

(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12月2日(02.12.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/241037 A1

(51) 国際特許分類:

H01S 5/183 (2006.01) **H01S 5/42** (2006.01)
H01S 5/042 (2006.01)

神奈川県厚木市旭町四丁目14番
1号 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015166

(22) 国際出願日: 2021年4月12日(12.04.2021)

(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 2020-094388 2020年5月29日(29.05.2020) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

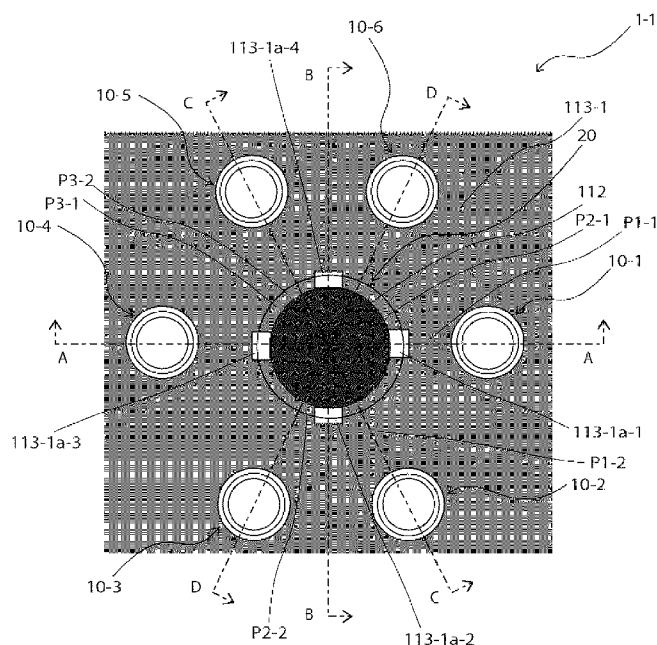
(72) 発明者: 御友 重吾(MITOMO Jugo); 〒8691102
熊本県菊池郡菊陽町大字原水4000番地
1 ソニーセミコンダクタマニュファクチャ
リング株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 渡邊 薫(WATANABE Kaoru);
〒1080014 東京都港区芝四丁目10番5
号 ヒューリック田町ビル6階 薫風国
際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: SURFACE-EMITTING LASER DEVICE, ELECTRONIC APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING SURFACE-EMITTING LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 面発光レーザ装置、電子機器及び面発光レーザ装置の製造方法



(57) Abstract: Provided is a surface-emitting laser device having improved yield. The present techniques relate to a surface-emitting laser device comprising: a layered structure in which at least one light emitting portion including a first oxide constriction layer and an electrode portion including a second oxide constriction layer are disposed in different positions in an in-plane direction; and an electrically conductive layer providing electrical communication between the

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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

light emitting portion and the electrode portion. The electrically conductive layer comprises: a first part covering a region of the layered structure between the light emitting portion and the electrode portion; a second part covering a proximal-half portion of the electrode portion which is relatively proximal from the light emitting portion; and a third part covering a distal-half portion of the electrode portion which is relatively distal from the light emitting portion. The first part and/or the second part and the third part are provided with a degassing portion.

(57) 要約: 歩留まりを向上することができる面発光レーザ装置を提供する。本技術は、第1の酸化狭窄層を含む少なくとも1つの発光部と、第2の酸化狭窄層を含む電極部とを面内方向の異なる位置に有する積層構造と、前記発光部と前記電極部とを導通させる導電層と、を備え、前記導電層は、前記積層構造の、前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第1の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第2の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第3の部分と、を有し、前記第1の部分及び／又は前記第2の部分と、前記第3の部分とに、ガス抜き部が設けられる。

明 細 書

発明の名称：

面発光レーザ装置、電子機器及び面発光レーザ装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示に係る技術（以下「本技術」とも呼ぶ）は、面発光レーザ装置、電子機器及び面発光レーザ装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、第１の酸化狭窄層を含む発光部と第２の酸化狭窄層を含むパッド形成領域とを面内方向の異なる位置に有する積層構造と、発光部とパッド形成領域とを導通させる導電層とを備える面発光レーザ装置が知られている（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－１７３５１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の面発光レーザ装置は、歩留まりを向上することに関して改善の余地があった。

[0005] そこで、本技術は、歩留まりを向上することができる面発光レーザ装置を提供することを主目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、第１の酸化狭窄層を含む少なくとも１つの発光部と、第２の酸化狭窄層を含む電極部とを面内方向の異なる位置に有する積層構造と、前記発光部と前記電極部とを導通させる導電層と、を備え、前記導電層は、

前記積層構造の、前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第 1 の部分と、

前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第 2 の部分と、
前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第 3 の部分と、
を有し、

前記第 1 の部分及び／又は前記第 2 の部分と、前記第 3 の部分とに、ガス抜き部が設けられる、面発光レーザ装置を提供する。

前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部であってもよい。

前記面発光レーザ装置は、前記第 1 の部分と前記積層構造との間及び／又は前記第 2 の部分と前記近半部との間と、前記第 3 の部分と前記遠半部との間とに配置される絶縁層を更に備えていてもよい。

前記絶縁層の厚さは、0.1 μm 以上 2.0 μm 以下であってもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第 3 の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第 3 の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位の、前記第 2 の酸化狭窄層の外周面に対応する位置に少なくとも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面を覆う部位及び／又は前記第 3 の部分の、前記遠半部の上面を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面の外周部を覆う部位及び／又は前記第 3 部分の、前記遠半部の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び／又は前記第 3 部分の、前記遠半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分との境界部に少なく

とも設けられていてもよい。

前記ガス抜き部は、前記導電層の、前記第2の酸化狭窄層の酸化領域から $35\mu\text{m}$ 以内の位置に少なくとも一部が設けられていてもよい。

前記少なくとも1つの発光部は、複数の発光部であり、前記導電層は、前記複数の発光部のうち少なくとも2つの発光部の各々と前記電極部とを導通させてもよい。

前記導電層は、前記積層構造の、前記複数の発光部の各々と前記電極部との間の領域及び前記電極部の外周面及び上面の外周部を覆っていてもよい。

前記複数の発光部のうち隣り合う2つの発光部の中心間隔は、 $35\mu\text{m}$ 以下であってもよい。

前記発光部は、前記第1の酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡と、第2の多層膜反射鏡と、前記第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、を含み、前記電極部は、前記第2の酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡と、第2の多層膜反射鏡と、該第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、を含んでいてもよい。

前記発光部は、前記第1の多層膜反射鏡に対して前記活性層側とは反対側に配置され、前記発光部の発振波長に対して透明な基板を含み、前記発光部は、前記基板の裏面側へ光を出射してもよい。

本技術は、前記面発光レーザ装置を備える電子機器も提供する。

本技術は、基板上に被選択酸化層を内部に含む第1の多層膜反射鏡、活性層及び第2の多層膜反射鏡をこの順に積層して積層体を生成する工程と、

前記積層体をエッチングして、前記被選択酸化層の一部を含む第1のメサと、前記被選択酸化層の他部を含む第2のメサとを形成する工程と、

前記被選択酸化層の一部及び他部を側面から酸化して、第1の酸化狭窄層を含む発光部と第2の酸化狭窄層を含む電極部とを有する積層構造を形成する工程と、

前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第1の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第2の部分と、前

記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第3の部分とを有する導電層を形成する工程と、

を含み、

前記導電層を形成する工程では、

前記第1の部分及び／又は前記第2の部分と、前記第3の部分とに、ガス抜き部が形成される、面発光レーザ装置の製造方法も提供する。

前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部であってもよい。

前記面発光レーザ装置の製造方法は、前記積層構造を形成する工程の後で、且つ、前記導電層を形成する工程の前に、前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域及び／又は前記近半部と、前記遠半部とに絶縁層を形成する工程を更に含んでもよい。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図2]図1のA－A線断面図である。

[図3]図1のB－B線断面図である。

[図4]図1のC－C線断面図である。

[図5]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法を説明するためのフローチャートである。

[図6]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その1）である。

[図7]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その2）である。

[図8]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その3）である。

[図9]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その4）である。

[図10]本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法の

工程毎の断面図（その５）である。

[図11]本技術の一実施形態の実施例１に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その６）である。

[図12]本技術の一実施形態の実施例１に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その７）である。

[図13]本技術の一実施形態の実施例１に係る面発光レーザ装置の製造方法の工程毎の断面図（その８）である。

[図14]本技術の一実施形態の実施例２に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図15]図１４のＡ－Ａ線断面図である。

[図16]図１４のＢ－Ｂ線断面図である。

[図17]本技術の一実施形態の実施例３に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図18]図１７のＡ－Ａ線断面図である。

[図19]図１７のＢ－Ｂ線断面図である。

[図20]本技術の一実施形態の実施例４に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図21]図２０のＡ－Ａ線断面図である。

[図22]図２０のＢ－Ｂ線断面図である。

[図23]本技術の一実施形態の実施例５に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図24]図２３のＡ－Ａ線断面図である。

[図25]図２３のＢ－Ｂ線断面図である。

[図26]本技術の一実施形態の実施例６に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図27]図２６のＡ－Ａ線断面図である。

[図28]図２６のＢ－Ｂ線断面図である。

[図29]本技術の一実施形態の実施例７に係る面発光レーザ装置の平面図であ

る。

[図30]図29のA－A線断面図である。

[図31]図29のB－B線断面図である。

[図32]本技術の一実施形態の実施例8に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図33]図32のA－A線断面図である。

[図34]図32のB－B線断面図である。

[図35]本技術の一実施形態の実施例9に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図36]図35のA－A線断面図である。

[図37]図35のB－B線断面図である。

[図38]本技術の一実施形態の実施例10に係る面発光レーザ装置の平面図である。

[図39]図38のA－A線断面図である。

[図40]図38のB－B線断面図である。

[図41]本技術の一実施形態の変形例1に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図42]本技術の一実施形態の変形例2に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図43]本技術の一実施形態の変形例3に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図44]本技術の一実施形態の変形例4に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図45]本技術の一実施形態の変形例5に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図46]本技術の一実施形態の変形例6に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図47]本技術の一実施形態の変形例7に係る面発光レーザ装置の断面図であ

る。

[図48]本技術の一実施形態の変形例8に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図49]本技術の一実施形態の変形例9に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図50]本技術の一実施形態の変形例10に係る面発光レーザ装置の断面図である。

[図51]本技術の一実施形態の各実施例及び各変形例に係る面発光レーザ装置の距離測定装置への適用例を示す図である。

[図52]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図53]距離測定装置の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に添付図面を参照しながら、本技術の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。以下に説明する実施形態は、本技術の代表的な実施形態を示したものであり、これにより本技術の範囲が狭く解釈されることはない。本明細書において、本技術に係る面発光レーザ装置、電子機器及び面発光レーザ装置の製造方法の各々が複数の効果を奏することが記載される場合でも、本技術に係る面発光レーザ装置、電子機器及び面発光レーザ装置の製造方法の各々は、少なくとも1つの効果を奏すればよい。本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0009] また、以下の順序で説明を行う。

1. 本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の構成
2. 本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の動作
3. 本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の製造方法
4. 本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の作用
5. 本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の効果及びその

製造方法の効果

6. 本技術の一実施形態の実施例 2 ～ 10 に係る面発光レーザ装置
7. 本技術の一実施形態の変形例 1 ～ 10 に係る面発光レーザ装置
8. 本技術の一実施形態の他の変形例
9. 面発光レーザ装置を距離測定装置に適用した例
10. 距離測定装置を移動体に搭載した例

[0010] 1. <本技術の一実施形態の実施例 1 に係る面発光レーザ装置の構成> (全体構成)

図 1 は、本技術の一実施形態の実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 の平面図である。図 2 は、図 1 の A-A 線断面図である。図 3 は、図 1 の B-B 線断面図である。図 4 は、図 1 の C-C 線断面図である。図 1 の D-D 線断面は、図 1 の C-C 線断面と同様である。

なお、以下に説明する本技術の一実施形態の各実施例及び各変形例に係る面発光レーザ装置を「面発光レーザ装置 1」と総称する。

面発光レーザ装置 1-1 は、図 1 に示すように、複数（例えば 6 つ）の発光部 10（10-1 ～ 10-6）と電極部 20 と、複数の発光部 10 と電極部 20 とを導通させる（電氣的に接続する）導電層 113-1 とを備える。

各発光部 10 及び電極部 20 は、メサ構造を有する（図 2 ～ 図 4 参照）。

電極部 20 は、一例として複数の発光部 10 に共通の共通電極部である。図 1 には、複数の発光部 10 と電極部 20 との組み合わせが 1 組のみ図示されているが、面発光レーザ装置 1-1 は、この組み合わせを複数組有していてもよい。

複数の発光部 10 は、一例として電極部 20 を取り囲むように配置されている。複数の発光部 10 及び電極部 20 は、例えば平面視略円形の外形を有する。各発光部 10 は、一例として電極部 20 の中心を中心とする正六角形の互いに異なる頂点に中心が位置するように配置されている。

[0011] 面発光レーザ装置 1-1 は、図 2 ～ 図 4 に示すように、積層構造 LS を有する。

積層構造LSでは、基板100上に第1のコンタクト層101と、第1の多層膜反射鏡102と、第1のスペーサ層104と、活性層105と、第2のスペーサ層106と、第2の多層膜反射鏡107と、第2のコンタクト層108と、電極とがこの順に積層されている。第1の多層膜反射鏡102の内部には、酸化狭窄層（第1又は第2の酸化狭窄層103、103'）が配置されている。

すなわち、積層構造LSは、酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡102と、第2の多層膜反射鏡107と、第1及び第2の多層膜反射鏡102、107の間に配置された活性層105とを含んでいる。

[0012] 各発光部10は、積層構造LSの面内方向（積層方向に直交する方向、以下同様）の一部を構成する。電極部20は、積層構造LSの面内方向の他部を構成する。

各発光部10は、第1の酸化狭窄層103を含むメサ構造MS1を有する。電極部20は、第2の酸化狭窄層103'を含むメサ構造MS2を有する。

すなわち、積層構造LSは、第1の酸化狭窄層103を含むメサ構造MS1を有する複数の発光部10と、第2の酸化狭窄層103'を含む電極部20とを面内方向の異なる位置に有する。

第1及び第2の酸化狭窄層103、103'は、一例として、略同一平面（積層構造LSの積層方向に直交する平面）上にある。

[0013] 詳述すると、発光部10は、第1の酸化狭窄層103を内部に含む第1の多層膜反射鏡102と、第2の多層膜反射鏡107と、第1及び第2の多層膜反射鏡102、107の間に配置された活性層105とを含む。

電極部20は、第2の酸化狭窄層103'を内部に含む第1の多層膜反射鏡102と、第2の多層膜反射鏡107と、第1及び第2の多層膜反射鏡102、107の間に配置された活性層と105とを含む。

[0014] メサ構造MS1は、発光部10においてレーザ共振器として機能する。すなわち、発光部10は、面発光レーザ（VCSEL）である。

各メサ構造は、平面視において、例えば略円柱形状であるが、例えば多角柱形状等の他の柱形状であってもよい。

複数の発光部10のうち隣り合う2つの発光部10の中心間隔は、 $35\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0015] 電極部20は、ドライバICを含むレーザドライバに電氣的に接続され、該レーザドライバから電流が供給されるようになっている。

[0016] 積層構造LSは、電極が配置される領域を除いて、絶縁層109で覆われている。絶縁層109は、例えば SiO_2 、 SiN 、 SiON 等からなる。

メサ構造MS1の頂部を覆う絶縁層109には、電極引き出し用のコンタクトホールCH1が形成されている。コンタクトホールCH1内には、カソード電極110がメサ構造MS1の第2のコンタクト層108に接するように配置されている。

メサ構造MS2の頂部を覆う絶縁層109には、電極引き出し用のコンタクトホールCH2が形成されている。コンタクトホールCH2内には、電極112がメサ構造MS2の第2のコンタクト層108に接するように配置されている。

[0017] 基板100は、一例として、第1導電型のGaAs基板である。

基板100は、第1の多層膜反射鏡102に対して活性層105側とは反対側に配置されている。基板100は、発光部10の発振波長に対して透明である。

[0018] 第1のコンタクト層101は、一例として、第1導電型のGaAs系化合物半導体からなる。第1のコンタクト層101は、複数の発光部10及び電極部20とで共有されている。

[0019] 積層構造LSにおける互いに隣接するメサ構造MS1とメサ構造MS2との間の部分を覆う絶縁層109には、電極引き出し用のコンタクトホールCH3が形成されている。コンタクトホールCH3内には、アノード電極111が第1のコンタクト層101に接するように配置されている。

アノード電極111は、導電層113-1を介して、メサ構造MS2の頂

部に設けられた電極 112 と電氣的に接続されている。

導電層 113-1 は、例えば金メッキ、銀メッキ、銅メッキ等の金属メッキからなる。導電層 113-1 の詳細は、後述する。

[0020] アノード電極 111 は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

アノード電極 111 は、例えば Au、Ag、Pd、Pt、Ni、Ti、V、W、Cr、Al、Cu、Zn、Sn 及び In からなる群から選択された少なくとも 1 種類の金属（合金を含む）によって構成されている。

アノード電極 111 が積層構造である場合は、例えば Ti/Au、Ti/Al、Ti/Al/Au、Ti/Pt/Au、Ni/Au、Ni/Au/Pt、Ni/Pt、Pd/Pt、Ag/Pd 等の材料で構成される。

[0021] 第 1 の多層膜反射鏡 102 は、一例として、半導体多層膜反射鏡である。多層膜反射鏡は、分布型ブラッグ反射鏡 (Distributed Bragg Reflector) とも呼ばれる。多層膜反射鏡 (分布型ブラッグ反射鏡) の一種である半導体多層膜反射鏡は、光吸収が少なく、高反射率及び導電性を有する。第 1 の多層膜反射鏡 102 は、下部 DBR とも呼ばれる。

[0022] 第 1 の多層膜反射鏡 102 は、一例として、第 1 導電型の半導体多層膜反射鏡であり、屈折率が互いに異なる複数種類（例えば 2 種類）の半導体層（屈折率層）が発振波長 λ の $1/4$ ($\lambda/4$) の光学厚さで交互に積層された構造を有する。第 1 の多層膜反射鏡 102 の各屈折率層は、例えば第 1 導電型の AlGaAs 系化合物半導体からなる。

[0023] 発光部 10 の第 1 の多層膜反射鏡 102 の内部には、第 1 の酸化狭窄層 103 が配置されている。第 1 の酸化狭窄層 103 は、一例として、AlAs からなる非酸化領域 103a と、その周囲を取り囲む AlAs の酸化物（例えば Al_2O_3 ）からなる酸化領域 103b とを有する。

電極部 20 の第 1 の多層膜反射鏡 102 の内部には、第 2 の酸化狭窄層 103' が配置されている。第 2 の酸化狭窄層 103' は、一例として、Al

A s からなる非酸化領域 103 a' と、その周囲を取り囲む A l A s の酸化物（例えば A l₂O₃）からなる酸化領域 103 b' とを有する。

[0024] 第1のスペーサ層 104 は、第1導電型の A l G a A s 系化合物半導体からなる。「スペーサ層」は「クラッド層」とも呼ばれる。

[0025] 活性層 105 は、例えば A l G a A s 系化合物半導体からなる障壁層及び量子井戸層を含む量子井戸構造を有する。この量子井戸構造は、単一量子井戸構造（QW構造）であってもよいし、多重量子井戸構造（MQW構造）であってもよい。

[0026] 第2のスペーサ層 106（上部スペーサ層）は、第2導電型の A l G a A s 系化合物半導体からなる。「スペーサ層」は「クラッド層」とも呼ばれる。

[0027] 第2の多層膜反射鏡 107 は、一例として、第2導電型の半導体多層膜反射鏡であり、屈折率が互いに異なる複数種類（例えば2種類）の半導体層（屈折率層）が発振波長の 1/4 波長の光学厚さで交互に積層された構造を有する。第2の多層膜反射鏡 107 の各屈折率層は、例えば第2導電型の A l G a A s 系化合物半導体からなる。

[0028] 第2のコンタクト層 108 は、例えば第2導電型の G a A s 系化合物半導体からなる。

[0029] カソード電極 110 は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

カソード電極 110 は、例えば A u、A g、P d、P t、N i、T i、V、W、C r、A l、C u、Z n、S n 及び I n からなる群から選択された少なくとも1種類の金属（合金を含む）によって構成されている。

カソード電極 110 が積層構造である場合は、例えば T i/A u、T i/A l、T i/A l/A u、T i/P t/A u、N i/A u、N i/A u/P t、N i/P t、P d/P t、A g/P d 等の材料で構成される。

[0030] 電極 112 は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

電極 112 は、例えば A u、A g、P d、P t、N i、T i、V、W、C

r、Al、Cu、Zn、Sn及びInからなる群から選択された少なくとも1種類の金属（合金を含む）によって構成されている。

電極112が積層構造である場合は、例えばTi/Au、Ti/Al、Ti/Al/Au、Ti/Pt/Au、Ni/Au、Ni/Au/Pt、Ni/Pt、Pd/Pt、Ag/Pd等の材料で構成される。

[0031] （導電層）

導電層113-1は、複数（例えば6つ）の発光部10-1の各々と電極部20とを導通させる。

導電層113-1は、一例として、図2～図4に示すように、積層構造LSの、複数の発光部10-1の各々と電極部20との間の領域及び電極部20の外周面及び上面の外周部を覆っている。

