(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/202686 A1

(51) 国際特許分類:
*H01L 33/38* (2010.01) *H01L 33/42* (2010.01)
*G09F 9/30* (2006.01) *H01L 33/46* (2010.01)
*G09F 9/33* (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)
*H01L 33/30* (2010.01) *H01L 33/62* (2010.01)
*H01L 33/32* (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/005680

(22) 国際出願日： 2024年2月19日(19.02.2024)

(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 2023-059192 2023年3月31日(31.03.2023) 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 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 Kanagawa (JP).

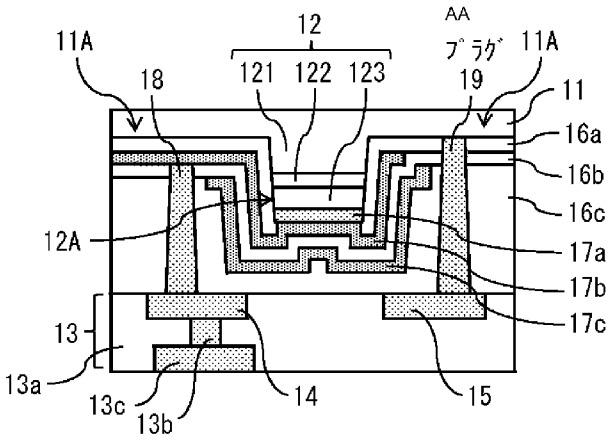
(72) 発明者: 三浦 利仁 (**MIURA, Toshihiro**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人つばさ国際特許事務所 (**TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION**); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) **Title:** LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称： 発光装置




AA Plug

(57) **Abstract:** A light emitting device according to one embodiment of the present disclosure is provided with a mesa-shaped light emitting element, a first conductive layer, a second conductive layer, a first contact plug, and a second contact plug. The first conductive layer is in contact with a first compound semiconductor layer of the mesa-shaped light emitting element. The second conductive layer is in contact with a second compound semiconductor layer of the mesa-shaped light emitting element. The first contact plug is disposed at a position not facing the top of the mesa-shaped light emitting element in a plan view, and is electrically connected to a first compound semiconductor via the first conductive layer. The second contact plug is disposed at a position not facing the top of the mesa-shaped light emitting element in a plan view, and is electrically connected to a second compound semiconductor via the second conductive layer.

WO 2024/202686 A1

［続葉有］

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

**(57)** 要約：本開示の一実施の形態の発光装置は、メサ状発光素子と、第１導電層と、第２導電層と、第１コンタクトプラグと、第２コンタクトプラグとを備えている。第１導電層は、メサ状発光素子の第１化合物半導体層に接する。第２導電層は、メサ状発光素子の第２化合物半導体層に接する。第１コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第１導電層を介して第１化合物半導体と電気的に接続されている。第２コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第２導電層を介して第２化合物半導体と電気的に接続されている。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 発光装置

## 技術分野

[0001]　本開示は、発光装置に関する。

## 背景技術

[0002]　これまでに、種々のマイクロ発光素子提案されている（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２０２０－１９０１５号公報

## 発明の概要

[0004]　ところで、上述のマイクロ発光素子を多数実装した発光装置では、隣接画素への光漏れを抑制することが求められている。隣接画素への光漏れを抑制することの可能な発光装置を提供することが望ましい。

[0005]　本開示の第１の側面の発光装置は、メサ状発光素子と、第１導電層と、第２導電層と、第１コンタクトプラグと、第２コンタクトプラグとを備えている。メサ状発光素子は、活性層ならびに活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含む。メサ状発光素子では、第２化合物半導体層がメサの頂部に設けられている。第１導電層は、第１化合物半導体層に接するとともにメサ状発光素子の裾野に延在している。第２導電層は、第２化合物半導体層に接するとともにメサ状発光素子の裾野に延在している。第１コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第１導電層を介して第１化合物半導体と電気的に接続されている。第２コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第２導電層を介して第２化合物半導体と電気的に接続されている。

[0006]　本開示の第１の側面の発光装置では、平面視においてメサ状発光素子の頂

部と非対向の位置に、第１化合物半導体と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、第２化合物半導体と電気的に接続された第２コンタクトプラグとが設けられている。これにより、メサ状発光素子の頂部にコンタクトプラグを直接、接続する必要がないので、メサ状発光素子の微細化が可能である。また、メサ状発光素子を微細化した場合であっても、メサ状発光素子との電気的な接続を確保することができる。また、メサ状発光素子を反射金属層で覆う場合にも、コンタクトプラグが邪魔になることがなく、メサ状発光素子の頂部および側面を反射金属層で隙間なく覆うことが可能となる。

[0007] 本開示の第２の側面の発光装置は、二次元配置された複数の画素を備えている。各画素は、メサ状発光素子と、第１導電層と、第２導電層と、第１コンタクトプラグと、第２コンタクトプラグとを有している。メサ状発光素子は、活性層ならびに活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含む。メサ状発光素子では、第２化合物半導体層がメサの頂部に設けられている。第１導電層は、第１化合物半導体層に接するとともにメサ状発光素子の裾野に延在している。第２導電層は、第２化合物半導体層に接するとともにメサ状発光素子の裾野に延在している。第１コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第１導電層を介して第１化合物半導体と電気的に接続されている。第２コンタクトプラグは、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に配置され、第２導電層を介して第２化合物半導体と電気的に接続されている。

[0008] 本開示の第２の側面の発光装置では、平面視においてメサ状発光素子の頂部と非対向の位置に、第１化合物半導体層と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、第２化合物半導体層と電気的に接続された第２コンタクトプラグとが設けられている。これにより、メサ状発光素子の頂部にコンタクトプラグを直接、接続する必要がないので、メサ状発光素子の微細化が可能である。また、メサ状発光素子を微細化した場合であっても、メサ状発光素子との電気的な接続を確保することができる。また、メサ状発光素子を反射金

属層で覆う場合にも、コンタクトプラグが邪魔になることがなく、メサ状発光素子の頂部および側面を反射金属層で隙間なく覆うことが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本開示の一実施の形態に係る発光装置の断面構成例を表す図である。

[図2]図２は、図１の発光素子およびその近傍の断面構成例を表す図である。

[図3]図３は、図１のＡ－Ａ線での断面構成例を表す図である。

[図4]図４は、図１のＢ－Ｂ線での断面構成例を表す図である。

[図5A]図５Ａは、図１の発光装置の製造工程の一例を説明するための断面構成例を表す図である。

[図5B]図５Ｂは、図５Ａに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5C]図５Ｃは、図５Ｂに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5D]図５Ｄは、図５Ｃに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5E]図５Ｅは、図５Ｄに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5F]図５Ｆは、図５Ｅに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5G]図５Ｇは、図５Ｆに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5H]図５Ｈは、図５Ｇに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5I]図５Ｉは、図５Ｈに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5J]図５Ｊは、図５Ｉに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5K]図５Ｋは、図５Ｊに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5L]図５Ｌは、図５Ｋに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5M]図５Ｍは、図５Ｌに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5N]図５Ｎは、図５Ｍに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5O]図５Ｏは、図５Ｎに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5P]図５Ｐは、図５Ｏに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5Q]図５Ｑは、図５Ｐに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5R]図５Ｒは、図５Ｑに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図5S]図５Ｓは、図５Ｒに続く工程での断面構成例を表す図である。

[図6]図６は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図7]図７は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図8]図８は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図9]図９は、図３のプラグの断面構成の一変形例を表す図である。

[図10]図１０は、図３のプラグの断面構成の一変形例を表す図である。

[図11]図１１は、図１の発光素子の断面構成の一変形例を表す図である。

[図12]図１２は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図13]図１３は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図14]図１４は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図15]図１５は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図16]図１６は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図17]図１７は、図２の発光素子およびその近傍の断面構成の一変形例を表す図である。

[図18]図１８は、複数の画素が二次元配置された様子を表す図である。

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照しながら、本開示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。

[0011] また、本明細書及び図面において、実質的に同一又は類似の機能構成を有

する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なる数字を付して区別する場合がある。ただし、実質的に同一又は類似の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。また、異なる実施形態の類似する構成要素については、同一の符号の後に異なるアルファベットを付して区別する場合がある。ただし、類似する構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。

[0012] また、以下の説明で参照される図面は、本開示の一実施形態の説明とその理解を促すための図面であり、わかりやすくするために、図中に示される形状や寸法、比などは実際と異なる場合がある。さらに、図中に示される発光装置は、以下の説明と公知の技術を参酌して適宜、設計変更することができる。また、発光装置の断面図を用いた説明においては、発光装置の積層構造の上下方向は、発光装置に対して光が入射する入射面を上とした場合の相対方向に対応し、実際の重力加速度に従った上下方向とは異なる場合がある。

[0013] また、以下の説明においては、大きさや形状に関する表現は、数学的に定義される数値と同一の値や幾何学的に定義される形状だけを意味するものではなく、発光装置の製造工程において工業的に許容される程度の違い等がある場合やその形状に類似する形状をも含む。

