

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月17日(17.09.2020)



(10) 国際公開番号

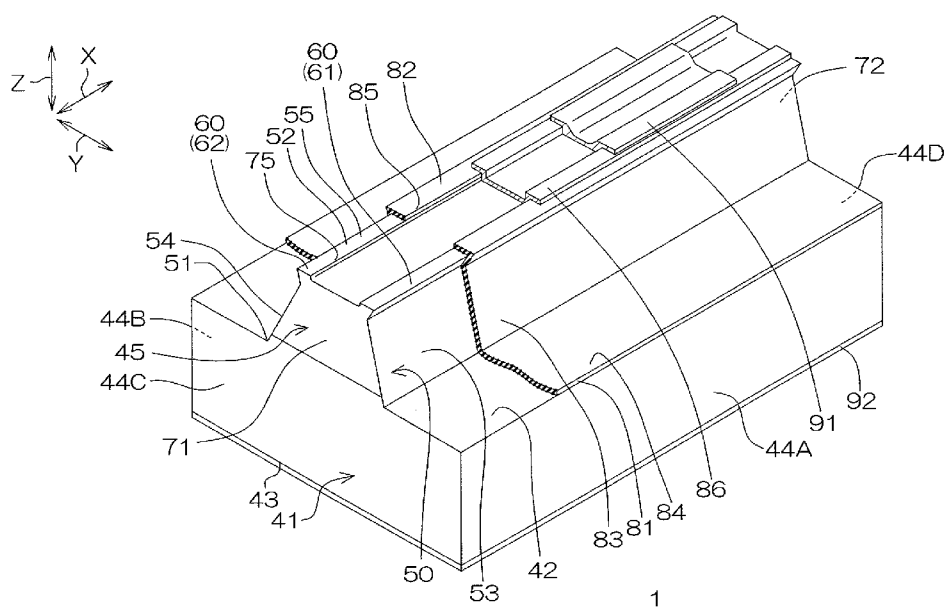
WO 2020/183812 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 33/22 (2010.01) *H01S 5/042* (2006.01)
H01L 33/38 (2010.01) *H01S 5/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/046854
- (22) 国際出願日: 2019年11月29日(29.11.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-044078 2019年3月11日(11.03.2019) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 内海 秀之 (UTSUMI, Hideyuki);
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 田中 良宜 (TANAKA, Yoshinori); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人あい特許事務所 (AI ASSOCIATION OF PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町二丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー2-1階 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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体発光装置

図4



(57) Abstract: This semiconductor light emitting device, which has a mesa structure including a base part, a top part that has a main surface in which a contact hole recessed toward the base part is formed, side walls that connect the top part and the base part, and main surface extension parts that extend from corners connecting the main surface and the side walls in the tangential direction of the main surface, and extend the main surface, comprises: a semiconductor light emitting layer that generates light; and an electrode that is electrically connected to the semiconductor light emitting layer

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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))

in the contact hole.

(57) 要約: 半導体発光装置は、基部、前記基部に向けて窪んだコンタクト孔が形成された主面を有する頂部、前記頂部および前記基部を接続する側壁、ならびに、前記主面および前記側壁を接続する角部から前記主面の接線方向に張り出し、前記主面を拡張させる主面拡張部を含むメサ構造を有し、光を生成する半導体発光層と、前記コンタクト孔内において前記半導体発光層に電氣的に接続された電極と、を含む。

明 細 書

発明の名称：半導体発光装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体発光装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、半導体発光装置の一例としての端面発光形半導体レーザが開示されている。この端面発光形半導体レーザは、光を生成する半導体発光層と、半導体発光層に電氣的に接続された電極と、を含む。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-85339号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の一実施形態は、半導体発光層に電極を適切に接続できる半導体発光装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一実施形態は、基部、前記基部に向けて窪んだコンタクト孔が形成された主面を有する頂部、前記頂部および前記基部を接続する側壁、ならびに、前記主面および前記側壁を接続する角部から前記主面の接線方向に張り出し、前記主面を拡張させる主面拡張部を含むメサ構造を有し、光を生成する半導体発光層と、前記コンタクト孔内において前記半導体発光層に電氣的に接続された電極と、を含む、半導体発光装置を提供する。

[0006] この半導体発光装置によれば、メサ構造の主面が主面拡張部によって拡張されている。これにより、製造工程時において生じ得るコンタクト孔の位置ずれによる影響を低減できる。その結果、メサ構造の主面にコンタクト孔を適切に形成できるから、コンタクト孔内において電極を半導体発光層に適切に接続させることができる。

[0007] 本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図 1 は、本発明の一実施形態に係る半導体発光装置が搭載された半導体発光装置用ステムを示す分離斜視図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示す半導体発光装置用ステムの電氣的構造を示す回路図である。

[図3]図 3 は、図 1 に示す半導体発光装置の斜視図である。

[図4]図 4 は、図 3 の一部切欠き斜視図である。

[図5]図 5 は、図 4 の一部の領域の拡大斜視図である。

[図6]図 6 は、図 1 に示す半導体発光装置の一部の領域の拡大断面図である。

[図7]図 7 は、図 6 に示す発光ユニット層の一構造例を説明するための図である。

[図8]図 8 は、図 6 に示すトンネル接合層の一構造例を説明するための図である。

[図9]図 9 は、図 6 に示す領域IXの拡大図である。

[図10]図 10 は、図 6 に示す領域Xの拡大図である。

[図11]図 11 は、図 6 に示す領域XIの拡大図である。

[図12]図 12 は、図 6 に示す領域XIIの拡大図であって、第 1 形態例に係る絶縁層が形成された構造を示す拡大図である。

[図13]図 13 は、図 6 に示す領域XIIの拡大図であって、第 2 形態例に係る絶縁層が形成された構造を示す拡大図である。

[図14]図 14 は、図 6 に示す領域XIIの拡大図であって、第 3 形態例に係る絶縁層が形成された構造を示す拡大図である。

[図15]図 15 は、図 6 に示す領域XIIの拡大図であって、第 4 形態例に係る絶縁層が形成された構造を示す拡大図である。

[図16A]図 16 A は、図 3 に示す半導体発光装置の製造方法の一例を説明するための斜視図である。

[図16B]図16Bは、図16Aの後の工程を示す斜視図である。

[図16C]図16Cは、図16Bの後の工程を示す斜視図である。

[図16D]図16Dは、図16Cの後の工程を示す斜視図である。

[図16E]図16Eは、図16Dの後の工程を示す斜視図である。

[図16F]図16Fは、図16Eの後の工程を示す斜視図である。

[図16G]図16Gは、図16Fの後の工程を示す斜視図である。

[図16H]図16Hは、図16Gの後の工程を示す斜視図である。

[図16I]図16Iは、図16Hの後の工程を示す斜視図である。

[図16J]図16Jは、図16Iの後の工程を示す斜視図である。

[図17]図17は、図3に示す半導体発光装置が搭載された第1形態例に係るパッケージを、パッケージ本体を透過して示す平面図である。

[図18]図18は、図17のXVIII-XVIII線に沿う断面図である。

[図19]図19は、図3に示す半導体発光装置が搭載された第2形態例に係るパッケージを示す平面図である。

[図20]図20は、図19に示すパッケージの底面図である。

[図21]図21は、図19に示すXXI-XXI線に沿う断面図である。

[図22]図22は、図3に示す半導体発光装置が搭載された第3形態例に係るパッケージを示す平面図である。

[図23]図23は、図22に示すパッケージの正面図である。

[図24]図24は、図22に示すパッケージの背面図である。

[図25]図25は、図22に示すパッケージの底面図である。

[図26]図26は、図22に示すXXVI-XXVI線に沿う断面図である。

[図27]図27は、図22に示すXXVII-XXVII線に沿う断面図である。

[図28]図28は、図22に示す筐体の要部を示す平面図である。

[図29]図29は、図22に示す筐体の要部を示す平面図である。

[図30]図30は、図22に示す筐体の要部を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図1は、本発明の一実施形態に係る半導体発光装置1が搭載された半導体

発光装置用ステム 2 を示す分離斜視図である。半導体発光装置 1 は、この形態では、レーザ光を生成する半導体レーザ装置からなる。つまり、半導体発光装置用ステム 2 は、半導体レーザ装置用のステムである。

[0010] 図 1 を参照して、半導体発光装置用ステム 2 は、ステムベース 3、第 1 リード端子 4、第 2 リード端子 5、第 3 リード端子 6、第 1 絶縁体 7、第 2 絶縁体 8、ヒートシンク 9、半導体発光装置 1、フォトダイオード 10、第 1 導線 12、第 2 導線 13、キャップ 14 および閉塞部材 15 を含む。

[0011] ステムベース 3 は、金属製（たとえば鉄製）の板状部材を含む。ステムベース 3 は、この形態では、円板状に形成されている。ステムベース 3 は、一方側の第 1 面 16、他方側の第 2 面 17、ならびに、第 1 面 16 および第 2 面 17 を接続する側面 18 を有している。ステムベース 3 の側面 18 において任意の領域には、複数（この形態では 3 つ）の切欠部が間隔を空けて形成されている。複数の切欠部は、第 1 切欠部 19、第 2 切欠部 20 および第 3 切欠部 21 を含む。

[0012] 第 1 切欠部 19 は、ステムベース 3 の中央部に向かって凹状に窪んでいる。第 2 切欠部 20 および第 3 切欠部 21 は、それぞれ、ステムベース 3 の中央部に向かって V 字状に窪んでいる。第 2 切欠部 20 および第 3 切欠部 21 は、ステムベース 3 の中央部を挟んで互いに対向している。第 1 切欠部 19、第 2 切欠部 20 および第 3 切欠部 21 は、第 1 リード端子 4、第 2 リード端子 5 および第 3 リード端子 6 の配置を示していてもよい。

[0013] 第 1 リード端子 4、第 2 リード端子 5 および第 3 リード端子 6 は、ステムベース 3 の第 2 面 17 において、互いに間隔を空けて設けられている。第 1 リード端子 4、第 2 リード端子 5 および第 3 リード端子 6 は、第 2 面 17 の法線方向に沿って棒状、柱状または軸状にそれぞれ延びている。第 1 リード端子 4 は、ステムベース 3 の第 2 面 17 に接続されている。これにより、第 1 リード端子 4 は、ステムベース 3 に電氣的に接続されている。

[0014] 第 2 リード端子 5 は、ステムベース 3 の第 2 面 17 側からステムベース 3 の第 1 面 16 側に引き出された引き出し部 22 を含む。第 2 リード端子 5 の

引き出し部 22 は、ステムベース 3 に形成された第 1 貫通孔 23 を介して引き出されている。第 3 リード端子 6 は、ステムベース 3 の第 2 面 17 側からステムベース 3 の第 1 面 16 側に引き出された引き出し部 24 を含む。第 3 リード端子 6 の引き出し部 24 は、ステムベース 3 に形成された第 2 貫通孔 25 を介して引き出されている。

[0015] 第 1 絶縁体 7 は、第 1 貫通孔 23 内において、第 2 リード端子 5 およびステムベース 3 の間に介在している。第 1 絶縁体 7 は、ステムベース 3 から第 2 リード端子 5 を電氣的に絶縁させる。第 1 絶縁体 7 は、第 2 リード端子 5 を支持している。第 2 絶縁体 8 は、第 2 貫通孔 25 内において、第 3 リード端子 6 およびステムベース 3 の間に介在している。第 2 絶縁体 8 は、ステムベース 3 から第 3 リード端子 6 を電氣的に絶縁させる。第 2 絶縁体 8 は、第 3 リード端子 6 を支持している。

[0016] ヒートシンク 9 は、ステムベース 3 の第 1 面 16 に設けられている。ヒートシンク 9 は、シリコン製、窒化アルミニウム製または金属製（たとえば鉄製）のブロック状または板状の部材を含む。ヒートシンク 9 は、第 1 面 16 に対して一体的に形成されていてもよい。

[0017] ヒートシンク 9 は、第 1 面 16 の法線方向から見た平面視において、ステムベース 3 の中央部に対してステムベース 3 の周縁部側に配置されていてもよい。ヒートシンク 9 は、第 1 実装面 26 を有している。第 1 実装面 26 は、第 1 面 16 の法線方向に沿って延びている。第 1 実装面 26 は、ステムベース 3 の中央部に方向付けられている。

[0018] 半導体発光装置 1 は、ヒートシンク 9 の第 1 実装面 26 に実装されている。半導体発光装置 1 およびヒートシンク 9 の間には、サブマウントが介在されていてもよい。半導体発光装置 1 は、第 1 面 16 の法線方向に向けてレーザ光を照射する。半導体発光装置 1 は、ステムベース 3 を介して第 1 リード端子 4 に電氣的に接続されている。

[0019] フォトダイオード 10 は、ステムベース 3 の第 1 面 16 に実装されている。フォトダイオード 10 は、第 1 面 16 において、ステムベース 3 の中央部

を挟んでヒートシンク 9 に対向する領域に実装されている。フォトダイオード 10 は、具体的には、第 1 面 16 に形成されたリセス部 27 内に実装されている。リセス部 27 は、底部に形成された第 2 実装面 28 を有している。フォトダイオード 10 は、第 2 実装面 28 に実装されている。フォトダイオード 10 は、ステムベース 3 を介して第 1 リード端子 4 に電氣的に接続されている。

[0020] 第 1 導線 12 は、ボンディングワイヤであってもよい。第 1 導線 12 は、半導体発光装置 1 および第 2 リード端子 5 を電氣的に接続する。第 1 導線 12 は、具体的には、第 2 リード端子 5 の引き出し部 22 に接続されている。これにより、半導体発光装置 1 は、第 1 導線 12 を介して第 2 リード端子 5 に電氣的に接続されている。

[0021] 第 2 導線 13 は、ボンディングワイヤであってもよい。第 2 導線 13 は、フォトダイオード 10 および第 3 リード端子 6 を電氣的に接続する。第 2 導線 13 は、具体的には、第 3 リード端子 6 の引き出し部 24 に接続されている。これにより、フォトダイオード 10 は、第 2 導線 13 を介して第 3 リード端子 6 に電氣的に接続されている。

[0022] キャップ 14 は、金属製（たとえば鉄製）の筒状部材を含む。キャップ 14 は、ステムベース 3 の第 1 面 16 の上に取り付けられる。キャップ 14 は、ヒートシンク 9、半導体発光装置 1、フォトダイオード 10、第 2 リード端子 5 の引き出し部 22、第 3 リード端子 6 の引き出し部 24、第 1 導線 12 および第 2 導線 13 を収容する。

[0023] キャップ 14 は、対向壁 29、側壁 30 およびフランジ 31 を含む。対向壁 29 は、板状（この形態では円板状）に形成されている。対向壁 29 は、ステムベース 3 の第 1 面 16 に対向している。側壁 30 は、筒状（この形態では円筒状）に形成され、対向壁 29 の周縁に連なっている。側壁 30 は、対向壁 29 とは反対側において開口 32 を区画している。

[0024] フランジ 31 は、開口 32 の開口端に開口 32 とは反対側に張り出している。フランジ 31 は、開口 32 の開口端に沿って環状（この形態では円環状

）に形成されている。キャップ１４は、フランジ３１が第１面１６に取り付けられることによって、ステムベース３に固定される。キャップ１４には、光取り出し窓３３が形成されている。光取り出し窓３３は、対向壁２９に形成されている。光取り出し窓３３は、半導体発光装置１によって生成されたレーザ光をキャップ１４内からキャップ１４外に導く。

[0025] 閉塞部材１５は、光取り出し窓３３を閉塞する部材である。閉塞部材１５は、透光性を有する絶縁体または透明な絶縁体からなることが好ましい。閉塞部材１５は、この形態では、ガラスからなる。閉塞部材１５は、レーザ光の指向性を高めるためのレンズであってもよい。閉塞部材１５は、この形態では、キャップ１４の内側から光取り出し窓３３を閉塞している。閉塞部材１５は、キャップ１４の外側から光取り出し窓３３を閉塞していてもよい。

[0026] 図２は、半導体発光装置用ステム２の電氣的構造を示す回路図である。

[0027] 図２を参照して、半導体発光装置１は、この形態では、カソードが第１リード端子４に電氣的に接続され、アノードが第２リード端子５に電氣的に接続される態様でステムベース３の上に搭載されている。フォトダイオード１０は、この形態では、カソードが第３リード端子６に電氣的に接続され、アノードが第１リード端子４に電氣的に接続される態様でステムベース３の上に搭載されている。

[0028] 半導体発光装置１およびフォトダイオード１０の接続態様は任意である。半導体発光装置１は、アノードが第１リード端子４に電氣的に接続され、カソードが第２リード端子５に電氣的に接続される態様で搭載されていてもよい。また、フォトダイオード１０は、アノードが第３リード端子６に電氣的に接続され、カソードが第１リード端子４に電氣的に接続される態様で搭載されていてもよい。

[0029] また、この形態では、半導体発光装置用ステム２が、半導体発光装置１およびフォトダイオード１０を含む例について説明した。しかし、フォトダイオード１０を備えない半導体発光装置用ステム２が採用されてもよい。この場合、第３リード端子６は取り除かれてもよいし、開放端子として残存させ

ていてもよい。

[0030] 図3は、図1に示す半導体発光装置1の斜視図である。図4は、図3の一部切欠き斜視図である。図5は、図4の一部の領域の拡大斜視図である。

[0031] 図3～図5を参照して、半導体発光装置1は、直方体形状に形成された基板41を含む。基板41は、この形態では、GaAs（ガリウム－砒素）を含むn型の半導体基板からなる。基板41は、n型不純物としてのSi（シリコン）、Te（テルル）、および、Se（セレン）の少なくとも1種を含む。

[0032] 基板41は、一方側の第1主面42、他方側の第2主面43、ならびに、第1主面42および第2主面43を接続する基板側面44A、44B、44C、44Dを含む。第1主面42および第2主面43は、それらの法線方向Zから見た平面視（以下、単に「平面視」という。）において四角形状（この形態では、長方形形状）に形成されている。

[0033] 基板側面44A～44Dは、第1基板側面44A、第2基板側面44B、第3基板側面44Cおよび第4基板側面44Dを含む。第1基板側面44Aおよび第2基板側面44Bは、基板41の長辺を形成している。第1基板側面44Aおよび第2基板側面44Bは、第1方向Xに沿って延び、第1方向Xに交差する第2方向Yに互いに対向している。第2方向Yは、具体的には、第1方向Xに直交している。

[0034] 第3基板側面44Cおよび第4基板側面44Dは、基板41の短辺を形成している。第3基板側面44Cおよび第4基板側面44Dは、第2方向Yに沿って延び、第1方向Xに互いに対向している。基板側面44A～44Dのうちの少なくとも基板側面44Cおよび基板側面44Dは、鏡面化されることが好ましい。基板側面44A～44Dの全てが、鏡面化されていてもよい。基板側面44A～44Dは、劈開面であってもよい。

[0035] 基板41の厚さ T_{sub} は、 $50\mu m$ 以上 $350\mu m$ 以下であってもよい。厚さ T_{sub} は、 $50\mu m$ 以上 $100\mu m$ 以下、 $100\mu m$ 以上 $150\mu m$ 以下、 $150\mu m$ 以上 $200\mu m$ 以下、 $200\mu m$ 以上 $250\mu m$ 以下、

250 μm 以上300 μm 以下、または、300 μm 以上350 μm 以下であってもよい。

[0036] 第1基板側面44A（第2基板側面44B）の長さL1は、200 μm 以上1000 μm 以下であってもよい。長さL1は、200 μm 以上300 μm 以下、300 μm 以上400 μm 以下、400 μm 以上500 μm 以下、500 μm 以上600 μm 以下、600 μm 以上700 μm 以下、700 μm 以上800 μm 以下、800 μm 以上900 μm 以下、または、900 μm 以上1000 μm 以下であってもよい。

[0037] 第3基板側面44C（第4基板側面44D）の長さL2は、50 μm 以上500 μm 以下であってもよい。長さL2は、50 μm 以上100 μm 以下、100 μm 以上150 μm 以下、150 μm 以上200 μm 以下、200 μm 以上250 μm 以下、250 μm 以上300 μm 以下、300 μm 以上350 μm 以下、350 μm 以上400 μm 以下、400 μm 以上450 μm 以下、または、450 μm 以上500 μm 以下であってもよい。

[0038] 半導体発光装置1は、半導体発光層45をさらに含む。半導体発光層45は、基板41の第1主面42の上に形成されている。半導体発光層45は、光（この形態ではレーザ光）を生成する。半導体発光層45は、800 nm以上1000 nm以下のピーク波長を有する光を生成する。つまり、半導体発光層45は、赤外領域の光を生成する。

[0039] 半導体発光層45は、メサ構造50を有している。メサ構造50は、第1主面42から第2主面43とは反対側に向けて突出した台地状（リッジ状）に形成されている。メサ構造50は、第1基板側面44Aおよび第2基板側面44Bから内方に間隔を空け形成されている。メサ構造50は、この形態では、第1主面42の中央部において第2方向Yに沿って帯状に延びている。

[0040] メサ構造50（半導体発光層45）の厚さTmesaは、1 μm 以上40 μm 以下であってもよい。厚さTmesaは、1 μm 以上5 μm 以下、5 μm 以上10 μm 以下、10 μm 以上15 μm 以下、15 μm 以上20 μm 以下

下、 $20\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下、 $25\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下、 $30\mu\text{m}$ 以上 $35\mu\text{m}$ 以下、または、 $35\mu\text{m}$ 以上 $40\mu\text{m}$ 以下であってもよい。厚さ T_{mesa} は、 $3\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0041] メサ構造50は、基部51、頂部52、第1側壁53および第2側壁54を含む。基部51は、基板41に連なっている。頂部52は、メサ主面55を有している。メサ主面55は、基板41の第1主面42に対して平行に形成されている。

[0042] 第1側壁53および第2側壁54は、基部51および頂部52をそれぞれ接続している。第1側壁53は、第1基板側面44A側の側壁である。第2側壁54は、第2基板側面44B側の側壁である。基部51、頂部52、第1側壁53および第2側壁54は、第2方向Yに沿って帯状にそれぞれ延びている。

[0043] 平面視において、頂部52の周縁は、基部51の周縁よりも内方に位置している。つまり、頂部52の周縁に取り囲まれた領域の平面面積は、基部51の周縁に取り囲まれた領域の平面面積未満である。第1側壁53および第2側壁54は、頂部52から基部51に向けて下り傾斜している。

[0044] 第1側壁53および第2側壁54は、具体的には、メサ主面55の法線方向Zとの間で成す角度が、頂部52から基部51に向けて漸増する態様で、それぞれ下り傾斜している。これにより、メサ構造50は、第2方向Yに沿う幅が頂部52側から基部51側に向けて漸増するテーパ形状（四角錐台形状）に形成されている。

[0045] 第1側壁53および第2側壁54は、基板41の第1主面42を横切っている。これにより、第1側壁53の底部および第2側壁54の底部からは、基板41の第1主面42側の表層部が露出している。

[0046] 基板41の第1主面42においてメサ構造50の内外を接続する部分には、段差が形成されている。第1主面42においてメサ構造50の内側に位置する部分は、第1主面42においてメサ構造50の外側に位置する部分に対して頂部52側に突出している。換言すると、第1主面42においてメサ構

造 50 の外側に位置する部分は、第 1 主面 42 においてメサ構造 50 の内側に位置する部分に対して第 2 主面 43 側に窪んでいる。基板 41 の第 1 主面 42 は、メサ構造 50 の内外において面一に形成されていてもよい。

[0047] メサ構造５０は、メサ主面５５を拡張させる主面拡張部６０を有している。主面拡張部６０は、この形態では、第１主面拡張部６１および第２主面拡張部６２を含む。第１主面拡張部６１は、メサ主面５５および第１側壁５３を接続する第１角部に形成されている。第２主面拡張部６２は、メサ主面５５および第２側壁５４を接続する第２角部に形成されている。

[0048] 第1主面拡張部61は、メサ主面55の表層部において、メサ主面55からメサ主面55の接線方向（この形態では第2方向Y）に沿って張り出している。第1主面拡張部61は、第1側壁53に接続された第1接続部63を有している。第1主面拡張部61は、第1接続部63を起点にメサ主面55に向けて先太りとなる逆テーパ形状に形成されている。

[0049] 第1主面拡張部61は、具体的には、第1拡張面64および第1テーパ面65を有している。第1拡張面64は、メサ主面55に対して面一に形成され、メサ主面55を拡張している。

[0050] 第1テーパ面65は、第1拡張面64および第1側壁53（第1接続部63）を接続している。第1テーパ面65は、法線方向Zに沿って第1側壁53に対向するように、第1接続部63から第1拡張面64に向けて逆テーパ状に延びている。第1拡張面64および第1側壁53を接続する部分（第1主面拡張部61の縁部）は、第1側壁53の上の領域に位置している。

[0051] 第1主面拡張部61は、法線方向Zに関して、第1厚さT1を有している。第1厚さT1は、法線方向Zにおける第1拡張面64および第1接続部63の間の厚さである。第1厚さT1は、2000Å以上25000Å以下であってもよい。

[0052] 第1厚さT1は、2000Å以上5000Å以下、5000Å以上7500Å以下、7500Å以上10000Å以下、10000Å以上12500Å以下、12500Å以上15000Å以下、15000Å以上17500

Å以下、17500Å以上20000Å以下、20000Å以上22500Å以下、または、22500Å以上25000Å以下であってもよい。第1厚さT1は、5000Å以上15000Å以下であることが好ましい。

[0053] 第2主面拡張部62は、メサ主面55の表層部において、メサ主面55からメサ主面55の接線方向（この形態では第2方向Y）に張り出している。第2主面拡張部62は、第2側壁54に接続された第2接続部66を有している。第2主面拡張部62は、第2接続部66を起点にメサ主面55に向けて先太りとなる逆テーパ形状に形成されている。

[0054] 第2主面拡張部62は、具体的には、第2拡張面67および第2テーパ面68を有している。第2拡張面67は、メサ主面55に対して面一に形成され、メサ主面55を拡張している。

[0055] 第2テーパ面68は、第2拡張面67および第2側壁54（第2接続部66）を接続している。第2テーパ面68は、法線方向Zに沿って第2側壁54に対向するように、第2接続部66から第2拡張面67に向けて逆テーパ形状に延びている。第2拡張面67および第2側壁54を接続する部分（第2主面拡張部62の縁部）は、第2側壁54の上の領域に位置している。

[0056] 第2主面拡張部62は、法線方向Zに関して、第2厚さT2を有している。第2厚さT2は、法線方向Zにおける第2拡張面67および第2接続部66の間の厚さである。第2厚さT2は、5000Å以上15000Å以下であってもよい。第2厚さT2は、2000Å以上25000Å以下であってもよい。

[0057] 第2厚さT2は、2000Å以上5000Å以下、5000Å以上7500Å以下、7500Å以上10000Å以下、10000Å以上12500Å以下、12500Å以上15000Å以下、15000Å以上17500Å以下、17500Å以上20000Å以下、20000Å以上22500Å以下、または、22500Å以上25000Å以下であってもよい。第2厚さT2は、5000Å以上15000Å以下であることが好ましい。

[0058] 第2厚さT2は、第1厚さT1を超えていてもよい（ $T1 < T2$ ）。第2

厚さ T_2 は、第1厚さ T_1 未満であってもよい($T_2 < T_1$)。第2厚さ T_2 は、第1厚さ T_1 と等しくてもよい($T_1 = T_2$)。

[0059] メサ構造50は、さらに、第1端面71および第2端面72を含む。第1端面71は、第3基板側面44Cから露出している。第1端面71は、具体的には、第3基板側面44Cに対して面一に形成されている。第1端面71は、鏡面化されている。第1端面71は、この形態では、第3基板側面44Cとの間で一つの劈開面を形成している。

[0060] 第2端面72は、第4基板側面44Dから露出している。第2端面72は、具体的には、第4基板側面44Dに対して面一に形成されている。第2端面72は、鏡面化されている。第2端面72は、この形態では、第4基板側面44Dとの間で一つの劈開面を形成している。