詳述すると、導電層113-1は、積層構造LSの、各発光部10と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1と、電極部20の相対的に該発光部10から近い近半部NHを覆う第2の部分P2と、電極部20の相対的に該発光部10から遠い遠半部FHを覆う第3の部分P3とを有する。

一例として、導電層113-1において、第1～第3の部分P1～P3は、一連一体である。

[0032] 例えば、図1及び図2において、導電層113-1の、発光部10-1と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1が第1の部分P1-1である。

例えば、図1及び図2において、導電層113-1の、電極部20の相対的に発光部10-1から近い近半部NH1を覆う第2の部分P2が第2の部分P2-1である。

例えば、図1及び図2において、導電層113-1の、電極部20の相対的に発光部10-1から遠い遠半部FH1を覆う第3の部分P3が第3の部分P3-1である。

[0033] 例えば、図1及び図4において、導電層113-1の、発光部10-2と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1が第1の部分P1-2である

。

例えば、図1及び図4において、導電層113-1の、電極部20の相対的に発光部10-2から近い近半部NH2を覆う第2の部分P2が第2の部分P2-2である。

例えば、図1及び図4において、導電層113-1の、電極部20の相対的に発光部10-2から遠い遠半部FH2を覆う第3の部分P3が第3の部分P3-2である。

[0034] 導電層113-1は、各発光部10に対応する第1の部分P1及び／又は第2の部分P2と、第3の部分P3とにガス抜き部113-1aが設けられている。ガス抜き部113-1aは、図1～図3に示すように、例えば切り欠き部である。

ガス抜き部113-1aは、一例として、図1に示すように、電極部20の周方向に等間隔で4つ設けられている。

[0035] ガス抜き部113-1aは、少なくとも一部が、導電層113-1の、第2の酸化狭窄層103'の酸化領域103b'から35μm以内の位置に設けられることが好ましく、30μm以内の位置に設けられることがより好ましく、25μm以内の位置に設けられることがさらにより好ましく、20μm以内の位置に設けられることがさらにより一層好ましい。

[0036] 以下、図1における複数の発光部10と電極部20と複数のガス抜き部113-1a(113-1a-1～113-1a-4)との配置の対称性から、代表的に発光部10-1、発光部10-2に関連する説明のみを行う。

[0037] (発光部10-1に関連する説明)

例えば、図1において、発光部10-1に対応する第2の部分P2-1に設けられたガス抜き部113-1aがガス抜き部113-1a-1である。

例えば、図1において、発光部10-1に対応する第3の部分P3-1に設けられたガス抜き部113-1aがガス抜き部113-1a-3である。

例えば、図1において、発光部10-1に対応する第2の部分P2-1と第3の部分P3-1とに跨って設けられたガス抜き部113-1aがガス抜

き部 1 1 3 - 1 a - 2 及びガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 4 である。

[0038] 詳述すると、図 1 及び図 2 に示すように、ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 1 は、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 3 は、第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半部 F H 1 の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

図 1 及び図 3 に示すように、ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 2 は、少なくとも、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位と第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半部 F H 1 の側面を覆う部位とに跨って設けられている。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 4 は、少なくとも、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位と第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半部 F H 1 の側面を覆う部位とに跨って設けられている。

[0039] 図 1 及び図 2 に示すように、ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 1 は、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 1 0 3 ' の外周面（酸化領域 1 0 3 b ' の外周面）に対応する位置に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 3 は、第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半部 F H 1 の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 1 0 3 ' の外周面（酸化領域 1 0 3 b ' の外周面）に対応する位置に少なくとも設けられている。

図 1 及び図 3 に示すように、ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 2 は、少なくとも、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 1 0 3 ' の外周面（酸化領域 1 0 3 b ' の外周面）に対応する位置と、第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半部 F H 1 の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 1 0 3 ' の外周面（酸化領域 1 0 3 b ' の外周面）に対応する位置とに跨って設けられている。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 a - 4 は、少なくとも、第 2 の部分 P 2 - 1 の、近半部 N H 1 の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 1 0 3 ' の外周面（酸化領域 1 0 3 b ' の外周面）に対応する位置と、第 3 の部分 P 3 - 1 の、遠半

部F H 1の側面を覆う部位の、第2の酸化狭窄層1 0 3'の外周面（酸化領域1 0 3 b'の外周面）に対応する位置とに跨って設けられている。

[0040] 図1及び図2に示すように、ガス抜き部1 1 3-1 a-1は、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部1 1 3-1 a-1は、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部1 1 3-1 a-3は、第3の部分P 3-1の、遠半部F H 1の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部1 1 3-1 a-3は、第3部分P 3-1の、遠半部F Hの上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

図1及び図3に示すように、ガス抜き部1 1 3-1 a-2は、少なくとも、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面（より詳細には、該上面の外周部）を覆う部位と第3の部分P 3-1の、遠半部F H 1の上面（より詳細には、該上面の外周部）を覆う部位とに跨って設けられている。

ガス抜き部1 1 3-1 a-4は、少なくとも、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面を覆う部位と第3の部分P 3-1の、遠半部F H 1の上面を覆う部位とに跨って設けられている。

[0041] 図1及び図2に示すように、ガス抜き部1 1 3-1 a-1は、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部1 1 3-1 a-3は、第3部分P 3-1の、遠半部F H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

図1及び図3に示すように、ガス抜き部1 1 3-1 a-2は、少なくとも、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位と第3部分P 3-1の、遠半部F H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位とに跨って設けられている。

ガス抜き部1 1 3-1 a-4は、少なくとも、第2の部分P 2-1の、近半部N H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位と第3部分P 3-1

の、遠半部F H 1の上面と側面とで形成される角部を覆う部位とに跨って設けられている。

[0042] 図1及び図2に示すように、ガス抜き部113-1a-1は、第1の部分P1-1と第2の部分P2-1との境界部に少なくとも設けられている。

[0043] 図2に示すように、導電層113-1の第2の部分P2-1と電極部20の近半部N H 1の間と、導電層113-1の第3の部分P3-1と電極部20の遠半部F H 1の間とには、絶縁層109が配置されている。

一般に、絶縁体は、金属及び半導体に比べて、ガスバリア性が低い。

すなわち、絶縁層109は、導電層113-1及び電極部20の各半導体層に比べてガスバリア性が低い。

絶縁層109の厚さは、0.1 μ m以上2.0 μ m以下であることが好ましい。

[0044] (発光部10-2に関連する説明)

例えば、図1において、発光部10-2に対応する第2の部分P2-2に設けられたガス抜き部113-1aがガス抜き部113-1a-1及びガス抜き部113-1a-2である。

例えば、図1において、発光部10-2に対応する第3の部分P3-2に設けられたガス抜き部113-1aがガス抜き部113-1a-3及びガス抜き部113-1a-4である。

[0045] 詳述すると、図1～図4に示すように、ガス抜き部113-1a-1は、第2の部分P2-2の、近半部N H 2の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部113-1a-2は、第2の部分P2-2の、近半部N H 2の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部113-1a-3は、第3の部分P3-2の、遠半部F H 2の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部113-1a-4は、第3の部分P3-2の、遠半部F H 2の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

[0046] ガス抜き部 113-1a-1 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部 113-1a-1 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-2 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部 113-1a-2 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-3 は、第3の部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部 113-1a-3 は、第3の部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-4 は、第3の部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面を覆う部位に少なくとも設けられている。より詳細には、ガス抜き部 113-1a-4 は、第3の部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

[0047] ガス抜き部 113-1a-1 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-2 は、第2の部分 P2-2 の、近半部 NH2 の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-3 は、第3部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

ガス抜き部 113-1a-4 は、第3部分 P3-2 の、遠半部 FH2 の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

[0048] 図4に示すように、導電層 113-1 の第2の部分 P2-2 と電極部 20 の近半部 NH2 との間と、導電層 113-1 の第3の部分 P3-2 と電極部 20 の遠半部 FH2 との間とには、絶縁層 109 が配置されている。

絶縁層 109 は、導電層 113-1 及び電極部 20 の各半導体層に比べて

ガスバリア性が低い。

絶縁層 109 の厚さは、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0049] 2. <本技術の一実施形態の実施例 1 に係る面発光レーザ装置の動作>

面発光レーザ装置 1-1 では、レーザドライバから電極部 20 を介してアノード電極 111 に注入された電流は、第 1 のコンタクト層 101 を介して発光対象の発光部 10 に供給される。当該発光部 10 に供給された電流は、当該発光部 10 の第 1 の多層膜反射鏡 102、第 1 の酸化狭窄層 103 及び第 1 のスペーサ層 104 を介して活性層 105 に注入される。これにより、活性層 105 が発光し、その光が第 1 及び第 2 の多層膜反射鏡 102、107 間で繰り返し反射しながら増幅されて発振条件を満たしたときに、基板 100 の裏面側へレーザ光として出射される。

[0050] 3. <本技術の一実施形態の実施例 1 に係る面発光レーザ装置の製造方法>

以下、実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 の製造方法について、図 5 のフローチャート、図 6～図 13 の断面図を参照して説明する。

ここでは、一例として、半導体製造方法により、基板 100 の基材である 1 枚のウェハ上に複数の面発光レーザ装置 1-1 を同時に生成する。次いで、一連一体の複数の面発光レーザ装置 1-1 をダイシングにより互いに分離して、装置毎（チップ毎）の複数の面発光レーザ装置 1-1 を得る。

[0051] 最初のステップ S1 では、積層体 L を生成する。具体的には、化学気層成長（CVD）法、例えば有機金属気層成長（MOCVD）法を用いて、図 6 に示すように、基板 100 上に第 1 のコンタクト層 101 と、第 1 の多層膜反射鏡 102 と、第 1 のスペーサ層 104 と、活性層 105 と、第 2 のスペーサ層 106 と、被選択酸化層 103 S を内部に含む第 2 の多層膜反射鏡 107 と、第 2 のコンタクト層 108 をこの順に積層して積層体 L を生成する。

[0052] 次のステップ S2 では、メサを形成する。

具体的には、図 7 に示すように、積層体 L をエッチングしてメサ M1、M

2を形成する。

詳述すると、先ず、積層体Lの第2のコンタクト層108上にメサ構造MS1、MS2となるメサM1、M2を形成するためのレジストパターンを生成する。次いで、このレジストパターンをマスクとして積層体Lをエッチング（例えば硫酸系のエッチャントを用いたウェットエッチング）して、メサM1、M2を形成する。ここでは、第1のコンタクト層101が露出するまでエッチングを行う。その後、当該レジストパターンを除去する。

[0053] 次のステップS3では、酸化狭窄層を形成する。

具体的には、図8に示すように、メサM1、M2の被選択酸化層103Sの周囲部を酸化して第1及び第2の酸化狭窄層103、103'を生成する。

具体的には、メサM1、M2を水蒸気雰囲気中にさらし、被選択酸化層103Sを側面から酸化（選択酸化）して、非酸化領域の周りが酸化領域に取り囲まれた第1及び第2の酸化狭窄層103、103'を形成する。

この際、選択酸化時の熱により各酸化狭窄層の酸化領域から断続的又は継続的にガスが発生する。

[0054] 次のステップS4では、絶縁層109を形成する。

具体的には、図9に示すように、メサM1、M2が形成された積層体上に絶縁層109を成膜する。

[0055] 次のステップS5では、コンタクトホールを形成する。

具体的には、メサM1、M2が形成され絶縁層109が成膜された積層体上に、カソード電極110、電極112及びアノード電極111を形成するためのレジストパターンを生成する。次いで、このレジストパターンをマスクとして、カソード電極110、電極112及びアノード電極111が設けられることとなる箇所の絶縁層109をエッチング（例えばフッ酸系のエッチャントを用いたエッチング）により除去してコンタクトホールCH1、CH2、CH3を形成する（図10参照）。

[0056] 次のステップS6では、電極を形成する。

具体的には、例えば、EB蒸着法により、コンタクトホールCH1、CH2、CH3が形成された積層体上に、例えばAu/Ti膜を成膜し、レジスト及びレジスト上の例えばAu/Tiをリフトオフすることにより、カソード電極110、電極112及びアノード電極111を形成する（図11参照）。

[0057] 最後のステップS7では、導電層を形成する。

具体的には、先ず、例えば、メッキ法を用いて、金属膜MF（例えば金メッキ）を成膜する（図12参照）。なお、メッキ法を用いる前に、絶縁層109のうち、導電層113-1が形成されることとなる箇所に、例えば、蒸着、スパッタ等を用いて、メッキの種となる下地層（例えばニッケルメッキ、クロムメッキ等）を形成しておく。金属膜MFの厚さは、電圧降下を十分に防ぐことの可能な厚さ（例えば、2μm程度）となっている。

次いで、金属膜MF上に各電極を覆う部分及びガス抜き部113-1aが形成されることとなる部分を除去するためのレジストパターンを形成する。

最後に、該レジストパターンをマスクとして金属膜MFをエッチング（例えば硫酸系のエッチャントを用いたウェットエッチング）することにより、ガス抜き部113-1aを有する導電層113-1を形成する（図13参照）。なお、エッチングに代えてリフトオフにより導電層113-1を形成してもよい。

[0058] この後、アニール、ウェハの裏面を研磨することによる薄膜化、ウェハの裏面に対する無反射コート等の処理がなされ、1枚のウェハ上に複数の面発光レーザ装置1-1が形成される。その後、ダイシングにより、複数の面発光レーザ装置1-1が装置毎（チップ毎）に分離される。

[0059] 4. <本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の作用>

面発光レーザ装置1-1では、電極部20の第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの一部が絶縁層109をその厚さ方向に貫通（通過）してガス抜き部113-1aから外部に放出され、他部が絶縁層109内を該絶縁層109の面内方向に沿って移動してガス抜き部113-1aから外部に放出

される。

[0060] 5. <本技術の一実施形態の実施例1に係る面発光レーザ装置の効果及びその製造方法の効果>

以下に、本技術の一実施形態に係る面発光レーザ装置及びその製造方法の効果について説明する。

[0061] 実施例1に係る面発光レーザ装置1-1は、第1の酸化狭窄層103を含む複数の発光部10と、第2の酸化狭窄層103'を含む電極部20とを面内方向の異なる位置に有する積層構造LSと、各発光部20と電極部20とを導通させる導電層113-1と、を備える。導電層113-1は、積層構造LSの、各発光部10と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1と、電極部20の相対的に該発光部10から近い近半部NHを覆う第2の部分P2と、電極部20の相対的に該発光部10から遠い遠半部を覆う第3の部分P3と、を有する。第1の部分P1及び／又は第2の部分P2と、第3の部分P3とに、ガス抜き部113-1aが設けられる。

この場合、第2の酸化狭窄層103'の酸化領域で発生したガスは、第1の部分P1及び／又は第2の部分P2と、第3の部分P3とに設けられたガス抜き部113-1aを介して外部に放出される。

この結果、導電層113-1のガス膨れ等の不良を抑制できる。さらに、電極部20の頂部に設けられた電極112のガス膨れ等の不良も抑制できる。

結果として、面発光レーザ装置1-1によれば、歩留まりを向上できる面発光レーザ装置を提供できる。

なお、面発光レーザ装置1-1では、製造後にも例えば動作時に発生する熱、環境温度等により第2の酸化狭窄層103'でガスが発生するおそれがあるため、ガス抜き部113-1aが設けられることにより、製品となった後の面発光レーザ装置1-1の信頼性の向上も図り得る。

[0062] 一方、仮に導電層の第1の部分P1及び／又は第2の部分P2（前者）、及び／又は、第3の部分P3（後者）にガス抜き部が設けられない場合には

、ガス抜き部が設けられない部分（前者及び／又は後者）から、外部にガスを放出できなくなり、該部分及び電極部の頂部に設けられた電極にガス膨れ等の不良が発生してしまう。このため、歩留まりを向上できず、製品としての信頼性にも劣る。

[0063] ガス抜き部 113-1a は、切り欠き部である。これにより、導電層 113-1 にガス抜き部 113-1a を容易に形成することができる。具体的には、ガス抜き部 113-1a は、導電層 113-1 のパターンニング時に形成することができる。

[0064] 実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 は、第 1 の部分 P1 と積層構造 LS との間及び第 2 の部分 P2 と近半部 NH との間と、第 3 の部分 P3 と遠半部 FH との間とに配置される絶縁層 109 を更に備える。

これにより、第 2 の酸化狭窄層 103' の酸化領域で発生したガスをガスバリア性の低い絶縁層 109 を介して（通過させて）ガス抜き部 113-1a に速やかに導くことができ、ガス抜き効率を高めることができる。

[0065] ここで、絶縁層 109 の厚さが厚いほど、第 2 の酸化狭窄層 103' の酸化領域で発生し絶縁層 109 内をその面内方向に沿って移動してガス抜き部 113-1a に到達するガスの、絶縁層 109 内の通過性が向上する。一方、絶縁層 109 の厚さが薄いほど、第 2 の酸化狭窄層 103' で発生し絶縁層 109 をその厚さ方向に通過して（貫通して）ガス抜き部 113-1a に到達するガスの、絶縁層 109 の貫通性が向上する。

しかし、絶縁層 109 の厚さが薄すぎると、絶縁層 109 を電極部 20 の側面（メサ構造 MS2 の側面）に安定して形成することができず、導電層 113-1 と電極部 20 の各半導体層との絶縁性が低下してしまう。

そこで、実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 では、絶縁層 109 の厚さが、0.1 μm 以上 2.0 μm 以下に設定されている。

[0066] ガス抜き部 113-1a は、第 2 の部分 P2 の、近半部 NH の側面を覆う部位及び第 3 の部分 P3 の、遠半部 FH の側面を覆う部位に少なくとも設けられている。これにより、第 2 の酸化狭窄層 103' で発生したガスの少な

くとも一部を比較的短い経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0067] ガス抜き部 113-1a は、第2の部分P2の、近半部NHの側面を覆う部位及び第3の部分P3の、遠半部FHの側面を覆う部位の、第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置に設けられている。これにより、第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの少なくとも一部を最短経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0068] ガス抜き部 113-1a は、第2の部分P2の、近半部NHの上面を覆う部位及び第3の部分の、遠半部FHの上面を覆う部位に少なくとも設けられている。これにより、第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの少なくとも一部を比較的短い経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0069] ガス抜き部 113-1a は、第2の部分P2の、近半部NHの上面の外周部を覆う部位及び第3部分P3の、遠半部FHの上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。これにより、第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの少なくとも一部をより短い経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0070] ガス抜き部 113-1a は、第2の部分P2の、近半部NHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び第3部分P3の、遠半部FHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。これにより、第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの少なくとも一部を比較的短い経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0071] ガス抜き部 113-1a は、第1の部分P1と第2の部分P2との境界部に少なくとも設けられている。第2の酸化狭窄層103'で発生したガスの少なくとも一部を比較的短い経路でガス抜き部 113-1a に送ることができる。

[0072] ガス抜き部 113-1a は、導電層113-1の、第2の酸化狭窄層103'の酸化領域から35 μ m以内の位置に少なくとも一部が設けられることが好ましい。これにより、ガスの発生源である第2の酸化狭窄層103'が

らガス抜き部 113-1a までの距離を、ガスを迅速かつ確実に放出可能な距離とすることができる。

[0073] 導電層 113-1 は、複数の発光部 10 の各々と電極部 20 とを導通させる。これにより、電極部 20 を少なくすることができ、構成を簡素化できる。

[0074] 導電層 113-1 は、積層構造 LS の、複数の発光部 10 の各々と電極部 20 との間の領域及び電極部 20 の外周面及び上面の外周部を覆う。これにより、電極部 20 から各発光部 10 に効率的に電流を供給することができる。

[0075] 複数の発光部 10 のうち隣り合う 2 つの発光部 10 の中心間隔は、 $35\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。この場合、複数の発光部 10 に共通の電極部 20 の電流密度が高くなり高温になりやすいので、第 2 の酸化狭窄層 103' で発生したガスのガス圧が上昇しやすい。このため、導電層 113-1 にガス抜き部 113-1a を設けることが特に有効となる。その他、高出力が求められる場合にも、電極部 20 の電流密度が高くなりガス圧が上昇しやすいので、導電層 113-1 にガス抜き部 113-1a を設けることが特に有効となる。

[0076] 発光部 20 は、第 1 の酸化狭窄層 103 を内部に含む第 1 の多層膜反射鏡 102 と、第 2 の多層膜反射鏡 107 と、第 1 及び第 2 の多層膜反射鏡 102、107 の間に配置された活性層 105 と、を含み、電極部 20 は、第 2 の酸化狭窄層 103' を内部に含む第 1 の多層膜反射鏡 102 と、第 2 の多層膜反射鏡 107 と、該第 1 及び第 2 の多層膜反射鏡 102、107 の間に配置された活性層 105 と、を含む。これにより、半導体製造工程により、発光部 10 及び電極部 20 を並行して形成することができる。

[0077] 発光部 20 は、第 1 の多層膜反射鏡 102 に対して活性層 105 側とは反対側に配置され、発光部 20 の発振波長に対して透明な基板 100 を含み、発光部 20 は、基板 100 の裏面側へ光を出射する。これにより、薄型かつ低消費電力の面発光レーザ装置 1-1 を実現できる。

