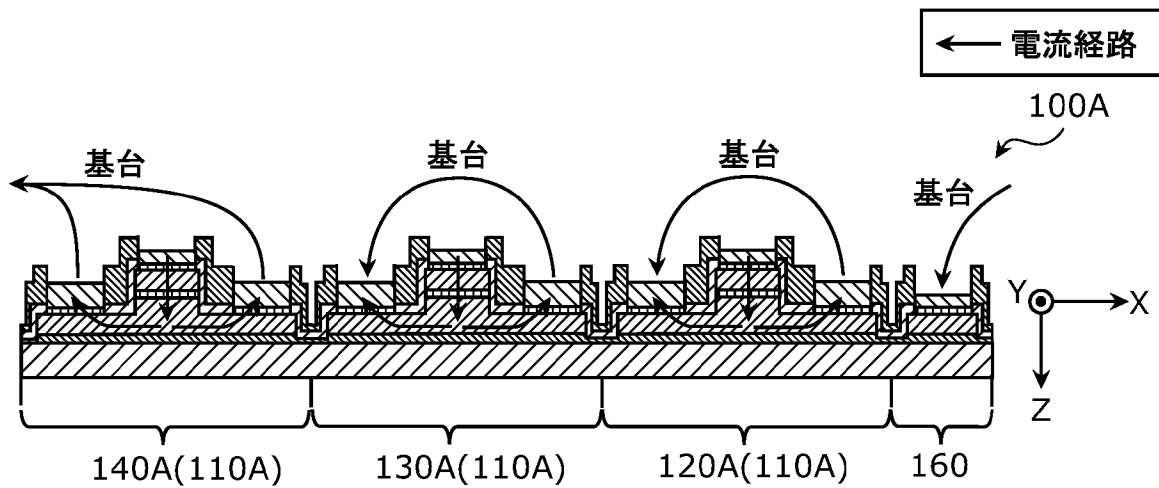
[図75]



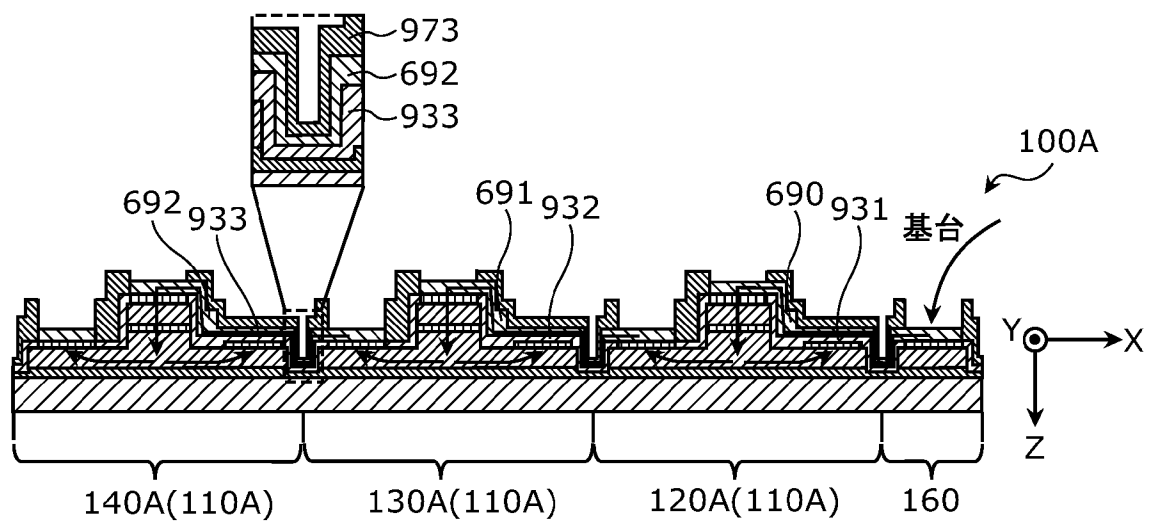
[図77]



[図78]



[図79]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/014743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/02315 (2021.01) i, H01S5/042 (2006.01) i, H01S5/40 (2006.01) i
FI: H01S5/042, H01S5/02315, H01S5/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01S5/00-5/50

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-167878 A (NEC CORPORATION) 24 June 1997 (1997-06-24), paragraphs [0017]-[0021], fig. 2, 3	1-31, 33-34, 36-37 32, 35
Y	JP 9-246651 A (NICHIA CHEM IND LTD.) 19 September 1997 (1997-09-19), paragraphs [0010], [0015], fig. 1	1-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2000-58965 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 February 2000 (2000-02-25), paragraphs [0007], [0032], [0033], fig. 1	1-31, 33-34, 36-37
Y	JP 11-274634 A (HITACHI, LTD.) 08 October 1999 (1999-10-08), paragraphs [0031]-[0041], fig. 1, 2	5, 8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2021