[0014] さらに、以下の回路構成の説明においては、特段の断りがない限りは、「接続」とは、複数の要素の間を電気的に接続することを意味する。加えて、以下の説明における「接続」には、複数の要素を直接的に、且つ、電気的に接続する場合だけでなく、他の要素を介して間接的に、且つ、電気的に接続する場合も含むものとする。

[0015] なお、説明は以下の順序で行う。

１．実施の形態（発光装置）

１－１．発光装置の構成

１－２．発光装置の製造方法

１－３．作用・効果

２．変形例（発光装置）

２－１．変形例Ａ
２－２．変形例Ｂ
２－３．変形例Ｃ
２－４．変形例Ｄ
２－５．変形例Ｅ
２－６．変形例Ｆ
２－７．変形例Ｇ
２－８．変形例Ｈ
２－９．変形例Ｉ
２－１０．変形例Ｊ
２－１１．変形例Ｋ
２－１２．変形例Ｌ

[0016] ＜１．実施の形態＞

[構成]

本開示の一実施の形態に係る発光装置１について説明する。図１は、本開示の一実施の形態に係る発光装置１の断面構成例を表したものである。図２は、図１に示した発光装置１の一部（後述の発光素子１２およびその近傍）の断面構成例を拡大して表したものである。

[0017] （１－１．発光装置の構成）

発光装置１は、複数の画素（例えば、赤色画素Ｐｒ、緑色画素Ｐｇおよび青色画素Ｐｂ）が二次元アレイ状に配置された表示部１００Ａと、その周囲に設けられたフレーム部１００Ｂとを備えている。発光装置１は、例えば、駆動基板３０上に発光部１０および波長変換部２０がこの順に積層されたものである。波長変換部２０の最表面が光出射面Ｓ１となっている。複数の画素は、平面視において２次元アレイ状に配置されており、例えば、行列状もしくはハニカム状に配置されている。なお、本明細書において、「平面視」とは、発光装置１の積層方向に法線を有する平面を、発光装置１の積層方向から眺めることを指している。

[0018] まず、発光部１０について説明する。

[0019] 発光部１０は、複数の発光素子１２を有している。発光素子１２は、本開示の一実施の形態に係る「メサ状発光素子」の一具体例に対応している。複数の発光素子１２は、画素ごとに１つずつ設けられている。発光素子１２は、所定の波長帯域の光を光出射面Ｓ１に向けて発する固体発光素子であり、例えば、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）である。発光素子１２は、結晶成長に用いたウェハから切り出した状態のものを指しており、成形した樹脂等で覆われたパッケージタイプのものではない。発光素子１２は、例えば５μｍ以上１００μｍ以下のサイズとなっており、いわゆるマイクロＬＥＤと呼ばれるものである。複数の発光素子１２は、共通の基板１１上に形成されている。なお、発光部１０において、複数の基板１１が設けられ、各基板１１上に複数の発光素子１１が形成されていてもよい。

[0020] 発光素子１２は、例えば、活性層１２２ならびに活性層１２２を挟み込むｎ型の化合物半導体層１２１およびｐ型の化合物半導体層１２３を含んで構成されている。活性層１２２は、本開示の一実施の形態に係る「活性層」の一具体例に対応している。ｎ型の化合物半導体層１２１は、本開示の一実施の形態に係る「第１導電型の第１化合物半導体層」の一具体例に対応している。ｐ型の化合物半導体層１２３は、本開示の一実施の形態に係る「第２導電型の第２化合物半導体層」の一具体例に対応している。

[0021] 発光素子１２は、化合物半導体層１２３を頂部に有するメサ状発光素子である。以下、発光素子１２において、メサ状の部分をメサ部１２Ａと称するものとする。発光素子１２（メサ部１２Ａ）は、隣接する反射層１７ｃによる光反射によって、図面の上方向（つまり、波長変換部２０側）に発光光を出射するように構成されている。メサ部１２Ａの頂部は、例えば、図１、図２に示したように、図面の下方向（つまり、駆動基板３０側）を向いている。メサ部１２Ａは、例えば、基板１１に対して順テーパ状の側面を有している。メサ部１２Ａの側面の角度は、例えば、４５°以上９０°未満となっている。なお、メサ部１２Ａの側面が、例えば、基板１１に対して垂直となっ

ていてもよい。

[0022] 基板１１は、発光素子１２の結晶成長に用いた基板であり、第１導電型の半導体基板である。基板１１は、例えば、ｎ型のＧａＮ基板である。基板１１は、本開示の一実施の形態に係る「第１導電層」「第１導電型の半導体層」の一具体例に対応している。基板１１は、ｎ型の化合物半導体層１２１に接しており、ｎ型の化合物半導体層１２１と電気的に接続されている。基板１１は、メサ部１２Ａの底部からメサ部１２Ａの裾野に渡って延在している。

[0023] 発光素子１２（活性層１２２、化合物半導体層１２１および化合物半導体層１２３）は、例えば、ＧａＮ系の化合物半導体である。ＧａＮ系の化合物半導体としては、例えば、ＧａＮ、ＡｌＧａＮ、ＩｎＧａＮ、ＡｌＩｎＧａＮ等が挙げられる。活性層１２２は、例えば、発光波長が４３０ｎｍ以上５００ｎｍ以下の青色領域の光を発することが可能となっている。活性層１２２は、例えば、発光波長が３５０ｎｍ以上４３０ｎｍ以下の紫外領域の光を発することが可能となっていてもよい。活性層１２２は、例えば、バルク構造、単一量子井戸構造または量子井戸構造を有している。

[0024] 発光部１０は、電極層１７ａ，１７ｂおよびプラグ１８，１９を画素ごとに有している。電極層１７ａ，１７ｂは、本開示の一実施の形態に係る「第２導電層」「第２透明導電層」の一具体例に対応している。プラグ１８は、本開示の一実施の形態に係る「第２コンタクトプラグ」の一具体例に対応している。プラグ１９は、本開示の一実施の形態に係る「第１コンタクトプラグ」の一具体例に対応している。

[0025] 電極層１７ａは、メサ部１２Ａの頂部（化合物半導体層１２３）に配置されている。電極層１７ａは、メサ部１２Ａの頂部（化合物半導体層１２３）に接しており、メサ部１２Ａの頂部（化合物半導体層１２３）と電気的に接続されている。電極層１７ｂは、電極層１７ａ上に配置されるとともに、メサ部１２Ａの頂部、側面および裾野に沿って延在している。電極層１７ｂは、電極層１７ａに接しており、電極層１７ａと電気的に接続されている。電

極層１７ａ，１７ｂは、発光素子１２から発せられる光に対して透明な透明導電層である。

[0026] 電極層１７ａ，１７ｂは、例えば、インジウム系透明導電性材料、錫系透明導電性材料、または亜鉛系透明導電性材料によって構成されている。インジウム系透明導電性材料としては、例えば、インジウム－錫酸化物（ＩＴＯ，Indium Tin Oxide，ＳｎドープのＩｎ$_2$Ｏ$_3$、結晶性ＩＴＯ及びアモルファスＩＴＯを含む）、インジウム－亜鉛酸化物（ＩＺＯ，Indium Zinc Oxide）、インジウム－ガリウム酸化物（ＩＧＯ）、インジウム・ドープのガリウム－亜鉛酸化物（ＩＧＺＯ，Ｉｎ－ＧａＺｎＯ$_4$）、ＩＦＯ（ＦドープのＩｎ$_2$Ｏ$_3$）、ＩＴｉＯ（ＴｉドープのＩｎ$_2$Ｏ$_3$）、ＩｎＳｎ、またはＩｎＳｎＺｎＯなどが挙げられる。錫系透明導電性材料としては、例えば、酸化錫（ＳｎＯ$_2$）、ＡＴＯ（ＳｂドープのＳｎＯ$_2$）、ＦＴＯ（ＦドープのＳｎＯ$_2$）などが挙げられる。亜鉛系透明導電性材料としては、例えば、酸化亜鉛（ＺｎＯ、ＡｌドープのＺｎＯ（ＡＺＯ）やＢドープのＺｎＯを含む）、ガリウム・ドープの酸化亜鉛（ＧＺＯ）、ＡｌＭｇＺｎＯ（酸化アルミニウム及び酸化マグネシウム・ドープの酸化亜鉛）が挙げられる。電極層１７ａ，１７ｂは、例えば、上述の材料で構成された単層であってもよいし、上述の材料から選択された積層膜であってもよい。

[0027] プラグ１８，１９は、平面視においてメサ部１２Ａの頂部と非対向の位置に配置されたコンタクトプラグである。プラグ１８は、電極層１７ａ，１７ｂを介して化合物半導体層１２３と電気的に接続されている。プラグ１９は、基板１１を介して化合物半導体層１２１と電気的に接続されている。プラグ１８の一端は、電極層１７ｂのうち、メサ部１２Ａの裾野（裾野部１１Ａ）と対向する部分に接している。プラグ１８の他端は、後述の引き出し電極１４に接している。プラグ１９の一端は、基板１１のうち、メサ部１２Ａの裾野（裾野部１１Ａ）に接している。プラグ１９の他端は、後述の引き出し電極１５に接している。