[0078] 実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 の製造方法は、基板 100 上に被選択酸化層 103S を内部に含む第 1 の多層膜反射鏡 102、活性層 105 及び第 2 の多層膜反射鏡 107 をこの順に積層して積層体 L を生成する工程と、積層体 L をエッチングして、被選択酸化層 103S の一部を含む第 1 のメサ M1 と、被選択酸化層 103S の他部を含む第 2 のメサ M2 とを形成する工程と、被選択酸化層 103S の一部及び他部を側面から酸化して、第 1 の酸化狭窄層 103 を含む発光部 10 と第 2 の酸化狭窄層 103' を含む電極部 20 とを有する積層構造 LS を形成する工程と、該積層構造 LS の発光部 10 と電極部 20 との間の領域を覆う第 1 の部分 P1 と、電極部 20 の相対的に発光部 10 から近い近半部 NH を覆う第 2 の部分 P2 と、電極部 20 の相対的に発光部 10 から遠い遠半部 FH を覆う第 3 の部分 P3 とを有する導電層 113-1 を形成する工程と、を含む。導電層 113-1 を形成する工程では、第 1 の部分 P1 及び／又は第 2 の部分 P2 と、第 3 の部分 P3 とに、ガス抜き部 113-1a を形成する。

この場合、第 2 の酸化狭窄層 103' の酸化領域で発生したガスは、第 1 の部分 P1 及び／又は第 2 の部分 P2 と、第 3 の部分 P3 とに設けられたガス抜き部 113-1a を介して外部に放出される。

この結果、導電層 113-1 のガス膨れ等の不良を抑制できる。さらに、電極部 20 の頂部に設けられた電極 112 のガス膨れ等の不良も抑制できる。

結果として、面発光レーザ装置 1-1 の製造方法によれば、歩留まりを向上できる面発光レーザ装置 1-1 を製造できる。

[0079] ガス抜き部 113-1a は、切り欠き部である。これにより、導電層 113-1 にガス抜き部 113-1a を容易に形成することができる。ガス抜き部 113-1a は、導電層 113-1 のパターンニング時に形成することができる。

[0080] 実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 の製造方法は、積層構造 LS を形成する工程の後で、且つ、導電層 113-1 を形成する工程の前に、積層構

造LSの発光部10と電極部20との間の領域及び近半部NHと、遠半部FHとに絶縁層109を形成する工程を更に含む。これにより、ガス抜き効率の高い面発光レーザ装置1-1を製造できる。

[0081] 6. <本技術の一実施形態の実施例2～10に係る面発光レーザ装置>

以下、本技術の一実施形態の実施例2～10に係る面発光レーザ装置1-2～1-10について説明する。

実施例2～10に係る面発光レーザ装置1-2～1-10は、導電層におけるガス抜き部が設けられる位置が、実施例1に係る面発光レーザ装置1-1と異なる。実施例2～10に係る面発光レーザ装置1-2～1-10は、実施例1に係る面発光レーザ装置1-1の製造方法と同様の製造方法で製造することができる。

実施例2～10に係る面発光レーザ装置1-2～1-10については、各発光部10に関連する共通の説明を行う。

[0082] (実施例2に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例2に係る面発光レーザ装置1-2について、図14～図16を参照して説明する。図14は、面発光レーザ装置1-2の平面図である。図15は、図14のA-A線断面図である。図16は、図14のB-B線断面図である。図14のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図14～図16に示すように、面発光レーザ装置1-2では、ガス抜き部113-2aは、導電層113-2の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの上面の外周部を覆う部位及び導電層113-2の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

より詳細には、各ガス抜き部113-2aは、導電層113-2の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び導電層113-2の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面と側面とで形成される角部

を覆う部位に設けられた切り欠き部である。

[0083] (実施例3に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例3に係る面発光レーザ装置1-3について、図17～図19を参照して説明する。図17は、面発光レーザ装置1-3の平面図である。図18は、図17のA-A線断面図である。図19は、図17のB-B線断面図である。図17のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図17～図19に示すように、面発光レーザ装置1-3では、各ガス抜き部113-3aは、導電層113-3の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、近半部NHの側面を覆う部位及び導電層113-3の、電極部20の遠半部FHを覆う第3の部分P3の、該遠半部FHの側面を覆う部位に設けられた開口部である。

[0084] (実施例4に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例4に係る面発光レーザ装置1-4について、図20～図22を参照して説明する。図20は、面発光レーザ装置1-4の平面図である。図21は、図20のA-A線断面図である。図22は、図20のB-B線断面図である。図20のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図20～図22に示すように、面発光レーザ装置1-4では、各ガス抜き部113-4aは、導電層113-4の、積層構造LSにおける発光部10と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1と近半部NHを覆う第2の部分P2との境界部（メサ構造MS2の底部近傍）に設けられた開口部である。

各ガス抜き部113-4aは、導電層113-4の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの側面を覆う部位における第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置及び導電層113-4の、電極部20の遠半部FHを覆う第3の部分P3の、該遠半部FHの側面を覆う部位における第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置に少なくと

も設けられている。

[0085] (実施例 5 に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例 5 に係る面発光レーザ装置 1-5 について、図 23～図 25 を参照して説明する。図 23 は、面発光レーザ装置 1-5 の平面図である。図 24 は、図 23 の A-A 線断面図である。図 25 は、図 23 の B-B 線断面図である。図 23 の C-C 線断面及び D-D 線断面は、図 1 の C-C 線断面と同様である。

図 23～図 25 に示すように、面発光レーザ装置 1-5 では、各ガス抜き部 113-5a は、導電層 113-5 の、積層構造 LS の発光部 10 と電極部 20 との間の領域を覆う第 1 の部分 P1 に設けられた開口部である。

[0086] (実施例 6 に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例 6 に係る面発光レーザ装置 1-6 について、図 26～図 28 を参照して説明する。図 26 は、面発光レーザ装置 1-6 の平面図である。図 27 は、図 26 の A-A 線断面図である。図 28 は、図 26 の B-B 線断面図である。図 26 の C-C 線断面及び D-D 線断面は、図 1 の C-C 線断面と同様である。

図 26～図 28 に示すように、面発光レーザ装置 1-6 では、各ガス抜き部 113-6a は、導電層 113-6 の、積層構造 LS における発光部 10 と電極部 20 との間の領域を覆う第 1 の部分 P1 に設けられた切り欠き部又は開口部である。

[0087] (実施例 7 に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例 7 に係る面発光レーザ装置 1-7 について、図 29～図 31 を参照して説明する。図 29 は、面発光レーザ装置 1-7 の平面図である。図 30 は、図 29 の A-A 線断面図である。図 31 は、図 29 の B-B 線断面図である。図 29 の C-C 線断面及び D-D 線断面は、図 1 の C-C 線断面と同様である。

図 29～図 31 に示すように、面発光レーザ装置 1-7 では、各ガス抜き部 113-7a は、導電層 113-7 の、電極部 20 の近半部 NH を覆う第

2の部分P2の、該近半部NHの上面の外周部を覆う部位及び導電層113-7の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面の外周部を覆う部位に設けられた切り欠き部である。

[0088] (実施例8に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例8に係る面発光レーザ装置1-8について、図32～図34を参照して説明する。図32は、面発光レーザ装置1-8の平面図である。図33は、図32のA-A線断面図である。図34は、図32のB-B線断面図である。図32のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図32～図34に示すように、面発光レーザ装置1-8では、各ガス抜き部113-8aは、導電層113-8の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの上面の外周部を覆う部位及び導電層113-8の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている。

各ガス抜き部113-8aは、導電層113-8の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び導電層113-8の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている。

各ガス抜き部113-8aは、導電層113-8の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、近半部NHの側面を覆う部位及び導電層113-8の、電極部20の遠半部FHを覆う第3の部分P3の、該遠半部FHの側面を覆う部位に少なくとも設けられている。

各ガス抜き部113-8aは、導電層113-8の、積層構造LSにおける発光部10と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1と第2の部分P2との境界部(メサ構造MS2の底部近傍)に少なくとも設けられている。

各ガス抜き部113-8aは、導電層113-8の、電極部20の近半部

NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの側面を覆う部位における第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置及び導電層113-4の、電極部20の遠半部FHを覆う第3の部分P3の、該遠半部FHの側面を覆う部位における第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置に少なくとも設けられている。

各ガス抜き部113-8aは、開口部である。

[0089] (実施例9に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例9に係る面発光レーザ装置1-9について、図35～図37を参照して説明する。図35は、面発光レーザ装置1-9の平面図である。図36は、図35のA-A線断面図である。図37は、図35のB-B線断面図である。図35のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図35～図37に示すように、面発光レーザ装置1-9では、各ガス抜き部113-9aは、導電層113-9の、電極部20の近半部NHを覆う第2の部分P2の、該近半部NHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び導電層113-9の、電極部20の遠半部FHを覆う第3部分P3の、該遠半部FHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位に設けられた開口部である。

[0090] (実施例10に係る面発光レーザ装置)

以下、実施例10に係る面発光レーザ装置1-10について、図38～図40を参照して説明する。図38は、面発光レーザ装置1-10の平面図である。図39は、図38のA-A線断面図である。図40は、図38のB-B線断面図である。図38のC-C線断面及びD-D線断面は、図1のC-C線断面と同様である。

図38～図40に示すように、面発光レーザ装置1-10では、各ガス抜き部113-10aは、導電層113-10の、積層構造LSにおける発光部10と電極部20との間の領域を覆う第1の部分P1と第2の部分P2との境界部(メサ構造MS2の底部近傍)に設けられた開口部である。

各ガス抜き部 113-10a は、導電層 113-10 の、電極部 20 の近半部 NH を覆う第 2 の部分 P2 の、該近半部 NH の側面を覆う部位における第 2 の酸化狭窄層 103' の外周面に対応する位置及び導電層 113-10 の、電極部 20 の遠半部 FH を覆う第 3 の部分 P3 の、該遠半部 FH の側面を覆う部位における第 2 の酸化狭窄層 103' の外周面に対応する位置に少なくとも設けられている。

[0091] 7. <本技術の一実施形態の変形例 1～10 に係る面発光レーザ装置>

以下、本技術の一実施形態の変形例 1～10 に係る面発光レーザ装置 1-11～1-120 について説明する。

変形例 1～10 に係る面発光レーザ装置 1-11～1-20 は、ガス抜き部が薄膜部である点が、上記各実施例に係る面発光レーザ装置と異なる。実施例 2～10 に係る面発光レーザ装置 1-2～1-10 は、実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1-1 の製造方法と同様の製造方法で製造することができる。

各変形例では、導電層を形成する際に、レジストパターンを用いてリフトオフにより下地層（例えばニッケルメッキ、クロムメッキ等）を形成した後、レジストパターンを用いてガス抜き部である薄膜部が設けられることとなる箇所以外の領域に金属膜（例えば金属メッキ）を成膜する。

各変形例では、導電層において、下地層のみで構成される薄膜部は、下地層にメッキ層が積層された部分に比べて、ガスバリア性が格段に低くなっている。

各変形例に係る面発光レーザ装置は、平面視で、図 1 と概ね同様の構成を有する。図 41～図 50 は、各変形例に係る面発光レーザ装置の断面図（図 1 の A-A 線断面図に相当）である。各変形例に係る面発光レーザ装置の他の断面は、図 1 の B-B 線断面、C-C 線断面、D-D 線断面と概ね同様である。

[0092] （変形例 1 に係る面発光レーザ装置）

変形例 1 に係る面発光レーザ装置 1-11 では、図 41 に示すように、導

電層 1 1 3 - 1 1 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 1 a の位置は、図 1 ～図 4 に示す実施例 1 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 におけるガス抜き部 1 1 3 - 1 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 1 a は、導電層 1 1 3 - 1 1 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0093] (変形例 2 に係る面発光レーザ装置)

変形例 2 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 2 では、図 4 2 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 2 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 2 a の位置は、図 1 4 ～図 1 6 に示す実施例 2 に係る面発光レーザ装置 1 - 2 におけるガス抜き部 1 1 3 - 2 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 2 a は、導電層 1 1 3 - 1 2 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0094] (変形例 3 に係る面発光レーザ装置)

変形例 3 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 3 では、図 4 3 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 3 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 3 a の位置は、図 1 7 ～図 1 9 に示す実施例 3 に係る面発光レーザ装置 1 - 3 におけるガス抜き部 1 1 3 - 3 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 3 a は、導電層 1 1 3 - 1 3 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0095] (変形例 4 に係る面発光レーザ装置)

変形例 4 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 4 では、図 4 4 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 4 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 4 a の位置は、図 2 0 ～図 2 2 に示す実施例 4 に係る面発光レーザ装置 1 - 4 におけるガス抜き部 1 1 3 - 4 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 4 a は、導電層 1 1 3 - 1 4 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0096] (変形例 5 に係る面発光レーザ装置)

変形例 5 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 5 では、図 4 5 に示すように、導

電層 1 1 3 - 1 5 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 5 a の位置は、図 2 3 ~ 図 2 5 に示す実施例 5 に係る面発光レーザ装置 1 - 5 におけるガス抜き部 1 1 3 - 5 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 5 a は、導電層 1 1 3 - 1 5 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0097] (変形例 6 に係る面発光レーザ装置)

変形例 6 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 6 では、図 4 6 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 6 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 6 a の位置は、図 2 6 ~ 図 2 8 に示す実施例 6 に係る面発光レーザ装置 1 - 6 におけるガス抜き部 1 1 3 - 6 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 6 a は、導電層 1 1 3 - 1 6 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0098] (変形例 7 に係る面発光レーザ装置)

変形例 7 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 7 では、図 4 7 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 7 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 7 a の位置は、図 2 9 ~ 図 3 1 に示す実施例 7 に係る面発光レーザ装置 1 - 7 におけるガス抜き部 1 1 3 - 7 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 7 a は、導電層 1 1 3 - 1 7 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0099] (変形例 8 に係る面発光レーザ装置)

変形例 8 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 8 では、図 4 8 に示すように、導電層 1 1 3 - 1 8 に設けられるガス抜き部 1 1 3 - 1 8 a の位置は、図 3 2 ~ 図 3 4 に示す実施例 8 に係る面発光レーザ装置 1 - 8 におけるガス抜き部 1 1 3 - 8 a の位置に対応している。

ガス抜き部 1 1 3 - 1 8 a は、導電層 1 1 3 - 1 8 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0100] (変形例 9 に係る面発光レーザ装置)

変形例 9 に係る面発光レーザ装置 1 - 1 9 では、図 4 9 に示すように、導

電層 113-19 に設けられるガス抜き部 113-19a の位置は、図 35～図 37 に示す実施例 9 に係る面発光レーザ装置 1-9 におけるガス抜き部 113-9a の位置に対応している。

ガス抜き部 113-19a は、導電層 113-19 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0101] (変形例 10 に係る面発光レーザ装置)

変形例 10 に係る面発光レーザ装置 1-20 では、図 50 に示すように、導電層 113-20 に設けられるガス抜き部 113-20a の位置は、図 38～図 40 に示す実施例 10 に係る面発光レーザ装置 1-10 におけるガス抜き部 113-10a の位置に対応している。

ガス抜き部 113-20a は、導電層 113-20 の下地層のみで構成される薄膜部である。

[0102] 8. <本技術の一実施形態の他の変形例>

本技術の一実施形態に係る面発光レーザ装置 1 の発光部 10 及び電極部 20 の数は、適宜変更可能である。

例えば、本技術に係る面発光レーザ装置 1 は、単一の発光部 10 及び単一の電極部 20 の組を少なくとも 1 組有していてもよい。

[0103] 本技術の一実施形態に係る面発光レーザ装置 1 のガス抜き部の数は、1 つの電極部 20 に対して、4 つに限らず、1 つ～3 つであってもよいし、5 つ以上であってもよい。

[0104] 本技術の一実施形態に係る面発光レーザ装置 1 のガス抜き部の配置は、導電層及び／又は電極部の形状等に応じて、適宜変更可能である。例えば、複数のガス抜き部は、必ずしも等間隔で配置されなくてもよい。

[0105] 例えば、絶縁層 109 は、第 1 の部分 P1 と積層構造 LS との間又は第 2 の部分 P2 と近半部 NH との間と、第 3 の部分 P3 と遠半部 FH との間とに配置されていてもよい。

[0106] 例えば、ガス抜き部が、第 2 の部分 P2 の、近半部 NH の側面を覆う部位の、第 2 の酸化狭窄層 103' の外周面に対応する位置に設けられる場合に

は、第2の部分P2と近半部NHとの間に絶縁層109の厚さを極力薄くしても（例えば0.1 μm に極力近づけても）よい。

[0107] 例えば、ガス抜き部が、第3の部分P3の、遠半部FHの側面を覆う部位の、第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置に設けられる場合には、第3の部分P3と遠半部FHとの間に絶縁層109の厚さを極力薄くしても（例えば0.1 μm に極力近づけても）よい。

[0108] 例えば、絶縁層の厚さは、0.1 μm 未満であってもよいし、2.0 μm より厚くてもよい。

[0109] 上記各実施例及び各変形例の面発光レーザ装置1のガス抜き部の位置及び形態（開口部、切り欠き部及び薄膜部の別）は、相互に矛盾しない範囲内で組み合わせてもよい。

[0110] 例えば、ガス抜き部は、第2の部分P2の、近半部NHの側面を覆う部位又は前記第3の部分P3の、遠半部FHの側面を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

[0111] 例えば、ガス抜き部は、第2の部分P2の、近半部NHの側面を覆う部位又は第3の部分の、遠半部FHの側面を覆う部位の、第2の酸化狭窄層103'の外周面に対応する位置に設けられていてもよい。

[0112] 例えば、ガス抜き部は、第2の部分P2の、近半部NHの上面を覆う部位又は第3の部分P3の、遠半部FHの上面を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

[0113] 例えば、ガス抜き部は、第2の部分P2の、近半部NHの上面の外周部を覆う部位又は第3部分P3の、遠半部FHの上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

[0114] 例えば、ガス抜き部は、第2の部分P2の、近半部NHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位又は第3部分P3の、遠半部FHの上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられていてもよい。

[0115] 例えば、ガス抜き部は、導電層113-1の、第2の酸化狭窄層103'の酸化領域103b'から35 μm を超えた位置に全体が設けられていても

よい。

[0116] 複数の発光部 10 のうち隣り合う 2 つの発光部 10 の中心間隔は、 $35\ \mu\text{m}$ を超えていてもよい。

[0117] 上記各実施例及び各変形例では、本技術の面発光レーザ装置 1 として発光部が基板の裏面側へ光を出射する裏面出射型を例にとって説明したが、本技術の面発光レーザ装置は発光部がメサ構造の頂部から光を出射する表面出射型にも適用可能である。

[0118] 上記実施形態及び変形例では、第 1 及び第 2 の多層膜反射鏡 102、107 のいずれも半導体多層膜反射鏡であるが、これに限らない。

例えば、第 1 の多層膜反射鏡 102 が半導体多層膜反射鏡であり、且つ、第 2 の多層膜反射鏡 107 が誘電体多層膜反射鏡であってもよい。誘電体多層膜反射鏡も、分布型ブラッグ反射鏡の一種である。

例えば、第 1 の多層膜反射鏡 102 が誘電体多層膜反射鏡であり、且つ、第 2 の多層膜反射鏡 107 が半導体多層膜反射鏡であってもよい。

例えば、第 1 及び第 2 の多層膜反射鏡 102、107 のいずれも誘電体多層膜反射鏡であってもよい。

[0119] 本技術に係る面発光レーザ装置 1 において、第 1 及び第 2 のスペーサ層 104、106 は、必ずしも設けられていなくてもよい。

本技術に係る面発光レーザ装置 1 において、各酸化狭窄層は、第 2 の多層膜反射鏡 107 の内部に配置されてもよい。

本技術に係る面発光レーザ装置 1 において、第 1 及び第 2 のコンタクト層 101、108 の少なくとも一方は、必ずしも設けられていなくてもよい。

[0120] 9. <面発光レーザ装置を距離測定装置に適用した例>

以下に、上記各実施例及び各変形例に係る面発光レーザ装置 1 の適用例について説明する。

[0121] 図 51 は、本技術に係る電子機器の一例としての、面発光レーザ装置 1 を備えた距離測定装置 1000 の概略構成の一例を表したものである。距離測定装置 1000 は、TOF (Time of Flight) 方式により被検体 200 まで

の距離を測定するものである。距離測定装置１０００は、光源として面発光レーザ装置１を備えている。距離測定装置１０００は、例えば、面発光レーザ装置１、受光装置１２０、レンズ１１５、１３０、信号処理部１４０、制御部１５０、表示部１６０および記憶部１７０を備えている。

[0122] 受光装置１２０は、被検体２００で反射された光を検出する。レンズ１１５は、面発光レーザ装置１から出射された光を平行光化するためのレンズであり、コリメートレンズである。レンズ１３０は、被検体２００で反射された光を集光し、受光装置１２０に導くためのレンズであり、集光レンズである。