[0061] 第1端面71および第2端面72は、共振器端面を形成している。半導体発光層45で生成された光は、第1端面71および第2端面72の間を往復し、誘導放出によって増幅される。増幅された光の一部は、第1端面71および第2端面72からレーザ光として半導体発光層45外に取り出される。半導体発光装置1は、第1端面71および第2端面72のいずれか一方を光取り出し窓33に対向させた姿勢で、ヒートシンク9の第1実装面26に実装される(図1参照)。

[0062] メサ構造50は、メサ主面55に形成されたコンタクト孔75を含む。コンタクト孔75は、メサ主面55において基部51に向けて窪んでいる。コンタクト孔75は、この形態では、メサ主面55の周縁から内方に間隔を空けて形成されている。コンタクト孔75は、平面視において第2方向Yに沿って帯状に延びている。

[0063] コンタクト孔75は、第1端面71および第2端面72に連通していてもよい。コンタクト孔75は、第1端面71および第2端面72に連通しないようにメサ主面55の周縁によって取り囲まれた領域内に形成されていてもよい。

[0064] コンタクト孔75は、平面視において第1主面拡張部61の第1接続部6

3よりも内方に間隔を空けて形成されていることが好ましい。コンタクト孔75は、平面視において第2主面拡張部62の第2接続部66よりも内方に間隔を空けて形成されていることが好ましい。

[0065] コンタクト孔75の深さDCは、第1主面拡張部61の第1厚さT1未満($DC < T1$)であることが好ましい。深さDCは、第1厚さT1の2分の1以下($DC \leq T1/2$)であることが好ましい。深さDCは、第1厚さT1の3分の1以下($DC \leq T1/3$)であることがさらに好ましい。

[0066] 深さDCは、第2主面拡張部62の第2厚さT2未満($DC < T2$)であることが好ましい。深さDCは、第2厚さT2の2分の1以下($DC \leq T2/2$)であることが好ましい。深さDCは、第2厚さT2の3分の1以下($DC \leq T2/3$)であることがさらに好ましい。

[0067] 深さDCは、1 Å以上2000 Å以下であってもよい。深さDCは、1 Å以上200 Å以下、200 Å以上400 Å以下、400 Å以上600 Å以下、600 Å以上800 Å以下、800 Å以上1000 Å以下、1000 Å以上1200 Å以下、1200 Å以上1400 Å以下、1400 Å以上1600 Å以下、1600 Å以上1800 Å以下、または、1800 Å以上2000 Å以下であってもよい。深さDCは、10 Å以上1000 Å以下であることが好ましい。

[0068] 半導体発光装置1は、絶縁層81をさらに含む。絶縁層81は、半導体発光層45を被覆している。絶縁層81は、膜状に形成されている。絶縁層81は、窒化シリコンまたは酸化シリコンを含んでいてもよい。絶縁層81は、この形態では、窒化シリコンを含む。絶縁層81は、第1主面拡張部61を介してメサ構造50の頂部52および第1側壁53を被覆している。絶縁層81は、第2主面拡張部62を介してメサ構造50の頂部52および第2側壁54を被覆している。

[0069] 絶縁層81は、具体的には、頂部被覆部82、側壁被覆部83および基板被覆部84を一体的に含む。頂部被覆部82は、メサ構造50の頂部52を被覆している。側壁被覆部83は、メサ構造50の第1側壁53および第2

側壁 5 4 を被覆している。基板被覆部 8 4 は、基板 4 1 の第 1 主面 4 2 を被覆している。第 1 主面拡張部 6 1 および第 2 主面拡張部 6 2 は、頂部被覆部 8 2 および側壁被覆部 8 3 によって被覆されている。

[0070] 絶縁層 8 1 には、コンタクト開口 8 5 が形成されている。コンタクト開口 8 5 は、コンタクト孔 7 5 に連通するように頂部被覆部 8 2 に形成されている。コンタクト開口 8 5 は、コンタクト孔 7 5 の内壁を露出させている。コンタクト開口 8 5 の内壁は、コンタクト孔 7 5 の内壁に沿って延びている。

[0071] 半導体発光装置 1 は、コンタクト電極 8 6 をさらに含む。コンタクト電極 8 6 は、コンタクト孔 7 5 内において半導体発光層 4 5 に電氣的に接続されている。コンタクト電極 8 6 は、膜状に形成されている。コンタクト電極 8 6 は、コンタクト孔 7 5 の内壁を被覆し、コンタクト開口 8 5 を介して絶縁層 8 1 の上に引き出されている。

[0072] コンタクト電極 8 6 は、メサ構造 5 0 の頂部 5 2 を被覆し、メサ構造 5 0 の第 1 側壁 5 3 および第 2 側壁 5 4 を露出させている。コンタクト電極 8 6 は、この形態では、第 1 主面拡張部 6 1 および第 2 主面拡張部 6 2 を含む頂部 5 2 の周縁に取り囲まれた領域内だけに形成されている。

[0073] コンタクト電極 8 6 は、第 1 主面拡張部 6 1 および第 2 主面拡張部 6 2 のいずれか一方または双方を被覆していてもよい。コンタクト電極 8 6 は、第 1 主面拡張部 6 1 および第 2 主面拡張部 6 2 のいずれか一方または双方を露出させていてもよい。コンタクト電極 8 6 は、頂部 5 2 から第 1 主面拡張部 6 1 および第 2 主面拡張部 6 2 を介してメサ構造 5 0 の第 1 側壁 5 3 および第 2 側壁 5 4 を被覆していてもよい。

[0074] コンタクト電極 8 6 は、複数の電極層が積層された積層構造を有していてもよい。コンタクト電極 8 6 は、半導体発光層 4 5 側からこの順に積層された第 1 電極層および第 2 電極層を含んでいてもよい。

[0075] 第 1 電極層は、Ti (チタン) 層および TiN (窒化チタン) 層のうちの少なくとも 1 つを含むバリア電極層であってもよい。第 1 電極層の厚さは、200 Å 以上 2000 Å 以下であってもよい。第 2 電極層は、Au (金) 層

を含む低抵抗電極層であってもよい。低抵抗電極層は、シード層であってもよい。第2電極層の厚さは、 $1000\text{ \AA}$ 以上 $3000\text{ \AA}$ 以下であってもよい。

[0076] 半導体発光装置1は、第1端子電極91および第2端子電極92をさらに含む。第1端子電極91は、コンタクト電極86の上に形成されている。第1端子電極91は、コンタクト電極86を介して半導体発光層45に電氣的に接続されている。

[0077] 第1端子電極91は、この形態では、コンタクト電極86挟んでメサ構造50の頂部52を被覆し、メサ構造50の第1側壁53および第2側壁54を露出させている。第1端子電極91は、この形態では、第1主面拡張部61および第2主面拡張部62を含む頂部52の周縁に取り囲まれた領域内だけに形成されている。

[0078] 第1端子電極91は、第1主面拡張部61および第2主面拡張部62のいずれか一方または双方を被覆していてもよい。第1端子電極91は、第1主面拡張部61および第2主面拡張部62のいずれか一方または双方を露出させていてもよい。第1端子電極91は、頂部52から第1主面拡張部61および第2主面拡張部62を介してメサ構造50の第1側壁53および第2側壁54を被覆していてもよい。

[0079] 第1端子電極91は、この形態では、単一の電極層からなる単層構造を有している。第1端子電極91は、Au（金）層を含んでいてもよい。第1端子電極91は、Au（金）めっき層であってもよい。

[0080] 第2端子電極92は、基板41の第2主面43の上に形成されている。第2端子電極92は、この形態では、第2主面43の全面を被覆している。第2端子電極92は、第2主面43の周縁部を露出させるように第2主面43の上に形成されていてもよい。第2端子電極92は、複数の電極層を含む積層構造を有していてもよい。

[0081] 第2端子電極92は、Ni（ニッケル）層、AuGe（金-ゲルマニウム合金）層、Ti（チタン）層およびAu（金）層のうちの少なくとも1つを

含んでいてもよい。第2端子電極92は、Ni層、AuGe層、Ti層、および、Au層のうちの少なくとも2つを任意の態様で積層させた積層構造を有していてもよい。第2端子電極92は、第2主面43側からこの順に積層されたNi層、AuGe層、Ti層、および、Au層を含んでいてもよい。

[0082] 第1端子電極91がヒートシンク9に接続される場合、第2端子電極92は、第1導線12を介して第1リード端子4に接続される（図1参照）。第1端子電極91が第1導線12を介して第1リード端子4に接続される場合、第2端子電極92は、ヒートシンク9に接続される（図1参照）。

[0083] 図6は、図1に示す半導体発光装置1の一部の領域の拡大断面図である。図7は、図6に示す発光ユニット層102の一構造例を説明するための図である。図8は、図6に示すトンネル接合層103の一構造例を説明するための図である。

[0084] 図6を参照して、半導体発光層45は、この形態では、基板41の第1主面42の上に積層されたn型バッファ層101を含む。n型バッファ層101は、GaAs（ガリウム砒素）を含む。n型バッファ層101は、n型不純物としてのSi（シリコン）、Te（テルル）、および、Se（セレン）の少なくとも1種を含む。n型バッファ層101のn型不純物濃度は、 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0085] 半導体発光層45は、n型バッファ層101の上に積層された発光ユニット層102を含む。発光ユニット層102は、正孔および電子の結合によって光を生成する。半導体発光層45は、この形態では、複数（この形態では3個）の発光ユニット層102を含む。複数の発光ユニット層102は、n型バッファ層101側からこの順に積層された第1発光ユニット層102A、第2発光ユニット層102Bおよび第3発光ユニット層102Cを含む。

[0086] 半導体発光層45は、互いに隣り合う複数の発光ユニット層102A～102Cの間の領域に介在するトンネル接合層103をさらに含む。トンネル接合層103は、トンネル効果に起因するトンネル電流を生成し、発光ユニット層102A～102Cに供給する。トンネル接合層103は、この形態

では、複数（この形態では２個）のトンネル接合層１０３を含む。複数のトンネル接合層１０３は、第１トンネル接合層１０３Ａおよび第２トンネル接合層１０３Ｂを含む。

[0087] 第１トンネル接合層１０３Ａは、第１発光ユニット層１０２Ａおよび第２発光ユニット層１０２Ｂの間の領域に介在している。第２トンネル接合層１０３Ｂは、第２発光ユニット層１０２Ｂおよび第３発光ユニット層１０２Ｃの間の領域に介在している。

[0088] 図７を参照して、第１発光ユニット層１０２Ａ、第２発光ユニット層１０２Ｂおよび第３発光ユニット層１０２Ｃは、基板４１側からこの順に積層されたｎ型クラッド層１１０（第１半導体層）、第１ガイド層１１１、活性層１１２、第２ガイド層１１３、および、ｐ型クラッド層１１４（第２半導体層）を含む積層構造をそれぞれ有している。

[0089] ｎ型クラッド層１１０は、 AlGaAs （アルミニウム－ガリウム－砒素）を含む。ｎ型クラッド層１１０は、ｎ型不純物としての Si （シリコン）、 Te （テルル）、および、 Se （セレン）の少なくとも１種を含む。ｎ型クラッド層１１０のｎ型不純物濃度は、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。ｎ型クラッド層１１０は、この形態では、基板４１側からこの順に積層された第１ｎ型クラッド層１１０Ａおよび第２ｎ型クラッド層１１０Ｂを含む。

[0090] 第１ｎ型クラッド層１１０Ａは、第１ Al 組成 A を有する $\text{Al}_A\text{Ga}_{(1-A)}\text{As}$ を含む。第１ Al 組成 A は、 0.4 以上 0.6 以下であってもよい。第１ Al 組成 A は、 0.4 以上 0.45 以下、 0.45 以上 0.5 以下、 0.5 以上 0.55 以下、または、 0.55 以上 0.6 以下であってもよい。第１ｎ型クラッド層１１０Ａのｎ型不純物濃度は、 $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0091] 第１ｎ型クラッド層１１０Ａの厚さは、 $5000 \text{ \AA}$ 以上 $10000 \text{ \AA}$ 以下であってもよい。第１ｎ型クラッド層１１０Ａの厚さは、 $5000 \text{ \AA}$ 以上 $6000 \text{ \AA}$ 以下、 $6000 \text{ \AA}$ 以上 $7000 \text{ \AA}$ 以下、 $7000 \text{ \AA}$ 以上 $8000 \text{ \AA}$

以下、 $8000\text{ \AA}$ 以上 $9000\text{ \AA}$ 以下、または、 $9000\text{ \AA}$ 以上 $10000\text{ \AA}$ 以下であってもよい。

[0092] 第2 n型クラッド層110Bは、第1 n型クラッド層110Aの第1 A I組成Aとは異なる第2 A I組成Bを有する $\text{Al}_B\text{Ga}_{(1-B)}\text{As}$ を含む。第2 A I組成Bは、具体的には、第1 A I組成A未満($B < A$)である。第2 A I組成Bは、 0.2 以上 0.4 以下であってもよい。第2 A I組成Bは、 0.2 以上 0.25 以下、 0.25 以上 0.3 以下、 0.3 以上 0.35 以下、または、 0.35 以上 0.4 以下であってもよい。

[0093] 第2 n型クラッド層110Bは、第1 n型クラッド層110Aのn型不純物濃度とは異なるn型不純物濃度を有している。第2 n型クラッド層110Bのn型不純物濃度は、具体的には、第1 n型クラッド層110Aのn型不純物濃度未満である。第2 n型クラッド層110Bのn型不純物濃度は、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0094] 第2 n型クラッド層110Bは、第1 n型クラッド層110Aの厚さとは異なる厚さを有していてもよい。第2 n型クラッド層110Bは、第1 n型クラッド層110Aの厚さを超える厚さを有していてもよい。

[0095] 第2 n型クラッド層110Bの厚さは、 $7000\text{ \AA}$ 以上 $13000\text{ \AA}$ 以下であってもよい。第2 n型クラッド層110Bの厚さは、 $7000\text{ \AA}$ 以上 $8000\text{ \AA}$ 以下、 $8000\text{ \AA}$ 以上 $9000\text{ \AA}$ 以下、 $9000\text{ \AA}$ 以上 $10000\text{ \AA}$ 以下、 $10000\text{ \AA}$ 以上 $11000\text{ \AA}$ 以下、 $11000\text{ \AA}$ 以上 $12000\text{ \AA}$ 以下、または、 $12000\text{ \AA}$ 以上 $13000\text{ \AA}$ 以下であってもよい。

[0096] 第1ガイド層111は、n型クラッド層110のA I組成(第1 A I組成Aおよび第2 A I組成B)とは異なる第3 A I組成Cを有する $\text{Al}_C\text{Ga}_{(1-C)}\text{As}$ を含む。第3 A I組成Cは、具体的には、n型クラッド層110のA I組成未満($C < B < A$)である。第3 A I組成Cは、 0 を超えて 0.2 以下であってもよい。第3 A I組成Cは、 0 を超えて 0.05 以下、 0.05 以上 0.1 以下、 0.1 以上 0.15 以下、または、 0.15 以上 0.2 以下であってもよい。第1ガイド層111は、不純物無添加であってもよい。

[0097] 第1ガイド層111の厚さは、50 Å以上250 Å以下であってもよい。

第1ガイド層111の厚さは、50 Å以上100 Å以下、100 Å以上150 Å以下、150 Å以上200 Å以下、または、200 Å以上250 Å以下、であってもよい。

[0098] 活性層112は、ウェル層115およびバリア層116を含む多重量子井戸構造を有している。活性層112は、この形態では、基板41側からこの順に積層されたウェル層115、バリア層116およびウェル層115を含む3層構造を有している。

[0099] 活性層112は、複数周期（2周期以上）に亘って交互に積層されたウェル層115およびバリア層116を含む多重量子井戸構造を有していてもよい。この場合、基板41側を基準とする活性層112の最下層は、ウェル層115であってもよいし、バリア層116であってもよい。活性層112の最上層は、ウェル層115であってもよいし、バリア層116であってもよい。

[0100] ウェル層115は、In組成 α を有する $\text{In}_\alpha\text{Ga}_{(1-\alpha)}\text{As}$ を含む。In組成 α は、0を超えて0.2以下であってもよい。In組成 α は、0を超えて0.05以下、0.05以上0.1以下、0.1以上0.15以下、または、0.15以上0.2以下であってもよい。ウェル層115は、不純物無添加であってもよい。

[0101] ウェル層115の厚さは、第1ガイド層111の厚さ未満であってもよい。ウェル層115の厚さは、10 Å以上150 Å以下であってもよい。ウェル層115の厚さは、10 Å以上50 Å以下、50 Å以上100 Å以下、または、100 Å以上150 Å以下であってもよい。

[0102] バリア層116は、n型クラッド層110のAl組成（第1Al組成Aおよび第2Al組成B）とは異なる第4Al組成Dを有する $\text{Al}_D\text{Ga}_{(1-D)}\text{As}$ を含む。第4Al組成Dは、具体的には、n型クラッド層110のAl組成未満（ $D < B < A$ ）である。第4Al組成Dは、0を超えて0.2以下であってもよい。第4Al組成Dは、0を超えて0.05以下、0.05以上

0.1以下、0.1以上0.15以下、または、0.15以上0.2以下であってもよい。バリア層116は、不純物無添加であってもよい。

[0103] バリア層116は、ウェル層115とは異なる厚さを有していてもよい。バリア層116の厚さは、ウェル層115の厚さを超え、第1ガイド層111の厚さ未満であってもよい。バリア層116の厚さは、20 Å以上200 Å以下であってもよい。第1ガイド層111の厚さは、20 Å以上50 Å以下、50 Å以上100 Å以下、100 Å以上150 Å以下、または、150 Å以上200 Å以下であってもよい。

[0104] 第2ガイド層113は、n型クラッド層110のAl組成（第1Al組成Aおよび第2Al組成B）とは異なる第5Al組成Eを有する $\text{Al}_E\text{Ga}_{(1-E)}\text{As}$ を含む。第5Al組成Eは、具体的には、n型クラッド層110のAl組成未満（ $E < B < A$ ）である。第5Al組成Eは、0を超えて0.2以下であってもよい。第5Al組成Eは、0を超えて0.05以下、0.05以上0.1以下、0.1以上0.15以下、または、0.15以上0.2以下であってもよい。第2ガイド層113は、不純物無添加であってもよい。

[0105] 第2ガイド層113の厚さは、バリア層116の厚さを超えていてもよい。第2ガイド層113の厚さは、50 Å以上250 Å以下であってもよい。第2ガイド層113の厚さは、50 Å以上100 Å以下、100 Å以上150 Å以下、150 Å以上200 Å以下、または、200 Å以上250 Å以下であってもよい。

[0106] p型クラッド層114は、 AlGaAs を含む。p型クラッド層114は、p型不純物としてのC（炭素）を含む。p型クラッド層114のp型不純物濃度は、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。p型クラッド層114は、この形態では、基板41側からこの順に積層された第1p型クラッド層114Aおよび第2p型クラッド層114Bを含む。

[0107] 第1p型クラッド層114Aは、第6Al組成Fを有する $\text{Al}_F\text{Ga}_{(1-F)}\text{As}$ を含む。第6Al組成Fは、0.2以上0.4以下であってもよい。第6Al組成Fは、0.2以上0.25以下、0.25以上0.3以下、0.

3以上0.35以下、または、0.35以上0.4以下であってもよい。第1 p型クラッド層114Aのp型不純物濃度は、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0108] 第1 p型クラッド層114Aの厚さは、8000 Å以上15000 Å以下であってもよい。第1 p型クラッド層114Aの厚さは、8000 Å以上9000 Å以下、9000 Å以上10000 Å以下、10000 Å以上11000 Å以下、11000 Å以上12000 Å以下、12000 Å以上13000 Å以下、13000 Å以上14000 Å以下、または、14000 Å以上15000 Å以下であってもよい。

[0109] 第2 p型クラッド層114Bは、第1 p型クラッド層114Aの第6 Al組成Fとは異なる第7 Al組成Gを有する $\text{Al}_G\text{Ga}_{(1-G)}\text{As}$ を含む。第7 Al組成Gは、具体的には、第6 Al組成Fを超えている($F < G$)。第7 Al組成Gは、0.4以上0.6以下であってもよい。第7 Al組成Gは、0.4以上0.45以下、0.45以上0.5以下、0.5以上0.55以下、または、0.55以上0.6以下であってもよい。

[0110] 第2 p型クラッド層114Bは、第1 p型クラッド層114Aのp型不純物濃度とは異なるp型不純物濃度を有している。第2 p型クラッド層114Bのp型不純物濃度は、具体的には、第1 p型クラッド層114Aのp型不純物濃度を超えている。第2 p型クラッド層114Bのp型不純物濃度は、 $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0111] 第2 p型クラッド層114Bは、第1 p型クラッド層114Aの厚さとは異なる厚さを有していてもよい。第2 p型クラッド層114Bは、第1 p型クラッド層114Aの厚さ未満の厚さを有していてもよい。第2 p型クラッド層114Bの厚さは、4000 Å以上10000 Å以下であってもよい。第2 p型クラッド層114Bの厚さは、4000 Å以上5000 Å以下、5000 Å以上6000 Å以下、6000 Å以上7000 Å以下、7000 Å以上8000 Å以下、8000 Å以上9000 Å以下、または、9000 Å以上10000 Å以下であってもよい。

- [0112] 図8を参照して、第1トンネル接合層103Aおよび第2トンネル接合層103Bは、基板41側からこの順に積層されたp型トンネル接合層121およびn型トンネル接合層122をそれぞれ有している。トンネル接合層103は、p型トンネル接合層121がp型クラッド層114に電氣的に接続され、n型トンネル接合層122がn型クラッド層110に電氣的に接続される態様で、複数の発光ユニット層102A~102Cの間の領域に介在される。
- [0113] p型トンネル接合層121は、GaAsを含む。p型トンネル接合層121は、p型不純物としてのC（炭素）を含む。p型トンネル接合層121は、p型クラッド層114のp型不純物濃度とは異なるp型不純物濃度を有している。p型トンネル接合層121のp型不純物濃度は、具体的には、p型クラッド層114のp型不純物濃度を超えている。p型トンネル接合層121のp型不純物濃度は、 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。
- [0114] p型トンネル接合層121の厚さは、100 Å以上1000 Å以下であってもよい。p型トンネル接合層121の厚さは、100 Å以上200 Å以下、200 Å以上400 Å以下、400 Å以上600 Å以下、600 Å以上800 Å以下、または、800 Å以上1000 Å以下であってもよい。
- [0115] n型トンネル接合層122は、GaAsを含む。n型トンネル接合層122は、n型不純物としてのSi（シリコン）、Te（テルル）、および、Se（セレン）の少なくとも1種を含む。n型トンネル接合層122は、n型クラッド層110のn型不純物濃度とは異なるn型不純物濃度を有している。n型トンネル接合層122のn型不純物濃度は、具体的には、n型クラッド層110のn型不純物濃度を超えている。n型トンネル接合層122のn型不純物濃度は、 $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。
- [0116] n型トンネル接合層122の厚さは、100 Å以上1000 Å以下であってもよい。n型トンネル接合層122の厚さは、100 Å以上200 Å以下

、200 Å以上400 Å以下、400 Å以上600 Å以下、600 Å以上800 Å以下、または、800 Å以上1000 Å以下であってもよい。

[0117] 図6を再度参照して、第3発光ユニット層102Cの上には、p型コンタクト層131が形成されている。p型コンタクト層131は、GaAsを含む。p型コンタクト層131は、p型不純物としてのC（炭素）を含む。p型コンタクト層131は、p型クラッド層114のp型不純物濃度とは異なるp型不純物濃度を有している。p型コンタクト層131のp型不純物濃度は、具体的には、p型クラッド層114のp型不純物濃度を超えている。p型コンタクト層131のp型コンタクト層131は、 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。

[0118] p型コンタクト層131の厚さTCは、1000 Å以上5000 Å以下であってもよい。p型コンタクト層131の厚さTCは、1000 Å以上2000 Å以下、2000 Å以上3000 Å以下、3000 Å以上4000 Å以下、または、4000 Å以上5000 Å以下であってもよい。

[0119] このように、半導体発光層45は、この形態では、n型バッファ層101、第1発光ユニット層102A、第1トンネル接合層103A、第2発光ユニット層102B、第2トンネル接合層103B、第3発光ユニット層102Cおよびp型コンタクト層131を含むメサ構造50を有している。

[0120] メサ構造50の基部51は、n型バッファ層101を含む。基部51は、この形態では、基板41の第1主面42の表層部も含む。メサ構造50の頂部52は、p型コンタクト層131を含む。メサ構造50の第1側壁53および第2側壁54は、n型バッファ層101、第1発光ユニット層102A、第1トンネル接合層103A、第2発光ユニット層102B、第2トンネル接合層103B、第3発光ユニット層102C、および、p型コンタクト層131をそれぞれ含む。第1側壁53および第2側壁54は、この形態では、基板41の第1主面42の表層部も含む。

[0121] 以下、図9～図12を参照して、メサ構造50の細部の構造について具体的に説明する。図9は、図6に示す領域IXの拡大図である。図10は、図6

に示す領域Xの拡大図である。図11は、図6に示す領域XIの拡大図である。図12は、図6に示す領域XIIの拡大図である。図6～図12では、第1端子電極91の図示を省略している。

[0122] メサ構造50の第1側壁53および第2側壁54は、第1部分141、第2部分142および第3部分143をそれぞれ含む。第1部分141は、第1発光ユニット層102Aが露出する部分である。第2部分142は、第2発光ユニット層102Bが露出する部分である。第3部分143は、第3発光ユニット層102Cが露出する部分である。メサ構造50の第2側壁54側の構造は、第1側壁53側の構造と同様である。以下では、第1側壁53側の構造を例にとって説明し、第2側壁54側の構造についての説明は省略される。

[0123] 図9を参照して、第1部分141の第1角度 θ_1 は、 45° 以上 75° 以下である。第1角度 θ_1 は、第1部分141がメサ構造50内において法線方向Zとの間で成す角度である。第1部分141は、第1角度 θ_1 の範囲において、頂部52側から基部51側に向けて漸増していてもよい。第1角度 θ_1 は、一例として、第1発光ユニット層102Aの活性層112を基準に測定されてもよい。

[0124] 図10を参照して、第2部分142の第2角度 θ_2 は、第1部分141の第1角度 θ_1 未満($\theta_2 < \theta_1$)である。第2角度 θ_2 は、第2部分142がメサ構造50内において法線方向Zとの間で成す角度である。第2角度 θ_2 は、第1角度 θ_1 未満という条件において、 30° 以上 50° 以下である。第2部分142は、第2角度 θ_2 の範囲において、頂部52側から基部51側に向けて漸増していてもよい。第2角度 θ_2 は、一例として、第2発光ユニット層102Bの活性層112を基準に測定されてもよい。

[0125] 図11を参照して、第3部分143の第3角度 θ_3 は、第2部分142の第2角度 θ_2 未満($\theta_3 < \theta_2 < \theta_1$)である。第3角度 θ_3 は、第3部分143がメサ構造50内において法線方向Zとの間で成す角度である。第3角度 θ_3 は、第2角度 θ_2 未満という条件において、 20° 以上 45° 以下

である。第3部分143は、第3角度 θ_3 の範囲において、頂部52側から基部51側に向けて漸増していてもよい。第3角度 θ_3 は、一例として、第3発光ユニット層102Cの活性層112を基準に測定されてもよい。

[0126] 図12を参照して、第1主面拡張部61は、p型コンタクト層131を含む。第1主面拡張部61は、具体的には、p型コンタクト層131および第3発光ユニット層102Cの一部を含む。第3発光ユニット層102Cの一部は、この形態では、p型クラッド層114である。第3発光ユニット層102Cの一部は、さらに具体的には、第2p型クラッド層114Bである。

[0127] 第1主面拡張部61の第1接続部63は、メサ構造50の第1側壁53において頂部52側の領域に形成されている。第1接続部63は、この形態では、第1p型クラッド層114Aおよび第2p型クラッド層114Bの間の境界部（境界近傍）に形成されている。つまり、第1テーパ面65は、第1p型クラッド層114Aおよび第2p型クラッド層114Bの間の境界部（境界近傍）を起点に屈曲し、法線方向Zに沿って第1側壁53に対向する方向に向けて傾斜している。むろん、第1接続部63は、第1p型クラッド層114Aまたは第2p型クラッド層114Bに形成されていてもよい。