[0028] プラグ１８，１９は、発光素子１２とともに絶縁層１６ｃによって埋め込

まれている。プラグ１８，１９は、例えば、絶縁層１６ｃに形成されたトレンチ（後述のトレンチＨ３，Ｈ４）を埋め込むように形成された柱状の金属部材によって構成されている。プラグ１８，１９は、例えば、Ｔｉ、Ｗ、Ａｌ、Ｎｉ、Ｔａ、Ｃｕ、ＡｇもしくはＡｕを主成分とする金属もしくは金属化合物によって構成されている。プラグ１８，１９は、例えば、ＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）もしくはＡＬＤ（Atomic Layer Deposition）によって形成される。プラグ１８，１９は、例えば、上述の材料で構成された単層であってもよいし、上述の材料から選択された積層膜であってもよい。

[0029] メサ部１２Ａの側面および基板１１（裾野部１１Ａ）の表面と、電極層１７ｂとの間には、絶縁層１６ａが設けられている。絶縁層１６ａは、メサ部１２Ａの側面および基板１１（裾野部１１Ａ）の表面と、電極層１７ｂとを互いに電気的に分離するための層である。絶縁層１６ａ，１６ｃは、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）や窒化シリコン（ＳｉＮ）等により形成されている。

[0030] 発光部１０は、さらに、反射層１７ｃを画素ごとに有している。反射層１７ｃは、本開示の一実施の形態に係る「反射金属層」の一具体例に対応している。反射層１７ｃは、電極層１７ａ，１７ｂを介して発光素子１２（メサ部１２Ａ）と対向する位置に配置されている。反射層１７ｃは、発光素子１２（メサ部１２Ａ）を、発光素子１２（メサ部１２Ａ）の頂部から側面にかけて覆うように形成されている。反射層１７ｃは、電極層１７ａ，１７ｂおよび基板１１のいずれにも接していない電気的フローティング層となっている。

[0031] 反射層１７ｃは、電極層１７ａ，１７ｂの反射率（発光素子１２から発せられる光の波長に対する反射率）よりも高い反射率を有する材料によって構成されている。反射層１７ｃは、例えば、Ａｇ、Ａｌ、Ｔｉ、Ｗ、Ｎｉ、Ｔａ、ＣｕもしくはＡｕを主成分とする金属もしくは金属化合物によって構成されている。反射層１７ｃは、例えば、反射機能を有する樹脂膜によって構成されていてもよい。反射層１７ｃは、発光素子１２から発せられる光が透

過しない程度の膜厚となっていることが必要である。発光素子１２から発せられる光の波長が例えば４６０ｎｍとなっている場合には、反射層１７ｃの膜厚は、５０ｎｍ以上となっていることが必要である。

[0032] 反射層１７ｃと、電極層１７ｂとの間には、絶縁層１６ｂが設けられている。絶縁層１６ｂは、反射層１７ｃと、電極層１７ｂとを互いに電気的に分離するための層である。絶縁層１６ｂは、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）や窒化シリコン（ＳｉＮ）等により形成されている。

[0033] 発光部１０は、さらに、配線層１３を有している。配線層１３は、複数の発光素子１２と駆動基板３０との間に配置されている。配線層１３は、層間絶縁膜１３ａと、層間絶縁膜１３ａ内に設けられた配線１３ｂとを含んで構成されている。配線層１３は、さらに、層間絶縁膜１３ａの、発光素子１２側の表面に露出する引き出し電極１４，１５を画素ごとに有している。引き出し電極１４は、プラグ１８に接続されている。引き出し電極１５は、プラグ１９に接続されている。

[0034] 配線層１３は、さらに、層間絶縁膜１３ａの、駆動基板３０側の表面に露出するパッド電極１３ｃ，１３ｄと、層間絶縁膜１３ａの、発光素子１２側の表面に露出するパッド電極１３ｅ，１３ｆとを有している。配線層１３は、パッド電極１３ｃを画素ごとに有している。配線１３ｂは、例えば、各画素の引き出し電極１５と、パッド電極１３ｆとを接続する配線を有している。配線１３ｂは、さらに、例えば、引き出し電極１４と、パッド電極１３ｃとを接続する配線を画素ごとに有している。配線１３ｂ、パッド電極１３ｃ，１３ｄ，１３ｅ，１３ｆは、例えば、Ｃｕにより構成されている。引き出し電極１４，１５、例えば、Ｔｉ、Ｗ、Ａｌ、Ｎｉ、Ｔａ、Ｃｕ、Ａｇもしくは Ａｕを主成分とする金属もしくは金属化合物によって構成されている。

[0035] 次に、プラグ１８，１９および引き出し電極１４，１５の平面視におけるレイアウト（平面レイアウト）について説明する。図３は、図１のＡ－Ａ線での断面構成例を表したものである。図４は、図１のＢ－Ｂ線での断面構成例を表したものである。

[0036] プラグ１９は、平面視において、発光素子１２（メサ部１２Ａ）の側面を、連続して（切れ目なく）囲むように形成されている。そのため、プラグ１９は、引き出し電極１５と基板１１とを電気的に接続する配線としての機能の他に、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって絶縁層１６ａ，１６ｂ，１６ｃ内を伝搬する光が隣接画素に漏れるのを防ぐ画素分離部としての機能も有している。

[0037] 一方、プラグ１８は、平面視において、プラグ１９で囲まれた領域内に形成されている。プラグ１８は、配線層１３（引き出し電極１４、配線１３ｂ、パッド電極１３ｃ）を介して、駆動基板３０（後述のパッド電極３６、後述の垂直配線３５、後述の駆動回路３２）に電気的に接続されている。従って、プラグ１８が平面視においてプラグ１９によって囲まれていたとしても、駆動基板３０側からの駆動信号を、プラグ１８を介して発光素子１２に供給することが可能である。なお、プラグ１９は、配線層１３内の配線１３ｂを介してパッド電極１３ｆに電気的に接続されているので、各発光素子１２の基準電位を、パッド電極１３ｆ、配線１３ｂおよびプラグ１９を介して各発光素子１２に供給することが可能である。

[0038] 引き出し電極１５は、平面視において、プラグ１９で囲まれた領域を連続して（切れ目なく）囲むように形成されている。引き出し電極１５の一部は、平面視において少なくとも電極層１７ｃとプラグ１９との隙間と重なり合う位置に配置されている。そのため、引き出し電極１５は、基準電位を各発光素子１２に供給する配線としての機能の他に、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって絶縁層１６ｃ内を伝搬する光が隣接画素に漏れるのを防ぐ画素分離部としての機能も有している。

[0039] 一方、引き出し電極１４は、平面視において、引き出し電極１５で囲まれた領域内に形成されている。引き出し電極１４は、プラグ１８を介して発光素子１２に電気的に接続されるとともに、配線１３ｂおよびパッド電極１３ｃを介して、駆動基板３０に電気的に接続されている。従って、引き出し電極１４が平面視において引き出し電極１５によって囲まれていたとしても、

駆動基板３０側からの駆動信号を、プラグ１８を介して発光素子１２に供給することが可能である。

[0040] 次に、波長変換層２０について説明する。

[0041] 波長変換部２０は、複数の波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂを有している。複数の波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂは、画素ごとに１つずつ設けられており、各発光素子１１と対向する箇所に１つずつ設けられている。波長変換部２０は、各発光素子１１と対向する箇所に開口が設けられた隔壁層２２を有しており、隔壁層２２の各開口内に複数の波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂが１つずつ設けられている。隔壁層２２の各開口の内壁には、反射層２３が設けられている。また、隔壁層２２の光出射面Ｓ１側には、保護層２５が設けられており、保護層２５上には、オンチップレンズ層２７が設けられている。

[0042] ここで、表示部１００Ａにおいて、平面視において互いに重なり合う波長変換層２１Ｒおよび発光素子１１を含む領域が赤色画素Ｐｒとなっている。同様に、平面視において互いに重なり合う波長変換層２１Ｇおよび発光素子１１を含む領域が緑色画素Ｐｇとなっており、平面視において互いに重なり合う波長変換層２１Ｂおよび発光素子１１を含む領域が青色画素Ｐｂとなっている。

[0043] 隔壁層２２は、画素（赤色画素Ｐｒ、緑色画素Ｐｇおよび青色画素Ｐｂ）間での光の漏れ込みによる混色を抑制するためのものである。隔壁層２２は、例えば行列構造またはハニカム構造を有している。隔壁層２２の各開口は、例えば、光出射面Ｓ１側から発光部１０側に向かうにつれてすぼまる傾斜面を有している。つまり、隔壁層２２の各開口は、発光部１０に対して順テーパ状の傾斜面を有している。隔壁層２２は、熱伝導率および電気導電率の高い材料によって構成されていることが好ましく、例えば、Ｃｕ、Ａｌ、Ａｕ、ＮｉおよびＰｔ等の金属材料によって構成されている。

[0044] 波長変換層２１は、複数の発光素子１１から出射される光を所望の波長（例えば、赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、青色（Ｂ））に変換して出射することが

可能となっている。具体的には、赤色画素Ｐｒには、発光素子１１から出射された光を赤色帯域の光（赤色光）に変換する赤色波長変換層２１Ｒが、緑色画素Ｐｇには、発光素子１１から出射された光を緑色帯域の光（緑色光）に変換する緑色波長変換層２１Ｇが、青色画素Ｐｂには、発光素子１１から出射された光を青色帯域の光（青色光）に変換する青色波長変換層２１Ｂがそれぞれ設けられている。