[0123] 信号処理部１４０は、受光装置１２０から入力された信号と、制御部１５０から入力された参照信号との差分に対応する信号を生成するための回路である。制御部１５０は、例えば、Time to Digital Converter (TDC)を含んで構成されている。参照信号は、制御部１５０から入力される信号であってもよいし、面発光レーザ装置１の出力を直接検出する検出部の出力信号であってもよい。制御部１５０は、例えば、面発光レーザ装置１、受光装置１２０、信号処理部１４０、表示部１６０および記憶部１７０を制御するプロセッサである。制御部１５０は、信号処理部１４０で生成された信号に基づいて、被検体２００までの距離を計測する回路である。制御部１５０は、被検体２００までの距離についての情報を表示するための映像信号を生成し、表示部１６０に出力する。表示部１６０は、制御部１５０から入力された映像信号に基づいて、被検体２００までの距離についての情報を表示する。制御部１５０は、被検体２００までの距離についての情報を記憶部１７０に格納する。

[0124] 本適用例では、面発光レーザ装置１が距離測定装置１０００に適用される。

[0125] １０．＜距離測定装置を移動体に搭載した例＞

[応用例１]

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例

例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0126] 図52は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0127] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図52に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F (interface) 12053が図示されている。

[0128] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0129] ボディ系制御ユニット12020は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット12020は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグラмп等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット12020には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット12020は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック

装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0130] 車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、距離測定装置12031が接続される。距離測定装置12031には、上述の距離測定装置1000が含まれる。車外情報検出ユニット12030は、距離測定装置12031に車外の物体（被検体200）との距離を計測させ、それにより得られた距離データを取得する。車外情報検出ユニット12030は、取得した距離データに基づいて、人、車、障害物、標識等の物体検出処理を行ってもよい。

[0131] 車内情報検出ユニット12040は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット12040には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部12041が接続される。運転者状態検出部12041は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット12040は、運転者状態検出部12041から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0132] マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット12010に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0133] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御すること

により、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0134] また、マイクロコンピュータ 12051 は、車外情報検出ユニット 12030 で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット 12020 に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、車外情報検出ユニット 12030 で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0135] 音声画像出力部 12052 は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 52 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 12061、表示部 12062 及びインストルメントパネル 12063 が例示されている。表示部 12062 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0136] 図 53 は、距離測定装置 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0137] 図 53 では、車両 12100 は、距離測定装置 12031 として、距離測定装置 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0138] 距離測定装置 12101、12102、12103、12104、12105 は、例えば、車両 12100 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる距離測定装置 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる距離測定装置 12105 は、主として車両 12100 の前方のデータを取得する。サイドミラーに備えられる距離測定装置 12102、12103 は、主として車両 12100 の側方のデータを取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる距離測定装置 12104 は、主として車両 12100 の後方のデータを取得する。距離測定装置 1210

1 及び 1 2 1 0 5 で取得される前方のデータは、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識等の検出に用いられる。

[0139] なお、図 5 3 には、距離測定装置 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の検出範囲の一例が示されている。検出範囲 1 2 1 1 1 は、フロントノーズに設けられた距離測定装置 1 2 1 0 1 の検出範囲を示し、検出範囲 1 2 1 1 2, 1 2 1 1 3 は、それぞれサイドミラーに設けられた距離測定装置 1 2 1 0 2, 1 2 1 0 3 の検出範囲を示し、検出範囲 1 2 1 1 4 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた距離測定装置 1 2 1 0 4 の検出範囲を示す。

[0140] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、距離測定装置 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離データを基に、検出範囲 1 2 1 1 1 ないし 1 2 1 1 4 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的变化（車両 1 2 1 0 0 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 1 2 1 0 0 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 1 2 1 0 0 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0 k m / h 以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0141] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、距離測定装置 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離データを元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、車両 1 2 1 0 0 の周辺の障害物を、車両 1 2 1 0 0 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 1 2 0 6 1 や表示部 1 2 0 6 2 を介してドラ

イバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 12010 を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0142] 以上、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、距離測定装置 12031 に適用され得る。

[0143] 本技術に係る面発光レーザ装置 1 は、レーザ光により画像を形成又は表示する機器（例えばレーザプリンタ、レーザ複写機、プロジェクタ、ヘッドマウントディスプレイ、ヘッドアップディスプレイ等）の光源として実現されてもよい。

[0144] 以上説明した各実施例及び各変形例において、記載した具体的な数値、形状、材料、構造、層構成等は、一例であって、これらに限定されるものではない。

[0145] また、本技術は、以下のような構成をとることもできる。

（１）第１の酸化狭窄層を含む少なくとも１つの発光部と、第２の酸化狭窄層を含む電極部とを面内方向の異なる位置に有する積層構造と、

前記発光部と前記電極部とを導通させる導電層と、

を備え、

前記導電層は、

前記積層構造の、前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第１の部分と、

前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第２の部分と、

前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第３の部分と、

を有し、

前記第１の部分及び／又は前記第２の部分と、前記第３の部分とに、ガス抜き部が設けられる、面発光レーザ装置。

（２）前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部である、（１）に記載の面発光レーザ装置。

(3) 前記第1の部分と前記積層構造との間及び／又は前記2の部分と前記近半部との間と、前記第3の部分と前記遠半部との間とに配置される絶縁層を更に備える、(1)又は(2)に記載の面発光レーザ装置。

(4) 前記絶縁層の厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下である、(3)に記載の面発光レーザ装置。

(5) 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第3の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位に少なくとも設けられている、(1)～(4)のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(6) 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第3の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位の、前記第2の酸化狭窄層の外周面に対応する位置に少なくとも設けられている、(1)に記載の面発光レーザ装置。

(7) 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の上面を覆う部位及び／又は前記第3の部分の、前記遠半部の上面を覆う部位に少なくとも設けられている、(1)～(6)のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(8) 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の上面の外周部を覆う部位及び／又は前記第3部分の、前記遠半部の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている、(1)～(7)のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(9) 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び／又は前記第3部分の、前記遠半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている、(1)～(8)のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(10) 前記ガス抜き部は、前記第1の部分と前記第2の部分との境界部に少なくとも設けられている、(1)～(9)のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(11) 前記ガス抜き部は、前記導電層の、前記第2の酸化狭窄層の酸化領域から $35\mu\text{m}$ 以内の位置に少なくとも一部が設けられている、(1)～(

10) のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(12) 前記少なくとも1つの発光部は、複数の発光部であり、前記導電層は、前記複数の発光部のうち少なくとも2つの発光部の各々と前記電極部とを導通させる、(1)～(11) のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(13) 前記導電層は、前記積層構造の、前記複数の発光部の各々と前記電極部との間の領域及び前記電極部の外周面及び上面の外周部を覆う、(12) に記載の面発光レーザ装置。

(14) 前記複数の発光部のうち隣り合う2つの発光部の中心間隔は、 $35\mu\text{m}$ 以下である、(12) 又は(13) に記載の面発光レーザ装置。

(15) 前記発光部は、前記第1の酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡と、第2の多層膜反射鏡と、前記第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、を含み、前記電極部は、前記第2の酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡と、第2の多層膜反射鏡と、該第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、を含む、(1)～(14) のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置。

(16) 前記発光部は、前記第1の多層膜反射鏡に対して前記活性層側とは反対側に配置され、前記発光部の発振波長に対して透明な基板を含み、前記発光部は、前記基板の裏面側へ光を出射する、(15) に記載の面発光レーザ。

(17) (1)～(16) のいずれか1つに記載の面発光レーザ装置を備える電子機器。

(18) 基板上に被選択酸化層を内部に含む第1の多層膜反射鏡、活性層及び第2の多層膜反射鏡をこの順に積層して積層体を生成する工程と、

前記積層体をエッチングして、前記被選択酸化層の一部を含む第1のメサと、前記被選択酸化層の他部を含む第2のメサとを形成する工程と、

前記被選択酸化層の一部及び他部を側面から酸化して、第1の酸化狭窄層を含む発光部と第2の酸化狭窄層を含む電極部とを有する積層構造を形成す

る工程と、

前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第１の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第２の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第３の部分とを有する導電層を形成する工程と、

を含み、

前記導電層を形成する工程では、

前記第１の部分及び／又は前記第２の部分と、前記第３の部分とに、ガス抜き部が形成される、面発光レーザ装置の製造方法。

（１９）前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部である、（１８）に記載の面発光レーザ装置の製造方法。

（２０）前記積層構造を形成する工程の後で、且つ、前記導電層を形成する工程の前に、前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域及び／又は前記近半部と、前記遠半部とに絶縁層を形成する工程を更に含む、（１８）又は（１９）に記載の面発光レーザ装置の製造方法。

符号の説明

[0146] １（１－１～１－２０）：面発光レーザ装置、１０（１０－１～１０－６）：発光部、２０：電極部、１００：基板、１０２：第１の多層膜反射鏡、１０３：第１の酸化狭窄層、１０３'：第２の酸化狭窄層、１０３Ｓ：被選択酸化層、１０５：活性層、１０７：第２の多層膜反射鏡、１０９：絶縁層、１１３－１～１１３－２０：導電層、１１３－１a～１１３－２０a：ガス抜き部、ＬＳ：積層構造、ＮＨ：近半部、ＦＨ：遠半部、Ｐ１：第１の部分、Ｐ２：第２の部分、Ｐ３：第３の部分。

請求の範囲

- [請求項1] 第1の酸化狭窄層を含む少なくとも1つの発光部と、第2の酸化狭窄層を含む電極部とを面内方向の異なる位置に有する積層構造と、
前記発光部と前記電極部とを導通させる導電層と、
を備え、
前記導電層は、
前記積層構造の、前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第1の部分と、
前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第2の部分と、
前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第3の部分と、
を有し、
前記第1の部分及び／又は前記第2の部分と、前記第3の部分とに、
ガス抜き部が設けられる、面発光レーザ装置。
- [請求項2] 前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部である、請求項1に記載の面発光レーザ装置。
- [請求項3] 前記第1の部分と前記積層構造との間及び／又は前記第2の部分と前記近半部との間と、前記第3の部分と前記遠半部との間とに配置される絶縁層を更に備える、請求項1に記載の面発光レーザ装置。
- [請求項4] 前記絶縁層の厚さは、0.1 μm 以上2.0 μm 以下である、請求項3に記載の面発光レーザ装置。
- [請求項5] 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第3の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位に少なくとも設けられている、請求項1に記載の面発光レーザ装置。
- [請求項6] 前記ガス抜き部は、前記第2の部分の、前記近半部の側面を覆う部位及び／又は前記第3の部分の、前記遠半部の側面を覆う部位の、前記第2の酸化狭窄層の外周面に対応する位置に少なくとも設けられて

いる、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項7] 前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面を覆う部位及び／又は前記第 3 の部分の、前記遠半部の上面を覆う部位に少なくとも設けられている、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項8] 前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面の外周部を覆う部位及び／又は前記第 3 部分の、前記遠半部の上面の外周部を覆う部位に少なくとも設けられている、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項9] 前記ガス抜き部は、前記第 2 の部分の、前記近半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位及び／又は前記第 3 部分の、前記遠半部の上面と側面とで形成される角部を覆う部位に少なくとも設けられている、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項10] 前記ガス抜き部は、前記第 1 の部分と前記第 2 の部分との境界部に少なくとも設けられている、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項11] 前記ガス抜き部は、前記導電層の、前記第 2 の酸化狭窄層の酸化領域から 3 5 μm 以内の位置に少なくとも一部が設けられている、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項12] 前記少なくとも 1 つの発光部は、複数の発光部であり、
前記導電層は、前記複数の発光部のうち少なくとも 2 つの発光部の各々と前記電極部とを導通させる、請求項 1 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項13] 前記導電層は、前記積層構造の、前記複数の発光部の各々と前記電極部との間の領域及び前記電極部の外周面及び上面の外周部を覆う、請求項 1 2 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項14] 前記複数の発光部のうち隣り合う 2 つの発光部の中心間隔は、3 5 μm 以下である、請求項 1 2 に記載の面発光レーザ装置。

[請求項15] 前記発光部は、
前記第 1 の酸化狭窄層を内部に含む第 1 の多層膜反射鏡と、

第2の多層膜反射鏡と、
前記第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、
を含み、
前記電極部は、
前記第2の酸化狭窄層を内部に含む第1の多層膜反射鏡と、
第2の多層膜反射鏡と、
該第1及び第2の多層膜反射鏡の間に配置された活性層と、
を含む、請求項1に記載の面発光レーザ装置。

[請求項16] 前記発光部は、前記第1の多層膜反射鏡に対して前記活性層側とは反対側に配置され、前記発光部の発振波長に対して透明な基板を含み、
前記発光部は、前記基板の裏面側へ光を出射する、請求項15に記載の面発光レーザ。

[請求項17] 請求項1に記載の面発光レーザ装置を備える電子機器。

[請求項18] 基板上に被選択酸化層を内部に含む第1の多層膜反射鏡、活性層及び第2の多層膜反射鏡をこの順に積層して積層体を生成する工程と、
前記積層体をエッチングして、前記被選択酸化層の一部を含む第1のメサと、前記被選択酸化層の他部を含む第2のメサとを形成する工程と、
前記被選択酸化層の一部及び他部を側面から酸化して、第1の酸化狭窄層を含む発光部と第2の酸化狭窄層を含む電極部とを有する積層構造を形成する工程と、

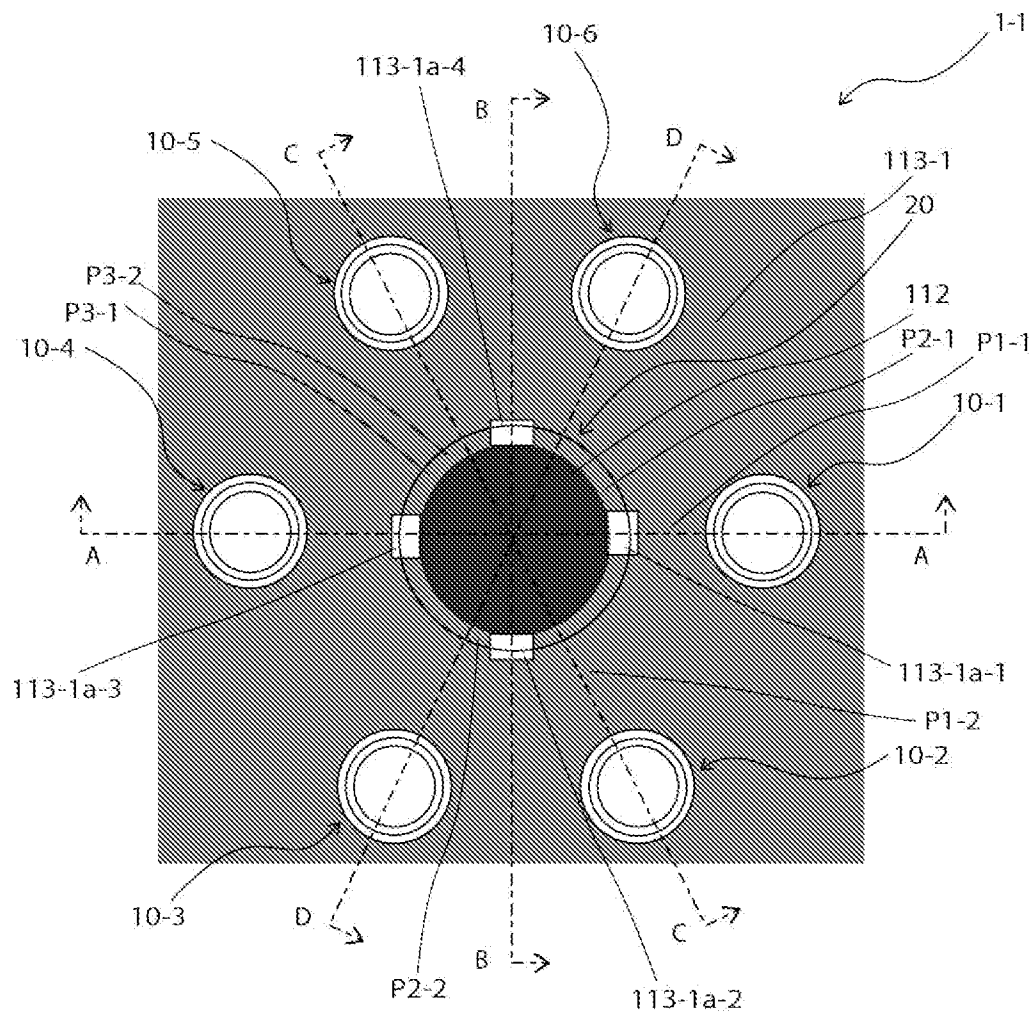
前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域を覆う第1の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から近い近半部を覆う第2の部分と、前記電極部の相対的に前記発光部から遠い遠半部を覆う第3の部分とを有する導電層を形成する工程と、
を含み、
前記導電層を形成する工程では、

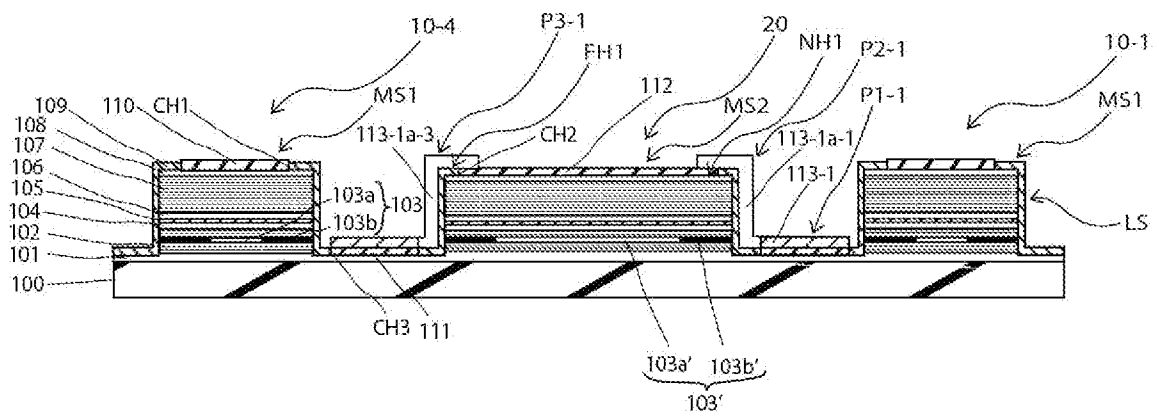
前記第 1 の部分及び／又は前記第 2 の部分と、前記第 3 の部分とに、ガス抜き部が形成される、面発光レーザ装置の製造方法。

[請求項19] 前記ガス抜き部は、開口部、切り欠き部又は薄膜部である、請求項 18 に記載の面発光レーザ装置の製造方法。

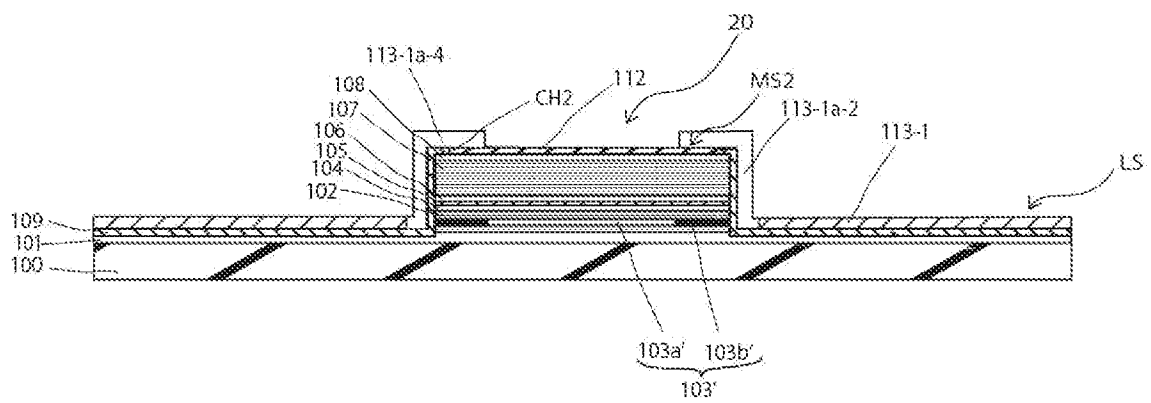
[請求項20] 前記積層構造を形成する工程の後で、且つ、前記導電層を形成する工程の前に、前記積層構造の前記発光部と前記電極部との間の領域及び／又は前記近半部と、前記遠半部とに絶縁層を形成する工程を更に含む、請求項 18 に記載の面発光レーザ装置の製造方法。

[図1]