[0128] 第1角度 θ_1 、第2角度 θ_2 および第3角度 θ_3 を正值とすると、第1テーパ面65のテーパ角度 θ_T は負値となる。テーパ角度 θ_T は、第1テーパ面65がメサ構造50内において法線方向Zとの間で成す角度である。テーパ角度 θ_T の絶対値 $|\theta_T|$ は、第3角度 θ_3 の絶対値 $|\theta_3|$ 未満（ $|\theta_T| < |\theta_3|$ ）である。テーパ角度 θ_T は、 -25° 以上 -10° 以下であってもよい。テーパ角度 θ_T は、 -25° 以上 -20° 以下、 -20° 以上 -15° 以下、または、 -15° 以上 -10° 以下であってもよい。

[0129] コンタクト孔75は、p型コンタクト層131に形成されている。コンタクト孔75の深さDCは、p型コンタクト層131の厚さTC未満（ $DC < TC$ ）である。p型コンタクト層131は、コンタクト孔75の内壁の全域から露出している。

[0130] 絶縁層81の頂部被覆部82は、コンタクト孔75の底壁と対向するよう

にコンタクト孔 7 5 内に張り出したオーバハング部 8 2 A を有している。コンタクト開口 8 5 は、オーバハング部 8 2 A に形成されている。コンタクト開口 8 5 の内壁は、コンタクト孔 7 5 の側壁よりも内側に位置している。コンタクト開口 8 5 の内壁は、この形態では、平面視においてコンタクト孔 7 5 の側壁によって取り囲まれた領域内に位置している。

[0131] オーバハング部 8 2 A およびコンタクト孔 7 5 の間の領域にはリセス 1 5 1 が形成されている。コンタクト電極 8 6 は、コンタクト孔 7 5 内においてリセス 1 5 1 に入り込み、コンタクト孔 7 5 の側壁および底壁に接続されている。

[0132] 絶縁層 8 1 は、図 1 3 に示される形態を有していてもよい。図 1 3 は、図 6 に示す領域 XII の拡大図であって、第 2 形態例に係る絶縁層 8 1 が形成された構造を示す拡大図である。図 1 3 では、第 1 端子電極 9 1 の図示を省略している。

[0133] 第 1 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していた。これに対して、第 2 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していない。コンタクト開口 8 5 の内壁は、図 1 3 に示されるように、コンタクト孔 7 5 の側壁に対して面一に形成されていてもよい。

[0134] 絶縁層 8 1 は、図 1 4 に示される形態を有していてもよい。図 1 4 は、図 6 に示す領域 XII の拡大図であって、第 3 形態例に係る絶縁層 8 1 が形成された構造を示す拡大図である。図 1 4 では、第 1 端子電極 9 1 の図示を省略している。

[0135] 第 1 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していた。これに対して、第 3 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していない。コンタクト開口 8 5 の内壁は、図 1 4 に示されるように、コンタクト孔 7 5 の側壁に対してメサ構造 5 0 の外側の領域に位置していてもよい。

[0136] つまり、コンタクト開口 8 5 は、コンタクト孔 7 5 に加えて、メサ構造 5 0 のメサ主面 5 5 の一部を露出させていてもよい。この場合、コンタクト電

極 8 6 は、コンタクト孔 7 5 およびコンタクト開口 8 5 内において、コンタクト孔 7 5 の側壁および底壁、ならびに、メサ構造 5 0 のメサ主面 5 5 に接続される。

[0137] 絶縁層 8 1 は、図 1 5 に示される形態を有していてもよい。図 1 5 は、図 6 に示す領域 XII の拡大図であって、第 4 形態例に係る絶縁層 8 1 が形成された構造を示す拡大図である。図 1 5 では、第 1 端子電極 9 1 の図示を省略している。

[0138] 第 1 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していた。これに対して、第 3 形態例に係る絶縁層 8 1 は、オーバハング部 8 2 A を有していない。絶縁層 8 1 (頂部被覆部 8 2) は、図 1 5 に示されるように、コンタクト孔 7 5 の側壁および底壁を被覆していてもよい。

[0139] コンタクト開口 8 5 の内壁は、コンタクト孔 7 5 内に位置していてもよい。つまり、コンタクト開口 8 5 は、コンタクト孔 7 5 内においてコンタクト孔 7 5 の底壁を露出させていてもよい。この場合、コンタクト電極 8 6 は、コンタクト開口 8 5 内においてコンタクト孔 7 5 の底壁に接続される。

[0140] 図 1 6 A ~ 図 1 6 J は、図 3 に示す半導体発光装置 1 の製造方法の一例を説明するための斜視図である。図 1 6 A ~ 図 1 6 J では、1 つの半導体発光装置 1 が形成される領域を示している。

[0141] 図 1 6 A を参照して、基板 4 1 のベースとなるウエハ 1 6 1 が用意される。ウエハ 1 6 1 は、第 1 ウエハ主面 1 6 2 および第 2 ウエハ主面 1 6 3 を有している。第 1 ウエハ主面 1 6 2 および第 2 ウエハ主面 1 6 3 は、基板 4 1 の第 1 主面 4 2 および第 2 主面 4 3 にそれぞれ対応している。次に、第 1 ウエハ主面 1 6 2 に複数の装置形成領域 1 6 4 が設定される。複数の装置形成領域 1 6 4 は、半導体発光装置 1 がそれぞれ形成される領域である。

[0142] 次に、図 1 6 B を参照して、半導体発光層 4 5 (メサ構造 5 0) のベースとなる半導体積層構造 1 6 5 が、第 1 ウエハ主面 1 6 2 の上に形成される。半導体積層構造 1 6 5 は、第 1 ウエハ主面 1 6 2 側からこの順に積層された n 型バッファ層 1 0 1、第 1 発光ユニット層 1 0 2 A、第 1 トンネル接合層

103A、第2発光ユニット層102B、第2トンネル接合層103B、第3発光ユニット層102C、および、p型コンタクト層131を含む。半導体積層構造165は、エピタキシャル成長法によって形成される。

[0143] 次に、図16Cを参照して、半導体発光層45（メサ構造50）が形成される。この工程では、まず、所定パターンを有するマスク166が、半導体積層構造165の上に形成される。マスク166は、樹脂製のレジスト膜であってもよい。マスク166は、メサ構造50を形成すべき領域を被覆し、それ以外の領域を露出させる開口166aを有している。

[0144] 次に、半導体積層構造165の不要な部分が、マスク166を介するエッチング法によって除去される。エッチング法は、ウエットエッチング法であることが好ましい。これにより、半導体発光層45（メサ構造50）が形成される。この工程では、ウエットエッチング法の処理条件が調整されて、主面拡張部60を有するメサ構造50が形成される。その後、マスク166は除去される。

[0145] 次に、図16Dを参照して、絶縁層81が、半導体発光層45（メサ構造50）を被覆するように第1ウエハ主面162の上に形成される。絶縁層81は、CVD（Chemical Vapor deposition）法によって形成されてもよい。

[0146] 次に、図16Eを参照して、コンタクト開口85が、絶縁層81に形成される。この工程では、まず、所定パターンを有するマスク167が、半導体発光層45（メサ構造50）を被覆するように第1ウエハ主面162の上に形成される。マスク167は、樹脂製のレジスト膜であってもよい。マスク167は、コンタクト孔75を形成すべき領域を露出させる開口167aを有している。

[0147] 次に、絶縁層81の不要な部分が、マスク167を介するエッチング法によって除去される。エッチング法は、ドライエッチング法であってもよいし、ウエットエッチング法であってもよい。これにより、コンタクト開口85が、絶縁層81に形成される。その後、マスク167は除去される。

[0148] 次に、図16Fを参照して、コンタクト孔75が、メサ構造50のメサ主

面55に形成される。この工程では、絶縁層81をマスクとするエッチング法によって、メサ主面55においてコンタクト開口85から露出する部分が除去される。エッチング法は、ドライエッチング法であってもよいし、ウェットエッチング法であってもよい。これにより、コンタクト孔75が、メサ構造50のメサ主面55に形成される。

[0149] 次に、図16Gを参照して、コンタクト電極86のベースとなるベースコンタクト電極168が、半導体発光層45（メサ構造50）を被覆するように第1ウエハ主面162の上に形成される。ベースコンタクト電極168は、Ti層および／またはTiN層を含む第1電極層、ならびに、Au層を含む第2電極層を含む積層構造を有していてもよい。ベースコンタクト電極168は、スパッタ法によって形成されてもよい。

[0150] 次に、図16Hを参照して、所定パターンを有するマスク169がベースコンタクト電極168の上に形成される。マスク169は、樹脂製のレジスト膜であってもよい。マスク169は、ベースコンタクト電極168においてコンタクト電極86を形成すべき領域以外の領域を露出させる開口169aを有している。

[0151] 次に、マスク169を介するエッチング法によって、ベースコンタクト電極168の不要な部分が除去される。エッチング法は、ドライエッチング法であってもよいし、ウェットエッチング法であってもよい。これにより、コンタクト電極86が、メサ構造50のメサ主面55の上に形成される。

[0152] 次に、図16Iを参照して、第1端子電極91がコンタクト電極86の上に形成され、第2端子電極92が第2ウエハ主面163の上に形成される。第1端子電極91は、Au層を含んでいてもよい。第1端子電極91は、金めっき法によって形成されてもよい。第2端子電極92は、Ni層、AuGe層、Ti層、および、Au層のうちの少なくとも1つを含んでいてもよい。第2端子電極92は、スパッタ法によって形成されてもよい。

[0153] 次に、図16Jを参照して、ウエハ161が、複数の装置形成領域164に沿って切断（劈開）される。これにより、複数の半導体発光装置1が、1

枚のウエハ 161 から切り出される。以上を含む工程を経て、半導体発光装置 1 が製造される。

[0154] 図 16A～図 16J では、コンタクト孔 75 の形成工程（図 16F 参照）に先立って、絶縁層 81 の形成工程（図 16D 参照）が実施された例について説明した。しかし、絶縁層 81 の形成工程に先立って、コンタクト孔 75 の形成工程が実施されてもよい。この場合、コンタクト孔 75 は、絶縁層 81 に代えて所定パターンを有するマスクを利用して形成される。

[0155] 以上、半導体発光装置 1 によれば、メサ構造 50 の主面が第 1 主面拡張部 61 および第 2 主面拡張部 62 によって拡張されている。これにより、製造工程時において生じ得るコンタクト孔 75 の位置ずれによる影響を低減できる。その結果、メサ構造 50 のメサ主面 55 にコンタクト孔 75 を適切に形成できる。よって、コンタクト孔 75 内においてコンタクト電極 86 を半導体発光層 45 に適切に接続させることができる。

[0156] 本発明の実施形態は、さらに他の形態で実施できる。

[0157] 前述の実施形態では、半導体発光層 45 が、3 個の発光ユニット層 102 および 2 個のトンネル接合層 103 を含む例について説明した。しかし、発光ユニット層 102 の個数は、任意であり、3 個に限定されない。1 個、2 個もしくは 3 個、または、3 個を超える発光ユニット層 102 が形成されていてもよい。また、トンネル接合層 103 の個数は、発光ユニット層 102 の個数に応じて調整されるものであり、2 個に限定されるものではない。

[0158] 前述の実施形態では、第 1 主面拡張部 61、第 2 主面拡張部 62 およびコンタクト孔 75 が、メサ構造 50 を有する半導体レーザ装置に適用された形態が示された。しかし、第 1 主面拡張部 61、第 2 主面拡張部 62 およびコンタクト孔 75 は、メサ構造を有する限り、如何なる種類の半導体発光装置にも適用できる。たとえば、第 1 主面拡張部 61、第 2 主面拡張部 62 およびコンタクト孔 75 は、半導体発光装置の一例としてのメサ構造を有する発光ダイオード等に適用することもできる。

[0159] 前述の実施形態において、各半導体部分の導電型が反転された構造が採用

されてもよい。つまり、p型の部分がn型とされ、n型の部分がp型とされてもよい。

[0160] 前述の半導体発光装置1は、半導体発光装置用ステム2の他、種々の半導体発光装置用パッケージ（以下、単に「パッケージ」という。）に組み込まれることができる。以下、半導体発光装置1が組み込まれたパッケージの形態例を示す。

[0161] 図17は、図3に示す半導体発光装置1が搭載された第1形態例に係るパッケージ201を、パッケージ本体202を透過して示す平面図である。図18は、図17のXVIII-XVIII線に沿う断面図である。

[0162] 図17および図18を参照して、パッケージ201は、パッケージ本体202、端子電極203、半導体発光装置1および導線204を含む。図17では、半導体発光装置1の第1端子電極91および端子電極203が、ハッチングによって示されている。

[0163] パッケージ本体202は、透明樹脂または透光性樹脂を含む。パッケージ本体202は、透明樹脂または透光性樹脂の一例としてのエポキシ樹脂を含んでいてもよい。パッケージ本体202は、直方体形状に形成されている。

[0164] パッケージ本体202は、一方側の第1面205、他方側の第2面206、ならびに、第1面205および第2面206を接続する複数の側面207A、207B、207C、207Dを含む。複数の側面207A～207Dは、具体的には、第1側面207A、第2側面207B、第3側面207Cおよび第4側面207Dを含む。

[0165] 第1面205および第2面206は、それらの法線方向Zから見た平面視において四角形状（この形態では長方形形状）に形成されている。複数の側面207A～207Dは、法線方向Zに沿って平面的に延びている。第1側面207Aおよび第2側面207Bは、第1方向Xに沿って延び、第2方向Yに対向している。第1側面207Aおよび第2側面207Bは、パッケージ本体202の長辺を形成している。第3側面207Cおよび第4側面207Dは、第2方向Yに沿って延び、第1方向Xに対向している。第3側面20

7 Cおよび第4側面207 Dは、パッケージ本体202の短辺を形成している。

[0166] 端子電極203は、パッケージ本体202内に配置されている。端子電極203は、この形態では、パッケージ本体202内において第4側面207 D側の領域に配置されている。端子電極203は、Fe、Cu、Ni、Al等の金属を含んでいてもよい。

[0167] 端子電極203の外面には、めっき層が形成されていてもよい。めっき層は、単一のめっき層を含む単層構造を有していてもよい。めっき層は、複数のめっき層を含む積層構造を有していてもよい。めっき層は、Ti、TiN、Ni、Ag、Pd、Au、および、Snのうちの少なくとも1つの金属を含んでいてもよい。

[0168] 端子電極203は、この形態では、端子本体208および複数の延出部209 A、209 B、209 Cを一体的に含む。複数の延出部209 A～209 Cは、具体的には、第1延出部209 A、第2延出部209 Bおよび第3延出部209 Cを含む。

[0169] 端子本体208は、側面207 A～207 Dから間隔を空けてパッケージ本体202内に配置されている。端子本体208は、直方体形状に形成されている。端子本体208は、第1面205側の第1端子面210、第2面206側の第2端子面211、ならびに、第1端子面210および第2端子面211を接続する複数の端子側面212 A、212 B、212 C、212 Dを含む。複数の端子側面212 A～212 Dは、具体的には、第1端子側面212 A、第2端子側面212 B、第3端子側面212 Cおよび第4端子側面212 Dを含む。

[0170] 第1端子面210および第2端子面211は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形）に形成されている。第2端子面211は、パッケージ本体202の第2面206から露出している。第2端子面211は、接続対象物に外部接続される外部端子として形成されている。第2端子面211は、第2面206に対して面一に形成されていて

もよい。

- [0171] 複数の端子側面 2 1 2 A ~ 2 1 2 D は、法線方向 Z に沿って平面的に延びている。第 1 端子側面 2 1 2 A は、パッケージ本体 2 0 2 の第 1 側面 2 0 7 A に対向している。第 2 端子側面 2 1 2 B は、パッケージ本体 2 0 2 の第 2 側面 2 0 7 B に対向している。第 3 端子側面 2 1 2 C は、パッケージ本体 2 0 2 の第 3 側面 2 0 7 C に対向している。第 4 端子側面 2 1 2 D は、パッケージ本体 2 0 2 の第 4 側面 2 0 7 D に対向している。
- [0172] 端子側面 2 1 2 A および第 2 端子側面 2 1 2 B は、第 1 方向 X に沿って延び、第 2 方向 Y に対向している。端子側面 2 1 2 A および第 2 端子側面 2 1 2 B は、端子本体 2 0 8 の短辺を形成している。第 3 端子側面 2 1 2 C および第 4 端子側面 2 1 2 D は、第 2 方向 Y に沿って延び、第 1 方向 X に対向している。第 3 端子側面 2 1 2 C および第 4 端子側面 2 1 2 D は、端子本体 2 0 8 の長辺を形成している。
- [0173] 第 1 延出部 2 0 9 A は、第 1 端子側面 2 1 2 A から第 1 側面 2 0 7 A に向けて帯状に引き出されている。第 1 延出部 2 0 9 A は、第 1 側面 2 0 7 A から露出する第 1 露出部 2 1 3 A を有している。第 1 露出部 2 1 3 A は、第 1 側面 2 0 7 A に対して面一に形成されていてもよい。
- [0174] 第 2 延出部 2 0 9 B は、第 2 端子側面 2 1 2 B から第 2 側面 2 0 7 B に向けて帯状に引き出されている。第 2 延出部 2 0 9 B は、第 2 側面 2 0 7 B から露出する第 2 露出部 2 1 3 B を有している。第 2 延出部 2 0 9 B は、第 2 側面 2 0 7 B に対して面一に形成されていてもよい。
- [0175] 第 3 延出部 2 0 9 C は、第 3 端子側面 2 1 2 C から第 4 側面 2 0 7 D に向けて帯状に引き出されている。第 3 延出部 2 0 9 C は、第 4 側面 2 0 7 D から露出する第 3 露出部 2 1 3 C を有している。第 3 延出部 2 0 9 C は、第 4 側面 2 0 7 D に対して面一に形成されていてもよい。
- [0176] 複数の延出部 2 0 9 A ~ 2 0 9 C は、第 1 端子面 2 1 0 の一部をそれぞれ形成している。複数の延出部 2 0 9 A ~ 2 0 9 C は、この形態では、端子側面 2 1 2 A ~ 2 1 2 D において第 2 端子面 2 1 1 から第 1 端子面 2 1 0 側に

間隔を空けて形成されている。

- [0177] これにより、複数の延出部 209A～209Cは、対応する端子側面 212A～212Dとの間で段差部 214を区画している。段差部 214は、端子本体 208に向かう湾曲状に形成されている。パッケージ本体 202の一部は、段差部 214に入り込んでいる。これにより、パッケージ本体 202からの端子電極 203の抜け落ちが抑制されている。
- [0178] 半導体発光装置 1は、端子電極 203から間隔を空けてパッケージ本体 202内に配置されている。半導体発光装置 1は、この形態では、パッケージ本体 202内において第3側面 207C側の領域に配置されている。半導体発光装置 1は、基板 41の第1主面 42をパッケージ本体 202の第1面 205に対向させた姿勢でパッケージ本体 202内に配置されている。
- [0179] 基板 41の長辺（第1基板側面 44Aおよび第2基板側面 44B）は、パッケージ本体 202の第1側面 207Aおよび第2側面 207Bに対向している。基板 41の短辺（第3基板側面 44Cおよび第4基板側面 44D）は、パッケージ本体 202の第3側面 207Cおよび第4側面 207Dに対向している。
- [0180] 半導体発光装置 1において、メサ構造 50の第1端面 71および第2端面 72は、平面視において第1方向Xに端子電極 203の第2延出部 209Bに対向している。半導体発光装置 1で生成された光（レーザ光）は、パッケージ本体 202の第3側面 207Cから取り出される。
- [0181] 半導体発光装置 1の第2端子電極 92は、パッケージ本体 202の第2面 206から露出している。第2端子電極 92は、接続対象物に外部接続される外部端子として形成されている。第2端子電極 92は、パッケージ本体 202の第2面 206に対して面一に形成されていてもよい。
- [0182] 導線 204は、パッケージ本体 202内において端子電極 203（端子本体 208）の第1端子面 210、および、半導体発光装置 1の第1端子電極 91に電氣的に接続されている。導線 204は、第1接合部 215、第2接合部 216およびワイヤ部 217を一体的に含む。

- [0183] 第1接合部215は、端子電極203（端子本体208）の第1端子面210に接続されている。第2接合部216は、半導体発光装置1の第1端子電極91に接続されている。第2接合部216は、この形態では、平面視において第1方向Xに第1接合部215に対向している。第2接合部216は、さらに、平面視において第1方向Xに端子電極203の第2延出部209Bに対向している。
- [0184] ワイヤ部217は、第1接合部215から第2接合部216に向けてライン状に延びている。ワイヤ部217は、この形態では、第1接合部215および第2接合部216の間を第1方向Xに沿って直線状に延びている。つまり、ワイヤ部217は、半導体発光装置1のメサ構造50に沿ってライン状に延びている。
- [0185] ワイヤ部217は、端子電極203側の第1領域217A、および、半導体発光装置1側の第2領域217Bを有していてもよい。第1領域217Aは、第1傾斜角度 θA を有し、第1接合部215およびメサ構造50の頂部52の間の領域を延びている。第2領域217Bは、第1傾斜角度 θA とは異なる第2傾斜角度 θB （ $\theta A \neq \theta B$ ）を有し、メサ構造50の頂部52に対してパッケージ本体202の第1面205側の領域を延びている。パッケージ本体202の第1面205を基準とすると、第2傾斜角度 θB は、第1傾斜角度 θA 未満である。
- [0186] 導線204は、金、銅、および、アルミニウムのうちの少なくとも1つの金属を含んでいてもよい。導線204は、ボンディングワイヤであってもよい。
- [0187] この形態では、半導体発光装置1の第2端子電極92がパッケージ本体202の第2面206から露出している例について説明した。しかし、半導体発光装置1は、パッケージ本体202の第2面206から露出し、端子電極203とは別の外部端子を形成する第2の端子電極の上に配置されていてもよい。この場合、第2端子電極92は、パッケージ本体202内において第2の端子電極に電氣的に接続される。

[0188] 図19は、図3に示す半導体発光装置1が搭載された第2形態例に係るパッケージ301を示す平面図である。図20は、図19に示すパッケージ301の底面図である。図21は、図19に示すXXI-XXI線に沿う断面図である。

[0189] 図19～図21を参照して、パッケージ301は、筐体302、半導体発光装置1、第1配線303および第2配線304を含む。筐体302は、内部空間305および光取り出し窓306を有している。半導体発光装置1は、内部空間305に收容されている。半導体発光装置1の光は、光取り出し窓306から取り出される。

[0190] 第1配線303は、内部空間305の内外に引き回されている。第1配線303は、内部空間305内に位置する第1端部307および内部空間305外に位置する第2端部308を有している。第1配線303の第1端部307は、内部空間305内において半導体発光装置1の第1端子電極91に電氣的に接続されている。第1配線303の第2端部308は、接続対象に外部接続される外部端子として形成されている。

[0191] 第2配線304は、内部空間305の内外に引き回されている。第2配線304は、内部空間305内に位置する第1端部309および内部空間305外に位置する第2端部310を有している。第2配線304の第1端部309は、内部空間305内において半導体発光装置1の第2端子電極92に電氣的に接続されている。第2配線304の第2端部310は、接続対象に外部接続される外部端子として形成されている。以下、パッケージ301の具体的な構造について説明する。

[0192] 図19～図21を参照して、筐体302は、直方体形状に形成されている。筐体302は、この形態では、絶縁体によって形成されている。筐体302は、一方側の第1主面311、他方側の第2主面312、ならびに、第1主面311および第2主面312を接続する複数の側面313A、313B、313C、313Dを有している。複数の側面313A～313Dは、具体的には、第1側面313A、第2側面313B、第3側面313Cおよび

第4側面313Dを含む。

[0193] 第1主面311および第2主面312は、それらの法線方向Zから見た平面視において四角形状（この形態では長方形形状）に形成されている。複数の側面313A～313Dは、法線方向Zに沿って平面的に延びている。第1側面313Aおよび第2側面313Bは、第1方向Xに沿って延び、第2方向Yに対向している。第1側面313Aおよび第2側面313Bは、筐体302の長辺を形成している。第3側面313Cおよび第4側面313Dは、第2方向Yに沿って延び、第1方向Xに対向している。第3側面313Cおよび第4側面313Dは、筐体302の短辺を形成している。

[0194] 筐体302の内部には、半導体発光装置1を収容するための内部空間305が区画されている。内部空間305は、この形態では、平面視において四角形状に区画されている。内部空間305の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。

[0195] 第3側面313Cには、内部空間305に連通する第1窓315が区画されている。第1窓315は、半導体発光装置1の光を取り出す光取り出し窓306として形成されている。第1窓315は、第3側面313Cを正面から見た正面視において、四角形状に区画されている。第1窓315は、この形態では、第2方向Yに沿って延びる長方形形状に区画されている。つまり、第3側面313Cは、第1窓315によって正面視において四角環状（この形態では長方形環状）に形成されている。

[0196] 第1主面311には、内部空間305に連通する第2窓316が区画されている。半導体発光装置1は、第2窓316を介して内部空間305に収容される。第2窓316は、この形態では、平面視において四角形状に区画されている。

[0197] つまり、第1主面311は、第2窓316によって平面視において四角環状（この形態では長方形環状）に形成されている。第2窓316の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2窓316の平面形状は、必ずしも内部空間305の平面形状に一致（整合）している必要はない。

- [0198] パッケージ301は、第1窓315（内部空間305）を閉塞する第1閉塞部材317を含む。第1閉塞部材317は、板状部材からなる。第1閉塞部材317は、半導体発光装置1の光を透過させる部材からなることが好ましい。第1閉塞部材317は、透光性を有する絶縁体または透明な絶縁体からなることが好ましい。
- [0199] 第1閉塞部材317は、筐体302の第3側面313Cに取り付けられている。第1閉塞部材317は、具体的には、第1窓315の周囲に形成された第1支持部318の上に取り付けられている。第1支持部318は、この形態では、第1窓315に連通するように第3側面313Cの表層部に形成されたりセスによって区画されている。第1支持部318（リセス）は、この形態では、平面視において第1窓315を取り囲む四角環状（この形態では長方形環状）に区画されている。
- [0200] 第1閉塞部材317は、第3側面313C側の第1板面319および第4側面313D側の第2板面320を有している。第1板面319および第2板面320は、第3側面313Cに平行な平坦面を有している。第1板面319は、第3側面313Cよりも側方に突出していてもよい。第1板面319は、第3側面313Cに対して第4側面313D側に位置していてもよい。第1板面319は、第3側面313Cと同一平面上に位置していてもよい。
- [0201] 第2板面320は、第3側面313Cに対して第4側面313D側の領域において第1支持部318に取り付けられている。第2板面320は、接着剤を介して第1支持部318に取り付けられていてもよい。接着剤は、樹脂（たとえば赤外線硬化樹脂）を含んでいてもよい。
- [0202] パッケージ301は、第2窓316（内部空間305）を閉塞する第2閉塞部材321を含む。第2閉塞部材321は、板状部材からなる。第2閉塞部材321の材質は特に制限されないが、絶縁体を含むことが好ましい。絶縁体は、無機絶縁体または有機絶縁体であってもよい。第2閉塞部材321は、遮光性を有していてもよい。

[0203] 第2閉塞部材321は、筐体302の第1主面311に取り付けられている。第2閉塞部材321は、具体的には、第2窓316の周囲に形成された第2支持部322の上に取り付けられている。第2支持部322は、この形態では、第2窓316に連通するように第1主面311の表層部に形成されたりセスによって区画されている。第2支持部322（リセス）は、この形態では、平面視において第2窓316を取り囲む四角環状に区画されている。

[0204] 第2閉塞部材321は、第1主面311側の第1板面323および第2主面312側の第2板面324を有している。第1板面323および第2板面324は、第1主面311に平行な平坦面を有している。第1板面323は、第1主面311よりも上方に突出していてもよい。第1板面323は、第1主面311に対して第2主面312側に位置していてもよい。第1板面323は、第1主面311と同一平面上に位置していてもよい。

[0205] 第2板面324は、第1主面311に対して第2主面312側の領域において第2支持部322に取り付けられている。第2板面324は、接着剤を介して第2支持部322に取り付けられていてもよい。接着剤は、樹脂（たとえば赤外線硬化樹脂）を含んでいてもよい。