[0045] 各波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂは、それぞれ、各色に対応する量子ドットを用いて形成することができる。具体的には、赤色光を得る場合には、量子ドットは、例えば、ＩｎＰ、ＧａＩｎＰ、ＩｎＡｓＰ、ＣｄＳｅ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＴｅＳｅまたはＣｄＴｅ等から選択することができる。緑色光を得る場合には、量子ドットは、例えば、ＩｎＰ、ＧａＩｎＰ、ＺｎＳｅＴｅ、ＺｎＴｅ、ＣｄＳｅ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＳまたはＣｄＳｅＳ等から選択することができる。青色光を得る場合には、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＺｎＳｅＴｅ、ＣｄＳｅ、ＣｄＺｎＳｅ、ＣｄＳ、ＣｄＺｎＳおよびＣｄＳｅＳ等から選択することができる。なお、上記のように発光素子１１から青色光が出射される場合には、青色波長変換層２３Ｂは、光透過性を有する樹脂層によって形成するようにしてもよい。

[0046] 反射層２３は、発光素子１１から出射され、各波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂにおいて変換された各色光を光出射面Ｓ１から効率よく取り出すためのものである。反射層２３は、光反射性を有する金属材料によって構成されている。反射層２３を形成する金属材料としては、例えば、可視光領域において高い反射率を有する金属が挙げられる。具体的な材料としては、例えば、Ａｇ、Ａｌ、Ｃｕ、Ａｕ、Ｐｔ、Ｒｈ、または、これらの合金等が挙げられる。なお、反射層２３は、上記光反射性を有する金属材料を用いて隔壁層２２を形成する場合には必ずしも形成する必要はない。

[0047] 保護層２４は、発光装置１の表面を保護するためのものであり、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）や窒化シリコン（ＳｉＮ）等により形成されている。保護層２４内には、赤色画素Ｐｒおよび緑色画素Ｐｇに亘って波長選択層

が設けられていてもよい。波長選択層は、例えば青色帯域の光（青色光）を選択的に反射するものであり、これにより、赤色画素Ｐｒおよび緑色画素Ｐｇからそれぞれ取り出される赤色光および緑色光の色純度が向上する。

[0048] オンチップレンズ層２６は、表示部１００Ａおよびフレーム部１００Ｂの全面を覆うように設けられている。オンチップレンズ層２６は、光透過性を有する材料により構成され、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）、窒化シリコン（ＳｉＮ）および酸窒化シリコン（ＳｉＣＮ）等のうちのいずれかよりなる単層膜、あるいはそれらのうちの２種以上よりなる積層膜により構成されている。

[0049] フレーム部１００Ｂには、オンチップレンズ層２６、保護層２４、隔壁層２２、絶縁層１６ｃを貫通し、パッド電極１３ｅ，１３ｆまで達する開口部Ｈ１，Ｈ２が設けられている。開口部Ｈ１，Ｈ２の底部に露出したパッド電極１３ｅ，１３ｆは、外部との接続電極として用いられる。

[0050] 次に、駆動基板３０について説明する。

[0051] 駆動基板３０は、表示部１００Ａに配置された複数の発光素子１１を駆動する駆動回路３２等が設けられたものである。駆動基板３０は、複数の発光素子１１を介して波長変換層２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｂと対向する位置に配置されている。駆動基板３０は、例えば、シリコン（Ｓｉ）からなる支持基板３１と、支持基板３１上に設けられた配線層３３とを有している。配線層３３には、層間絶縁膜３４と、層間絶縁膜３４内に埋め込まれた垂直配線３５とが設けられている。垂直配線３５は、平面視において引き出し電極１５で囲まれた領域と対向する位置（例えば、引き出し電極１４と重なり合う位置）に配置されている。垂直配線３５は、引き出し電極１４と駆動回路３２とを電気的に接続する。垂直配線３５は、例えば、ビア等を含んで構成されている。層間絶縁膜３４には、例えば、配線層１３側の表面に露出するパッド電極３６，３７が設けられている。パッド電極３６は、垂直配線３５に接しており、パッド電極１３ｃと接合されている。パッド電極３７は、パッド電極１３ｄと接合されている。

[0052] 層間絶縁膜３４は、例えば酸化シリコン（ＳｉＯ）や窒化シリコン（ＳｉＮ）等により形成されている。垂直配線３５は、例えば、Ｃｕ、Ａｌ、Ｗ、Ａｇ、またはこれらの合金等によって構成されている。パッド電極３６，３７は、例えば、Ｃｕによって構成されている。

[0053] [製造方法]

次に、発光装置１の製造方法について説明する。図５Ａは、発光装置１の製造工程の一例を説明するための断面構成例を表したものである。図５Ｂ～図５Ｓは、図５Ａに続く工程での断面構成例を表したものである。

[0054] まず、基板１１を成長基板として、例えば、有機金属化学気相成長（ＭＯＣＶＤ：Metal Organic Chemical Vapor Deposition）法や分子線エピタキシー（ＭＢＥ：Molecular Beam Epitaxy）法等の方法を用いたエピタキシャル結晶成長により、化合物半導体層１２１、活性層１２２および化合物半導体層１２３を形成する（図５Ａ）。続いて、化合物半導体層１２３上に、例えば化学気相成長（ＣＶＤ）法により電極層１７ａおよび絶縁層１７ｄを形成する（図５Ａ）。次に、例えば、化学機械研磨（ＣＭＰ）により、所定の箇所を基板１１まで削り、基板１１の表面を露出させる（図５Ｂ）。

[0055] 次に、例えばＣＶＤ法により絶縁層１７ｅを形成した後、絶縁層１７ｅをウエットエッチングによりパターニングする（図５Ｃ）。続いて、パターニングされた絶縁層１７ｅをマスクとするウエットエッチングにより絶縁層１７ｄを選択的にエッチングする。これにより、アイランド状の絶縁層１７ｅの直下にだけ絶縁層１７ｄが残存する（図５Ｄ）。その後、絶縁層１７ｅを除去する（図５Ｅ）。

[0056] 次に、絶縁層１７ｄをマスクとするドライエッチングにより電極層１７ａ、化合物半導体層１２３、活性層１２２および化合物半導体層１２１と、基板１１の一部とを選択的にエッチングする。これにより、絶縁層１７ｄの直下にメサ部１２Ａが形成される（図５Ｆ）。その後、絶縁層１７ｄを除去する（図５Ｇ）。このとき、メサ部１２Ａの上面に電極層１７ａが設けられている。

[0057] 次に、例えばＣＶＤ法によりメサ部１２Ａの側面および裾野に絶縁層１６ａを形成する（図５Ｈ）。続いて、例えばＣＶＤ法によりメサ部１２Ａの頂部、側面および裾野に沿って電極層１７ｂ、絶縁層１６ｂ、反射層１７ｃを形成する（図５Ｉ、図５Ｊ、図５Ｋ）。次に、例えばＣＶＤ法により反射層１７ｃおよび基板１１を含む表面全体に絶縁層１６ｃを形成した後、例えばドライエッチングにより所定の箇所にトレンチＨ３，Ｈ４を形成する（図５Ｌ）。トレンチＨ３，Ｈ４は、例えば、基板１１に対して順テーパ状の内壁を有している。トレンチＨ３，Ｈ４の内壁の角度は、例えば、７５°以上９０°未満となっている。なお、トレンチＨ３，Ｈ４の内壁が、例えば、基板１１に対して垂直となっていてもよい。

[0058] 次に、例えばＣＶＤ法によりトレンチＨ３，Ｈ４を埋め込むようにプラグ１８，１９および引き出し電極１４，１５を形成する（図５Ｍ）。これにより、プラグ１８，１９は、例えば、基板１１に対して順テーパ状の側面を有することになる。プラグ１８，１９の側面の角度は、例えば、７５°以上９０°未満となっている。なお、プラグ１８，１９の側面が、例えば、基板１１に対して垂直となっていてもよい。

[0059] 次に、種々の工程を経て絶縁層１６ｃ上に配線層１３を形成する（図５Ｎ）。このようにして形成した発光部１０’を、発光部１０’の配線層１３側の表面Ｓ２と、駆動基板３０の表面Ｓ３とを互いに対向させた状態で、駆動基板３０に貼り合わせる（図５Ｏ、図５Ｐ）。その後、例えばＣＭＰにより、基板１１を所定の厚さになるまで削る（図５Ｑ）。

[0060] 次に、基板１１上に波長変換層２１（２１Ｒ，２１Ｇ，２１Ｇ）、隔壁層２２および反射層２３を形成し、続いて、保護層２４およびオンチップレンズ２５を形成する（図５Ｒ、図５Ｓ）。このようにして、波長変換層２０が形成される。その後、波長変換層２０および発光部１０に対して、開口部Ｈ１，Ｈ２を形成し、パッド電極１３ｅ，１３ｆを露出させる。このようにして、発光装置１が製造される。

[0061] [効果]