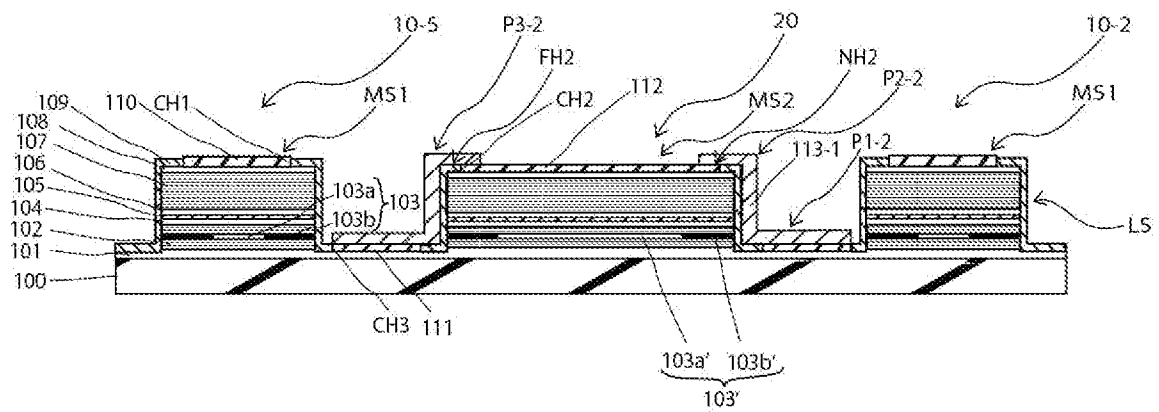




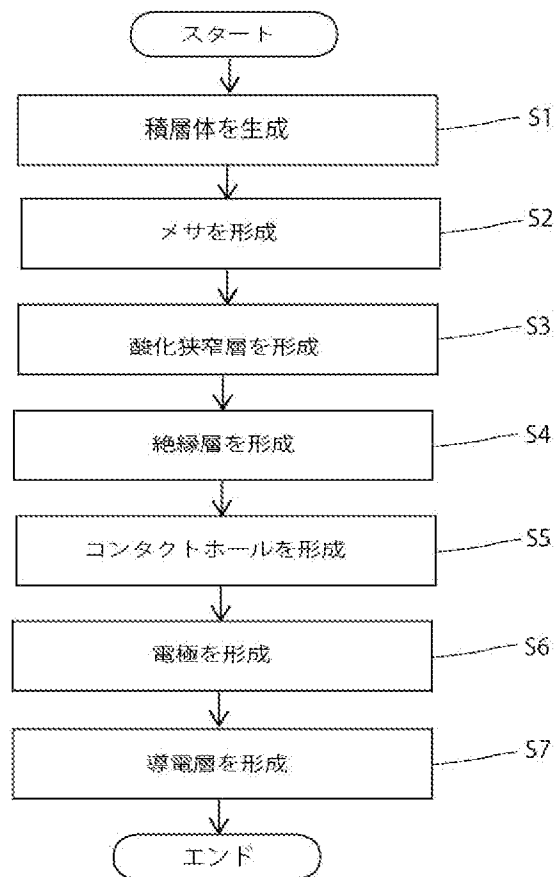
[図3]



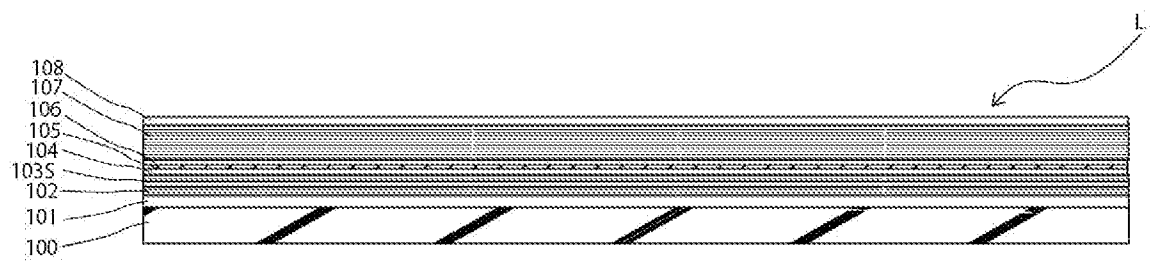
[図4]



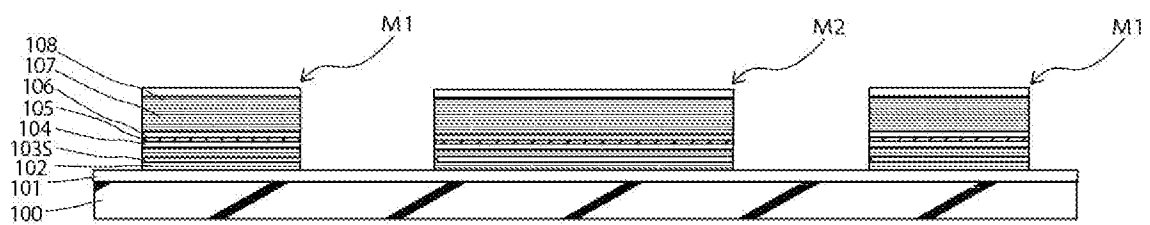
[図5]



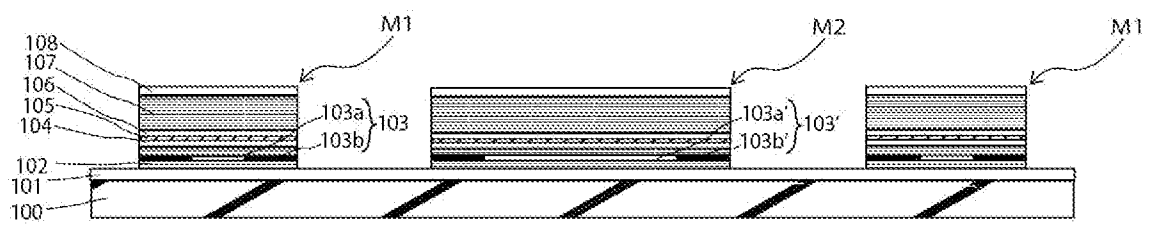
[図6]



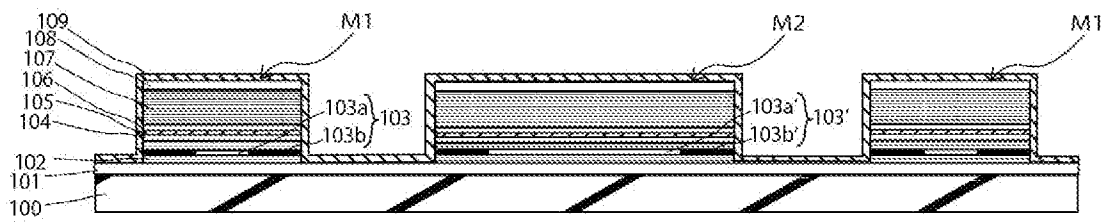
[図7]



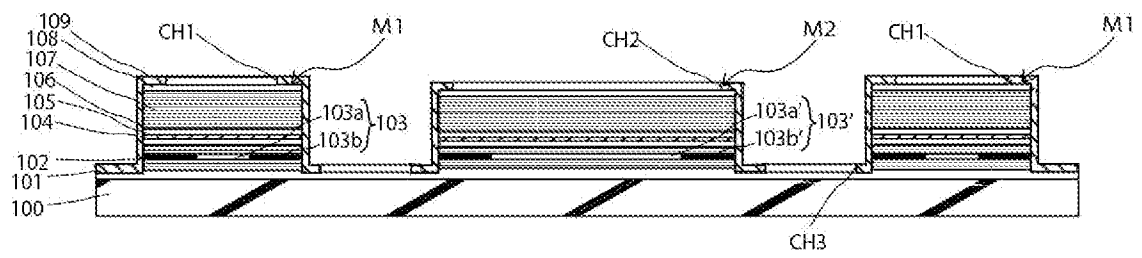
[図8]



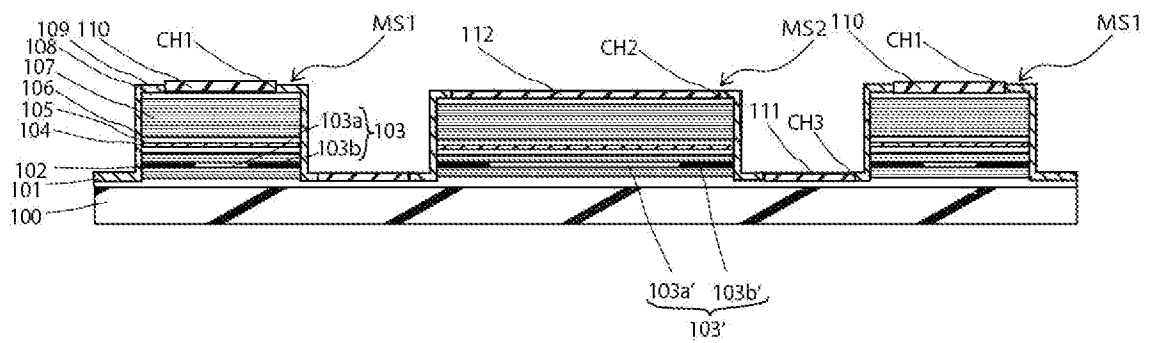
[図9]



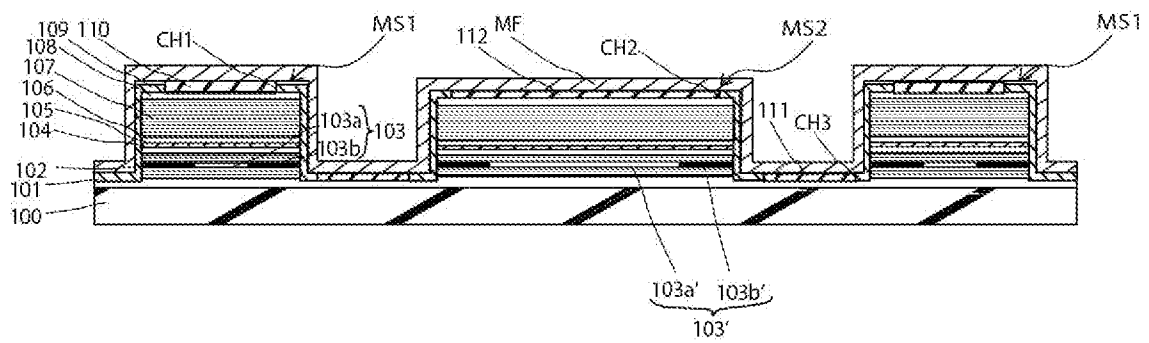
[図10]



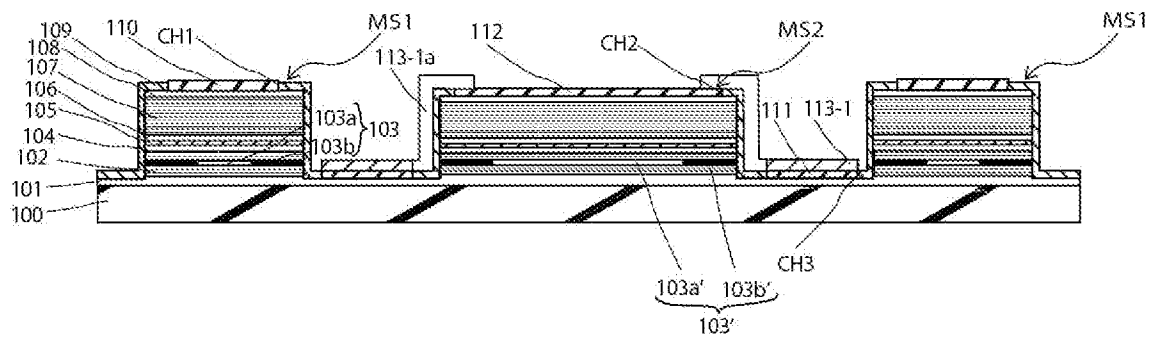
[図11]



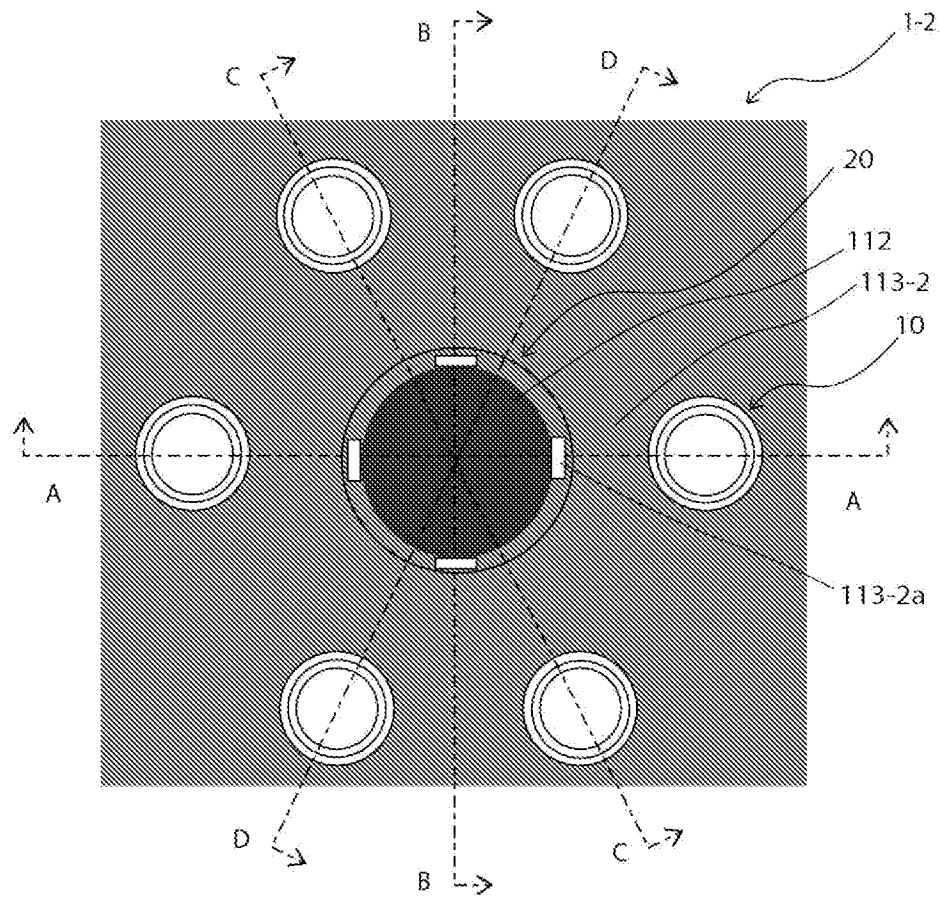
[図12]

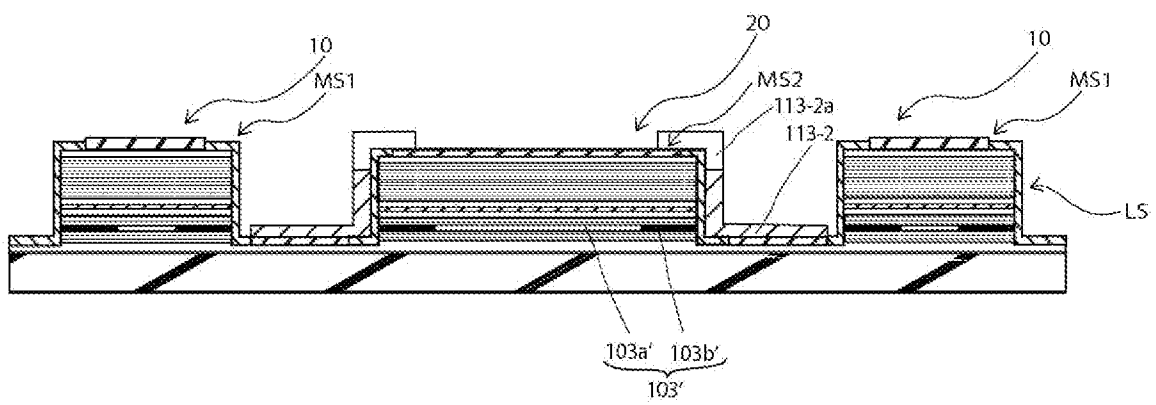


[図13]

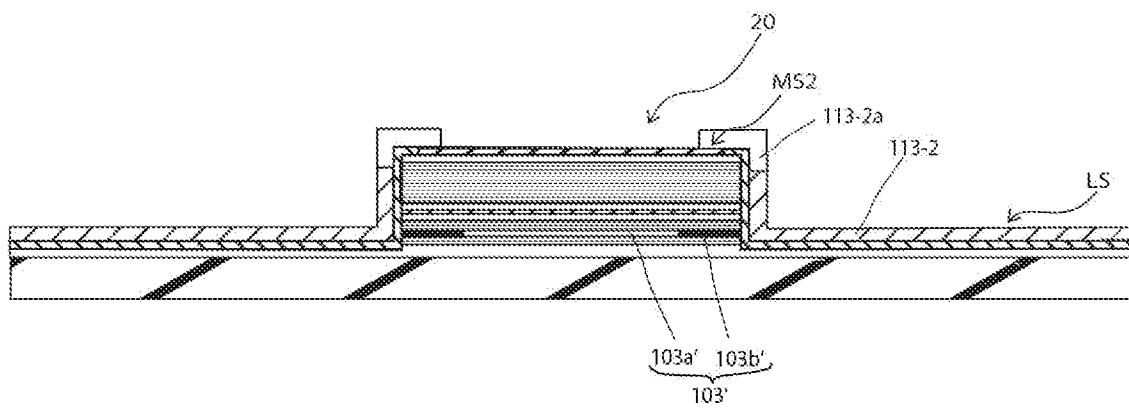


[図14]

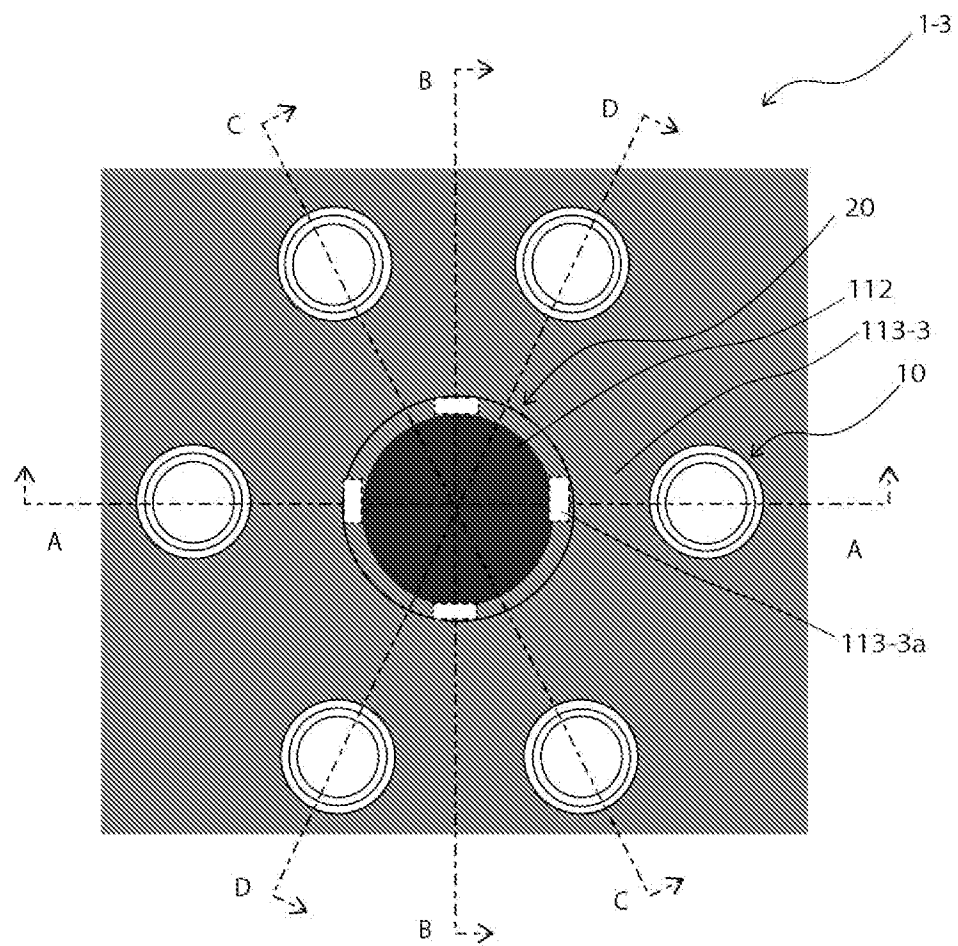




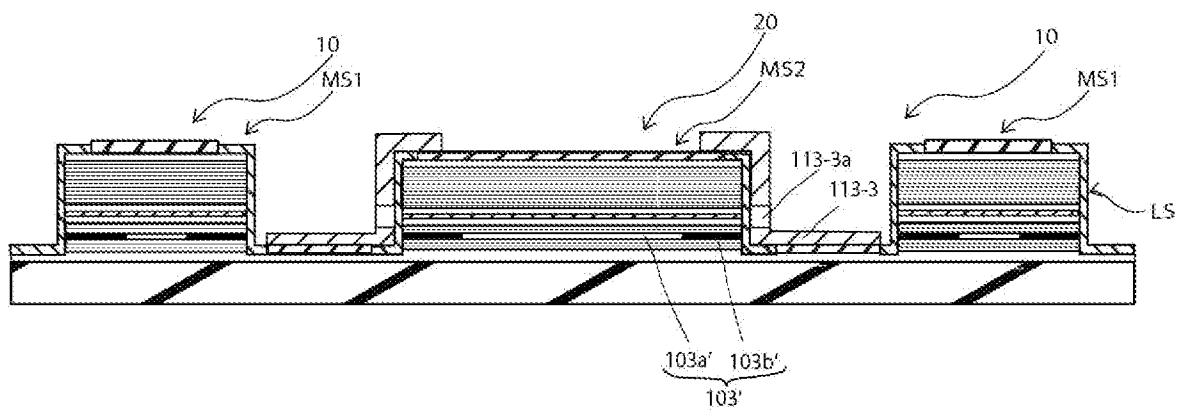
[図16]