Date of mailing of the international search report

22 June 2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/014743

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-270667 A (HAMAMATSU PHOTONICS KK) 06 November 2008 (2008-11-06), paragraphs [0014], [0015], [0024]-[0026], [0052], fig. 1-3, 8	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2008-244440 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 09 October 2008 (2008-10-09), paragraph [0057], fig. 1	10-31, 33-34, 36-37
Y	WO 2019/160062 A1 (KYOCERA CORPORATION) 22 August 2019 (2019-08-22), paragraph [0020], fig. 2	10-31, 33-34, 36-37
Y	WO 2018/030486 A1 (KYOCERA CORPORATION) 15 February 2018 (2018-02-15), paragraphs [0170], [0172], fig. 2	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2017-50357 A (JAPAN OCLARO INC.) 09 March 2017 (2017-03-09), paragraph [0024], fig. 4	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2013-250441 A (SUMITOMO ELECTRIC DEVICE INNOVATIONS INC.) 12 December 2013 (2013-12-12), paragraph [0024], fig. 4	10-31, 33-34, 36-37
A	US 2019/0319426 A1 (GUO, W. H. et al.) 17 October 2019 (2019-10-17), entire text, all drawings	1-37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/014743

JP 9-167878 A	24 June 1997	US 5887012 A column 4, line 66 to column 5, line 50, fig. 4, 5 EP 779690 A2
JP 9-246651 A	19 September 1997	(Family: none)
JP 2000-58965 A	25 February 2000	(Family: none)
JP 11-274634 A	08 October 1999	(Family: none)
JP 2008-270667 A	06 November 2008	(Family: none)
JP 2008-244440 A	09 October 2008	US 2008/0192787 A1 paragraph [0055], fig. 1
WO 2019/160062 A1	22 August 2019	(Family: none)
WO 2018/030486 A1	15 February 2018	EP 3499559 A1 paragraphs [0170], [0172], fig. 2 TW 201831058 A SG 11201901073X A CN 109564900 A KR 10-2019-0034545 A BR 112019001967 A
JP 2017-50357 A	09 March 2017	US 2017/0064831 A1 paragraph [0031], fig. 4 CN 106486440 A
JP 2013-250441 A	12 December 2013	(Family: none)
US 2019/0319426 A1	17 October 2019	WO 2018/113501 A1 CN 106848835 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/02315(2021.01)i; H01S 5/042(2006.01)i; H01S 5/40(2006.01)i FI: H01S5/042; H01S5/02315; H01S5/40		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y A	JP 9-167878 A（日本電気株式会社）24.06.1997（1997-06-24） 段落0017-0021, 図2-3	1-31, 33-34, 36-37 32, 35
Y	JP 9-246651 A（日亜化学工業株式会社）19.09.1997（1997-09-19） 段落0010, 0015, 図1	1-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2000-58965 A（松下電器産業株式会社）25.02.2000（2000-02-25） 段落0007, 0032-0033, 図1	1-31, 33-34, 36-37
Y	JP 11-274634 A（株式会社日立製作所）08.10.1999（1999-10-08） 段落0031-0041, 図1-2	5, 8
Y	JP 2008-270667 A（浜松ホトニクス株式会社）06.11.2008（2008-11-06） 段落0014-0015, 0024-0026, 0052, 図1-3, 8	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2008-244440 A（松下電器産業株式会社）09.10.2008（2008-10-09） 段落0057, 図1	10-31, 33-34, 36-37
Y	WO 2019/160062 A1（京セラ株式会社）22.08.2019（2019-08-22） 段落0020, 図2	10-31, 33-34, 36-37
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11.06.2021		国際調査報告の発送日 22.06.2021
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） 高 棕 健 司 2K 3715 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*	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	WO 2018/030486 A1 (京セラ株式会社) 15.02.2018 (2018 - 02 - 15) 段落0170, 0172, 図2	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2017-50357 A (日本オクラロ株式会社) 09.03.2017 (2017 - 03 - 09) 段落0024, 図4	10-31, 33-34, 36-37
Y	JP 2013-250441 A (住友電工デバイス・イノベーション株式会社) 12.12.2013 (2013 - 12 - 12) 段落0024, 図4	10-31, 33-34, 36-37
A	US 2019/0319426 A1 (GUO, Weihua et al.) 17.10.2019 (2019 - 10 - 17) 全文, 全図	1-37

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/JP2021/014743

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	9-167878	A	24.06.1997	US 5887012 A 第4欄第66行-第5欄第50行, 図4-5 EP 779690 A2	
JP	9-246651	A	19.09.1997	(ファミリーなし)	
JP	2000-58965	A	25.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	11-274634	A	08.10.1999	(ファミリーなし)	
JP	2008-270667	A	06.11.2008	(ファミリーなし)	
JP	2008-244440	A	09.10.2008	US 2008/0192787 A1 段落0055, 図1	
WO	2019/160062	A1	22.08.2019	(ファミリーなし)	
WO	2018/030486	A1	15.02.2018	EP 3499559 A1 段落0170, 0172, 図2 TW 201831058 A SG 11201901073X A CN 109564900 A KR 10-2019-0034545 A BR 112019001967 A	
JP	2017-50357	A	09.03.2017	US 2017/0064831 A1 段落0031, 図4 CN 106486440 A	
JP	2013-250441	A	12.12.2013	(ファミリーなし)	
US	2019/0319426	A1	17.10.2019	WO 2018/113501 A1 CN 106848835 A	