次に、発光装置１の効果について説明する。

[0062] 本実施の形態では、平面視において発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部と非対向の位置に、化合物半導体層１２１と電気的に接続されたプラグ１９と、化合物半導体層１２３と電気的に接続されたプラグ１８とが設けられている。これにより、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部にプラグを直接、接続する必要がないので、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の微細化が可能である。また、発光素子１１（メサ部１２Ａ）を微細化した場合であっても、発光素子１１（メサ部１２Ａ）との電気的な接続を確保することができる。また、発光素子１１（メサ部１２Ａ）を反射層１７ｃで覆う場合にも、プラグ１８，１９が邪魔になることがなく、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部および側面を反射層１７ｃで隙間なく覆うことが可能となる。従って、隣接画素への光漏れを抑制することができる。

[0063] 本実施の形態では、発光素子１１とプラグ１８とを接続する導電層が、透明導電層（電極層１７ａ，１７ｂ）となっており、発光素子１１とプラグ１９とを接続する導電層が、第１導電型の半導体層（ＧａＮ系の基板１１）となっている。これにより、発光素子１１がＧａＮ系の化合物半導体で構成されている場合であっても、発光素子１１と電極層１７ａ，１７ｂとの接触抵抗や、発光素子１１と基板１１との接触抵抗を低抵抗で実現することができる。なお、本実施の形態では、発光素子１１のサイズは、例えば５μｍ以上１００μｍ以下となっており、発光素子１１とプラグ１８とを接続する導電層の配線長も、発光素子１１のサイズに近い。そのため、発光素子１１とプラグ１８とを接続する導電層の配線抵抗は、実用上問題にならない程度に小さい。

[0064] 本実施の形態では、電極層１６ａ，１６ｂを介して発光素子１１（メサ部１２Ａ）と対向する位置に、発光素子１１（メサ部１２Ａ）を、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部から側面にかけて覆うように形成された反射層１７ｃが設けられている。このとき、プラグ１８，１９は、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部と非対向の位置に設けられている。そのため、プラグ１

８，１９が反射層１７ｃを設置する際の邪魔になることがなく、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の頂部および側面を反射層１７ｃで隙間なく覆うことができる。従って、隣接画素への光漏れを抑制することができる。

[0065] 本実施の形態では、反射層１７ｃは、電極層１６ａ，１６ｂおよび基板１１のいずれにも接していない電気的フローティング層となっている。これにより、反射層１７ｃの配線抵抗を考慮する必要がないので、反射層１７ｃに適したレイアウトや材料を選択することができる。その結果、反射層１７ｃを用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0066] 本実施の形態では、プラグ１８，１９が絶縁層１６ｃに形成されたトレンチＨ３，Ｈ４を埋め込むように形成された柱状の金属部材によって構成されている。これにより、プラグ１８，１９の配線抵抗を低く抑えることができる。

[0067] 本実施の形態では、プラグ１９は、平面視において、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の側面を、連続して（切れ目なく）囲むように形成されている。これにより、プラグ１９は、引き出し電極１５と基板１１とを電気的に接続する配線としての機能の他に、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって絶縁層１６ａ，１６ｂ，１６ｃ内を伝搬する光が隣接画素に漏れるのを防ぐ画素分離部としての機能も有している。従って、プラグ１９を用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0068] 本実施の形態では、引き出し電極１５は、平面視において、プラグ１９で囲まれた領域を連続して（切れ目なく）囲むように形成されている。これにより、引き出し電極１５は、基準電位を各発光素子１２に供給する配線としての機能の他に、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって絶縁層１６ｃ内を伝搬する光が隣接画素に漏れるのを防ぐ画素分離部としての機能も有している。従って、引き出し電極１５を用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0069] 本実施の形態では、平面視において引き出し電極１５で囲まれた領域と対向する位置に、引き出し電極１４と駆動回路３２とを電気的に接続する垂直

配線３５が設けられている。これにより、引き出し電極１４が平面視において引き出し電極１５によって囲まれていたとしても、駆動基板３０側からの駆動信号を、垂直配線３５、引き出し電極１４およびプラグ１８を介して発光素子１２に供給することが可能である。従って、配線設計に支障のない形で、引き出し電極１５を用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0070] ＜２．変形例＞

以下に、上記実施の形態に係る発光装置１の変形例について説明する。

[0071] ＜２－１．変形例Ａ＞

図６は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態において、プラグ１８，１９が、例えば、図６に示したように、絶縁層１６ｃに形成されたトレンチＨ３，Ｈ４の内壁に沿って形成された薄膜状の金属部材によって構成されていてもよい。このようにした場合には、上記実施の形態と比べて、ＣＶＤもしくはＡＬＤによって形成したときの製造時間を短くすることができる。また、製造時間が短くなるにもかかわらず、上記実施の形態と同等の光漏れ抑制効果を得ることができる。

[0072] ＜２－２．変形例Ｂ＞

図７は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図７に示したように、プラグ１８と電極層１７ｂとの間にパッド電極１８ａを設けるとともに、プラグ１９と基板１１との間にパッド電極１８ｂを設けてもよい。パッド電極１８ａ，１８ｂは、例えば、Ｃｕによって構成されている。このようにした場合には、プラグ１８と電極層１７ｂとの電気的な接触抵抗をパッド電極１８ａによって低減することができ、また、プラグ１９と基板１１との電気的な接触抵抗をパッド電極１９ａによって低減することができる。また、パッド電極１８ｂ，１９ａを設けた分だけ、隣接画素への光漏れを抑制することもできる。

[0073] ＜２－３．変形例Ｃ＞

図８は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図８に示したように、反射層１７ｃの端部の少なくとも一部（例えば、図８の領域αで囲んだ箇所）が、電極層１７ｂの端部と同一層内に形成されていてもよい。このようにした場合には、上記実施の形態と比べて、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光が、反射層１７ｃとプラグ１９との隙間をすり抜けて迷光となる割合を低減することができる。従って、隣接画素への光漏れをより効果的に抑制することができる。

[0074] ＜２－４．変形例Ｄ＞

図９は、図３のプラグ１９の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、プラグ１９が、例えば、図９に示したように、平面視において、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の側面を、断続的に囲むように形成されていてもよい。このようにした場合であっても、プラグ１９で発光素子１１（メサ部１２Ａ）の側面を囲まない場合と比べて、プラグ１９を用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0075] ＜２－５．変形例Ｅ＞

図１０は、図３のプラグ１９の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、プラグ１９が、例えば、図１０に示したように、平面視において、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の側面を、部分的に囲むように形成されていてもよい。このとき、プラグ１９の一部が分断されて開口部１９ｂが形成されていてもよい。このようにした場合であっても、プラグ１９で発光素子１１（メサ部１２Ａ）の側面を囲まない場合と比べて、プラグ１９を用いて隣接画素への光漏れを効果的に抑制することができる。

[0076] ところで、開口部１９ｂが、例えば、図１０に示したように、プラグ１８に隣接する箇所に設けられていてもよい。このようにした場合には、発光部

１０を集積化した際に、プラグ１９とプラグ１８との干渉を避けることができる。従って、発光部１０をより集積化することが可能である。

[0077] ＜２－６．変形例Ｆ＞

図１１は、図１の発光装置１の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１１の領域βで囲んだ箇所に示したように、複数の画素のうちの少なくとも１つの画素に含まれるプラグ１９と、支持基板３１または駆動回路３２とを電気的に接続する垂直配線３５およびパッド電極３６とが設けられていてもよい。このようにした場合には、発光部１０内の配線層１３のレイアウトの自由度が増すので、例えば、発光部１０をより集積化することが可能である。

[0078] ＜２－７．変形例Ｇ＞

図１２は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１２に示したように、絶縁層１６ｂの代わりに誘電多層膜１６ｂ’が設けられていてもよい。誘電多層膜１６ｂ’は、反射層１７ｃの、発光素子１１（メサ部１２Ａ）側の表面に接している。誘電多層膜１６ｂ’は、互いに接する２つの層の屈折率が互いに異なる４層以上の誘電体膜（薄膜）によって構成されている。誘電多層膜１６ｂ’には、例えば、$SiO_2$やＳｉＮ等が用いられる。これにより、反射層１７ｃと誘電多層膜１６ｂ’とによる複合層によって、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光を反射することができる。その結果、反射率の不足分を誘電多層膜１６ｂ’で補うことができるので、隣接画素への光漏れをより効果的に抑制することができる。

[0079] なお、誘電多層膜１６ｂ’に含まれる複数の層の一部が、例えば、Ｔｉ、Ｗ、Ｎｉ、Ｔａ、ＣｕまたはＡｕを主成分とした金属もしくは金属化合物によって構成されていてもよい。このようにした場合であっても、反射率の不足分を誘電多層膜１６ｂ’で補うことができるので、隣接画素への光漏れをより効果的に抑制することができる。

[0080] ＜２－８．変形例Ｈ＞

図１３は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１３に示したように、反射層１７ｃの代わりに積層反射膜１７ｃ’が設けられていてもよい。積層反射膜１７ｃ’は、例えば、発光素子１１（メサ部１２Ａ）側の表面を構成する第１反射金属層と、発光素子１１（メサ部１２Ａ）側とは反対側の表面を構成する第２反射金属層とを含む積層反射膜となっている。