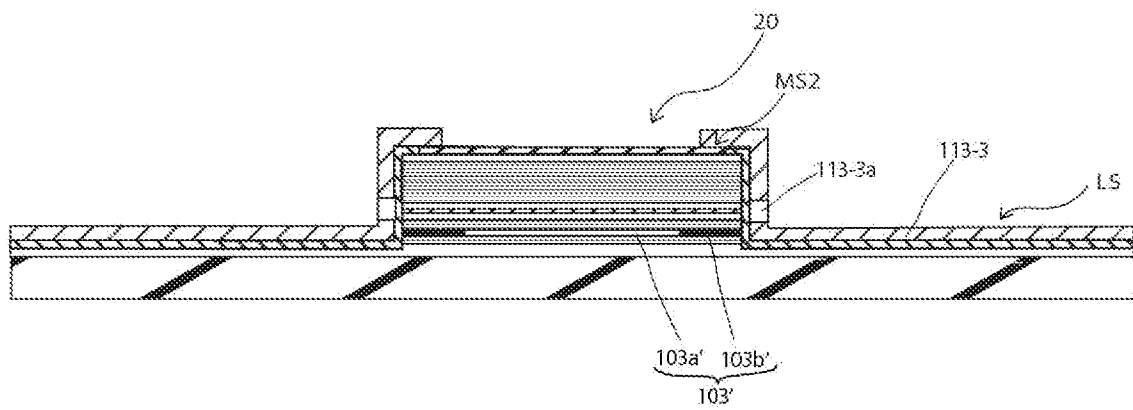
[図17]



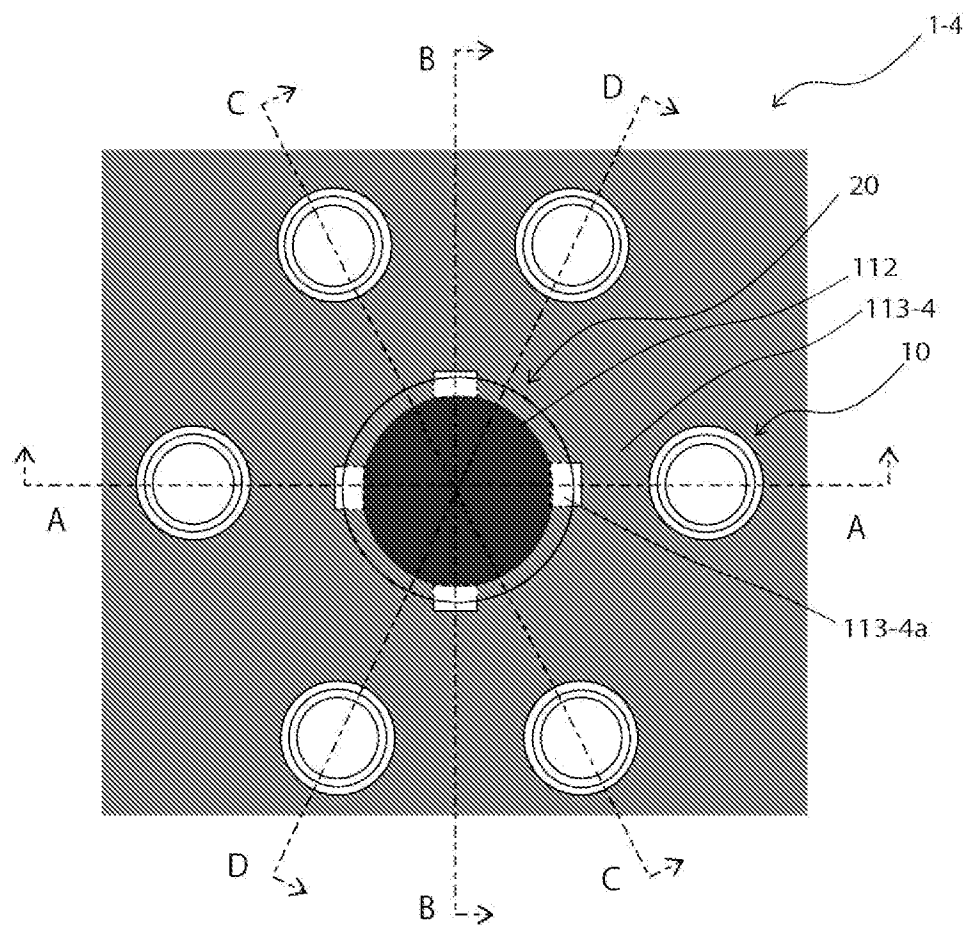
[図18]



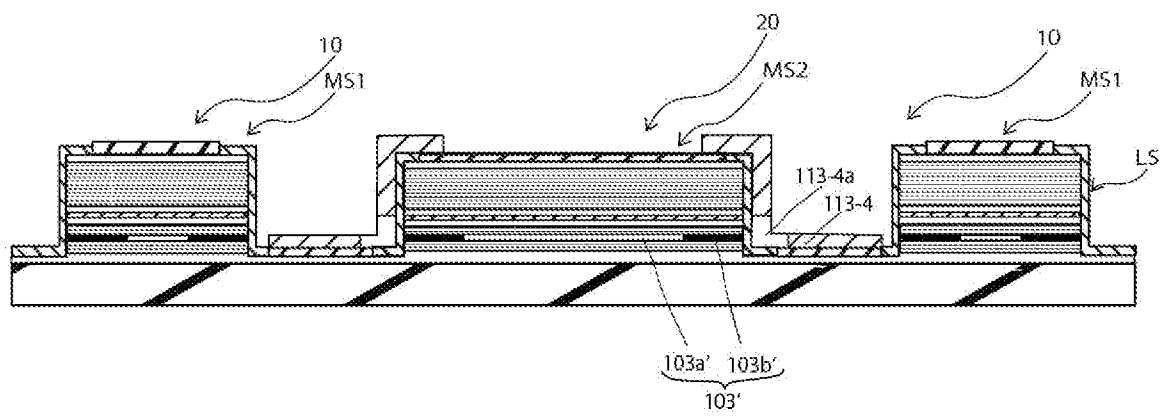
[図19]



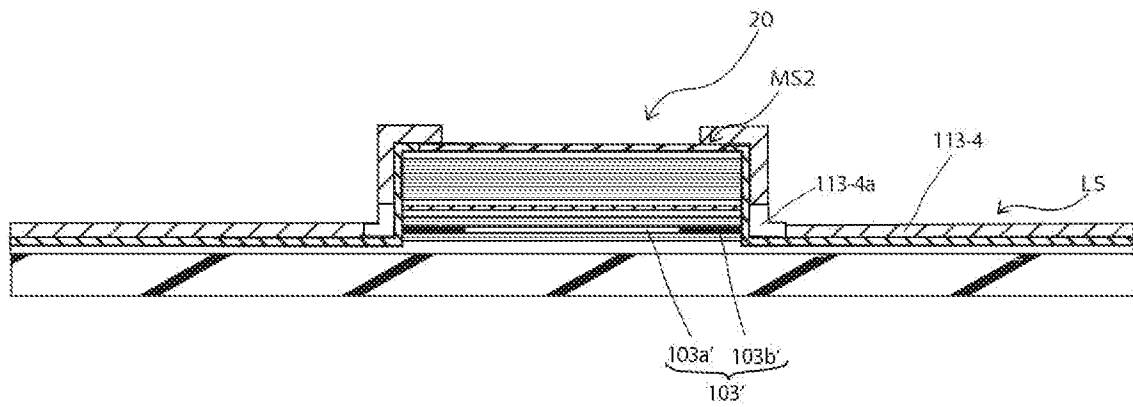
[図20]



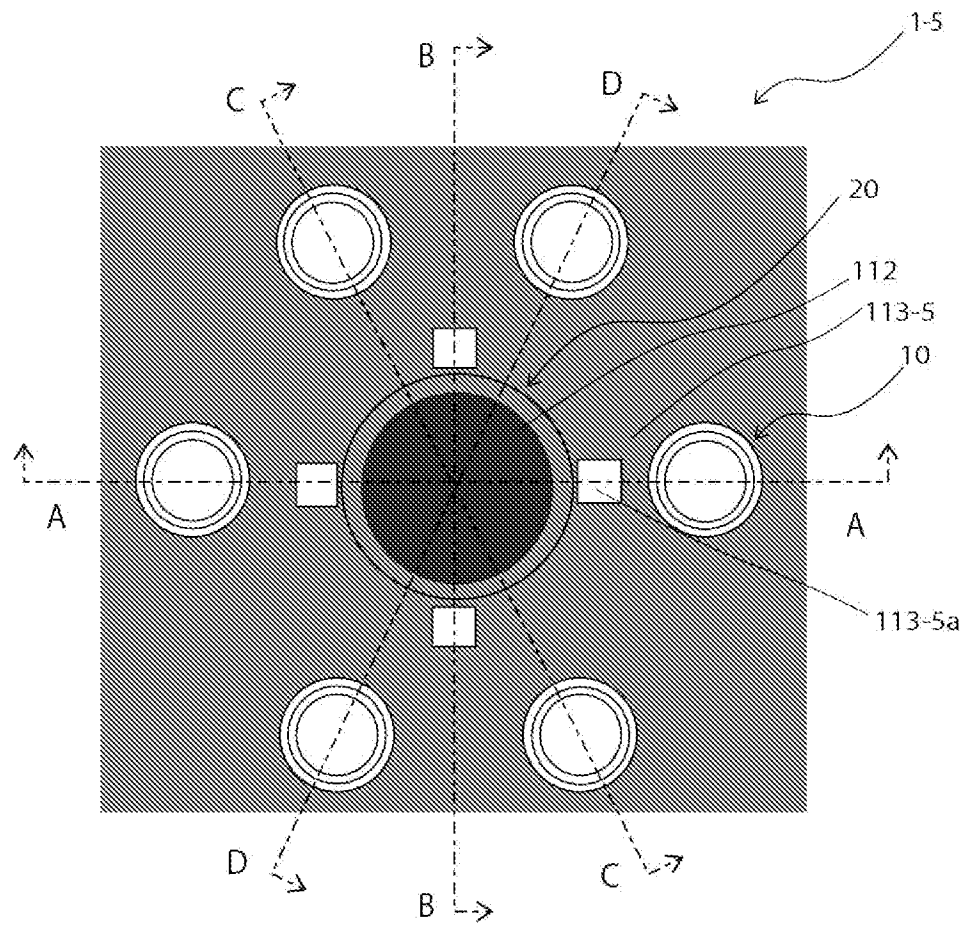
[図21]



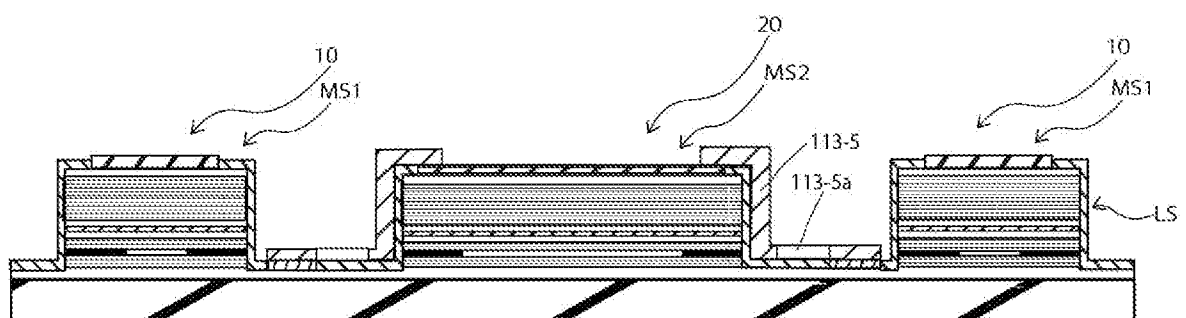
[図22]



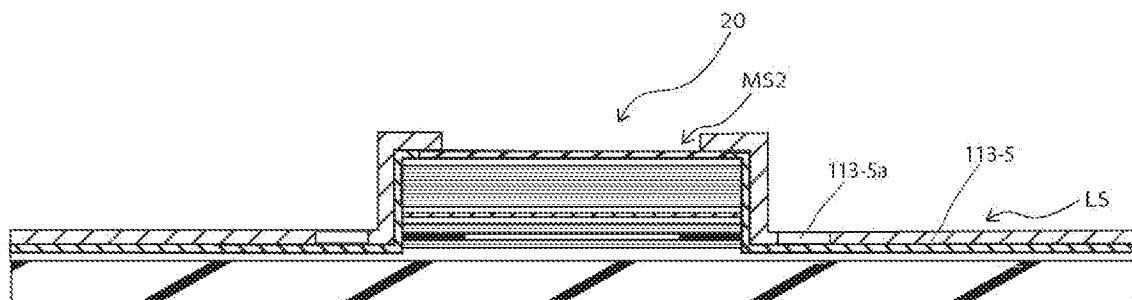
[図23]



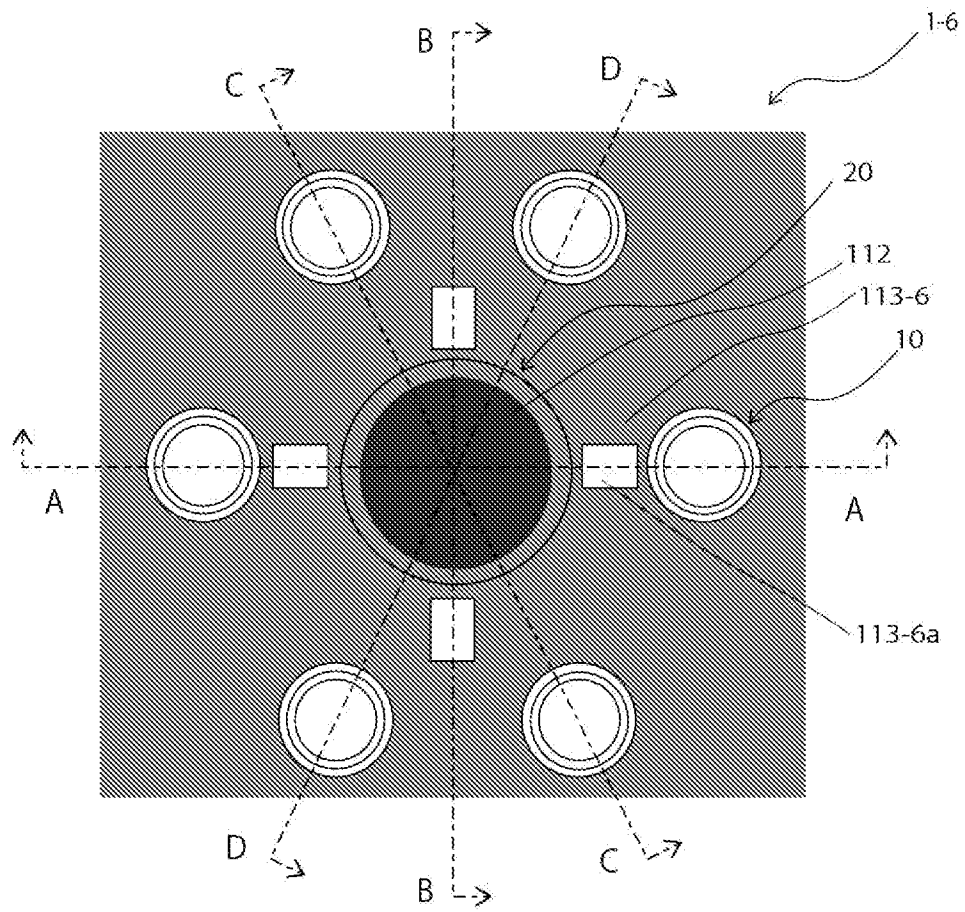
[図24]



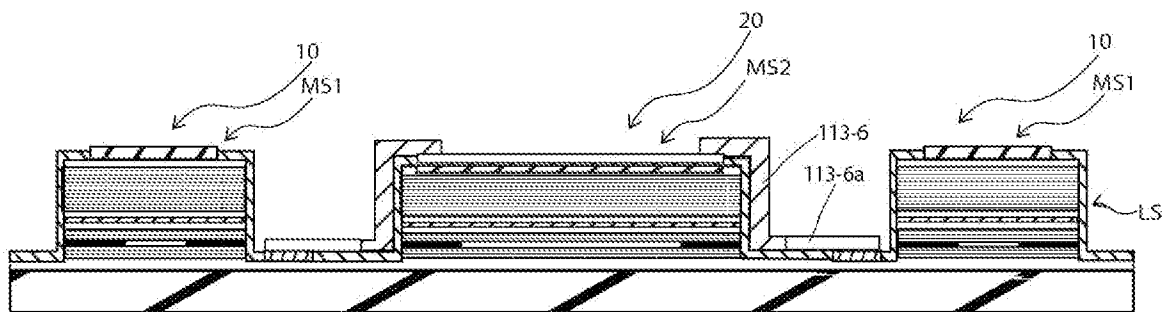
[図25]



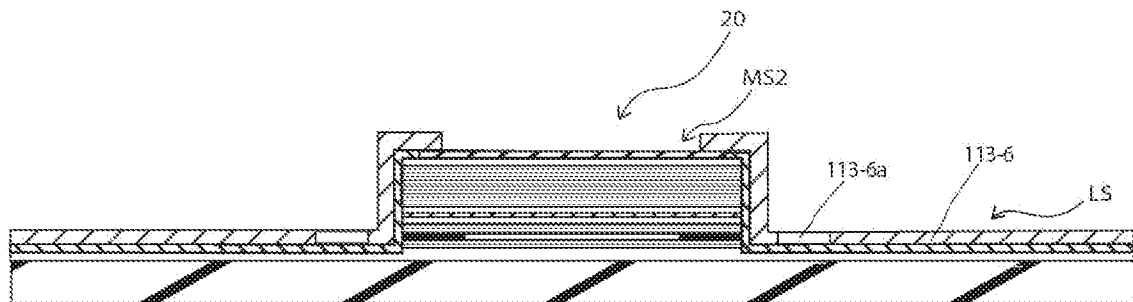
[図26]



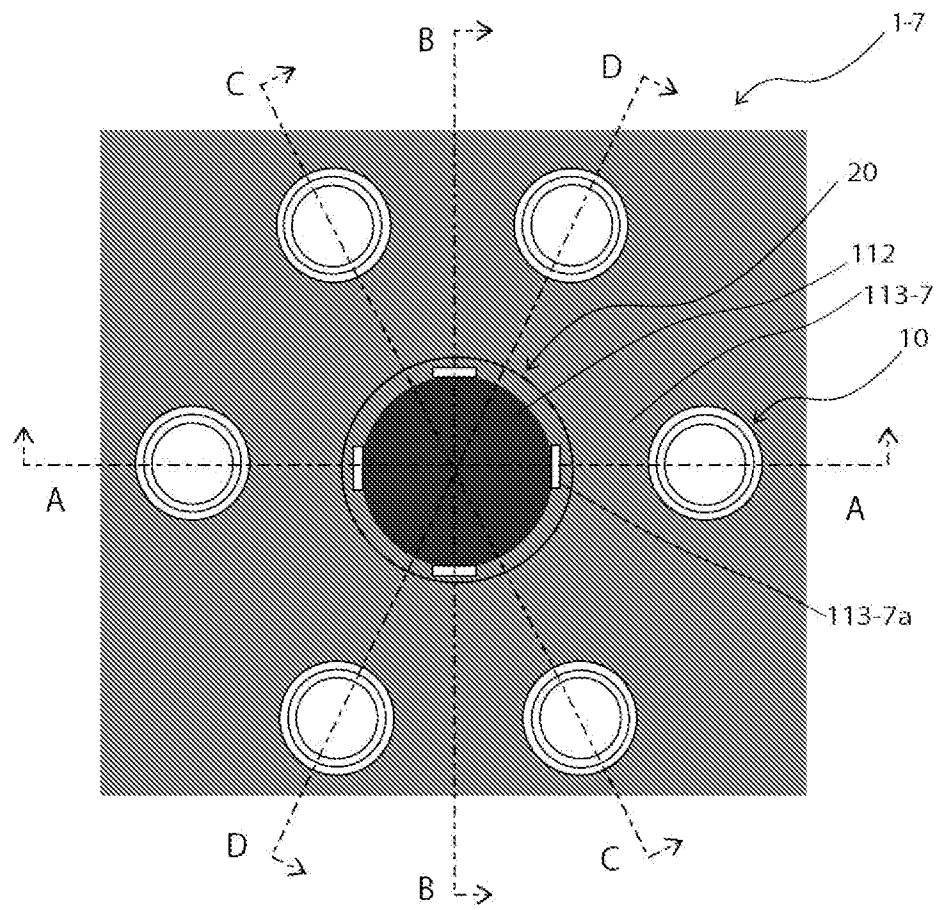
[図27]



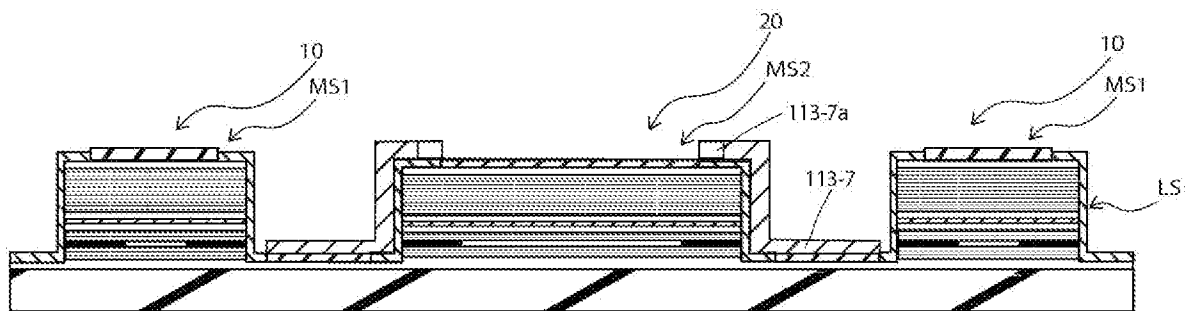
[図28]