[0206] 筐体302は、具体的には、ベース層331およびフレーム層332を含む。筐体302の第1主面311は、フレーム層332によって形成されている。筐体302の第2主面312は、ベース層331によって形成されている。筐体302の側面313A～313Dは、ベース層331およびフレーム層332によって形成されている。

[0207] ベース層331は、直方体形状の板状部材からなる。ベース層331は、第1主面311側の第1面333、第2主面312側の第2面334、ならびに、第1面333および第2面334を接続する複数の側面335A、335B、335C、335Dを含む。複数の側面335A～335Dは、具体的には、第1側面335A、第2側面335B、第3側面335Cおよび第4側面335Dを含む。

- [0208] 第1面333は、内部空間305の一部を形成している。第2面334は、筐体302の第2主面312を形成している。側面335A～335Dは、筐体302の側面313A～313Dの一部をそれぞれ形成している。
- [0209] ベース層331は、無機絶縁体および有機絶縁体のいずれか一方または双方を含む。ベース層331は、無機絶縁体の一例としての酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムおよび窒化アルミニウムのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。
- [0210] ベース層331は、有機絶縁体の一例としての感光性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれか一方または双方を含んでいてもよい。ベース層331は、有機絶縁体の一例としてのエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、アクリル樹脂、および、シリコン樹脂のうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。ベース層331は、この形態では、ガラス繊維にエポキシ樹脂が浸透されたガラスエポキシ基板からなる。
- [0211] フレーム層332は、平面視においてベース層331の内方領域を取り囲む環状（この形態では四角環状）に形成され、ベース層331の第1面333との間で内部空間305を区画する。フレーム層332は、第1主面311側の第1面343、第2主面312側の第2面344、第1面343および第2面344を接続する複数の内壁345A、345B、345C、345D、ならびに、第1面343および第2面344を接続する複数の外壁346A、346B、346C、346Dを含む。
- [0212] 複数の内壁345A～345Dは、具体的には、第1内壁345A、第2内壁345B、第3内壁345Cおよび第4内壁345Dを含む。内壁345A～345Dは、ベース層331の第1面333との間で内部空間305を区画している。
- [0213] 複数の外壁346A～346Dは、具体的には、第1外壁346A、第2外壁346B、第3外壁346Cおよび第4外壁346Dを含む。外壁346A～346Dは、筐体302の側面313A～313Dの一部をそれぞれ形成している。

- [0214] 前述の第1窓315および第1支持部318（リセス）は、フレーム層332において筐体302の第3側面313Cを形成する部分に形成されている。前述の第2窓316および第2支持部322（リセス）は、フレーム層332の第1面343に形成されている。
- [0215] フレーム層332は、無機絶縁体および有機絶縁体のいずれか一方または双方を含む。フレーム層332は、無機絶縁体の一例としての酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムおよび窒化アルミニウムのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。
- [0216] フレーム層332は、有機絶縁体の一例としての感光性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれか一方または双方を含んでいてもよい。フレーム層332は、有機絶縁体の一例としてのエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、アクリル樹脂、および、シリコーン樹脂のうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。フレーム層332は、この形態では、金型成形されたエポキシ樹脂からなる。
- [0217] 第1配線303は、内部空間305から筐体302を貫通して第2主面312に引き出されている。第1配線303は、具体的には、ベース層331の第1面333の上からベース層331の内部を通過して、ベース層331の第2面334の上に引き出されている。
- [0218] 第1配線303は、第1接続部351、第1貫通部352および第1外部端子部353を含む。第1接続部351は、第1配線303の第1端部307を形成している。第1外部端子部353は、第1配線303の第2端部308を形成している。
- [0219] 第1接続部351は、ベース層331の第1面333において筐体302の第4側面313D側の領域に形成されている。第1接続部351は、膜状に形成されている。第1接続部351は、平面視において四角形状に形成されている。第1接続部351の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第1接続部351は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

- [0220] 第1貫通部352は、ベース層331を第1面333から第2面334に貫通し、第1面333および第2面334から露出している。第1貫通部352は、平面視において第1接続部351に重なっている。第1貫通部352は、ベース層331の第1面333から露出する部分において第1接続部351に電氣的に接続されている。
- [0221] 第1貫通部352は、平面視において円形状に形成されている。第1貫通部352の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第1接続部351は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。
- [0222] 第1外部端子部353は、ベース層331の第2面334において筐体302の第4側面313D側の領域に形成されている。第1外部端子部353は、膜状に形成されている。第1外部端子部353は、第1貫通部352を被覆している。第1外部端子部353は、第1貫通部352に電氣的に接続されている。
- [0223] 第1外部端子部353は、平面視において四角形状に形成されている。第1外部端子部353の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第1外部端子部353は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。
- [0224] 第2配線304は、内部空間305から筐体302を貫通して第2主面312に引き出されている。第2配線304は、具体的には、ベース層331の第1面333の上からベース層331の内部を通過して、ベース層331の第2面334の上に引き出されている。
- [0225] 第2配線304は、第2接続部361、複数の第2貫通部362および第2外部端子部363を含む。第2接続部361は、第2配線304の第1端部309を形成している。第2外部端子部363は、第2配線304の第2端部310を形成している。
- [0226] 第2接続部361は、ベース層331の第1面333において第1接続部351から間隔を空けて筐体302の第3側面313C側の領域に形成され

ている。第2接続部361は、膜状に形成されている。第2接続部361は、平面視において四角形状に形成されている。第2接続部361の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2接続部361は、Cu、Ni、Ti、およびAuのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0227] 複数の第2貫通部362は、ベース層331を第1面333から第2面334に貫通し、第1面333および第2面334から露出している。複数の第2貫通部362は、この形態では、第1方向Xに沿って間隔を空けて形成されている。第2貫通部362の個数および配置は任意であり、特定の個数および配置に限定されない。

[0228] 複数の第2貫通部362は、平面視において第2接続部361に重なっている。複数の第2貫通部362は、ベース層331の第2面334から露出する部分において第2接続部361に電氣的に接続されている。

[0229] 第2貫通部362は、平面視において円形状に形成されている。第2貫通部362の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2接続部361は、Cu、Ni、Ti、およびAuのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0230] 第2外部端子部363は、ベース層331の第2面334において第1外部端子部353から間隔を空けて筐体302の第3側面313C側の領域に形成されている。第2外部端子部363は、膜状に形成されている。第2外部端子部363は、複数の第2貫通部362を被覆している。第2外部端子部363は、複数の第2貫通部362に電氣的に接続されている。

[0231] 第2外部端子部363は、平面視において四角形状に形成されている。第2外部端子部363の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2外部端子部363は、Cu、Ni、Ti、およびAuのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0232] パッケージ301は、この形態では、サブマウント371をさらに含む。サブマウント371は、直方体形状に形成された板状部材からなる。サブマウント371は、第1主面311側の第1面372、第2主面312側の第

2面373、ならびに、第1面372および第2面373を接続する側面374を含む。サブマウント371の第2面373は、第2配線304の第2接続部361に接続されている。サブマウント371は、Si、Ga N、Si i C、および、Al Nのうちの少なくとも1種の材料を含んでいてもよい。

[0233] サブマウント371は、1つまたは複数の貫通配線375を含む。貫通配線375は、サブマウント371を第1面372から第2面373に貫通し、第1面372および第2面373から露出している。貫通配線375は、第2面373において第2配線304の第2接続部361に電氣的に接続されている。

[0234] 貫通配線375は、平面視において円形状に形成されている。貫通配線375の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。貫通配線375は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0235] 半導体発光装置1は、基板41の第1主面42を筐体302の第1主面311に対向させた姿勢でサブマウント371の第1面372の上に配置されている。基板41の長辺（第1基板側面44Aおよび第2基板側面44B）は、筐体302の第1側面313Aおよび第2側面313Bに対向している。基板41の短辺（第3基板側面44Cおよび第4基板側面44D）は、筐体302の第3側面313Cおよび第4側面313Dに対向している。

[0236] 半導体発光装置1の第2端子電極92は、貫通配線375に電氣的に接続されている。これにより、第2端子電極92は、貫通配線375を介して第2配線304に電氣的に接続されている。第2端子電極92は、導電性接合材を介して貫通配線375に接続されていてもよい。導電性接合材は、金属ペーストまたは半田であってもよい。

[0237] 半導体発光装置1の光取り出し面（この形態では、第3基板側面44C（第1端面71））は、平面視においてサブマウント371から筐体302の第3側面313Cに突出している。基板41の第2主面43は、法線方向Zにベース層331の第1面333に対向している。

- [0238] この構造によれば、半導体発光装置 1 の光（レーザ光）が、サブマウント 371 外の領域から取り出される。したがって、光（レーザ光）に対するサブマウント 371 の干渉（光の反射や吸収等）を抑制できる。むしろ、半導体発光装置 1 の全域が、サブマウント 371 の上に位置していてもよい。
- [0239] パッケージ 301 は、1 つまたは複数（この形態では 2 個）の導線 380 をさらに含む。導線 380 の個数は任意であり、特定の個数に限定されない。導線 380 は、半導体発光装置 1 の第 1 端子電極 91 および第 1 配線 303 の第 1 接続部 351 にそれぞれ接続されている。
- [0240] これにより、第 1 端子電極 91 は、導線 380 を介して第 1 配線 303 に電氣的に接続されている。複数の導線 380 は、金、銅、および、アルミニウムのうちの少なくとも 1 つの金属を含んでいてもよい。複数の導線 380 は、ボンディングワイヤであってもよい。
- [0241] 図 22 は、図 3 に示す半導体発光装置 1 が搭載された第 3 形態例に係るパッケージ 401 を示す平面図である。図 23 は、図 22 に示すパッケージ 401 の正面図である。図 24 は、図 22 に示すパッケージ 401 の背面図である。図 25 は、図 22 に示すパッケージ 401 の底面図である。
- [0242] 図 26 は、図 22 に示す XXVI-XXVI 線に沿う断面図である。図 27 は、図 22 に示す XXVII-XXVII 線に沿う断面図である。図 28 は、図 22 に示す筐体 402 の要部を示す平面図である。図 29 は、図 22 に示す筐体 402 の要部を示す平面図である。図 30 は、図 22 に示す筐体 402 の要部を示す平面図である。
- [0243] 図 22 ～図 25 を参照して、パッケージ 401 は、筐体 402、半導体発光装置 1、第 1 配線 403 および第 2 配線 404 を含む。筐体 402 は、内部空間 405 および光取り出し窓 406 を有している。半導体発光装置 1 は、内部空間 405 に収容されている。半導体発光装置 1 の光は、筐体 402 の光取り出し窓 406 から取り出される。
- [0244] 第 1 配線 403 は、内部空間 405 の内外に引き回されている。第 1 配線 403 は、内部空間 405 内に位置する第 1 端部 407 および内部空間 40

5 外に位置する第 2 端部 4 0 8 を有している。第 1 配線 4 0 3 の第 1 端部 4 0 7 は、内部空間 4 0 5 内において半導体発光装置 1 の第 1 端子電極 9 1 に電氣的に接続されている。第 1 配線 4 0 3 の第 2 端部 4 0 8 は、接続対象に外部接続される外部端子として形成されている。

[0245] 第 2 配線 4 0 4 は、内部空間 4 0 5 の内外に引き回されている。第 2 配線 4 0 4 は、内部空間 4 0 5 内に位置する第 1 端部 4 0 9 および内部空間 4 0 5 外に位置する第 2 端部 4 1 0 を有している。第 2 配線 4 0 4 の第 1 端部 4 0 9 は、内部空間 4 0 5 内において半導体発光装置 1 の第 2 端子電極 9 2 に電氣的に接続されている。第 2 配線 4 0 4 の第 2 端部 4 1 0 は、接続対象に外部接続される外部端子として形成されている。

[0246] パッケージ 4 0 1 は、この形態では、複数の半導体発光装置 1 を含むが、半導体発光装置 1 の個数は任意であり、特定の個数に限定されない。パッケージ 4 0 1 は、1 個の半導体発光装置 1 だけを含んでいてもよい。以下、パッケージ 4 0 1 の具体的な構造について説明する。

[0247] 図 2 2 ～図 2 5 を参照して、筐体 4 0 2 は、直方体形状に形成されている。筐体 4 0 2 は、この形態では、絶縁体によって形成されている。筐体 4 0 2 は、一方側の第 1 主面 4 1 1、他方側の第 2 主面 4 1 2、ならびに、第 1 主面 4 1 1 および第 2 主面 4 1 2 を接続する複数の側面 4 1 3 A、4 1 3 B、4 1 3 C、4 1 3 D を有している。複数の側面 4 1 3 A ～ 4 1 3 D は、具体的には、第 1 側面 4 1 3 A、第 2 側面 4 1 3 B、第 3 側面 4 1 3 C および第 4 側面 4 1 3 D を含む。

[0248] 第 1 主面 4 1 1 および第 2 主面 4 1 2 は、それらの法線方向 Z から見た平面視において四角形状（この形態では長方形形状）に形成されている。複数の側面 4 1 3 A ～ 4 1 3 D は、法線方向 Z に沿って平面的に延びている。側面 4 1 3 A および第 2 側面 4 1 3 B は、第 1 方向 X に沿って延び、第 2 方向 Y に対向している。側面 4 1 3 A および第 2 側面 4 1 3 B は、筐体 4 0 2 の長辺を形成している。第 3 側面 4 1 3 C および第 4 側面 4 1 3 D は、第 2 方向 Y に沿って延び、第 1 方向 X に対向している。第 3 側面 4 1 3 C および第 4

側面 4 1 3 D は、筐体 4 0 2 の短辺を形成している。

[0249] 第 1 主面 4 1 1 は、パッケージ 4 0 1 の頂面を形成している。第 2 主面 4 1 2 は、パッケージ 4 0 1 の底面を形成している。第 2 主面 4 1 2 は、平坦に形成されている。第 3 側面 4 1 3 C は、パッケージ 4 0 1 の正面を形成している。第 4 側面 4 1 3 D は、パッケージ 4 0 1 の背面を形成している。

[0250] 筐体 4 0 2 の第 1 方向 X の長さは、1 mm 以上 10 mm 以下であってもよい。筐体 4 0 2 の第 1 方向 X の長さは、1 mm 以上 2 mm 以下、2 mm 以上 4 mm 以下、4 mm 以上 6 mm 以下、6 mm 以上 8 mm 以下、または、8 mm 以上 10 mm 以下であってもよい。

[0251] 筐体 4 0 2 の第 2 方向 Y の長さは、1 mm 以上 10 mm 以下であってもよい。筐体 4 0 2 の第 2 方向 Y の長さは、1 mm 以上 2 mm 以下、2 mm 以上 4 mm 以下、4 mm 以上 6 mm 以下、6 mm 以上 8 mm 以下、または、8 mm 以上 10 mm 以下であってもよい。

[0252] 筐体 4 0 2 の法線方向 Z の長さは、0.5 mm 以上 2.5 mm 以下であってもよい。筐体 4 0 2 の法線方向 Z の長さは、0.5 mm 以上 1 mm 以下、1 mm 以上 1.5 mm 以下、1.5 mm 以上 2 mm 以下、または、2 mm 以上 2.5 mm 以下であってもよい。

[0253] 図 2 2 および図 2 6 を参照して、筐体 4 0 2 の内部には、半導体発光装置 1 を収容するための内部空間 4 0 5 が区画されている。内部空間 4 0 5 は、この形態では、平面視において四角形状に区画されている。内部空間 4 0 5 の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。

[0254] 平面視において第 4 側面 4 1 3 D および内部空間 4 0 5 の間の幅は、第 3 側面 4 1 3 C および内部空間 4 0 5 の間の幅以上である。第 4 側面 4 1 3 D および内部空間 4 0 5 の間の幅は、この形態では、第 3 側面 4 1 3 C および内部空間 4 0 5 の間の幅を超えている。つまり、内部空間 4 0 5 は、この形態では、平面視において第 4 側面 4 1 3 D に対して第 3 側面 4 1 3 C 寄りの領域に区画されている。

[0255] 第 3 側面 4 1 3 C には、内部空間 4 0 5 に連通する第 1 窓 4 1 5 が区画さ

れている。第1窓415は、半導体発光装置1の光を取り出す光取り出し窓406として形成されている。第1窓415は、第3側面413Cを正面から見た正面視において、四角形状に区画されている。第1窓415は、この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形形状に区画されている。つまり、第3側面413Cは、第1窓415によって正面視において四角環状（この形態では長方形環状）に形成されている。

[0256] 第1主面411には、内部空間405に連通する第2窓416が区画されている。半導体発光装置1は、第2窓416を介して内部空間405に収容される。第2窓416は、この形態では、平面視において四角形状に区画されている。

[0257] つまり、第1主面411は、第2窓416によって平面視において四角環状（この形態では長方形環状）に形成されている。第2窓416の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2窓416の平面形状は、必ずしも内部空間405の平面形状に一致（整合）している必要はない。

[0258] 平面視において第4側面413Dおよび第2窓416の間の幅は、第3側面413Cおよび第2窓416の間の幅以上である。第4側面413Dおよび第2窓416の間の幅は、具体的には、第3側面413Cおよび第2窓416の間の幅を超えている。つまり、第2窓416は、この形態では、平面視において第4側面413Dに対して第3側面413C寄りの領域に区画されている。

[0259] 図22および図23を参照して、第3側面413C側のエッジ部には、第1エッジリセス417Aおよび第2エッジリセス417Bが形成されている。第1エッジリセス417Aは、第1側面413Aおよび第3側面413Cを接続するエッジ部に形成されている。第2エッジリセス417Bは、第2側面413Bおよび第3側面413Cを接続するエッジ部に形成されている。

[0260] 第1エッジリセス417Aは、平面視において内部空間405（第4側面413D）に向かう円弧状（凹湾曲状）に窪んでいる。第1エッジリセス4

17Aは、第1主面411および第2主面412の間の領域を法線方向Zに沿って延び、第1主面411および第2主面412に接続されている。

[0261] 第2エッジリセス417Bは、平面視において内部空間405（第4側面413D）に向かう円弧状（凹湾曲状）に窪んでいる。第2エッジリセス417Bは、第1主面411および第2主面412の間の領域を法線方向Zに沿って延び、第1主面411および第2主面412に接続されている。

[0262] 第1エッジリセス417Aの壁面は、この形態では、第1金属膜418によって被覆されている。第1金属膜418は、膜状に形成されている。第1金属膜418は、筐体402の第1主面411から露出している。第1金属膜418は、この形態では、筐体402の第2主面412からも露出している。第1金属膜418は、第1エッジリセス417Aの壁面の全域を被覆していてもよい。第1金属膜418は、第2主面412から第1主面411側に間隔を空けて形成されていてもよい。第1金属膜418は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0263] 第2エッジリセス417Bの壁面は、この形態では、第2金属膜419によって被覆されている。第2金属膜419は、膜状に形成されている。第2金属膜419は、筐体402の第1主面411から露出している。第2金属膜419は、この形態では、筐体402の第2主面412からも露出している。第2金属膜419は、第2エッジリセス417Bの壁面の全域を被覆していてもよい。第2金属膜419は、第2主面412から第1主面411側に間隔を空けて形成されていてもよい。第2金属膜419は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0264] 図22および図24を参照して、第4側面413Dには、複数のリセス421A、421B、421C、421D、421Eが形成されている。複数のリセス421A～421Eは、側面413A側から第2側面413B側に向けて第1リセス421A、第2リセス421B、第3リセス421C、第4リセス421Dおよび第5リセス421Eを含む。

[0265] 複数のリセス421A～421Eは、第2方向Yに沿って間隔を空けて形

成されている。複数のリセス４２１Ａ～４２１Ｅは、平面視において内部空間４０５（第３側面４１３Ｃ）に向かう円弧状（凹湾曲状）にそれぞれ窪んでいる。

[0266] 複数のリセス４２１Ａ～４２１Ｅは、内部空間４０５（第２窓４１６）から第４側面４１３Ｄ側に間隔を空けて形成されている。複数のリセス４２１Ａ～４２１Ｅは、第１主面４１１および第２主面４１２の間の領域を法線方向Ｚに沿ってそれぞれ延び、第１主面４１１および第２主面４１２にそれぞれ接続されている。

[0267] パッケージ４０１は、第１窓４１５（内部空間４０５）を閉塞する第１閉塞部材４２２を含む。第１閉塞部材４２２は、板状部材からなる。第１閉塞部材４２２は、半導体発光装置１の光を透過させる部材からなることが好ましい。第１閉塞部材４２２は、透光性を有する絶縁体または透明な絶縁体からなることが好ましい。

[0268] 第１閉塞部材４２２は、筐体４０２の第３側面４１３Ｃに取り付けられている。第１閉塞部材４２２は、具体的には、第１窓４１５の周囲に形成された第１支持部４２３に取り付けられている。第１支持部４２３は、この形態では、第１窓４１５に連通するように第３側面４１３Ｃの一部を切り欠いたりセスによって形成されている。第１支持部４２３は、平面視において第１窓４１５を取り囲む四角環状（この形態では長方形環状）に形成されている。

[0269] 第１閉塞部材４２２は、第３側面４１３Ｃ側の第１板面４２４および第４側面４１３Ｄ側の第２板面４２５を有している。第１板面４２４および第２板面４２５は、第３側面４１３Ｃ（第４側面４１３Ｄ）に平行な平坦面を有している。第１板面４２４は、第３側面４１３Ｃよりも上方に突出している。第１板面４２４は、第３側面４１３Ｃに対して第４側面４１３Ｄ側に位置している。第１板面４２４は、第３側面４１３Ｃと同一平面上に位置している。

[0270] 第２板面４２５は、第３側面４１３Ｃに対して第４側面４１３Ｄ側の領域

に位置している。第2板面425は、接着剤を介して第1支持部423に取り付けられてもよい。接着剤は、樹脂（たとえば赤外線硬化樹脂）を含んでもよい。

[0271] パッケージ401は、第2窓416（内部空間405）を閉塞する第2閉塞部材426を含む。第2閉塞部材426は、板状部材からなる。第2閉塞部材426の材質は、特に制限されないが、絶縁体を含むことが好ましい。絶縁体は、無機絶縁体または有機絶縁体であってもよい。第2閉塞部材426は、遮光性を有していてもよい。

[0272] 筐体402の第1主面411に取り付けられている。第2閉塞部材426は、具体的には、第2窓416の周囲に形成された第2支持部427に取り付けられている。第2支持部427は、この形態では、第2窓416に連通するように第1主面411の一部を切り欠いたりセスによって形成されている。第2支持部427は、平面視において第2窓416を取り囲む四角環状に形成されている。

[0273] 第2閉塞部材426は、第1主面411側の第1板面428および第2主面412側の第2板面429を有している。第1板面428および第2板面429は、第1主面411（第2主面412）に平行な平坦面を有している。第1板面428は、第1主面411よりも上方に突出していてもよい。第1板面428は、第1主面411に対して第2主面412側に位置していてもよい。第1板面428は、第1主面411と同一平面上に位置していてもよい。

[0274] 第2板面429は、第1主面411に対して第2主面412側の領域において第2支持部427に取り付けられる。第2板面429は、接着剤を介して第2支持部427に取り付けられてもよい。接着剤は、樹脂（たとえば赤外線硬化樹脂）を含んでもよい。

[0275] 図26および図27を参照して、筐体402は、複数の絶縁層が積層された積層構造を有している。以下では、筐体402が3層の絶縁層が積層された積層構造を有している例について説明するが、絶縁層の積層数は任意であ

り、3層に限定されない。筐体402は、4層以上の絶縁層が積層された積層構造を有していてもよい。

[0276] 複数の絶縁層は、無機絶縁体および有機絶縁体のいずれか一方または双方を含んでいてもよい。複数の絶縁層は、無機絶縁体の一例としての酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム、および、窒化アルミニウムのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0277] 複数の絶縁層は、有機絶縁体の一例としての感光性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれか一方または双方を含んでいてもよい。複数の絶縁層は、有機絶縁体の一例としてのエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリベンゾオキサゾール樹脂、アクリル樹脂およびシリコン樹脂のうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。複数の絶縁層は、この形態では、無機絶縁体（たとえば酸化アルミニウム）からなる。

[0278] 複数の絶縁層は、第1絶縁層431、第2絶縁層432および第3絶縁層433を含む。第1絶縁層431は、筐体402の第2主面412を形成している。第3絶縁層433は、筐体402の第1主面411を形成している。第1絶縁層431、第2絶縁層432および第3絶縁層433は、筐体402の側面413A～413Dを形成している。

[0279] 第1絶縁層431は、第1厚さ $T11$ を有している。第2絶縁層432は、第1厚さ $T11$ 以下の第2厚さ $T12$ ($T12 \leq T11$) を有している。第2厚さ $T12$ は、具体的には、第1厚さ $T11$ 未満 ($T12 < T11$) である。第3絶縁層433は、第2厚さ $T12$ 以上の第3厚さ $T13$ ($T12 \leq T13$) を有している。第3厚さ $T13$ は、具体的には、第2厚さ $T12$ を超えている ($T12 < T13$) 。

[0280] 第1厚さ $T11$ 、第2厚さ $T12$ および第3厚さ $T13$ は、筐体402の法線方向Zの長さを画定する。第1厚さ $T11$ 、第2厚さ $T12$ および第3厚さ $T13$ は、一例に過ぎず、任意であり、前記大小条件に限定されない。第1厚さ $T11$ 、第2厚さ $T12$ および第3厚さ $T13$ は、互いに異なる値をそれぞれ有していてもよいし、互いに等しい値をそれぞれ有していてもよ

い。

[0281] 図26および図28を参照して、第1絶縁層431は、第1主面411側の第1面434、第2主面412側の第2面435、ならびに、第1面434および第2面435を接続する複数の側面436A、436B、436C、436Dを含む。第2面435は、筐体402の第2主面412を形成している。複数の側面436A～436Dは、具体的には、第1側面436A、第2側面436B、第3側面436Cおよび第4側面436Dを含む。側面436A～436Dは、筐体402の側面413A～413Dの一部をそれぞれ形成している。

[0282] 第1絶縁層431は、ベース部437、マウント部438、第1枠部439および第2枠部440を含む。ベース部437、マウント部438、第1枠部439および第2枠部440は、第1面434を第2面435に向けて掘り下げた溝441によってそれぞれ区画されている。

[0283] 溝441は、第3側面436Cに連通し、内部空間405の一部および第1窓415の一部を形成している。溝441は、具体的には、第1絶縁層431において第1側面436Aおよび第2側面436Bから内方に間隔を空けて第3側面436C側の領域に形成されている。溝441は、平面視においてC字状に形成されている。

[0284] 第1絶縁層431のベース部437は、具体的には、第4側面436D側の領域に形成されている。ベース部437は、第4側面436Dを形成している。ベース部437は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形状）に区画されている。ベース部437において第3側面436C側の端面は、この形態では、法線方向Zに沿って延びている。

[0285] 第1絶縁層431のマウント部438は、ベース部437の端面から第3側面436Cに向けて引き出されている。マウント部438は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形状）に区画されている。マウント部438において第3側面436C側の端面は、第3側

面436Cから第4側面436D側に間隔を空けて形成されている。マウント部438の端面は、この形態では、法線方向Zに沿って延びている。

[0286] 第1絶縁層431の第1枠部439は、ベース部437の端面において第1側面436A側の領域から第3側面436Cに向けて帯状に引き出されている。第1枠部439は、ベース部437から第1側面436A側に間隔を空けて形成されている。第1枠部439は、第1側面436Aを形成している。

[0287] 第1絶縁層431の第2枠部440は、ベース部437において第2側面436B側の領域から第3側面436Cに向けて帯状に引き出されている。第2枠部440は、ベース部437から第2側面436B側に間隔を空けて形成されている。第2枠部440は、第2側面436Bを形成している。

[0288] この形態では、第1枠部439および第2枠部440がマウント部438から間隔を空けて形成された例について説明した。しかし、第1枠部439および第2枠部440は、マウント部438と一体を成していてもよい。