[0081] ここで、第２反射金属層は、第２反射金属層の、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられる光の波長に対する反射率が、第１反射金属層の、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられる光の波長に対する反射率よりも低くなる材料によって構成されている。第１反射金属層は、例えば、ＡｇもしくはＡｌを主成分とする材料によって構成されている。第２反射金属層は、例えば、Ｔｉ、Ｎｉ、ＴａもしくはWを主成分とする材料によって構成されている。

[0082] このように、本変形例では、積層反射膜１７ｃ’が設けられている。これにより、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって絶縁層１６ａ，１６ｂ，１６ｃ内を伝搬する光が第２反射金属層での反射によって減衰する。従って、隣接画素への光漏れを抑制することができる。

[0083] ＜２－９．変形例１＞

図１４は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１４の領域γで囲んだ箇所に示したように、反射層１７ｃが電極層１７ｂに接していてもよい。このようにした場合には、上記実施の形態と比べて、反射層１７ｃの端部をメサ部１２Ａの裾野（裾野部１１Ａ）により近づけることができる。これにより、上記実施の形態と比べて、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光が、反射層１７ｃとプラグ１９との隙間をすり抜けて迷光となる割合を低減することができる。従って、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0084] ＜２－１０．変形例Ｊ＞

図１５は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１５の領域δで囲んだ箇所に示したように、反射層１７ｃが基板１１に接していてもよい。このようにした場合には、上記実施の形態と比べて、反射層１７ｃの端部をメサ部１２Ａの裾野（裾野部１１Ａ）により近づけることができる。これにより、上記実施の形態と比べて、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光が、反射層１７ｃとプラグ１９との隙間をすり抜けて迷光となる割合を低減することができる。従って、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0085] ＜２－１１．変形例Ｋ＞

図１６は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１６に示したように、電極層１７ｂのうち、プラグ１８と接する箇所（メサ部１２Ａの裾野に相当する部分（裾野４１Ａ））に基板１１が接しない程度にまで、基板１１が薄くなっていてもよい。

[0086] このとき、化合物半導体層１２１の表面および電極層１７ａの表面に成膜された絶縁層４１が設けられていてもよい。絶縁層４１は、化合物半導体層１２１の表面および電極層１７ａの表面を保護するための層であり、例えば、酸化シリコン（ＳｉＯ）や窒化シリコン（ＳｉＮ）等により形成されている。

[0087] このように、本変形例では、電極層１７ａのうち、プラグ１８と接する箇所（裾野４１Ａ）には基板１１が存在しないので、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって基板１１内を伝搬する割合を低減することができる。その結果、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0088] ところで、本変形例において、例えば、図１６の領域εで囲まれた箇所に示したように、反射層１７ｃの端部の少なくとも一部が電極層１７ｂの端部と同一層内に形成されていてもよい。このようにした場合には、上記実施の

形態と比べて、反射層１７ｃの端部をメサ部１２Ａの裾野（裾野部１１Ａ）により近づけることができる。これにより、上記実施の形態と比べて、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光が、反射層１７ｃとプラグ１９との隙間をすり抜けて迷光となる割合を低減することができる。従って、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0089] ＜２－１２．変形例Ｌ＞

図１７は、図２の発光素子１１およびその近傍の断面構成の一変形例を表したものである。上記実施の形態およびその変形例において、例えば、図１７に示したように、基板１１が除去され、基板１１の代わりに導電層４２および絶縁層４１が設けられていてもよい。導電層４２は、本開示の一実施の形態に係る「第１導電層」「第１透明導電層」の一具体例に対応している。

[0090] 導電層４２は、発光素子１１（メサ部１２Ａ）の底面と、絶縁層１６ａの表面と、プラグ１９の端部とに接しており、化合物半導体層１２１およびプラグ１９と電気的に接続されている。導電層４２は、化合物半導体層１２１に接するとともに、メサ部１２Ａの裾野に延在している。導電層４２のうち、メサ部１２Ａの裾野に相当する部分を、裾野部４２Ａと称する。導電層４２は、例えば、電極層１７ａ，１７ｂと共通の材料（例えば、インジウム系透明導電性材料、錫系透明導電性材料、または亜鉛系透明導電性材料）によって構成されている。絶縁層４１は、導電層４２の表面を保護するための層であり、導電層４２の表面に接している。導電層４２は、例えば、上記実施の形態の図５Ｐの工程後、基板１１をエッチングで除去する際のエッチングストップ層として用いられてもよい。

[0091] このように、本変形例では、基板１１が除去されている。これにより、発光素子１２から発せられる光のうち、迷光となって基板１１内を伝搬することがなくなる。その結果、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0092] ところで、本変形例において、例えば、図１７の領域ζで囲まれた箇所に示したように、反射層１７ｃの端部の少なくとも一部が電極層１７ｂの端部

と同一層内に形成されていてもよい。このようにした場合には、上記実施の形態と比べて、反射層１７ｃの端部をメサ部１２Ａの裾野（裾野部４２Ａ）により近づけることができる。これにより、上記実施の形態と比べて、発光素子１１（メサ部１２Ａ）から発せられた光が、反射層１７ｃとプラグ１９との隙間をすり抜けて迷光となる割合を低減することができる。従って、隣接画素への光漏れをより一層、抑制することができる。

[0093] 以上、実施の形態およびその変形例、適用例ならびに応用例を挙げて本開示を説明したが、本開示は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。なお、本明細書中に記載された効果は、あくまで例示である。本開示の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されるものではない。本開示が、本明細書中に記載された効果以外の効果を持っていてもよい。

[0094] 例えば、上記実施の形態およびその変形例において、発光装置１は、例えば、図１８に示したように、平面視において複数の画素（Ｐｒ，Ｐｇ，Ｐｂ）が二次元配置されていてもよい。

[0095] また、例えば、上記実施の形態およびその変形例において、基板１１および発光素子１２が、ＩｎＰ系の化合物半導体によって構成されていてもよい。ＩｎＰ系の化合物半導体としては、例えば、ＩｎＰ、ＧａＩｎＰ、ＡＩＧａＩｎＰ等を挙げることができる。また、例えば、上記実施の形態およびその変形例において、基板１１および発光素子１２が、ＧａＰ系の化合物半導体によって構成されていてもよい。

[0096] また、例えば、上記実施の形態およびその変形例において、発光素子１１は、緑色領域もしくは赤色領域の光を発することが可能となっていてもよい。

[0097] また、本開示は、以下のような構成を取ることも可能である。

（１）

活性層ならびに前記活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含み、前記第２化合物半導体層を頂

部に有するメサ状発光素子と、

前記第１化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第１導電層と、

前記第２化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第２導電層と、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第１導電層を介して前記第１化合物半導体と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第２導電層を介して前記第２化合物半導体と電気的に接続された第２コンタクトプラグと

を備えた

発光装置。

（２）

前記第１導電層は、前記第１導電型の半導体層、または、第１透明導電層であり、

前記第２導電層は、第２透明導電層である

（１）に記載の発光装置。

（３）

前記メサ状発光素子は、ＧａＮ系の化合物半導体によって構成されている

（２）に記載の発光装置。

（４）

前記メサ状発光素子は、ＧａＰ系の化合物半導体によって構成されている

（２）に記載の発光装置。

（５）

前記第２導電層を介して前記メサ状発光素子と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子を、前記メサ状発光素子の前記頂部から側面にかけて覆うように形成された反射金属層を更に備えた、

（２）ないし（４）のいずれか１つに記載の発光装置。

（６）

前記反射金属層の端部の少なくとも一部が前記第２導電層の端部と同一層内に形成されている

（５）に記載の発光装置。

（７）

前記反射金属層は、前記メサ状発光素子側の表面を構成する第１反射金属層と、前記メサ状発光素子側とは反対側の表面を構成する第２反射金属層とを含む積層反射膜であり、

前記第２反射金属層は、前記第２反射金属層の、前記メサ状発光素子から発せられる光の波長に対する反射率が、前記第１反射金属層の、前記メサ状発光素子から発せられる光の波長に対する反射率よりも低くなる材料によって形成されている

（５）または（６）に記載の発光装置。

（８）

前記反射金属層は、前記第１導電層および前記第２導電層のいずれにも接していない電気的フローティング層である

（５）ないし（７）のいずれか１つに記載の発光装置。

（９）

前記反射金属層は、前記第１導電層もしくは前記第２導電層に接している

（５）ないし（７）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１０）

前記反射金属層の、前記メサ状発光素子側の表面に接する誘電多層膜を更に備え、

前記誘電多層膜は、互いに接する２つの層の屈折率が互いに異なる４層以上の誘電体膜によって構成されている

（５）ないし（９）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１１）

前記メサ状発光素子、前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグを埋め込む絶縁層を更に備え、

前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグは、前記絶縁層に形成されたトレンチを埋め込むように形成された柱状の金属部材によって構成されている

（１）ないし（１０）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１２）

前記メサ状発光素子、前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグを埋め込む絶縁層を更に備え、

前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグは、前記絶縁層に形成されたトレンチの内壁に沿って形成された薄膜状の金属部材によって構成されている