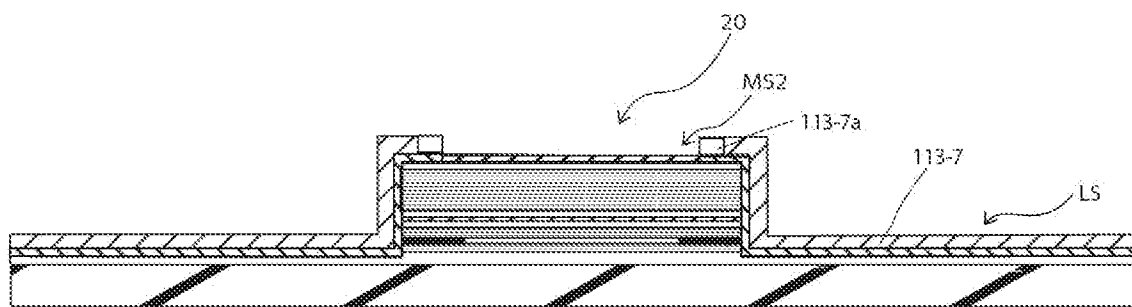
[図29]



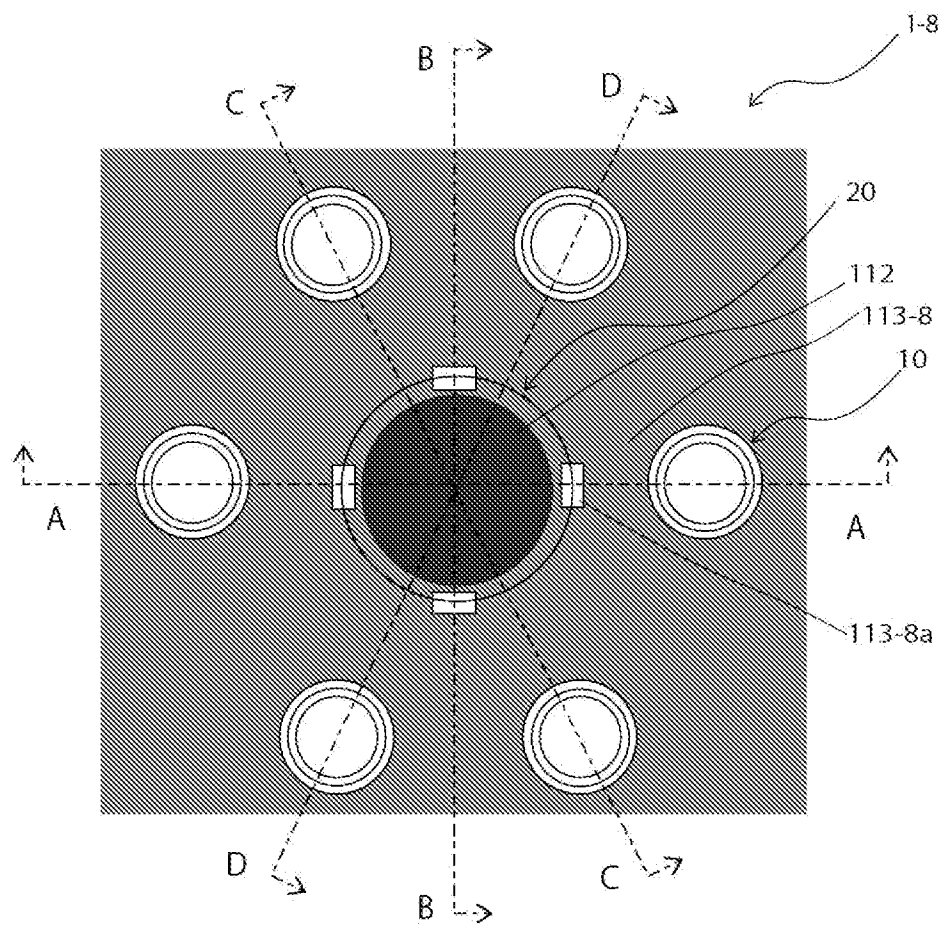
[図30]



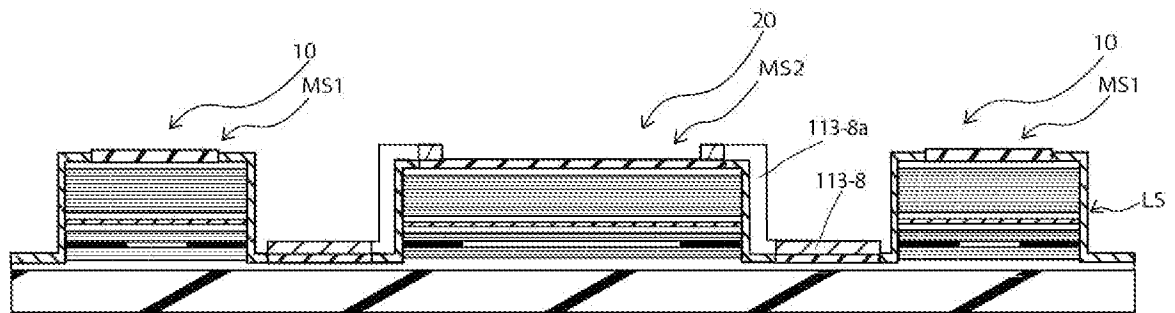
[図31]



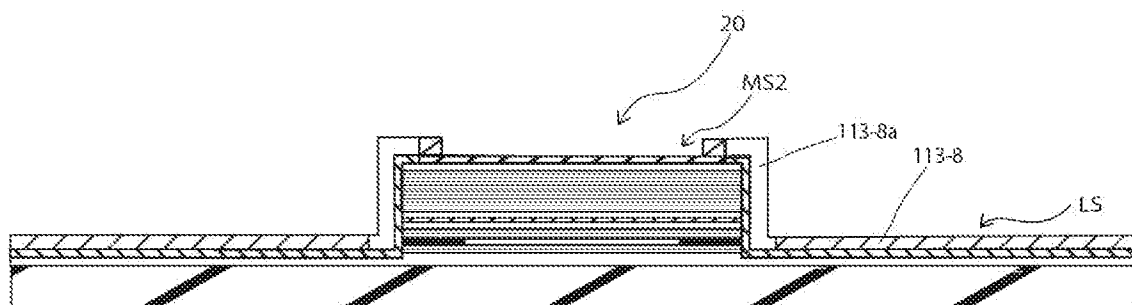
[図32]



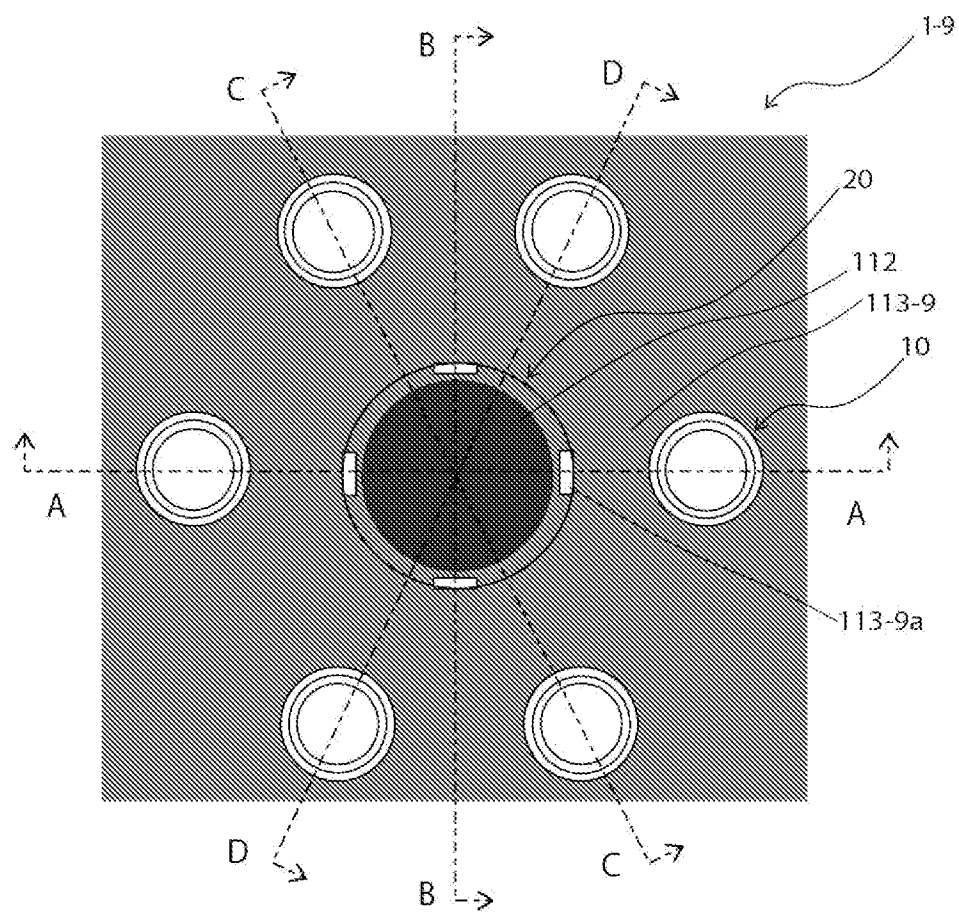
[図33]



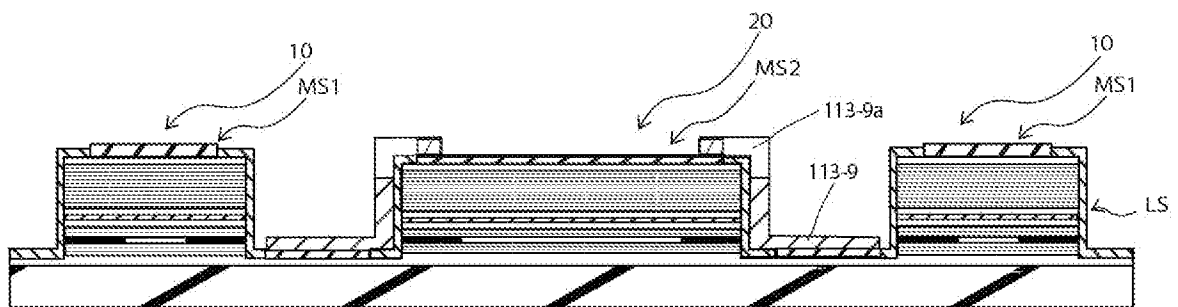
[図34]



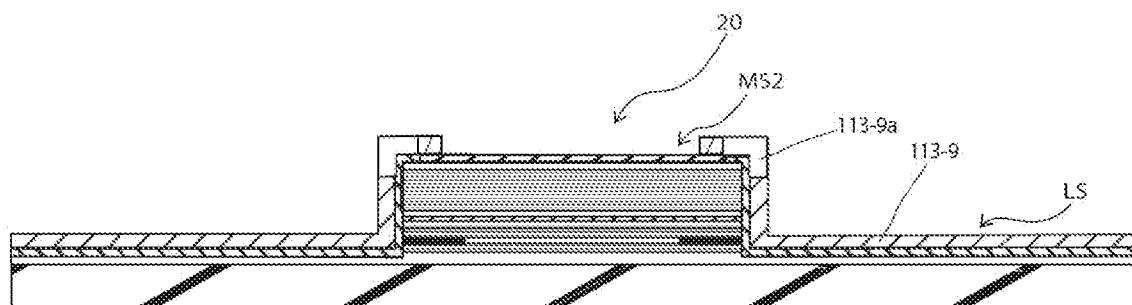
[図35]



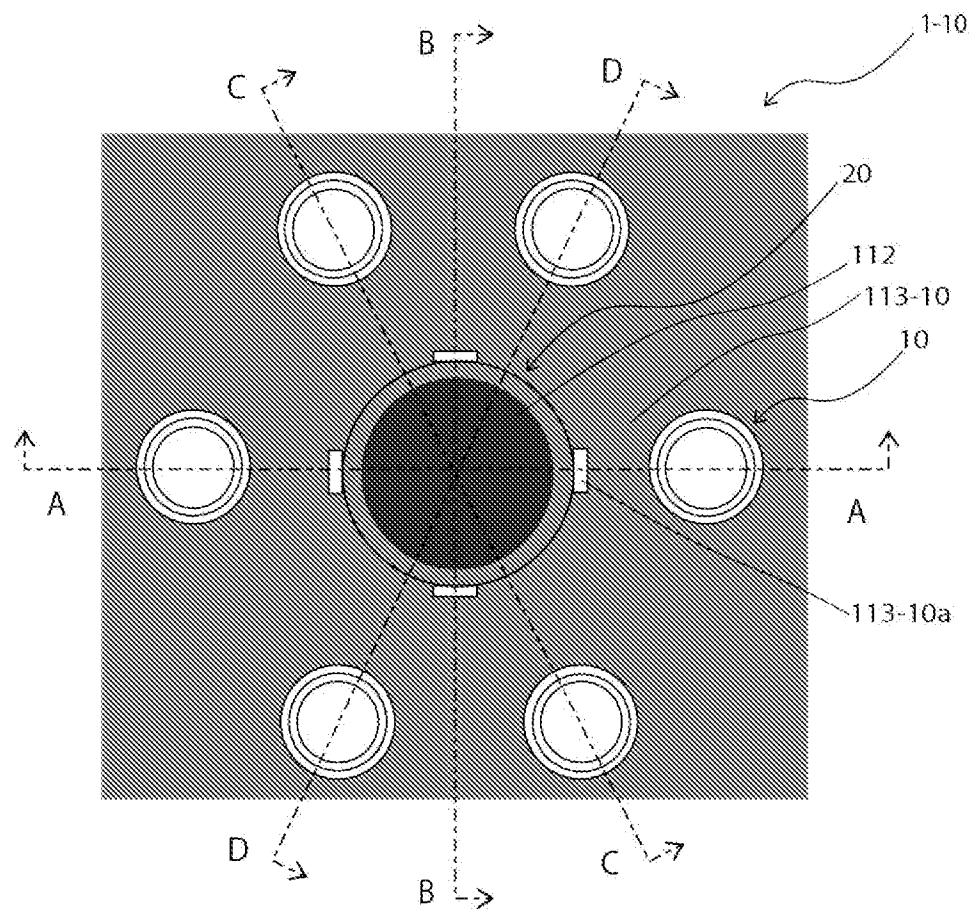
[図36]



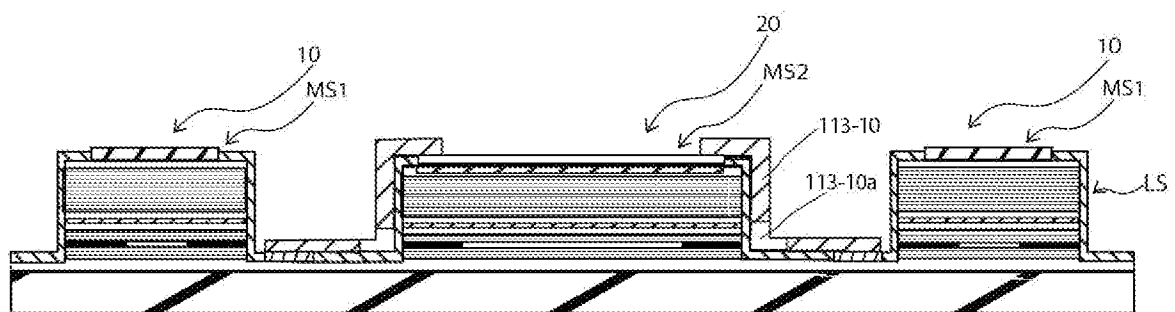
[図37]



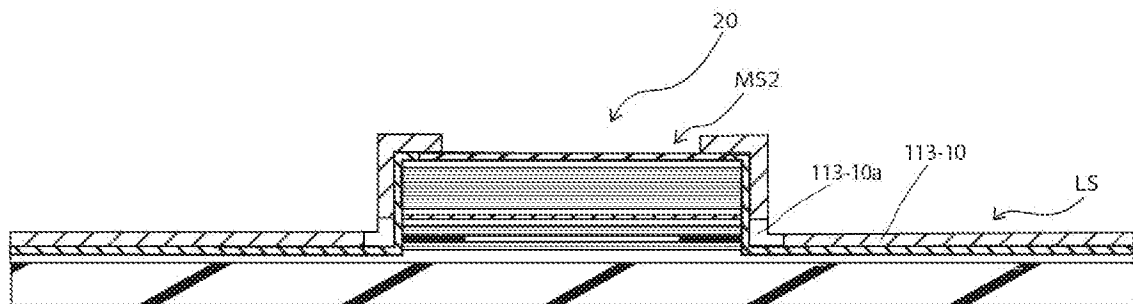
[図38]



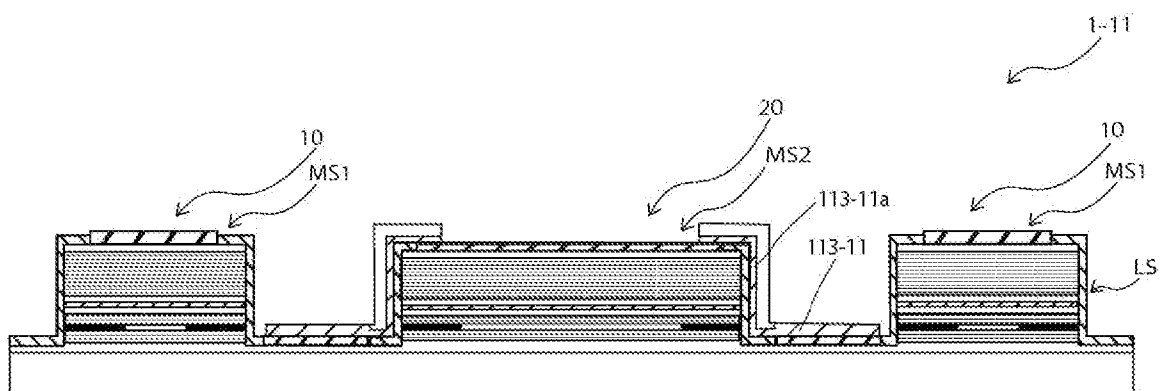
[図39]



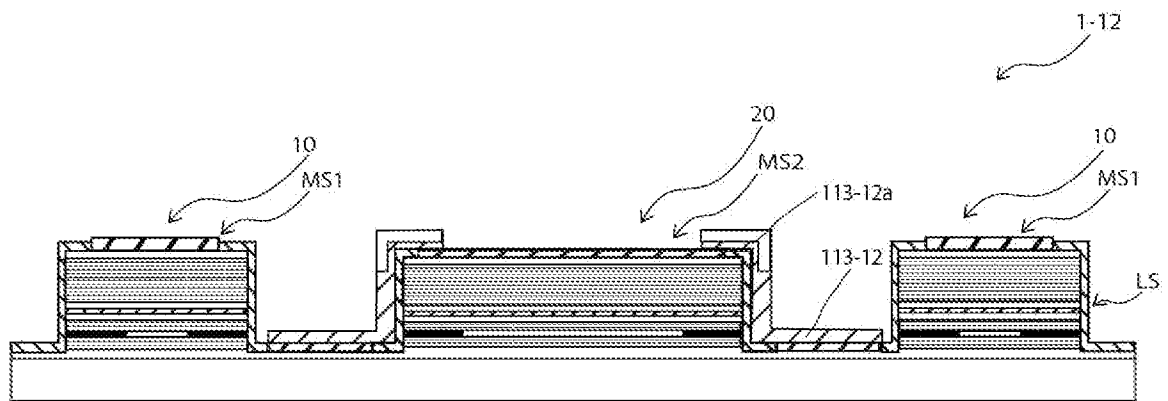
[図40]



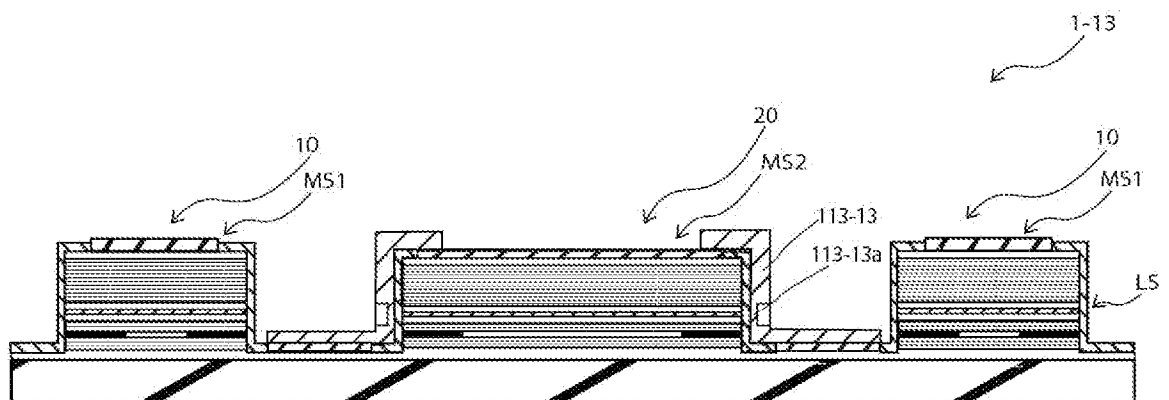
[図41]