[0289] 第1絶縁層431は、第1支持部423（リセス）の一部を区画する第1切欠部442を含む。第1切欠部442は、第3側面436Cの一部を第4側面436Dに向けて切り欠くことによって形成されている。第1切欠部442は、第1枠部439の一部および第2枠部440にも形成されている。第1切欠部442は、溝441に連通している。

[0290] 図26および図29を参照して、第2絶縁層432は、第1主面411側の第1面444、第2主面412側の第2面445、ならびに、第1面444および第2面445を接続する複数の側面446A、446B、446C、446Dを含む。複数の側面446A～446Dは、具体的には、第1側面446A、第2側面446B、第3側面446Cおよび第4側面446Dを含む。側面446A～446Dは、筐体402の側面413A～413Dの一部をそれぞれ形成している。

[0291] 第2絶縁層432は、ベース部447、第1枠部449および第2枠部450を含む。ベース部447、第1枠部449および第2枠部450は、第

1面444および第2面445を貫通する切欠き穴451によってそれぞれ区画されている。

[0292] 切欠き穴451は、第3側面446C側の領域において、第3側面446Cから第4側面446Dに向けて第2絶縁層432を切り欠くことによって形成されている。切欠き穴451は、第1絶縁層431の溝441に連通し、第1絶縁層431のマウント部438を露出させている。切欠き穴451は、平面視において四角形状に形成されている。切欠き穴451は、内部空間405の一部および第1窓415の一部を形成している。

[0293] 第2絶縁層432のベース部447は、具体的には、第4側面446D側の領域に形成されている。ベース部447は、第4側面446Dを形成している。第2絶縁層432のベース部447は、第1絶縁層431のベース部437の上に配置されている。ベース部447は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形）に区画されている。ベース部447において第3側面446C側の端面は、第1面444から第2面445に向かって下り傾斜した傾斜面を有している。

[0294] 第2絶縁層432の第1枠部449は、ベース部447において第1側面446A側の領域から第3側面446Cに向けて帯状に引き出されている。第1枠部449は、第1側面446Aを形成している。第1枠部449は、第1絶縁層431の第1枠部439の上に形成されている。第1枠部449は、第1枠部439の平面形状に整合する平面形状を有している。

[0295] 第2絶縁層432の第2枠部450は、ベース部447において第2側面446B側の領域から第3側面446Cに向けて帯状に引き出されている。第2枠部450は、第2側面446Bを形成している。第2枠部450は、第1絶縁層431の第2枠部440の上に形成されている。第2枠部450は、第2枠部440の平面形状に整合する平面形状を有している。

[0296] 第2絶縁層432は、第1支持部423（リセス）の一部を区画する第2切欠部452を含む。第2切欠部452は、第1枠部449の端部および第2枠部450の端部に形成されている。第2切欠部452は、第1絶縁層4

31の第1切欠部442に連なっている。

[0297] 図26および図29を参照して、第3絶縁層433は、第1主面411側の第1面464、第2主面412側の第2面465、ならびに、第1面464および第2面465を接続する複数の側面466A、466B、466C、466Dを含む。複数の側面466A～467Dは、具体的には、第1側面466A、第2側面466B、第3側面466Cおよび第4側面466Dを含む。第1面464は、第1主面411を形成している。側面466A～467Dは、筐体402の側面413A～413Dの一部をそれぞれ形成している。

[0298] 第3絶縁層433は、ベース部467、第1枠部469、第2枠部470および第3枠部471を含む。ベース部467、第1枠部469、第2枠部470および第3枠部471は、第1面464および第2面465を貫通する貫通孔472によって区画されている。

[0299] 貫通孔472は、第3絶縁層433において第3側面466C側の領域に形成されている。貫通孔472は、第1絶縁層431の溝441および第2絶縁層432の切欠き穴451に連通し、第1絶縁層431のマウント部438および第2絶縁層432のベース部447の一部を露出させている。貫通孔472は、平面視において四角形状に形成されている。貫通孔472は、内部空間405の一部および第2窓416を形成している。

[0300] 第3絶縁層433のベース部467は、具体的には、第4側面466D側の領域に形成されている。ベース部467は、第4側面466Dを形成している。ベース部467は、第2絶縁層432のベース部447の上に配置されている。ベース部467は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形）に区画されている。ベース部467において第3側面466C側の端面は、この形態では、法線方向Zに沿って延びている。

[0301] 第3絶縁層433の第1枠部469は、ベース部467において第1側面466A側の領域から第3側面466Cに向けて帯状に引き出されている。

第1 枠部4 6 9は、第1 側面4 6 6 Aを形成している。第1 枠部4 6 9は、第2 絶縁層4 3 2の第1 枠部4 4 9の上に形成されている。第1 枠部4 6 9は、第1 枠部4 4 9の平面形状に整合する平面形状を有している。

[0302] 第3 絶縁層4 3 3の第2 枠部4 7 0は、ベース部4 6 7において第2 側面4 6 6 B側の領域から第3 側面4 6 6 Cに向けて帯状に引き出されている。第2 枠部4 7 0は、第2 側面4 6 6 Bを形成している。第2 枠部4 7 0は、第2 絶縁層4 3 2の第2 枠部4 5 0の上に形成されている。第2 枠部4 7 0は、第2 枠部4 4 0の平面形状に整合する平面形状を有している。

[0303] 第3 絶縁層4 3 3の第3 枠部4 7 1は、第1 枠部4 6 9の先端部および第2 枠部4 7 0の先端部を接続している。第3 枠部4 7 1は、第3 側面4 6 6 Cを形成している。第3 枠部4 7 1は、法線方向Zに第1 絶縁層4 3 1の第1 面4 3 4（溝4 4 1）に対向している。

[0304] 第3 絶縁層4 3 3は、第2 支持部4 2 7（リセス）を含む。また、第3 絶縁層4 3 3は、第2 支持部4 2 7（リセス）の一部を区画する第3 切欠部4 7 3を含む。第3 切欠部4 7 3は、第3 側面4 6 6 Cおよび第2 面4 6 5を接続する角部に形成されている。第3 切欠部4 7 3は、第2 絶縁層4 3 2の第2 切欠部4 5 2に連なっている。

[0305] このように、筐体4 0 2は、第1 絶縁層4 3 1、第2 絶縁層4 3 2および第3 絶縁層4 3 3を含む。また、筐体4 0 2の内部空間4 0 5は、第1 絶縁層4 3 1、第2 絶縁層4 3 2および第3 絶縁層4 3 3によって、第1 主面4 1 1から第2 主面4 1 2に向かう下り階段状に区画されている。

[0306] 図2 2、図2 4および図2 9を参照して、この形態では、複数の第1 配線4 0 3が形成されている。複数の第1 配線4 0 3は、第1 配線4 0 3 A、第1 配線4 0 3 B、第1 配線4 0 3 Cおよび第1 配線4 0 3 Dを含む。第1 配線4 0 3 A、第1 配線4 0 3 B、第1 配線4 0 3 Cおよび第1 配線4 0 3 Dは、第1 側面4 1 3 A側から第2 側面4 1 3 B側に向けてこの順に形成されている。複数の第1 配線4 0 3 A～4 0 3 Dは、第2 絶縁層4 3 2の上に形成され、内部空間4 0 5から内部空間4 0 5外に引き出されている。

- [0307] 第1配線403Aは、第2絶縁層432の上から内部空間405外に引き出され、第1リセス421Aを介して筐体402の第1主面411の上に引き回されている。第1配線403Bは、第2絶縁層432の上から内部空間405外に引き出され、第2リセス421Bを介して筐体402の第1主面411の上に引き回されている。
- [0308] 第1配線403Cは、第2絶縁層432の上から内部空間405外に引き出され、第3リセス421Cを介して筐体402の第1主面411の上に引き回されている。第1配線403Dは、第2絶縁層432の上から内部空間405外に引き出され、第4リセス421Dを介して筐体402の第1主面411の上に引き回されている。
- [0309] 第1配線403A、第1配線403B、第1配線403Cおよび第1配線403Dは、同様の構造を有している。以下では、第1配線403Aの構造を例にとって説明し、第1配線403B、第1配線403Cおよび第1配線403Dの構造の説明については第1配線403Aの説明が準用されるものとし、省略する。第1配線403B、第1配線403Cおよび第1配線403Dにおいて第1配線403Aに対応する構造については、同一の参照符号が付される。
- [0310] 第1配線403Aは、第1接続部481、第1配線部482、第1外部配線部483および第1外部端子部484を含む。第1接続部481は、第1配線403Aの第1端部407を形成している。第1外部端子部484は、第1配線403Aの第2端部408を形成している。
- [0311] 第1接続部481は、第2絶縁層432のベース部447において第3絶縁層433から露出する部分に形成されている。第1接続部481は、膜状に形成されている。第1接続部481は、平面視において四角形状に形成されている。第1接続部481の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第1接続部481は、Cu、Ni、Ti、およびAuのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。
- [0312] 第1配線部482は、第1接続部481から第4側面413Dに向けて引

き出されている。第1配線部482は、第1接続部481および第1リセス421Aの間の領域に引き回されている。第1配線部482は、第1リセス421A（第4側面413D）から露出している。

[0313] 第1配線部482は、膜状に形成されている。第1配線部482の一部は、第2絶縁層432および第3絶縁層433の間に介在している。第1配線部482の引き回し形態は任意であり、特定の形態に限定されない。第1配線部482は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0314] 第1外部配線部483は、第1リセス421Aの壁面に形成されている。第1外部配線部483は、膜状に形成されている。第1外部配線部483は、第1リセス421Aの壁面において第1配線部482に電氣的に接続されている。第1外部配線部483は、筐体402の第1主面411から露出している。第1外部配線部483は、この形態では、筐体402の第2主面412からも露出している。

[0315] 第1外部配線部483は、第1リセス421Aの壁面の全域を被覆していてもよい。第1外部配線部483は、第2主面412から第1主面411側に間隔を空けて形成されていてもよい。第1外部配線部483は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0316] 第1外部端子部484は、筐体402の第1主面411（第3絶縁層433のベース部467）の上に形成されている。第1外部端子部484は、膜状に形成されている。第1外部端子部484は、第1リセス421Aから第3側面413C側に向けて帯状に延びている。第1外部端子部484は、第1外部配線部483において第1リセス421Aから露出する部分に電氣的に接続されている。

[0317] 第1外部端子部484の第2方向Yに沿う幅は、第1外部配線部483（第1リセス421A）の第2方向Yに沿う幅以上である。第1外部端子部484の第2方向Yに沿う幅は、この形態では、第1外部配線部483（第1リセス421A）の第2方向Yに沿う幅を超えている。第1外部配線部48

3は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0318] 図22、図24および図28を参照して、第2配線404は、第1絶縁層431の上に形成され、内部空間405から内部空間405外に引き出されている。第2配線404は、第1絶縁層431の上から内部空間405外に引き出され、第5リセス421Eを介して筐体402の第1主面411の上に引き回されている。

[0319] 第2配線404は、第2接続部491、第2配線部492、第2外部配線部493および第2外部端子部494を含む。第2接続部491は、第2配線404の第1端部409を形成している。第2外部端子部494は、第2配線404の第2端部410を形成している。

[0320] 第2接続部491は、第1絶縁層431のマウント部438に形成されている。第2接続部491は、膜状に形成されている。第2接続部491は、平面視において四角形状（この形態では第2方向Yに沿って延びる長方形状）に形成されている。第2接続部491の平面形状は、任意であり、特定の形状に限定されない。第2接続部491は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0321] 第2配線部492は、第2接続部491から第4側面413Dに向けて引き出されている。第2配線部492は、第2接続部491および第5リセス421Eの間の領域に引き回されている。第2配線部492は、第5リセス421E（第4側面413D）から露出している。

[0322] 第2配線部492は、膜状に形成されている。第2配線部492の一部は、第1絶縁層431および第2絶縁層432の間に介在している。第2配線部492の引き回し形態は任意であり、特定の形態に限定されない。第2配線部492は、Cu、Ni、Ti、および、Auのうちの少なくとも1種を含んでいてもよい。

[0323] 第2外部配線部493は、第5リセス421Eの壁面に膜状に形成されている。第2外部配線部493は、第5リセス421Eの壁面において第2配

線部 4 9 2 に電氣的に接続されている。第 2 外部配線部 4 9 3 は、筐体 4 0 2 の第 1 主面 4 1 1 から露出している。第 2 外部配線部 4 9 3 は、この形態では、筐体 4 0 2 の第 2 主面 4 1 2 から露出している。

[0324] 第 2 外部配線部 4 9 3 は、第 5 リセス 4 2 1 E の壁面の全域を被覆していてもよい。第 2 外部配線部 4 9 3 は、第 2 主面 4 1 2 から第 1 主面 4 1 1 側に間隔を空けて形成されていてもよい。第 2 外部配線部 4 9 3 は、Cu、Ni、Ti、および Au のうちの少なくとも 1 種を含んでいてもよい。

[0325] 第 2 外部端子部 4 9 4 は、筐体 4 0 2 の第 1 主面 4 1 1（第 3 絶縁層 4 3 3 のベース部 4 6 7）の上に形成されている。第 2 外部端子部 4 9 4 は、膜状に形成されている。第 2 外部端子部 4 9 4 は、第 5 リセス 4 2 1 E から第 3 側面 4 1 3 C 側に向けて帯状に延びている。第 2 外部端子部 4 9 4 は、第 2 外部配線部 4 9 3 において第 5 リセス 4 2 1 E から露出する部分に電氣的に接続されている。

[0326] 第 2 外部端子部 4 9 4 の第 2 方向 Y に沿う幅は、第 2 外部配線部 4 9 3（第 5 リセス 4 2 1 E）の第 2 方向 Y に沿う幅以上である。第 2 外部端子部 4 9 4 の第 2 方向 Y に沿う幅は、この形態では、第 2 外部配線部 4 9 3（第 5 リセス 4 2 1 E）の第 2 方向 Y に沿う幅を超えている。第 2 外部配線部 4 9 3 は、Cu、Ni、Ti および Au のうちの少なくとも 1 種を含んでいてもよい。

[0327] 複数の半導体発光装置 1 は、第 1 半導体発光装置 1 A、第 2 半導体発光装置 1 B、第 3 半導体発光装置 1 C および第 4 半導体発光装置 1 D を含む。複数の半導体発光装置 1 A ～ 1 D は、筐体 4 0 2 の側面 4 1 3 A 側から第 2 側面 4 1 3 B 側に向けてこの順に間隔を空けて配置されている。

[0328] 複数の半導体発光装置 1 A ～ 1 D は、基板 4 1 の第 1 主面 4 2 を筐体 4 0 2 の第 1 主面 4 1 1 に対向させた姿勢で第 2 配線 4 0 4 の第 2 接続部 4 9 1 の上にそれぞれ配置されている。基板 4 1 の長辺（第 1 基板側面 4 4 A および第 2 基板側面 4 4 B）は、筐体 4 0 2 の側面 4 1 3 A および第 2 側面 4 1 3 B に対向している。基板 4 1 の短辺（第 3 基板側面 4 4 C および第 4 基板

側面 4 4 D) は、筐体 4 0 2 の第 3 側面 4 1 3 C および第 4 側面 4 1 3 D に対向している。

[0329] 複数の半導体発光装置 1 A ~ 1 D の第 2 端子電極 9 2 は、それぞれ第 2 接続部 4 9 1 に電氣的に接続されている。各第 2 端子電極 9 2 は、導電性接合材を介して第 2 接続部 4 9 1 に接続されていてもよい。導電性接合材は、金属ペーストまたは半田であってもよい。

[0330] 複数の半導体発光装置 1 A ~ 1 D の光取り出し面（この形態では、第 3 基板側面 4 4 C（第 1 端面 7 1））は、平面視において第 1 絶縁層 4 3 1 のマウント部 4 3 8 から筐体 4 0 2 の第 3 側面 4 1 3 C に突出している。基板 4 4 の第 2 主面 4 3 は、法線方向 Z に第 1 絶縁層 4 3 1 の溝 4 4 1 に対向している。

[0331] この構造によれば、複数の半導体発光装置 1 A ~ 1 D の光（レーザ光）が、マウント部 4 3 8 外の領域から取り出される。したがって、光（レーザ光）に対するマウント部 4 3 8 の干渉（光の反射や吸収等）を抑制できる。むしろ、複数の半導体発光装置 1 A ~ 1 D は、その全域がマウント部 4 3 8 の上に位置していてもよい。

[0332] パッケージ 4 0 1 は、複数の導線 4 9 0 A、4 9 0 B、4 9 0 C、4 9 0 D をさらに含む。複数の導線 4 9 0 A ~ 4 9 0 D は、1 つまたは複数の第 1 導線 4 9 0 A、1 つまたは複数の第 2 導線 4 9 0 B、1 つまたは複数の第 3 導線 4 9 0 C および 1 つまたは複数の第 4 導線 4 9 0 D を含む。この形態では、導線 4 9 0 A ~ D が 2 個ずつ設けられている。第 1 導線 4 9 0 A の個数、第 2 導線 4 9 0 B の個数、第 3 導線 4 9 0 C の個数および第 4 導線 4 9 0 D の個数は任意であり、特定の個数に限定されない。

[0333] 複数の第 1 導線 4 9 0 A は、第 1 半導体発光装置 1 A の第 1 端子電極 9 1 および第 1 配線 4 0 3 A の第 1 接続部 4 8 1 にそれぞれ接続されている。複数の第 2 導線 4 9 0 B は、第 2 半導体発光装置 1 B の第 1 端子電極 9 1 および第 1 配線 4 0 3 B の第 1 接続部 4 8 1 にそれぞれ接続されている。複数の第 3 導線 4 9 0 C は、第 3 半導体発光装置 1 C の第 1 端子電極 9 1 および第

1 配線 4 0 3 C の第 1 接続部 4 8 1 にそれぞれ接続されている。複数の第 4 導線 4 9 0 D は、第 4 半導体発光装置 1 D の第 1 端子電極 9 1 および第 1 配線 4 0 3 D の第 1 接続部 4 8 1 にそれぞれ接続されている。

[0334] 複数の導線 4 9 0 A ～ 4 9 0 D は、金、銅、および、アルミニウムのうちの少なくとも 1 つの金属を含んでいてもよい。複数の導線 4 9 0 A ～ 4 9 0 D は、ボンディングワイヤであってもよい。

[0335] この形態では、複数の半導体発光装置 1 A ～ 1 D が互いに間隔を空けて配置された例について説明した。しかし、複数の半導体発光装置 1 A ～ 1 D を一体的に含む 1 つの半導体発光装置が配置されてもよい。この場合、1 つの半導体発光装置は、複数のメサ構造 5 0 から光（レーザ光）をそれぞれ放出するマルチ発光型のデバイスとなる。マルチ発光型の半導体発光装置は、前述のウエハ 1 6 1 の切断工程（図 1 6 J 参照）において複数の装置形成領域 1 6 4 を一体的に含む領域をウエハ 1 6 1 から切り出すことによって、製造される。

[0336] この出願は、2 0 1 9 年 3 月 1 1 日に日本国特許庁に提出された特願 2 0 1 9 - 0 4 4 0 7 8 号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれる。本発明の実施形態について詳細に説明してきたが、これらは本発明の技術的内容を明らかにするために用いられた具体例に過ぎず、本発明はこれらの具体例に限定して解釈されるべきではなく、本発明の範囲は添付の請求の範囲によってのみ限定される。

符号の説明

- [0337]
- | | |
|-----|--------------|
| 1 | 半導体発光装置 |
| 2 | 半導体レーザ装置用ステム |
| 4 1 | 基板 |
| 4 2 | 基板の第 1 主面 |
| 4 3 | 基板の第 2 主面 |
| 4 5 | 半導体発光層 |
| 5 0 | メサ構造 |

5 1	メサ構造の基部
5 2	メサ構造の頂部
5 3	メサ構造の第 1 側壁
5 4	メサ構造の第 2 側壁
5 5	メサ構造のメサ主面
6 0	主面拡張部
6 1	第 1 主面拡張部
6 2	第 2 主面拡張部
6 3	第 1 主面拡張部の第 1 接続部
6 6	第 2 主面拡張部の第 2 接続部
7 5	コンタクト孔
8 1	絶縁層
8 5	コンタクト開口
8 6	コンタクト電極
9 1	第 1 端子電極
9 2	第 2 端子電極
1 0 2	発光ユニット層
1 0 2 A	第 1 発光ユニット層
1 0 2 B	第 2 発光ユニット層
1 0 2 C	第 3 発光ユニット層
1 0 3	トンネル接合層
1 0 3 A	第 1 トンネル接合層
1 0 3 B	第 2 トンネル接合層
1 1 0	n 型クラッド層
1 1 2	活性層
1 1 4	p 型クラッド層
1 3 1	p 型コンタクト層
2 0 1	パッケージ

3 0 1	パッケージ
4 0 1	パッケージ
D C	コンタクト孔の深さ
T 1	第 1 主面拡張部の厚さ
T 2	第 1 主面拡張部の厚さ
X	第 1 方向
Y	第 2 方向
Z	法線方向

請求の範囲

- [請求項1] 基部、前記基部に向けて窪んだコンタクト孔が形成された主面を有する頂部、前記頂部および前記基部を接続する側壁、ならびに、前記主面および前記側壁を接続する角部から前記主面の接線方向に張り出し、前記主面を拡張させる主面拡張部を含むメサ構造を有し、光を生成する半導体発光層と、
- 前記コンタクト孔内において前記半導体発光層に電氣的に接続された電極と、を含む、半導体発光装置。
- [請求項2] 前記主面拡張部は、前記コンタクト孔の深さを超える厚さを有している、請求項1に記載の半導体発光装置。
- [請求項3] 前記電極は、前記主面拡張部の上から前記コンタクト孔に入り込んでいる、請求項1または2に記載の半導体発光装置。
- [請求項4] 前記側壁は、前記頂部から前記基部に向けて下り傾斜したテーパ形状に形成されており、
- 前記主面拡張部は、前記主面の法線方向に前記側壁に対向している、請求項1～3のいずれか一項に記載の半導体発光装置。
- [請求項5] 前記主面拡張部は、前記側壁に接続された接続部を有し、前記接続部を起点に前記側壁の傾斜方向とは反対側に向けて傾斜した逆テーパ形状に形成されている、請求項4に記載の半導体発光装置。
- [請求項6] 前記側壁は、前記主面の法線方向との間で成す角度が漸増する態様で下り傾斜している、請求項4または5に記載の半導体発光装置。
- [請求項7] 前記主面拡張部は、平面視において前記側壁の上に位置する縁部を有している、請求項4～6のいずれか一項に記載の半導体発光装置。
- [請求項8] 前記半導体発光層を被覆し、前記コンタクト孔に連通するコンタクト開口を有する絶縁層をさらに含み、
- 前記電極は、前記絶縁層の上から前記コンタクト開口に入り込んでいる、請求項1～7のいずれか一項に記載の半導体発光装置。
- [請求項9] 前記絶縁層は、前記主面拡張部を被覆している、請求項8に記載の

半導体発光装置。

[請求項10] 前記半導体発光層は、前記メサ構造の前記基部側に形成された第1導電型の第1半導体層、前記メサ構造の前記頂部側に形成された第2導電型の第2半導体層、ならびに、前記第1半導体層および前記第2半導体層の間に介在する活性層を含む発光ユニット層を含む、請求項1～9のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

[請求項11] 前記半導体発光層は、前記メサ構造の前記頂部および前記主面拡張部を形成し、前記発光ユニット層に電氣的に接続された第2導電型のコンタクト層を含み、

前記コンタクト孔は、前記コンタクト層に形成されており、

前記電極は、前記コンタクト層に電氣的に接続されている、請求項10に記載の半導体発光装置。

[請求項12] 前記半導体発光層は、前記基部側から前記頂部側に向けて積層された複数の前記発光ユニット層、および、複数の前記発光ユニット層の間に介在するトンネル接合層を含む、請求項10または11に記載の半導体発光装置。

[請求項13] 一方側の第1主面および他方側の第2主面を含む基板をさらに含み、

前記半導体発光層は、前記基板の前記第1主面の上に形成されている、請求項1～12のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

[請求項14] 前記基板の前記第2主面の上に形成された端子電極をさらに含む、請求項13に記載の半導体発光装置。

[請求項15] 前記電極の上に形成された主面端子電極をさらに含む、請求項1～14のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

[請求項16] 前記半導体発光層は、前記主面の接線方向に向けて光を放出する、請求項1～15のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

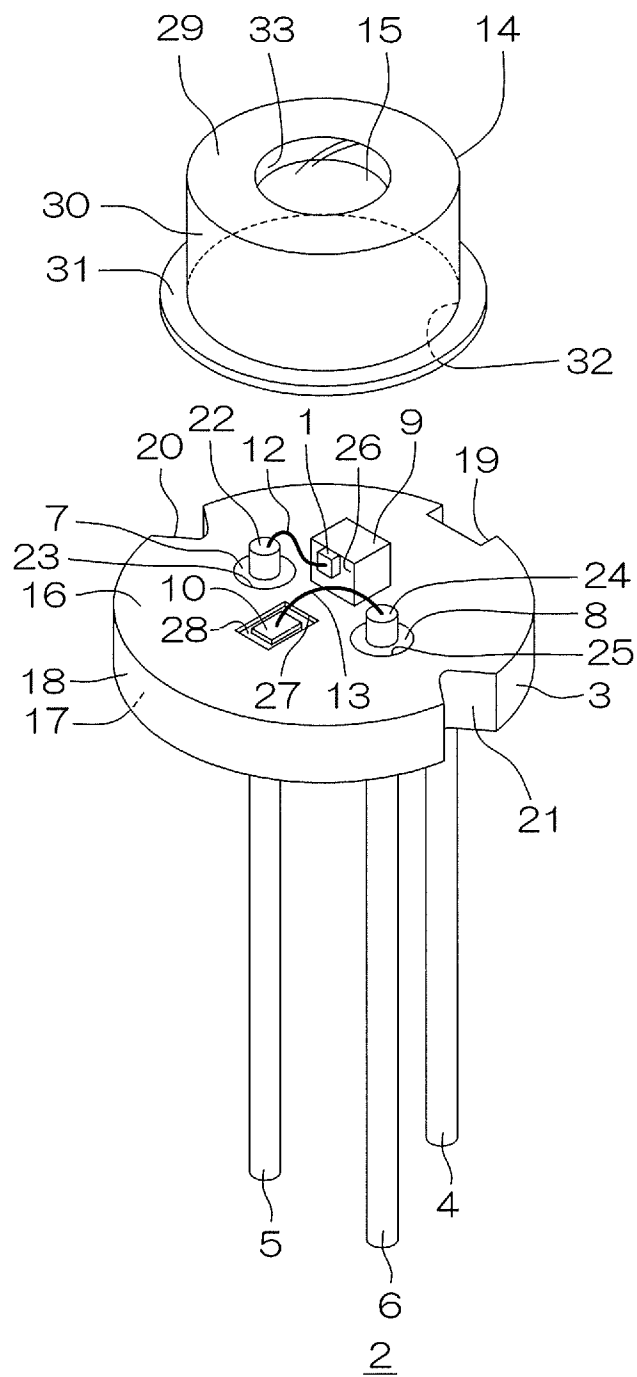
[請求項17] 前記半導体発光層は、平面視において一方方向に沿って延びる帯状に形成されており、前記一方方向に沿って光を放出する、請求項16

に記載の半導体発光装置。

[請求項18] 前記半導体発光層は、レーザ光を生成する、請求項1～17のいずれか一項に記載の半導体発光装置。

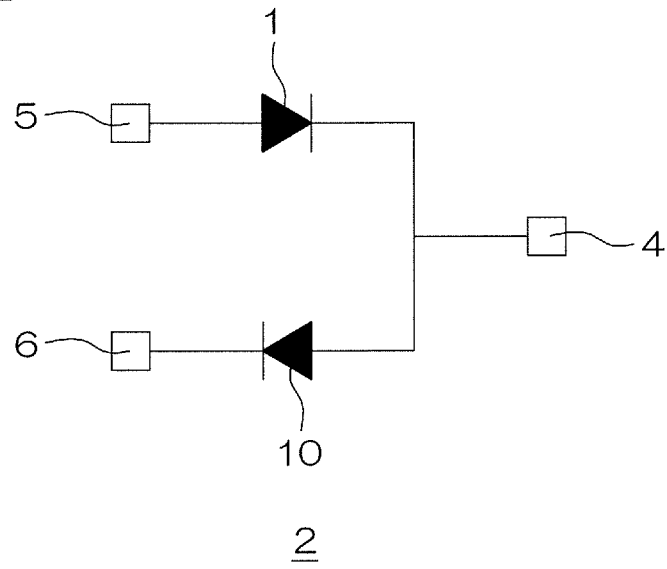
[図1]