（１）ないし（１０）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１３）

前記第１コンタクトプラグは、平面視において、前記メサ状発光素子の側面を、連続して、断続的に、もしくは部分的に囲むように形成されている

（１）ないし（１２）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１４）

前記第２コンタクトプラグは、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域内に形成されている

（１３）に記載の発光装置。

（１５）

前記第１コンタクトプラグに接する第１引き出し電極と、

前記第２コンタクトプラグに接する第２引き出し電極と

を更に備え、

前記第１引き出し電極は、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域を連続して囲むように形成され、

前記第２引き出し電極は、平面視において、前記第１引き出し電極で囲まれた領域内に形成されている

（１４）に記載の発光装置。

（１６）

前記第１化合物半導体層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子から発せられた光の波長を変換することの可能な波長変換層と、

前記メサ状発光素子を介して前記波長変換層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子を駆動する駆動回路と、

平面視において前記第１引き出し電極で囲まれた領域と対向する位置に配置され、前記第２引き出し電極と前記駆動回路とを電気的に接続する垂直配線と

を更に備えた

（１５）に記載の発光装置。

（１７）

二次元配置された複数の画素を備え、

各前記画素は、

活性層ならびに前記活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含み、前記第２化合物半導体層を頂部に有するメサ状発光素子と、

前記第１化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第１導電層と、

前記第２化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第２導電層と、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第１導電層を介して前記第１化合物半導体と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第２導電層を介して前記第２化合物半導体と電気的に接続された第２コンタクトプラグと

を有する

発光装置。

（１８）

各前記画素の前記第１コンタクトプラグに接する第１引き出し電極と、

前記画素ごとに１つずつ設けられ、前記第２コンタクトプラグに接する複数の第２引き出し電極と

を更に備え、

各前記画素において、前記第１コンタクトプラグは、前記メサ状発光素子の側面を、連続して、断続的に、もしくは部分的に囲むように形成され、

各前記画素において、前記第２コンタクトプラグは、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域内に形成され、

前記第１引き出し電極は、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域を連続して囲むように形成され、

前記第２引き出し電極は、平面視において、前記第１引き出し電極で囲まれた領域内に形成されている

（１７）に記載の発光装置。

（１９）

各前記画素は、前記第１化合物半導体層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子から発せられた光の波長を変換することの可能な波長変換層を更に有し、

当該発光装置は、

前記メサ状発光素子を介して前記波長変換層と対向する位置に配置され、各前記画素の前記メサ状発光素子を駆動する駆動回路と、

前記第１引き出し電極で囲まれた領域と対向する位置に１つずつ配置され、対応する前記画素の前記第２引き出し電極と前記駆動回路とを電気的に接続する複数の垂直配線と

を更に備えた

（１８）に記載の発光装置。

[0098] 本出願は、日本国特許庁において２０２３年３月３１日に出願された日本特許出願番号第２０２３－０５９１９２号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0099] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビ

ネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

# 請求の範囲

[請求項1] 活性層ならびに前記活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含み、前記第２化合物半導体層を頂部に有するメサ状発光素子と、

前記第１化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第１導電層と、

前記第２化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第２導電層と、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第１導電層を介して前記第１化合物半導体と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第２導電層を介して前記第２化合物半導体と電気的に接続された第２コンタクトプラグと

を備えた

発光装置。

[請求項2] 前記第１導電層は、前記第１導電型の半導体層、または、第１透明導電層であり、

前記第２導電層は、第２透明導電層である

請求項１に記載の発光装置。

[請求項3] 前記メサ状発光素子は、ＧａＮ系の化合物半導体によって構成されている

請求項２に記載の発光装置。

[請求項4] 前記メサ状発光素子は、ＧａＰ系の化合物半導体によって構成されている

請求項２に記載の発光装置。

[請求項5] 前記第２導電層を介して前記メサ状発光素子と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子を、前記メサ状発光素子の前記頂部から側

面にかけて覆うように形成された反射金属層を更に備えた、

請求項２に記載の発光装置。

[請求項6] 前記反射金属層の端部の少なくとも一部が前記第２導電層の端部と同一層内に形成されている

請求項５に記載の発光装置。

[請求項7] 前記反射金属層は、前記メサ状発光素子側の表面を構成する第１反射金属層と、前記メサ状発光素子側とは反対側の表面を構成する第２反射金属層とを含む積層反射膜であり、

前記第２反射金属層は、前記第２反射金属層の、前記メサ状発光素子から発せられる光の波長に対する反射率が、前記第１反射金属層の、前記メサ状発光素子から発せられる光の波長に対する反射率よりも低くなる材料によって形成されている

請求項５に記載の発光装置。

[請求項8] 前記反射金属層は、前記第１導電層および前記第２導電層のいずれにも接していない電気的フローティング層である

請求項５に記載の発光装置。

[請求項9] 前記反射金属層は、前記第１導電層もしくは前記第２導電層に接している

請求項５に記載の発光装置。

[請求項10] 前記反射金属層の、前記メサ状発光素子側の表面に接する誘電多層膜を更に備え、

前記誘電多層膜は、互いに接する２つの層の屈折率が互いに異なる４層以上の誘電体膜によって構成されている

請求項５に記載の発光装置。

[請求項11] 前記メサ状発光素子、前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグを埋め込む絶縁層を更に備え、

前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグは、前記絶縁層に形成されたトレンチを埋め込むように形成された柱状の金

属部材によって構成されている

請求項１に記載の発光装置。

[請求項12] 前記メサ状発光素子、前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグを埋め込む絶縁層を更に備え、

前記第１コンタクトプラグおよび前記第２コンタクトプラグは、前記絶縁層に形成されたトレンチの内壁に沿って形成された薄膜状の金属部材によって構成されている

請求項１に記載の発光装置。

[請求項13] 前記第１コンタクトプラグは、平面視において、前記メサ状発光素子の側面を、連続して、断続的に、もしくは部分的に囲むように形成されている

請求項１に記載の発光装置。

[請求項14] 前記第２コンタクトプラグは、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域内に形成されている

請求項１３に記載の発光装置。

[請求項15] 前記第１コンタクトプラグに接する第１引き出し電極と、

前記第２コンタクトプラグに接する第２引き出し電極と

を更に備え、

前記第１引き出し電極は、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域を連続して囲むように形成され、

前記第２引き出し電極は、平面視において、前記第１引き出し電極で囲まれた領域内に形成されている

請求項１４に記載の発光装置。

[請求項16] 前記第１化合物半導体層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子から発せられた光の波長を変換することの可能な波長変換層と、

前記メサ状発光素子を介して前記波長変換層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子を駆動する駆動回路と、

平面視において前記第１引き出し電極で囲まれた領域と対向する位置に配置され、前記第２引き出し電極と前記駆動回路とを電気的に接続する垂直配線と

を更に備えた

請求項１５に記載の発光装置。

[請求項17] 二次元配置された複数の画素を備え、

各前記画素は、

活性層ならびに前記活性層を挟み込む第１導電型の第１化合物半導体層および第２導電型の第２化合物半導体層を含み、前記第２化合物半導体層を頂部に有するメサ状発光素子と、

前記第１化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第１導電層と、

前記第２化合物半導体層に接するとともに前記メサ状発光素子の裾野に延在する第２導電層と、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第１導電層を介して前記第１化合物半導体と電気的に接続された第１コンタクトプラグと、

平面視において前記頂部と非対向の位置に配置され、前記第２導電層を介して前記第２化合物半導体と電気的に接続された第２コンタクトプラグと

を有する

発光装置。

[請求項18] 各前記画素の前記第１コンタクトプラグに接する第１引き出し電極と、

前記画素ごとに１つずつ設けられ、前記第２コンタクトプラグに接する複数の第２引き出し電極と

を更に備え、

各前記画素において、前記第１コンタクトプラグは、前記メサ状発

光素子の側面を、連続して、断続的に、もしくは部分的に囲むように形成され、

各前記画素において、前記第２コンタクトプラグは、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域内に形成され、

前記第１引き出し電極は、平面視において、前記第１コンタクトプラグで囲まれた領域を連続して囲むように形成され、

前記第２引き出し電極は、平面視において、前記第１引き出し電極で囲まれた領域内に形成されている

請求項１７に記載の発光装置。

[請求項19] 各前記画素は、前記第１化合物半導体層と対向する位置に配置され、前記メサ状発光素子から発せられた光の波長を変換することの可能な波長変換層を更に有し、