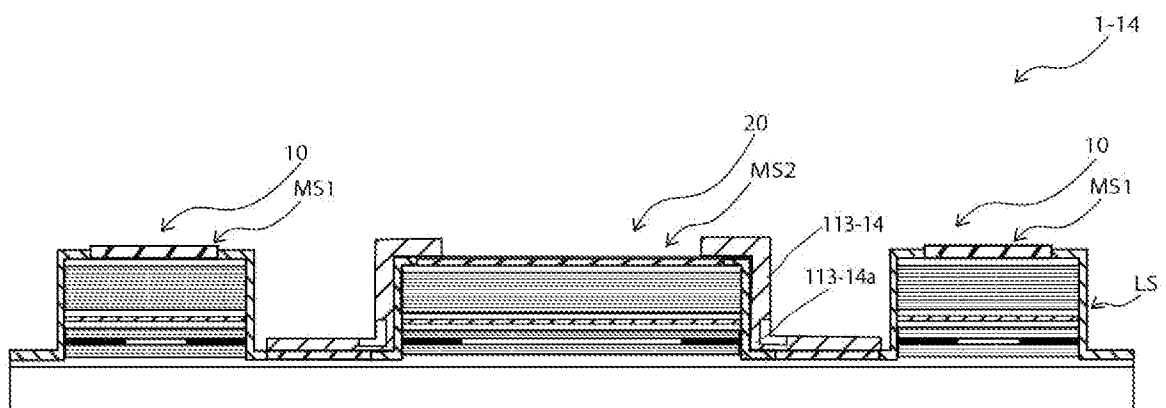
[図42]



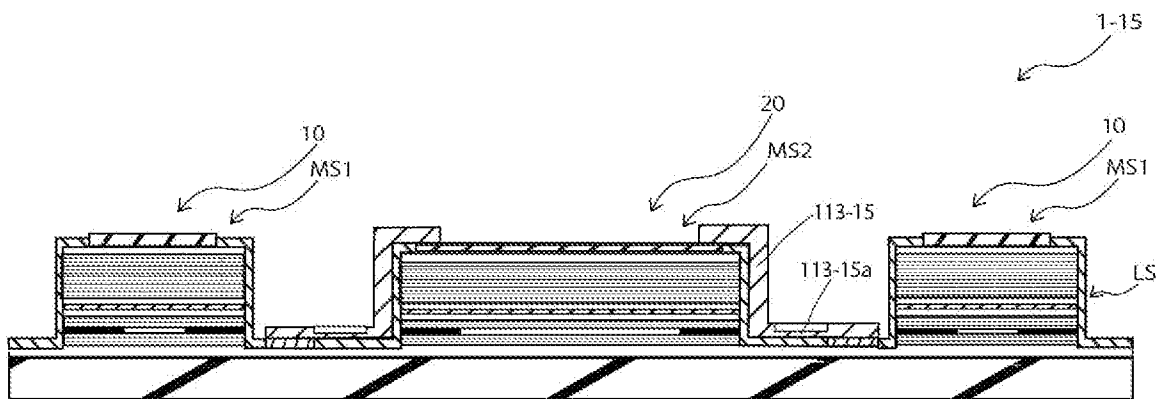
[図43]



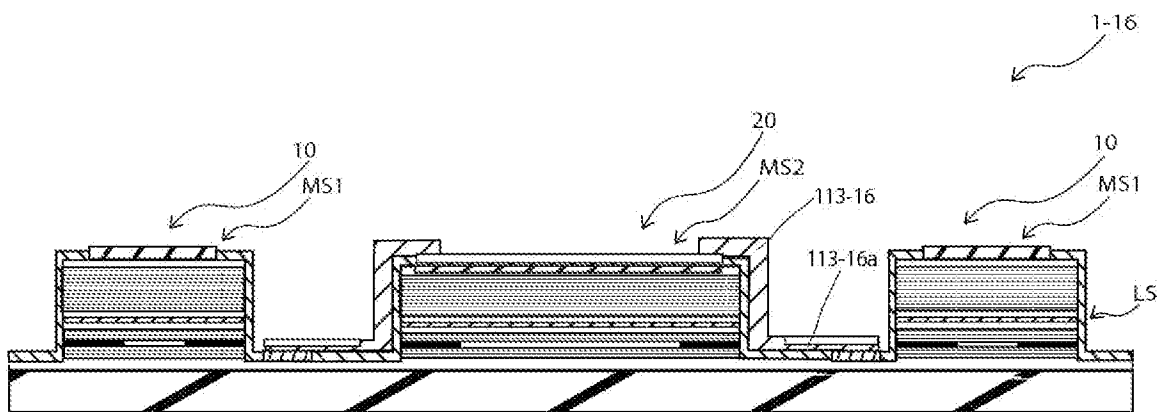
[図44]



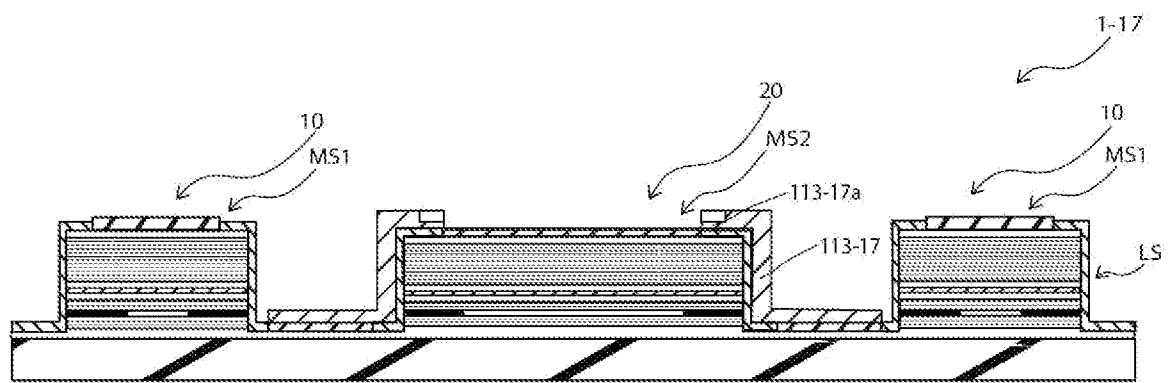
[図45]



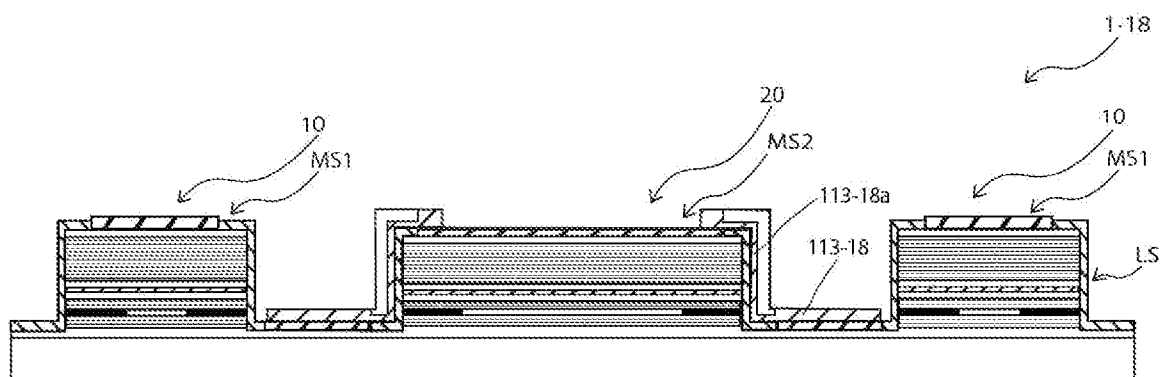
[図46]



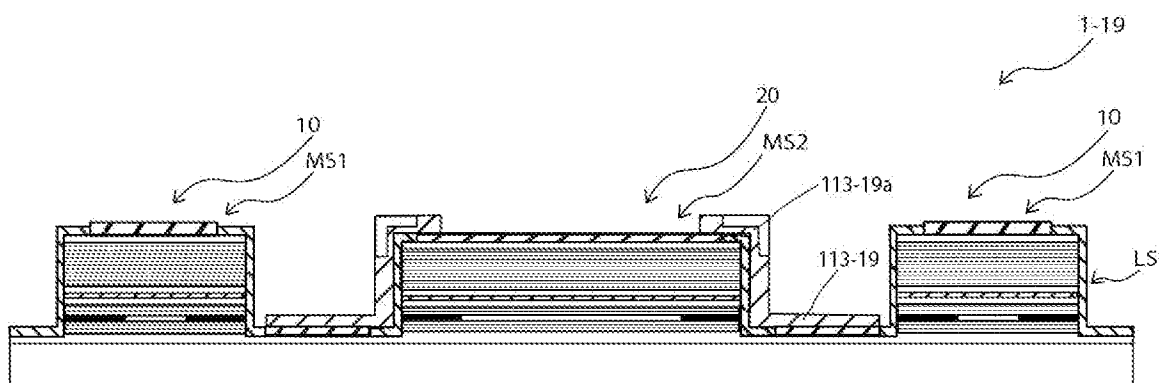
[図47]



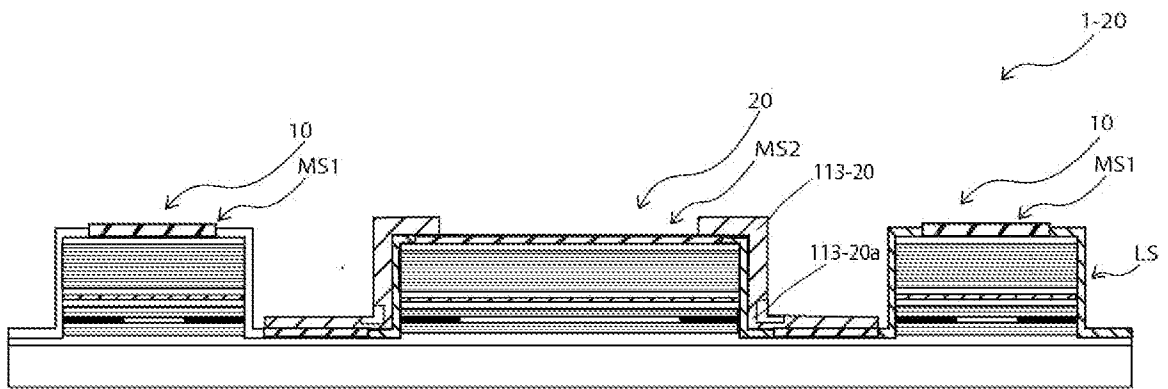
[図48]



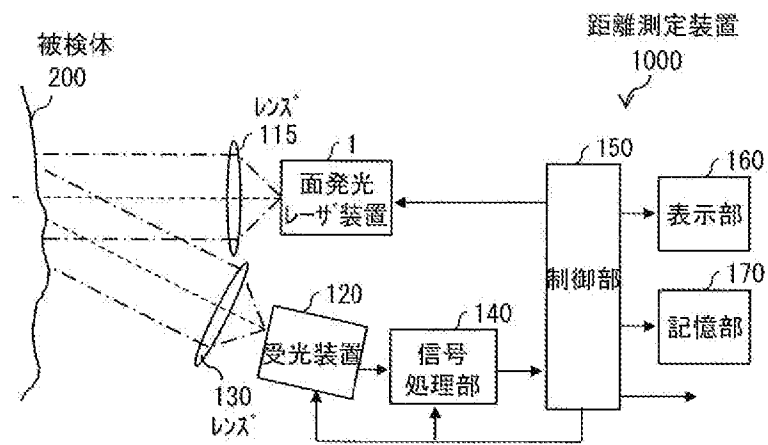
[図49]



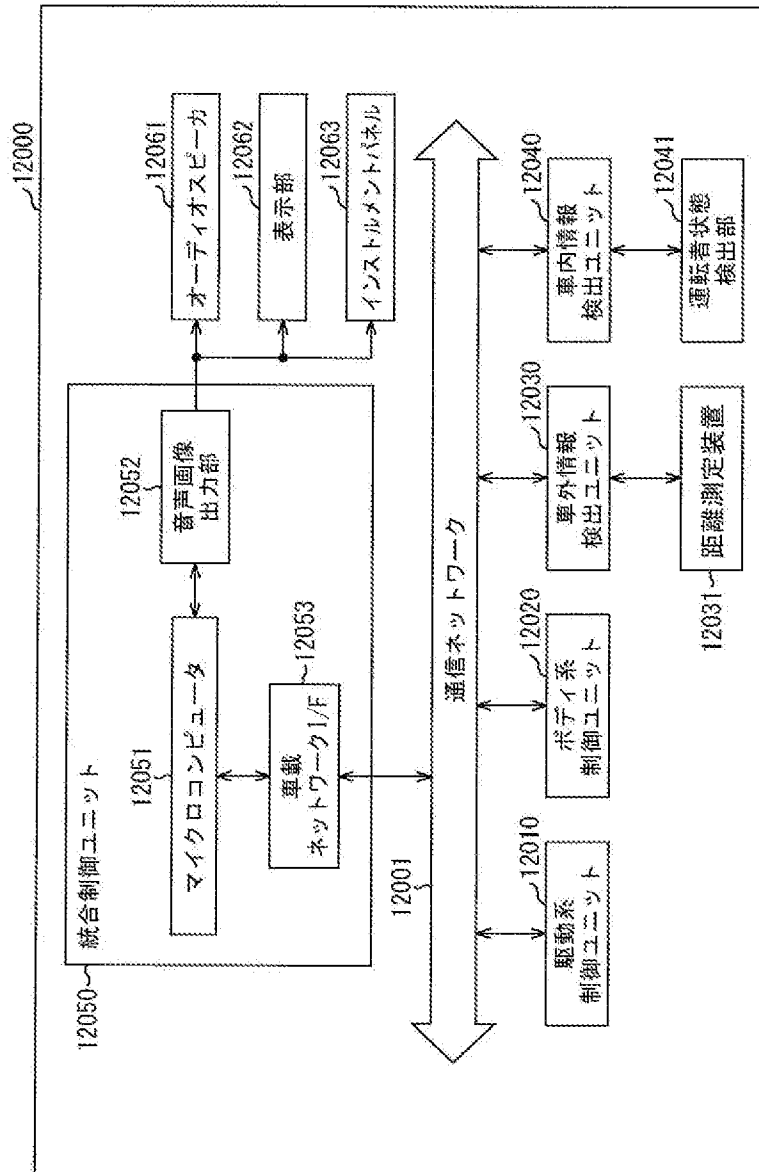
[図50]



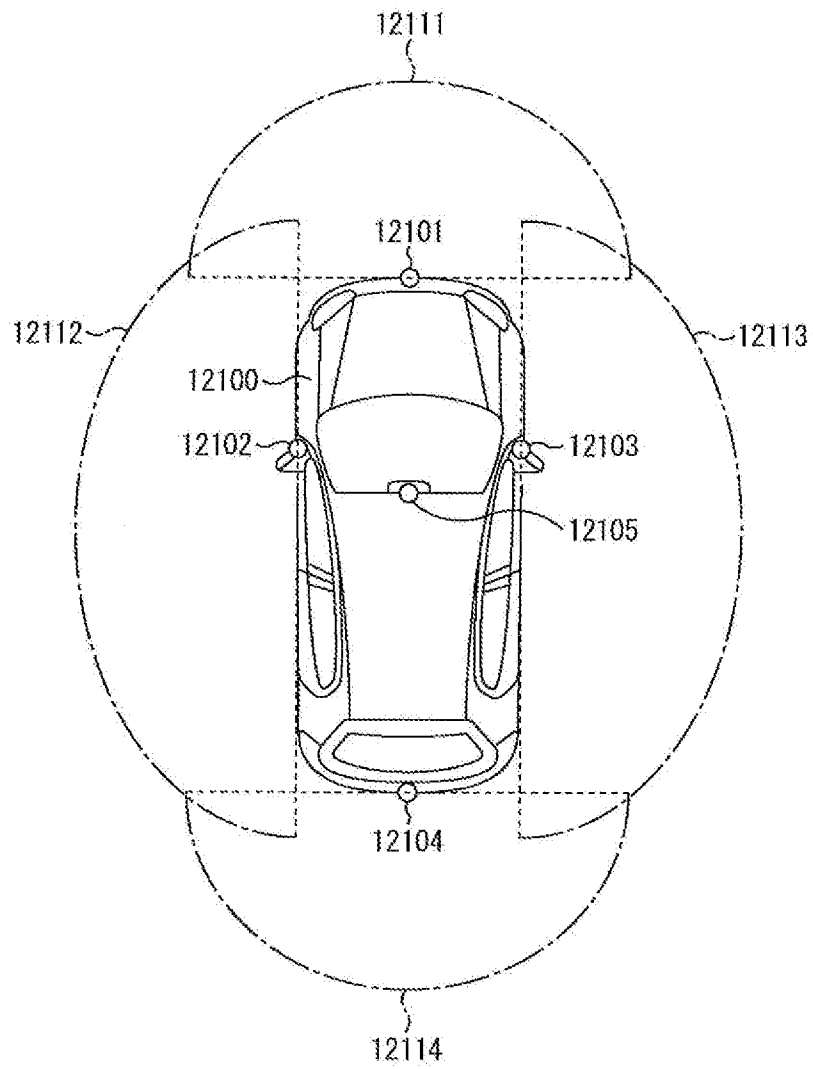
[図51]



[図52]



[図53]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/183(2006.01)i, H01S5/042(2006.01)i, H01S5/42(2006.01)i
FI: H01S5/183, H01S5/42, H01S5/042614

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.
A	JP 2007-173513 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 05 July 2007 (2007-07-05), paragraphs [0021]-[0028], fig. 1-3	1-20
A	JP 2018-206861 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 27 December 2018 (2018-12-27), paragraphs [0052], [0064], [0157]-[0169], fig. 18, 19	1-20
A	JP 2017-17266 A (RICOH CO., LTD.) 19 January 2017 (2017-01-19), paragraphs [0040]-[0043], [0069], [0095]-[0097], [0106], fig. 4-7, 24	1-20
A	JP 2004-200649 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 15 July 2004 (2004-07-15), paragraphs [0037]-[0041], fig. 6, 7A-7D	1-20
A	JP 2017-50316 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 09 March 2017 (2017-03-09), paragraphs [0035]-[0038], fig. 6	1-20



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

"I" 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

14 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/JP2021/015166

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0201280 A1 (PHOTONSTAR LED LIMITED) 12 August 2010 (2010-08-12), entire text, all drawings	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/015166

JP 2007-173513 A	05 July 2007	(Family: none)
JP 2018-206861 A	27 December 2018	US 2020/0251629 A1 paragraphs [0099], [0111], [0204]-[0216], fig. 18, 19 WO 2018/221352 A1 CN 110679046 A
JP 2017-17266 A	19 January 2017	(Family: none)
JP 2004-200649 A	15 July 2004	US 2004/0120376 A1 paragraphs [0041]-[0045], fig. 6, 7A-7D KR 10-0487224 B1
JP 2017-50316 A	09 March 2017	US 2017/0063041 A1 paragraphs [0043]-[0045], fig. 6
US 2010/0201280 A1	12 August 2010	GB 2454060 A WO 2009/034349 A2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01S 5/183(2006.01)i; H01S 5/042(2006.01)i; H01S 5/42(2006.01)i FI: H01S5/183; H01S5/42; H01S5/042 614		
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
A	JP 2007-173513 A（富士ゼロックス株式会社）05.07.2007（2007 - 07 - 05） [0021]-[0028], 図1-3	1-20
A	JP 2018-206861 A（セイコーエプソン株式会社）27.12.2018（2018 - 12 - 27） [0052], [0064], [0157]-[0169], 図18-19	1-20
A	JP 2017-17266 A（株式会社リコー）19.01.2017（2017 - 01 - 19） [0040]-[0043], [0069], [0095]-[0097], [0106], 図4-7, 24	1-20
A	JP 2004-200649 A（三星電子株式会社）15.07.2004（2004 - 07 - 15） [0037]-[0041], 図6, 7A-7D	1-20
A	JP 2017-50316 A（富士ゼロックス株式会社）09.03.2017（2017 - 03 - 09） [0035]-[0038], 図6	1-20
A	US 2010/0201280 A1（PHOTONSTAR LED LIMITED）12.08.2010（2010 - 08 - 12） 全文, 全図	1-20
☐ 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 14.06.2021		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） 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/JP2021/015166

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-173513	A	05.07.2007	(ファミリーなし)	
JP	2018-206861	A	27.12.2018	US 2020/0251629 A1	
				[0099], [0111], [0204]-	
				[0216], 図18-19	
				WO 2018/221352 A1	
				CN 110679046 A	
JP	2017-17266	A	19.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2004-200649	A	15.07.2004	US 2004/0120376 A1	
				[0041]-[0045], 図6, 7A-7D	
				KR 10-0487224 B1	
JP	2017-50316	A	09.03.2017	US 2017/0063041 A1	
				[0043]-[0045], 図6	
US	2010/0201280	A1	12.08.2010	GB 2454060 A	
				WO 2009/034349 A2	