図1

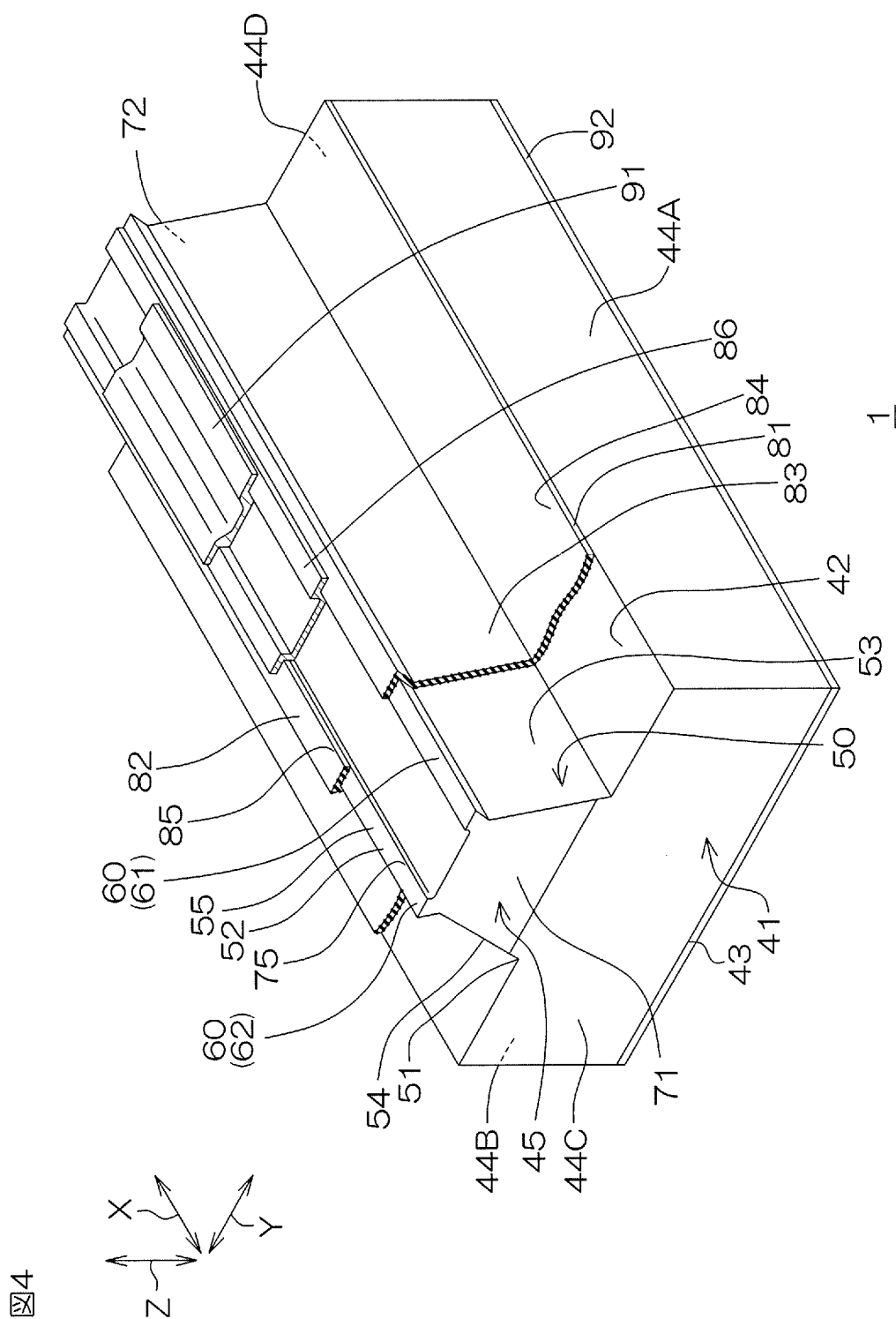


[図2]

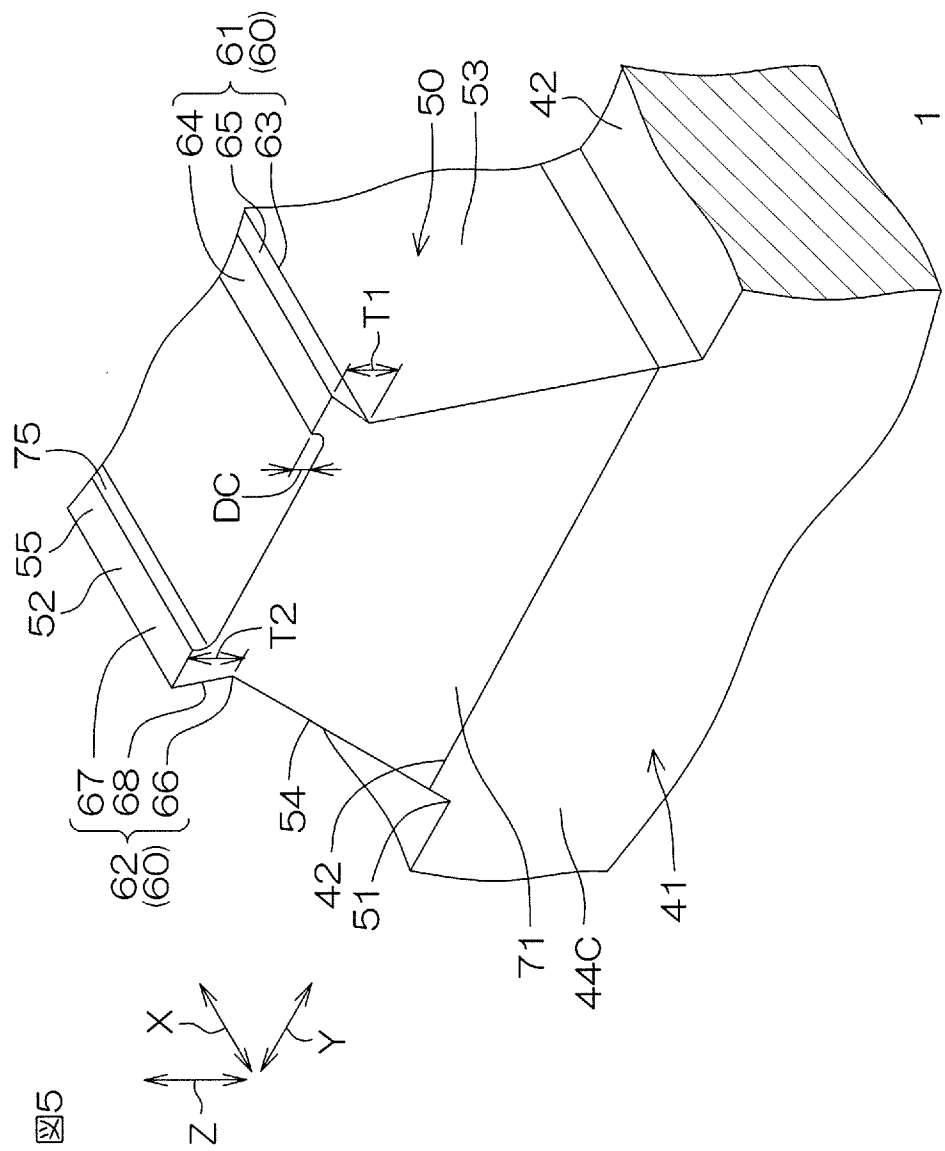
図2



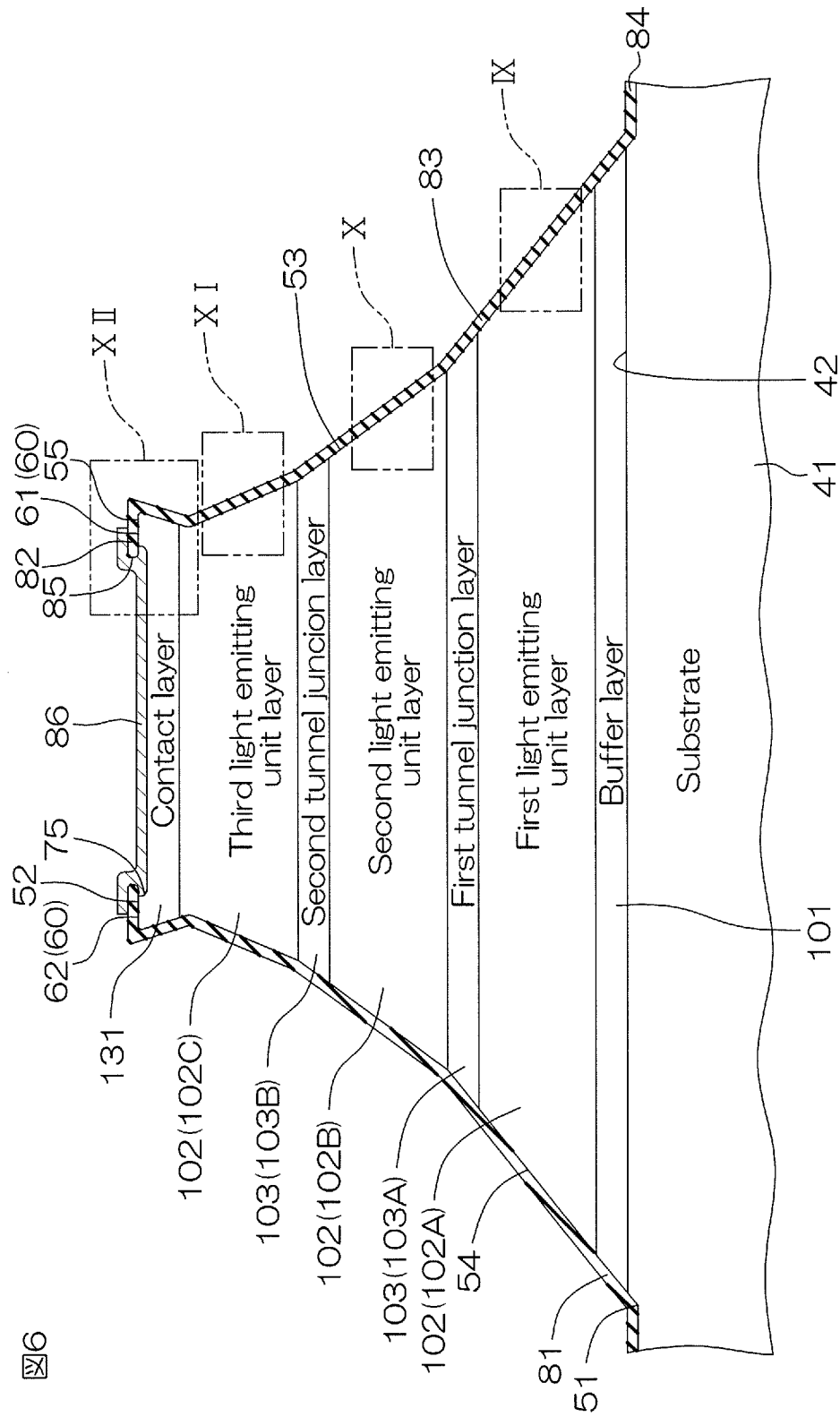
[図4]



[図5]

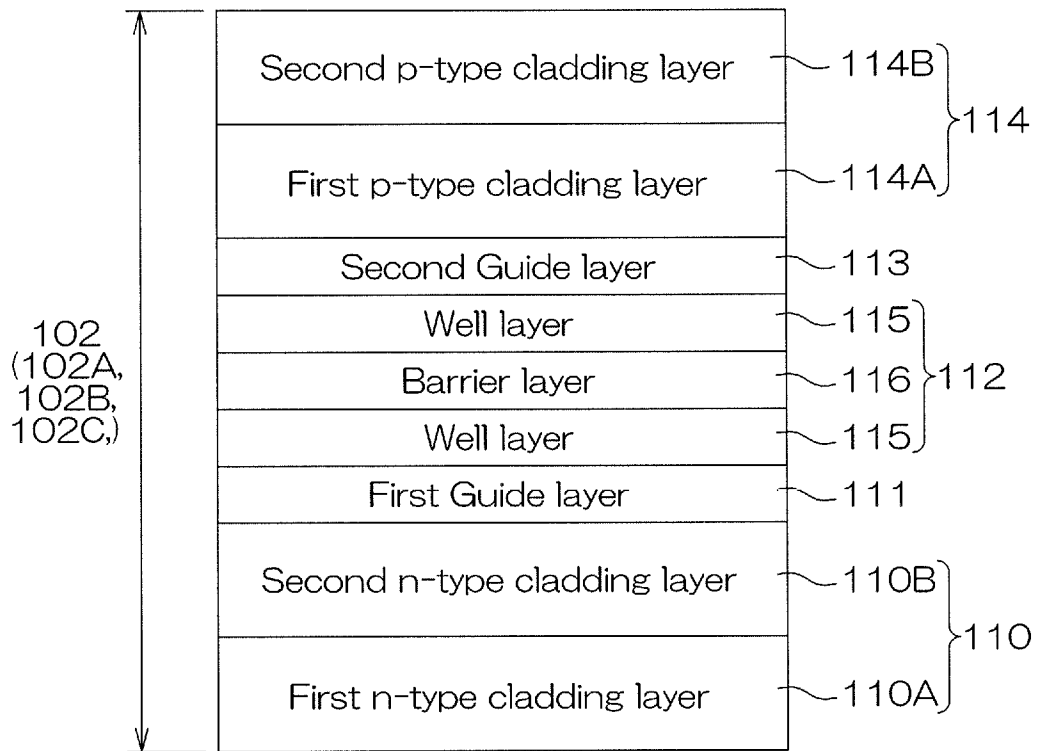


[図6]



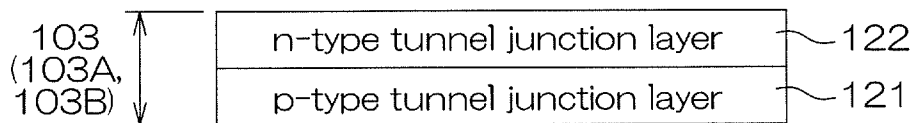
[図7]

図7



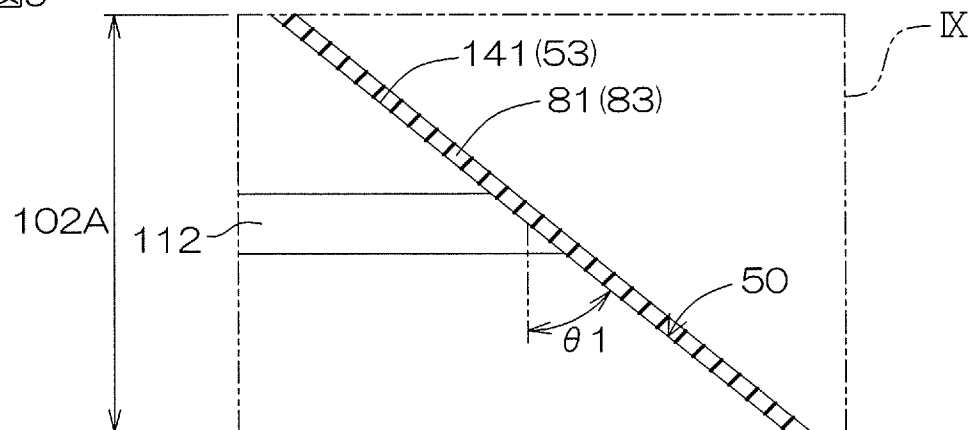
[図8]

図8



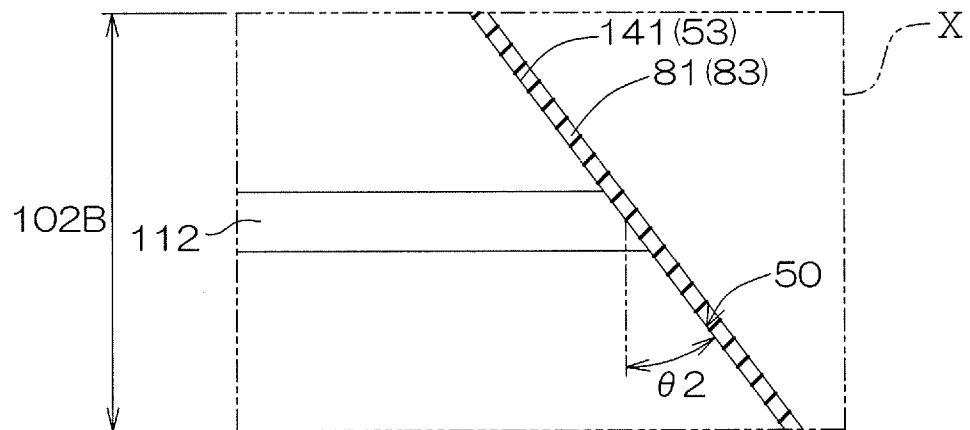
[図9]

図9



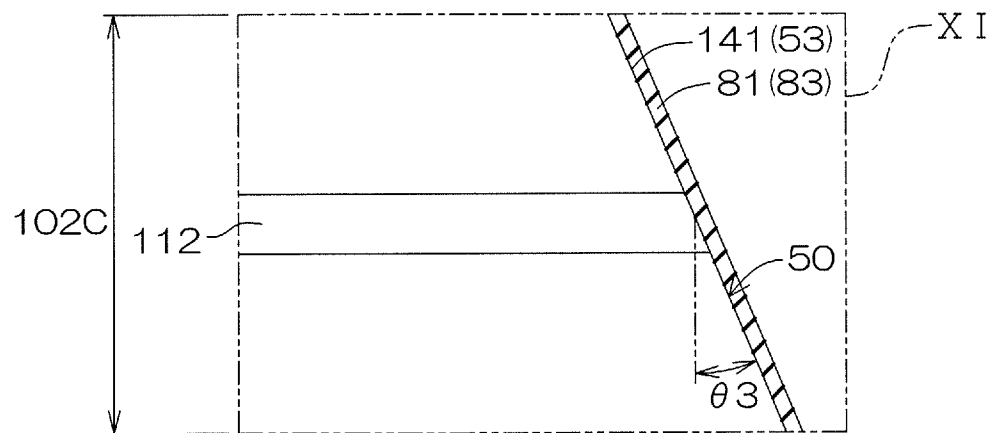
[図10]

図10

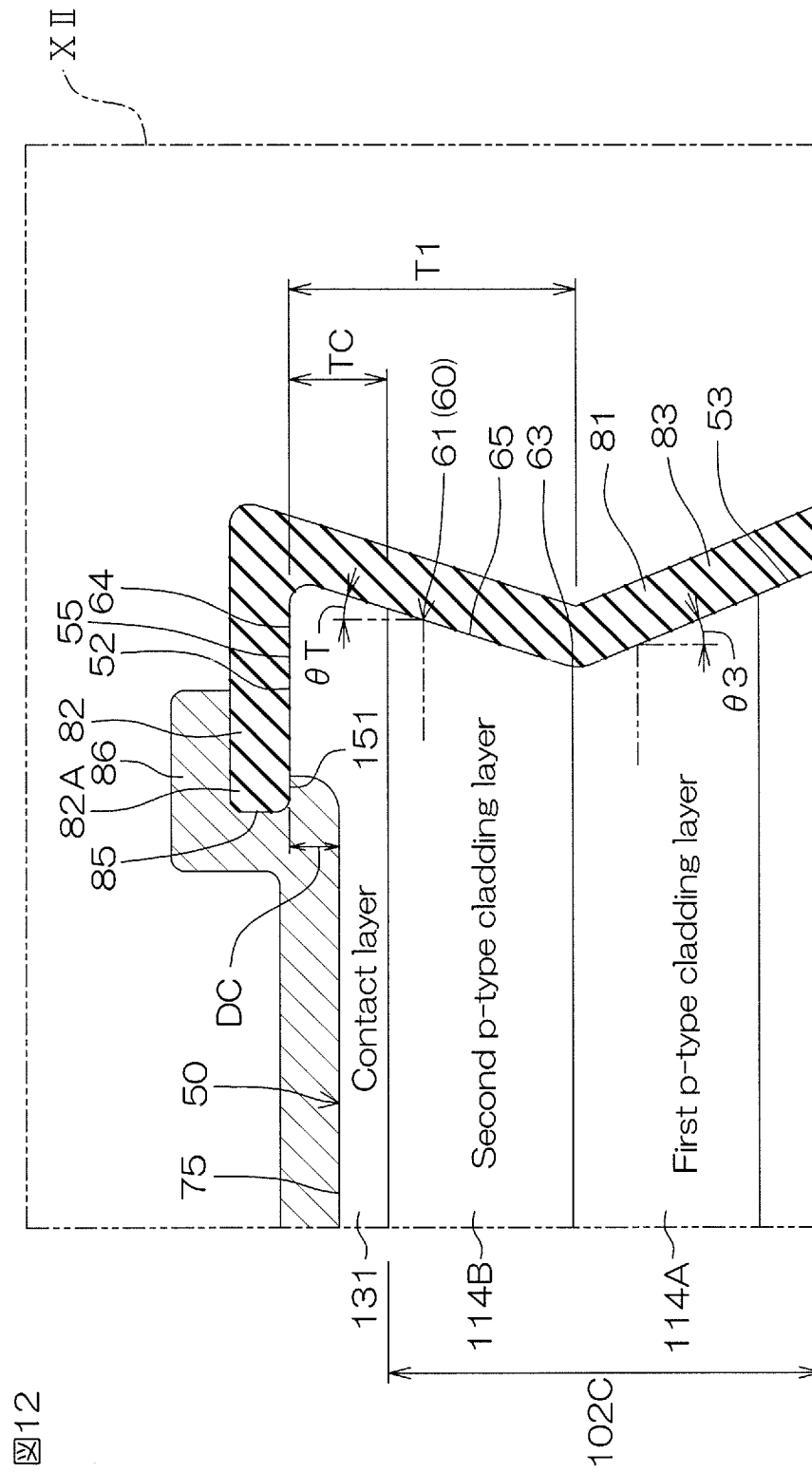


[図11]

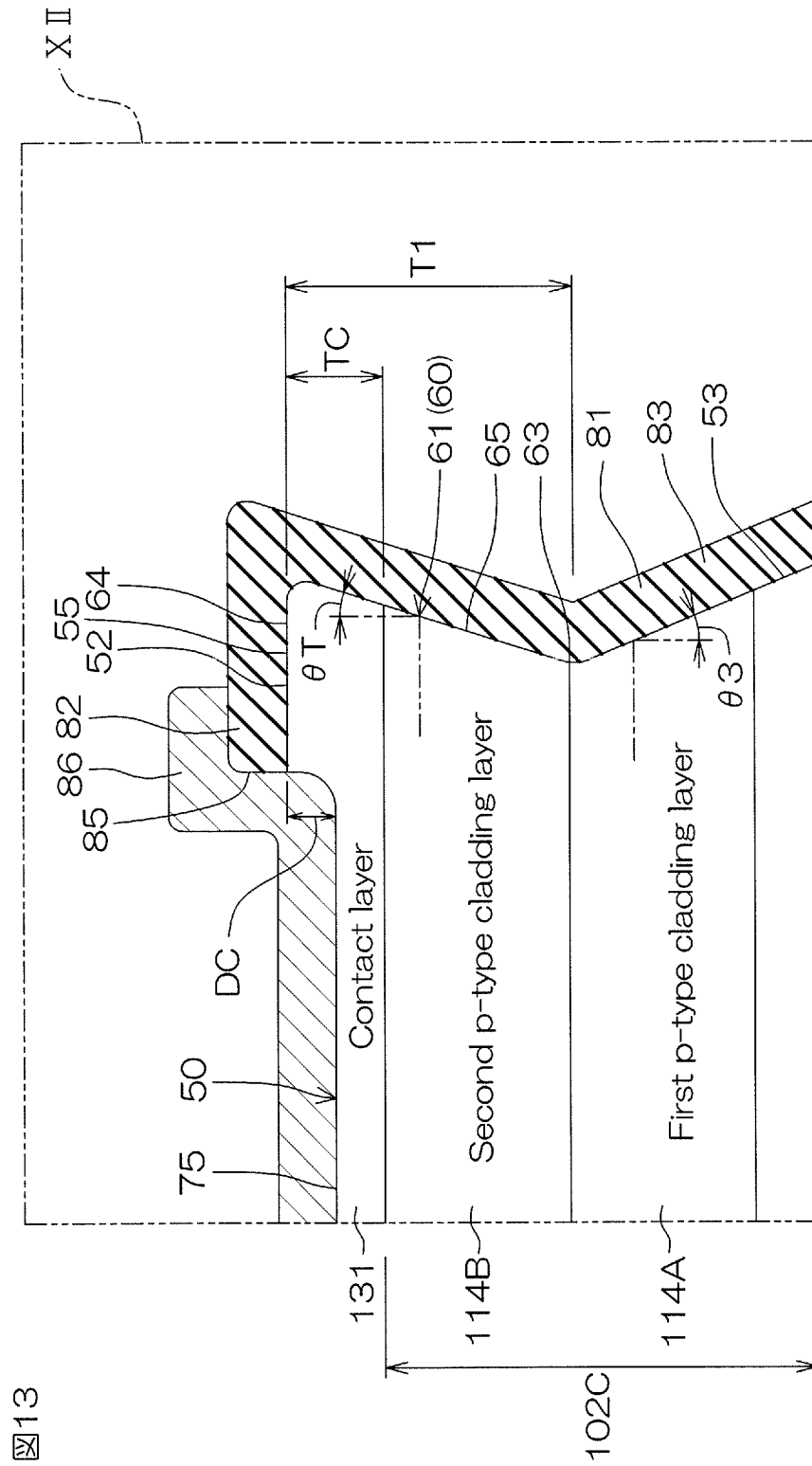
図11



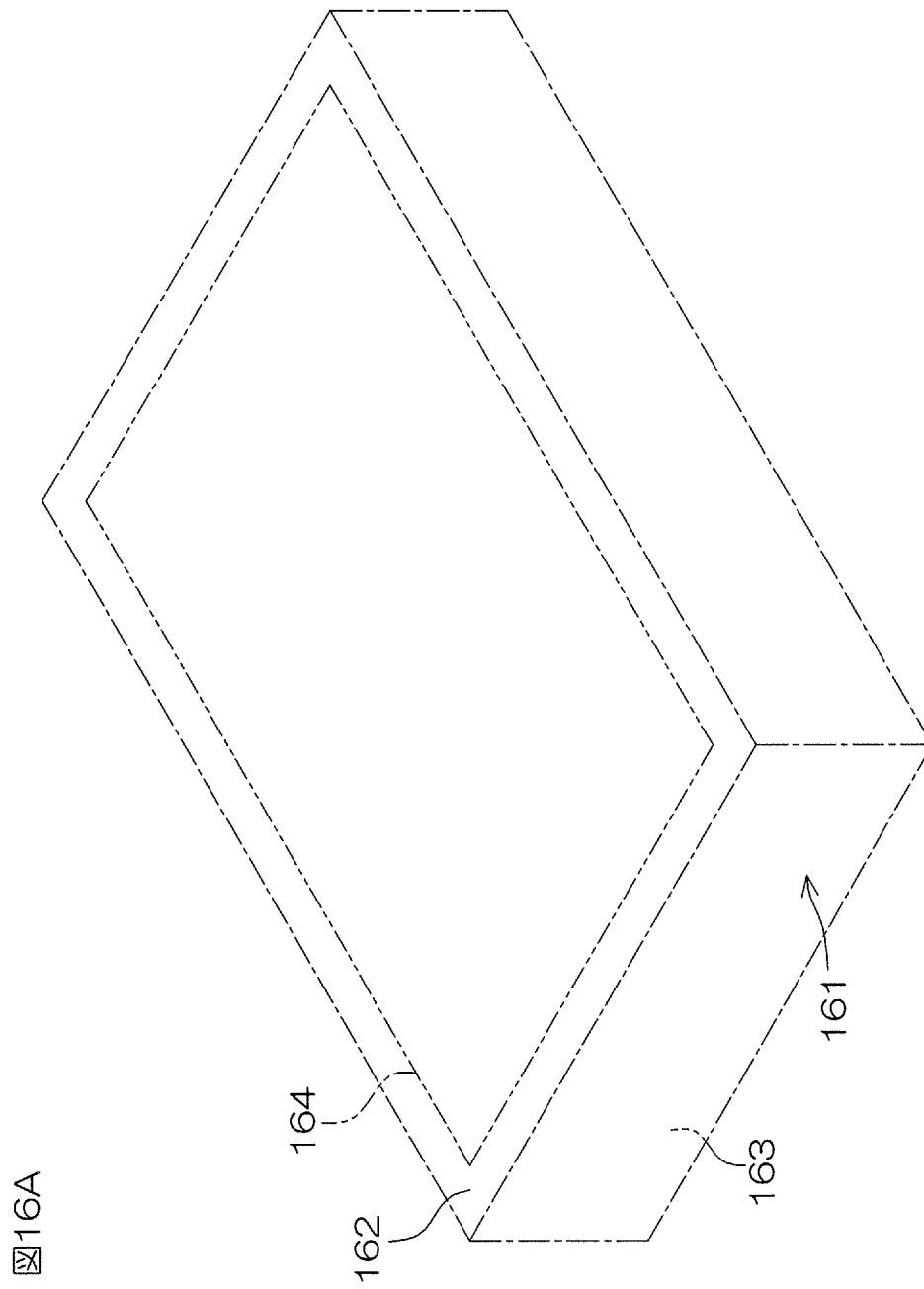
[図12]



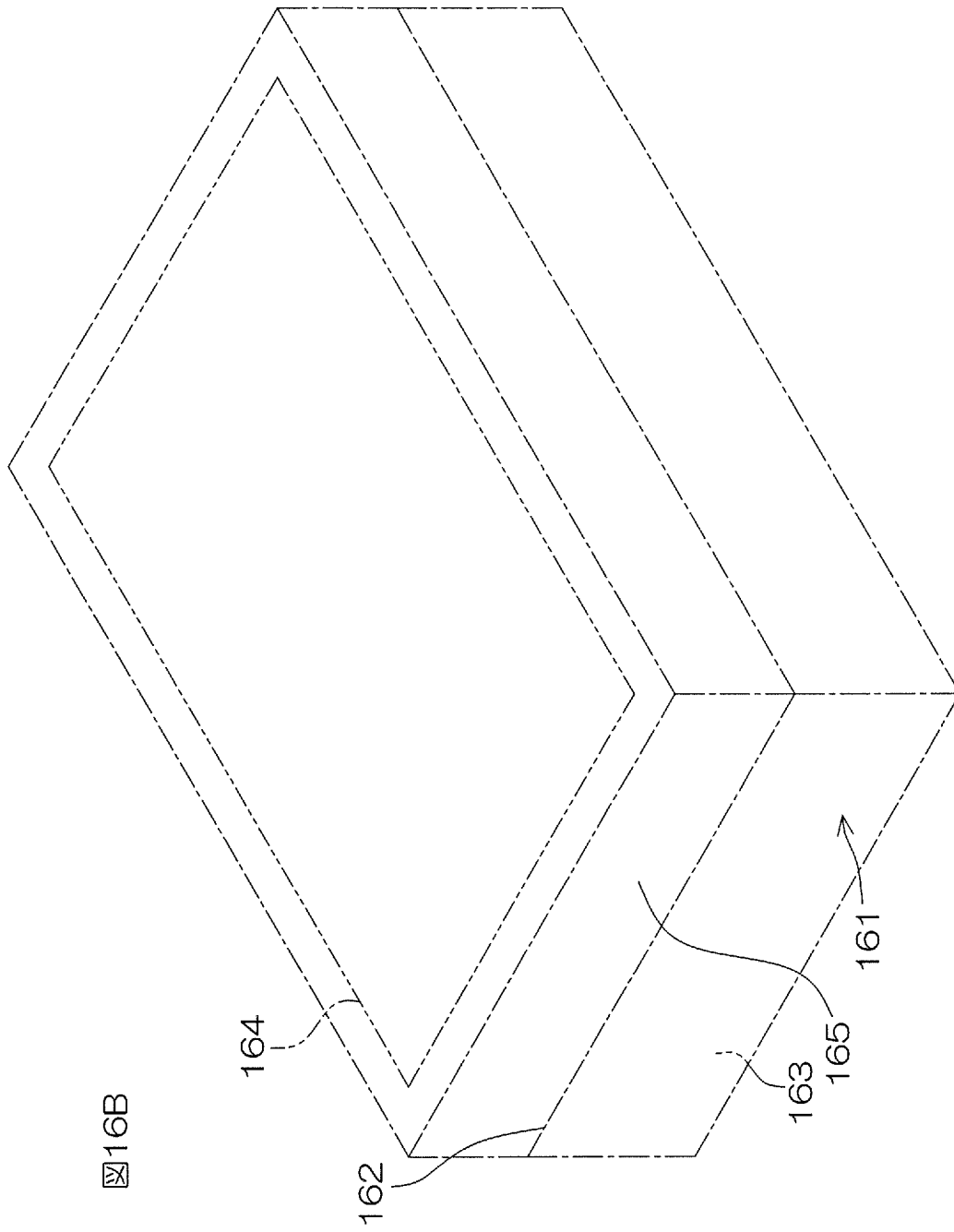
[図13]



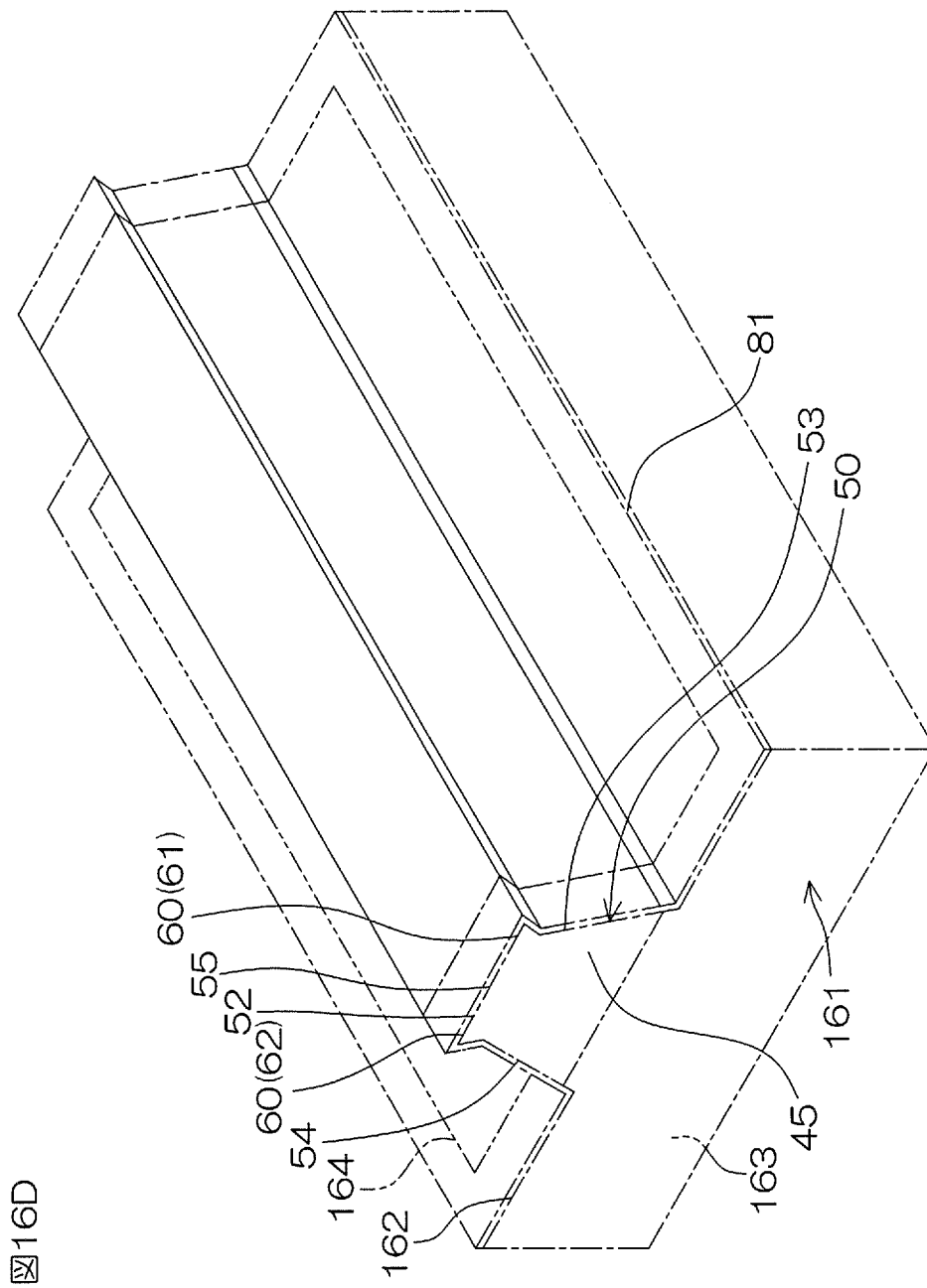
[図16A]



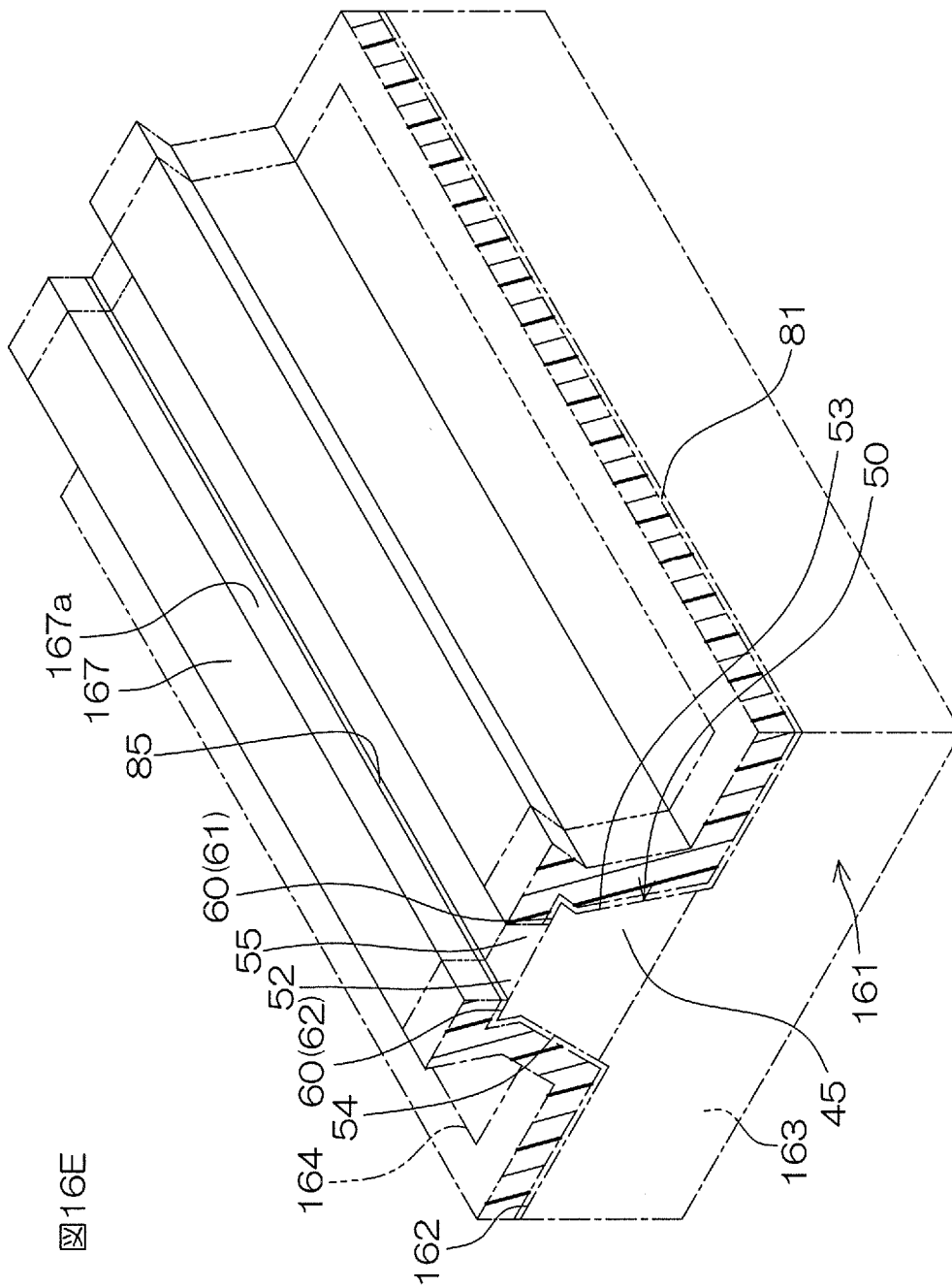
[図16B]



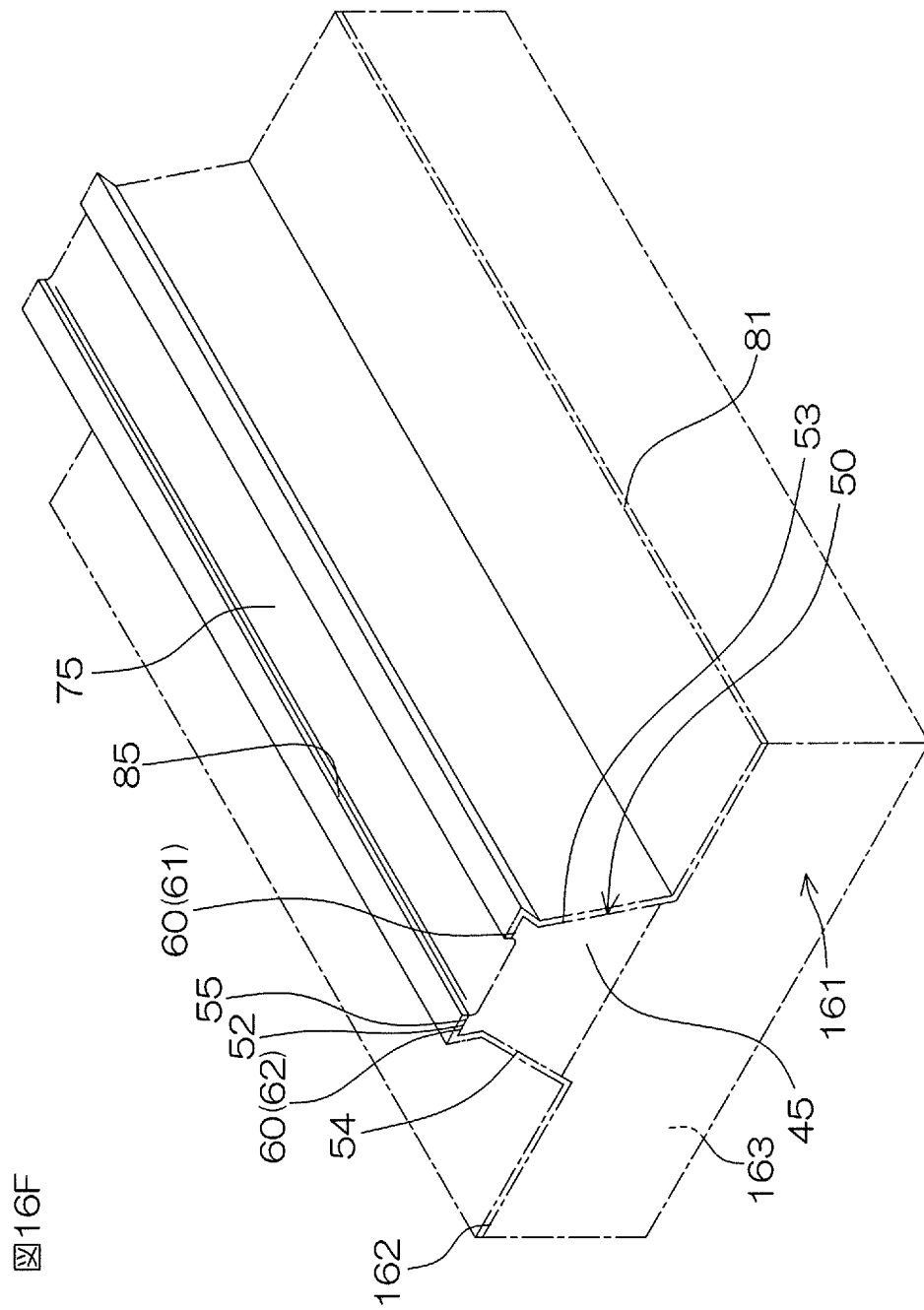
[図16D]



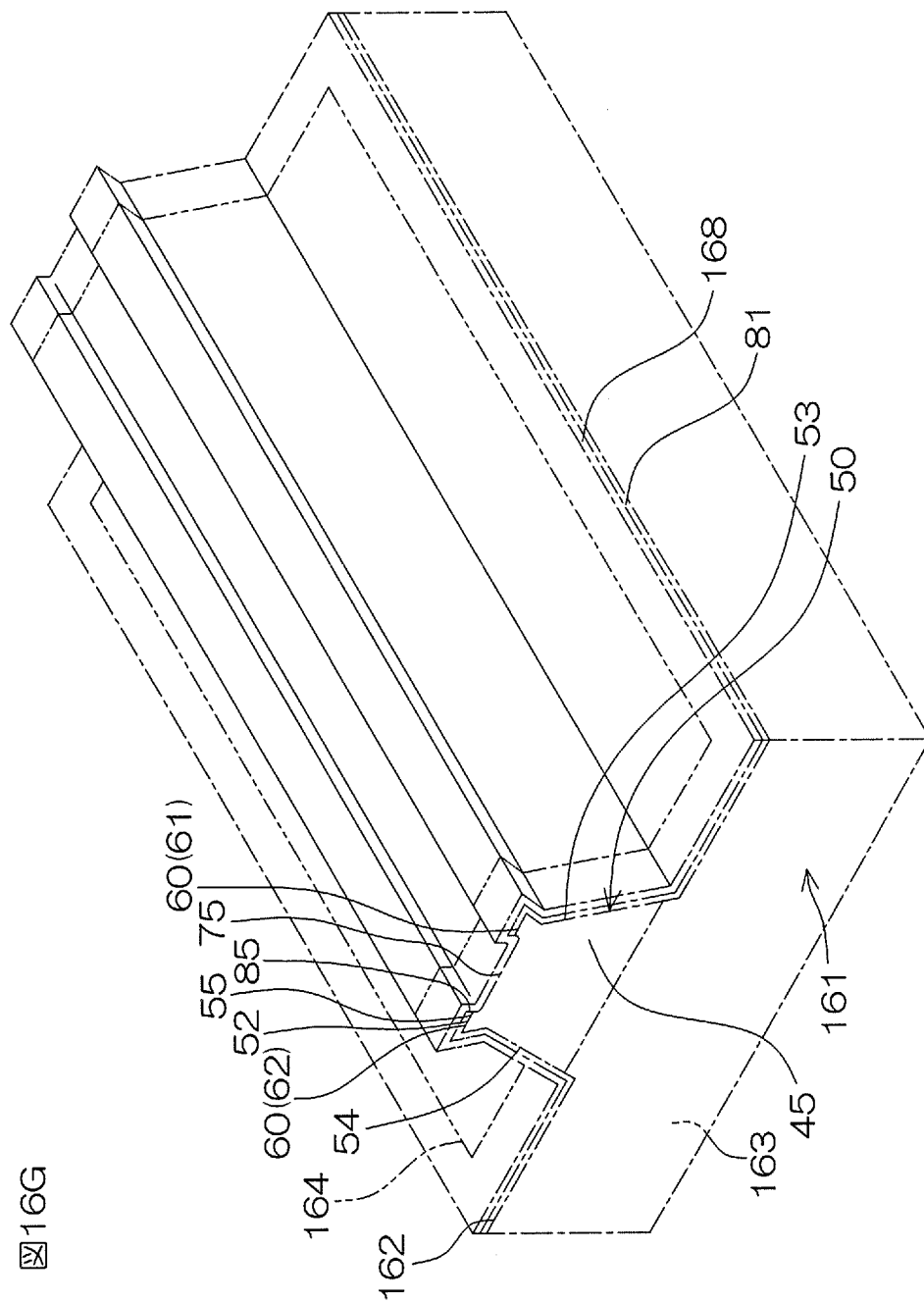
[図16E]



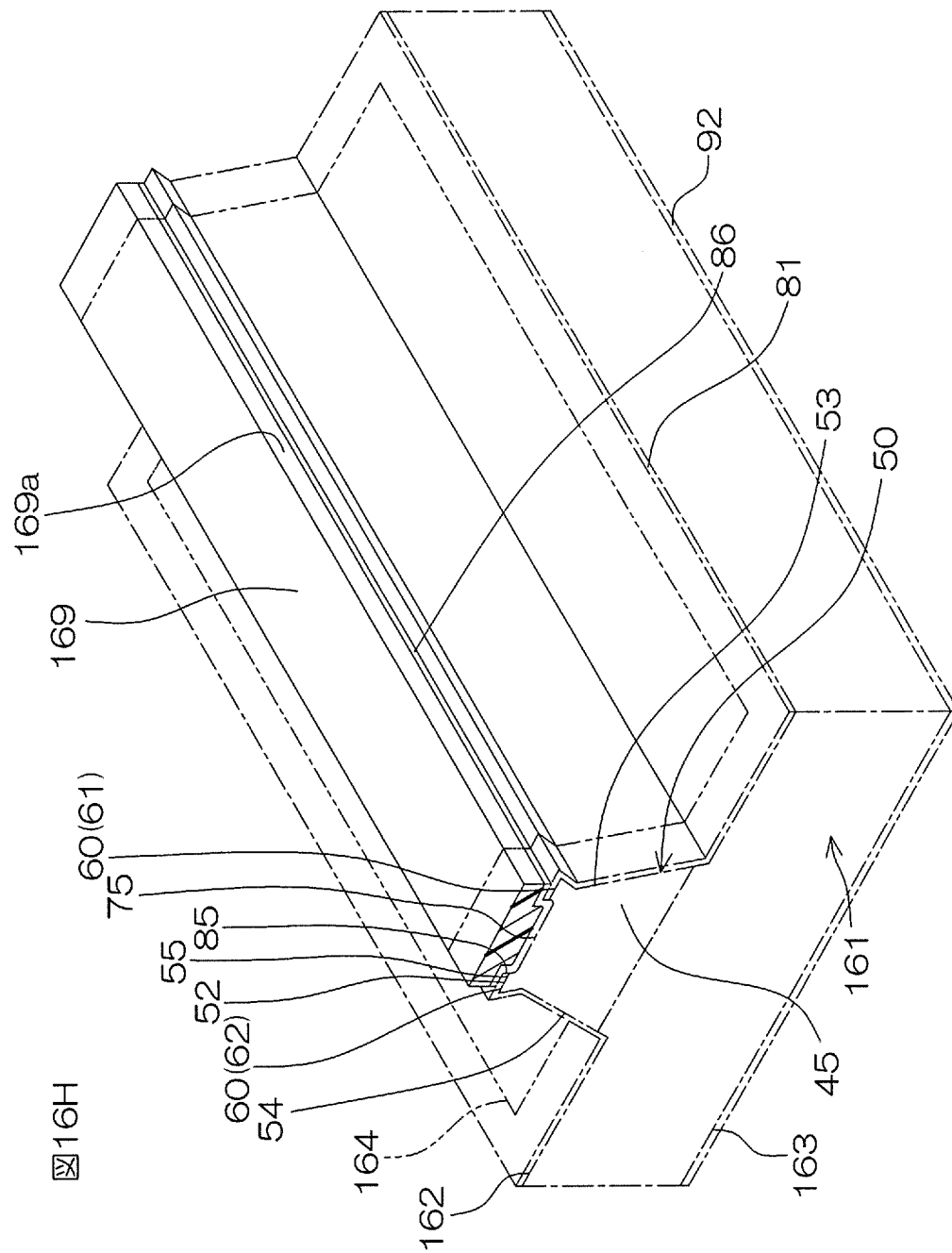
[図16F]



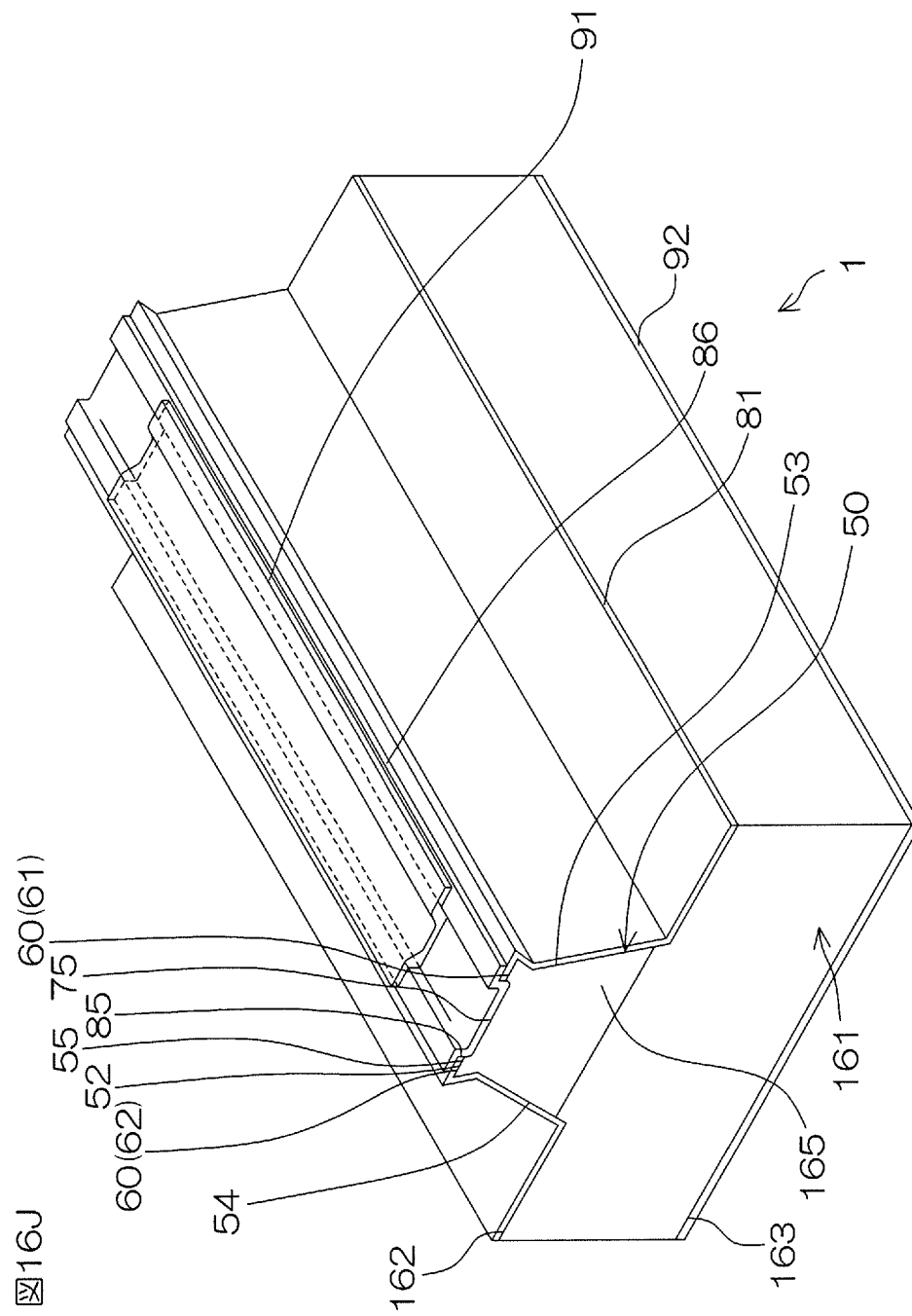
[図16G]



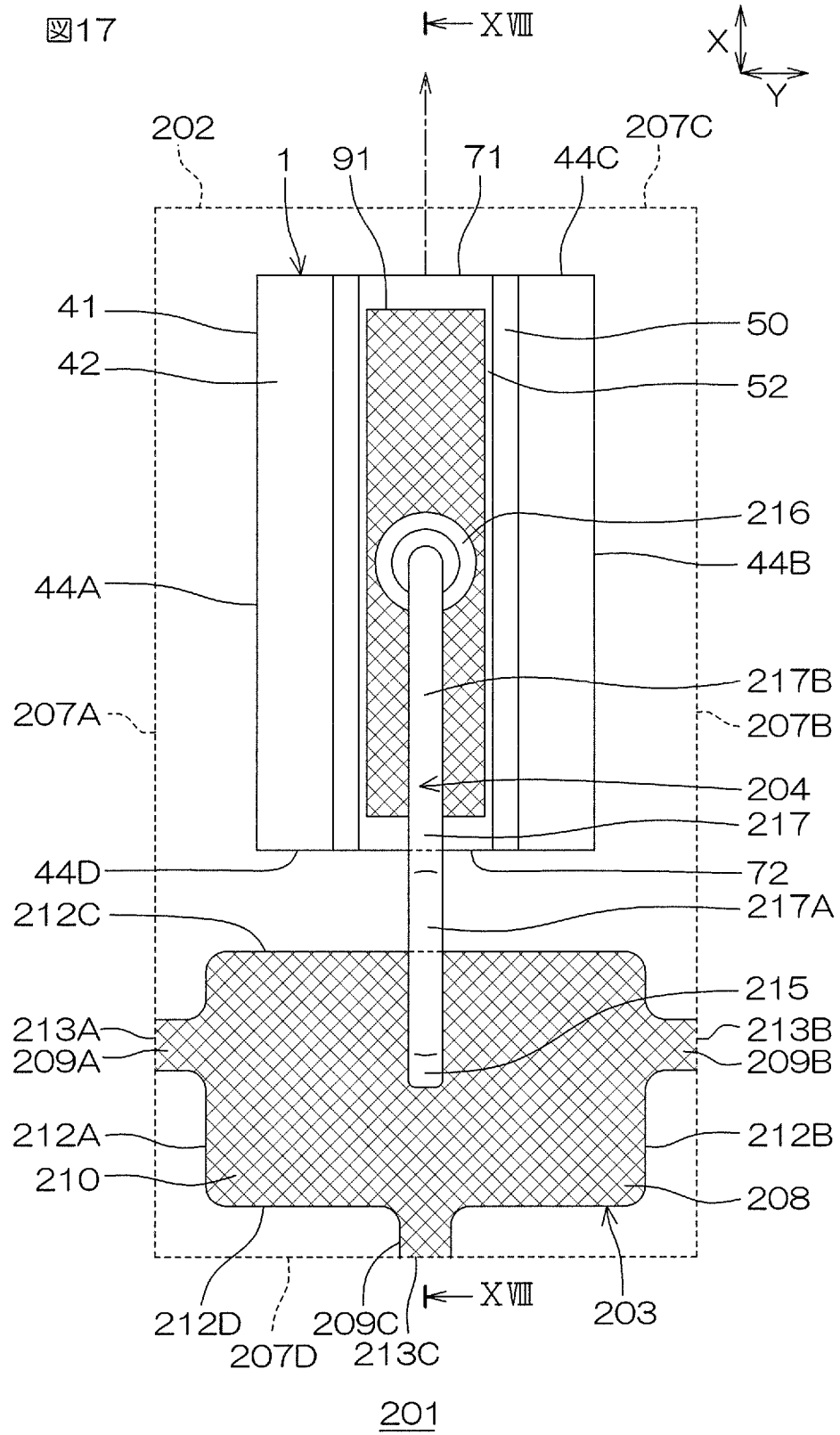
[図16H]



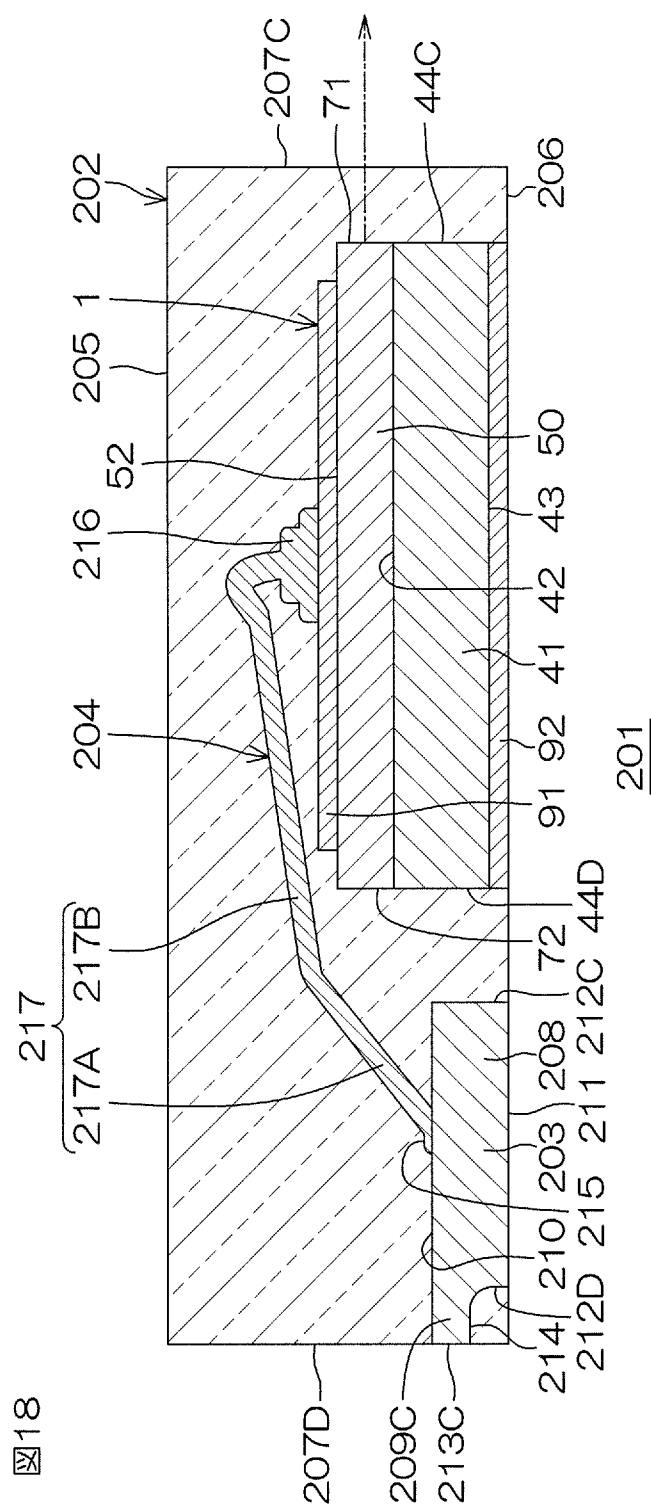
[図16J]



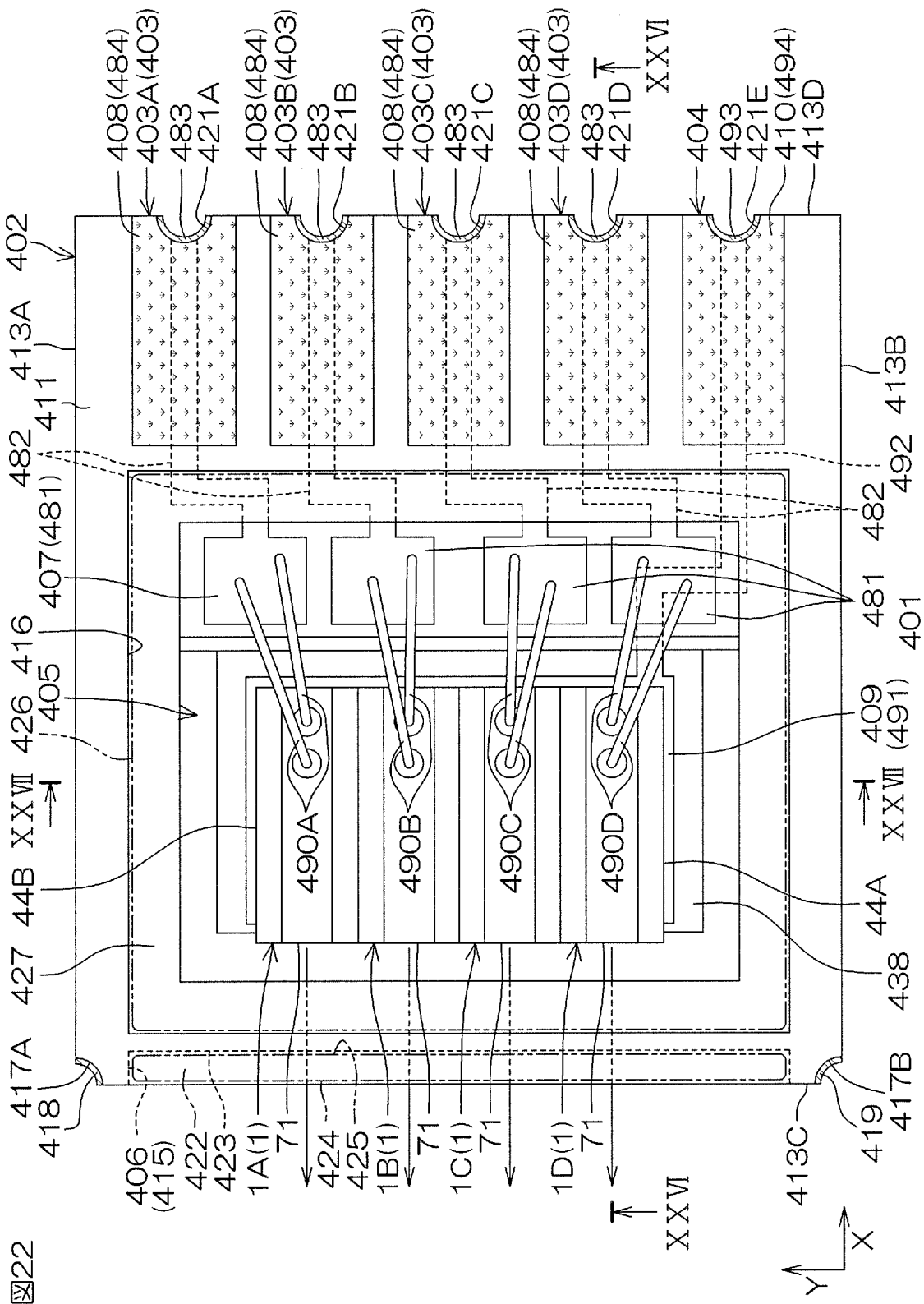
[図17]



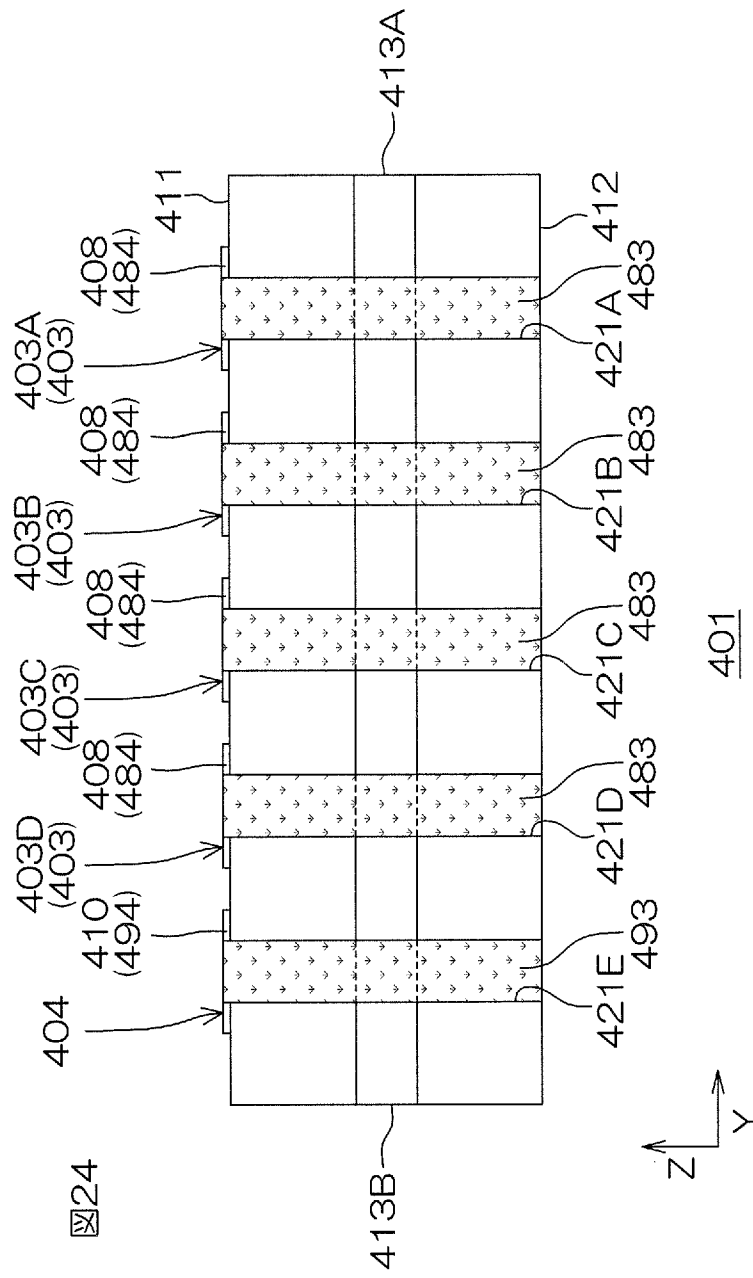
[図18]



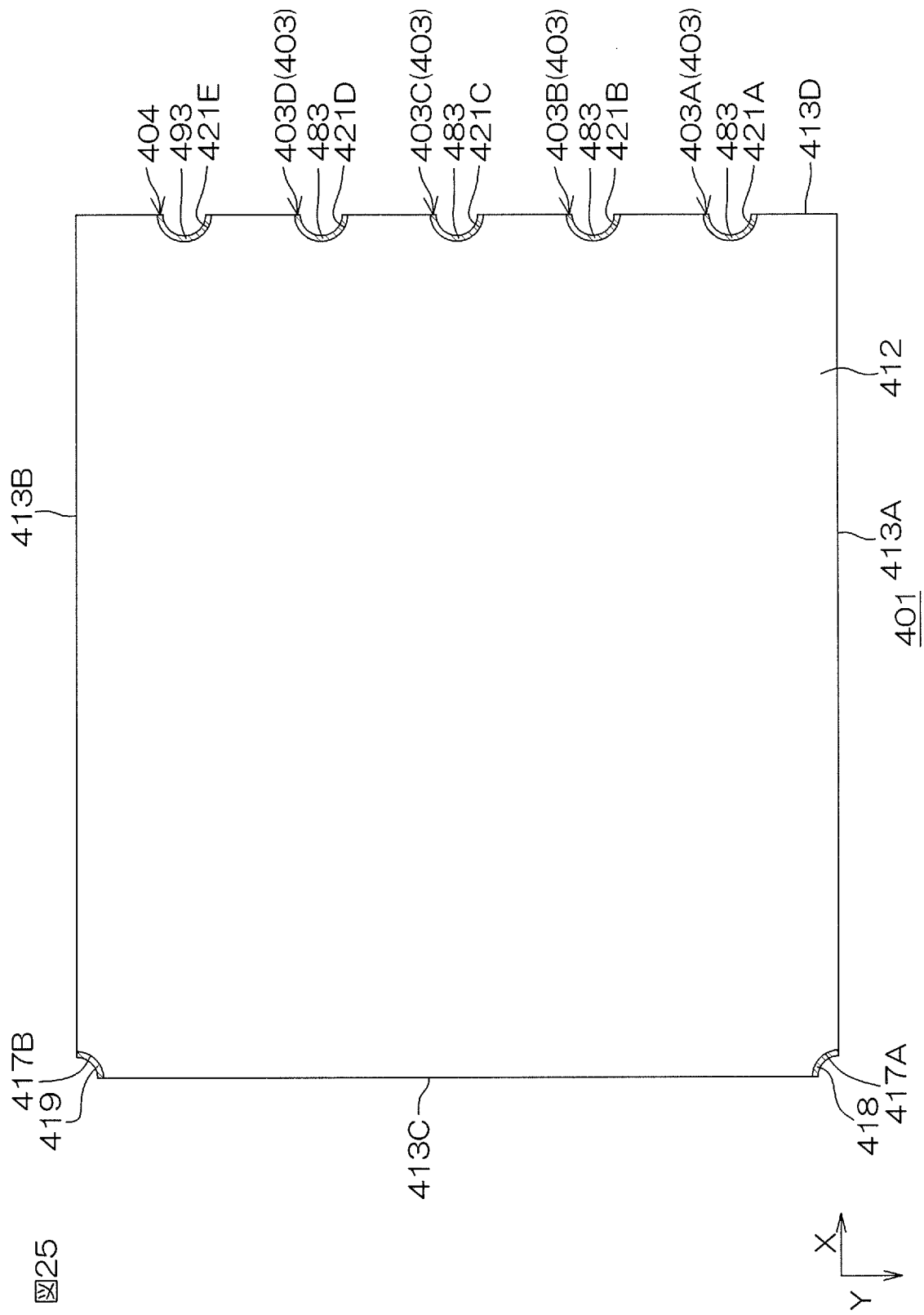
[図22]



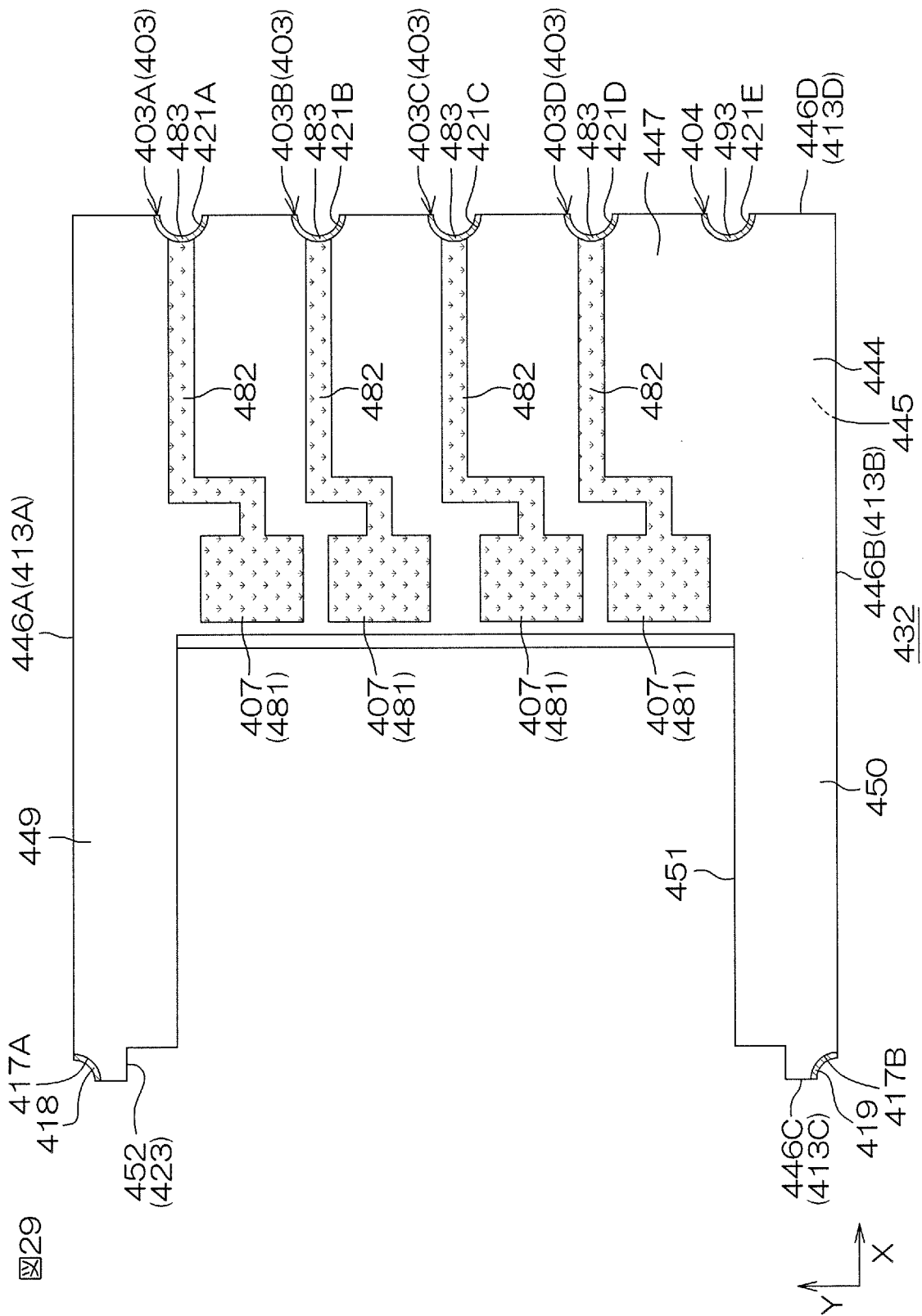
[図24]



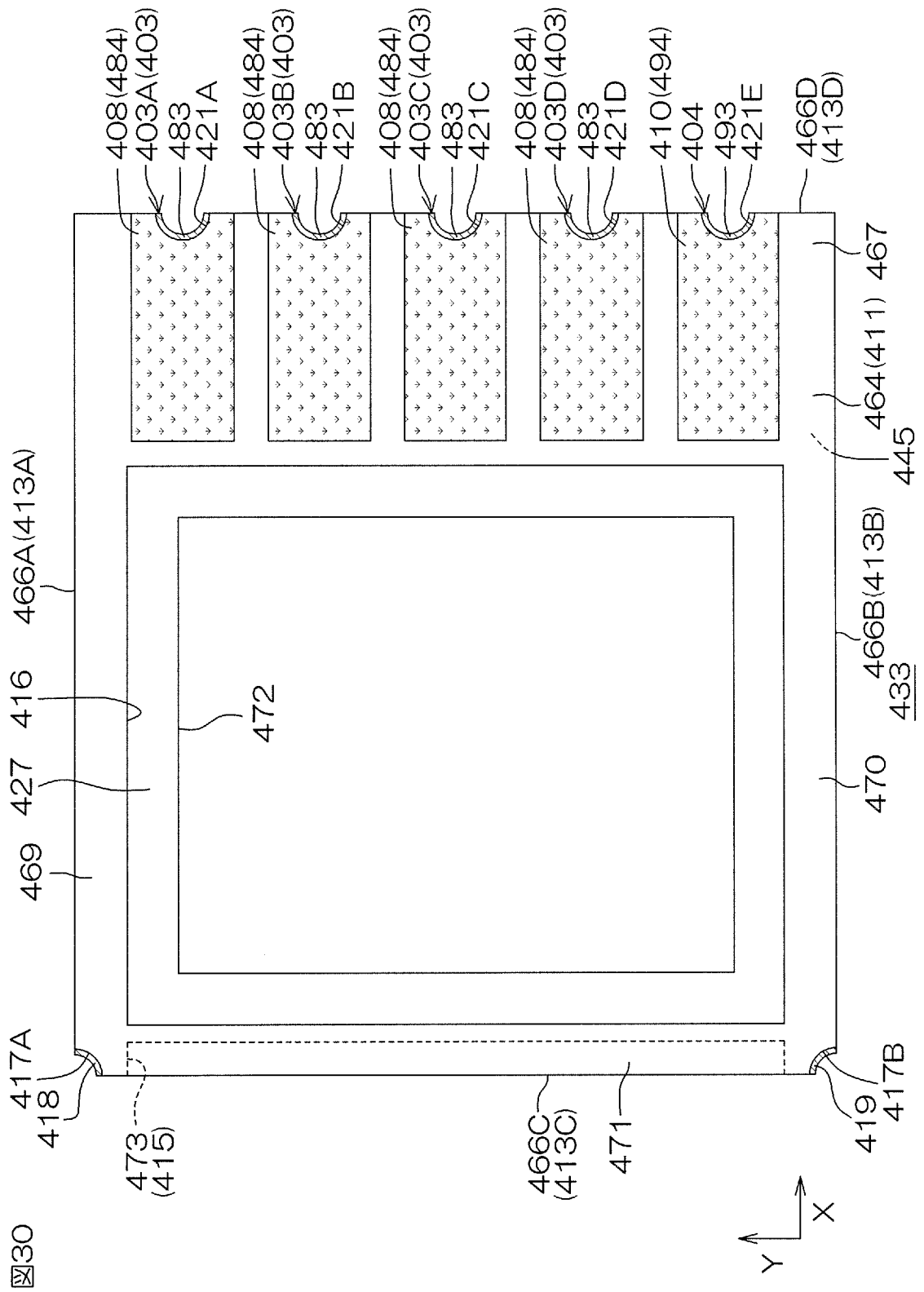
[図25]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/046854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L33/22 (2010.01) i, H01L33/38 (2010.01) i, H01S5/042 (2006.01) i, H01S5/22 (2006.01) i

FI: H01S5/042 614, H01S5/042 612, H01S5/22, H01L33/22, H01L33/38

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. H01L33/22, H01L33/38, H01S5/042, H01S5/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2018/168430 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 20 September 2018,	1-5, 7, 10-14, 16-18
Y	paragraphs [0038], [0072]-[0148], [0276], fig. 1-7	6, 8-9, 15
Y	JP 2012-248746 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 13 December 2012, paragraphs [0029], [0030], fig. 4	6
Y	JP 2012-9488 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 12 January 2012, paragraphs [0016], [0017], [0023], [0024], fig. 7, 10	8-9
Y	JP 2002-359437 A (TOSHIBA ELECTRONIC ENGINEERING CORP.) 13 December 2002, paragraphs [0066]-[0072], fig. 13	15

☐ 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
12.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/046854

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/168430 A1	20.09.2018	US 2020/0006921 A1 paragraphs [0085], [0121]-[0199], [0324], fig. 1-7 CN 110402524 A	
JP 2012-248746 A	13.12.2012	US 2012/0309123 A1 paragraphs [0042], [0043], fig. 4	
JP 2012-9488 A	12.01.2012	(Family: none)	
JP 2002-359437 A	13.12.2002	US 2002/0139989 A1 paragraphs [0092]- [0097], fig. 13 EP 1246329 A2	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 33/22(2010.01)i; H01L 33/38(2010.01)i; H01S 5/042(2006.01)i; H01S 5/22(2006.01)i FI: H01S5/042 614; H01S5/042 612; H01S5/22; H01L33/22; H01L33/38										
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）） H01L33/22; H01L33/38; H01S5/042; H01S5/22										
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	WO 2018/168430 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）20.09.2018（2018 - 09 - 20） [0038], [0072]-[0148], [0276], 図1-7	1-5, 7, 10-14, 16-18								
Y		6, 8-9, 15								
Y	JP 2012-248746 A（住友電気工業株式会社）13.12.2012（2012 - 12 - 13） [0029]-[0030], 図4	6								
Y	JP 2012-9488 A（三菱電機株式会社）12.01.2012（2012 - 01 - 12） [0016]-[0017], [0023]-[0024], 図7, 10	8-9								
Y	JP 2002-359437 A（東芝電子エンジニアリング株式会社）13.12.2002（2002 - 12 - 13） [0066]-[0072], 図13	15								
☐ 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 12.02.2020		国際調査報告の発送日 25.02.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 右田 昌士 2K 9513 電話番号 03-3581-1101 内線 3255								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/046854

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/168430	A1	20.09.2018	US 2020/0006921 A1 [0085], [0121]-[0199], [0324], 図1-7 CN 110402524 A	
JP	2012-248746	A	13.12.2012	US 2012/0309123 A1 [0042]-[0043], 図4	
JP	2012-9488	A	12.01.2012	(ファミリーなし)	
JP	2002-359437	A	13.12.2002	US 2002/0139989 A1 [0092]-[0097], 図13 EP 1246329 A2	