当該発光装置は、

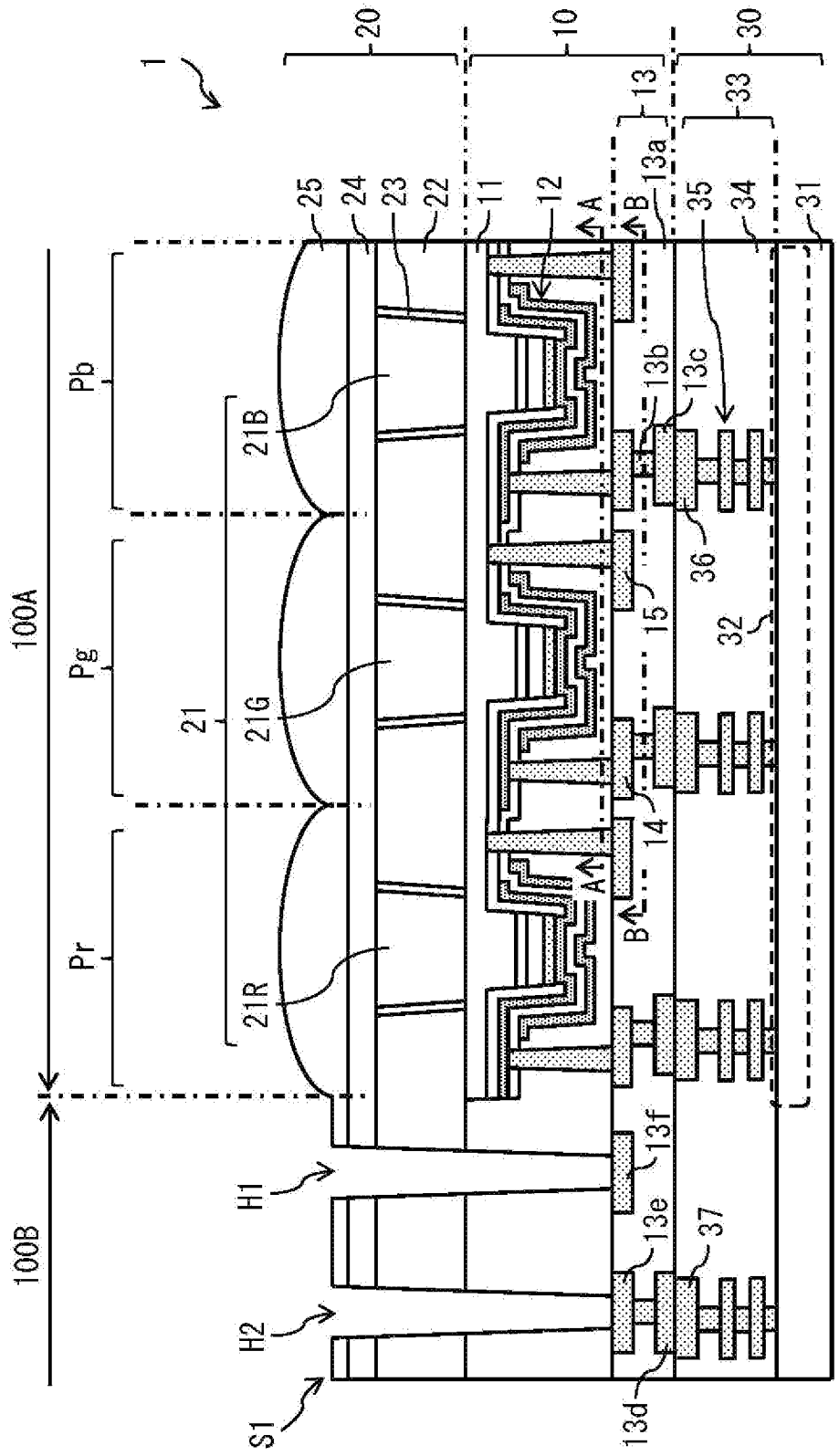
前記メサ状発光素子を介して前記波長変換層と対向する位置に配置され、各前記画素の前記メサ状発光素子を駆動する駆動回路と、

前記第１引き出し電極で囲まれた領域と対向する位置に１つずつ配置され、対応する前記画素の前記第２引き出し電極と前記駆動回路とを電気的に接続する複数の垂直配線と

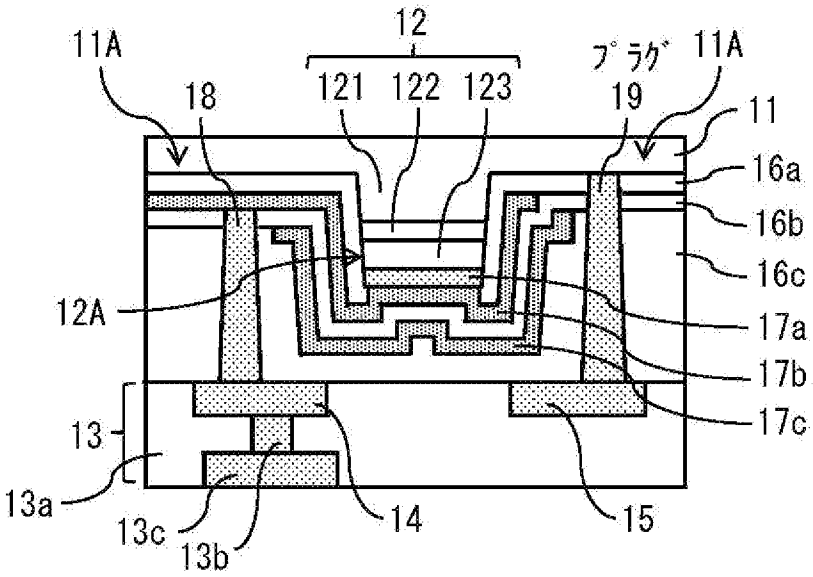
を更に備えた

請求項１８に記載の発光装置。

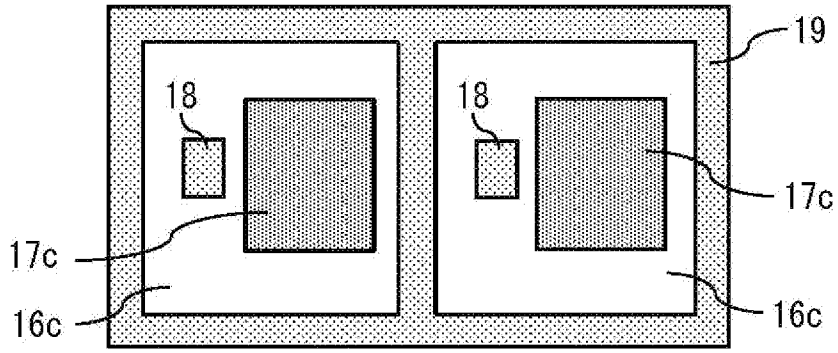
[図1]


1
20
10
30
13
33
25
24
23
22
11
12
A
B
13a
35
34
31
Pb
Pg
Pr
21
21B
21G
21R
13b
13c
36
15
32
14
100A
100B
H1
H2
S1
13f
13e
37
13d

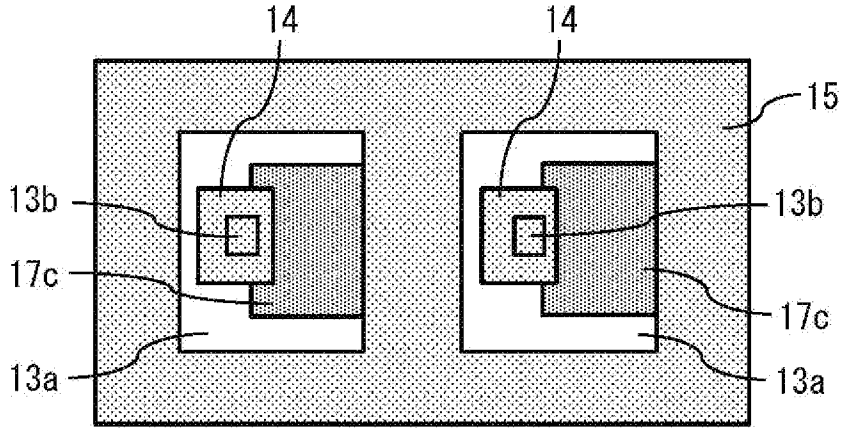
[図2]


12
11A
18
121
122
123
プラグ
19
11A
11
16a
16b
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

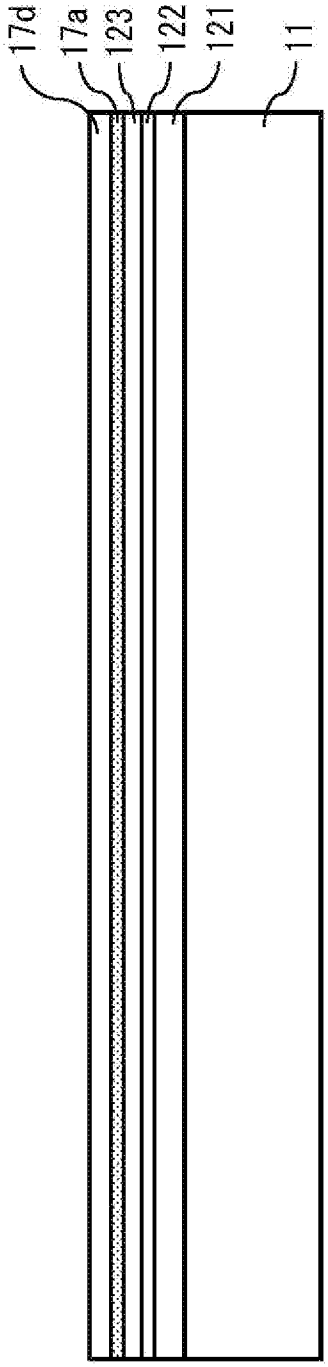
[図3]


19
18
18
17c
17c
16c
16c

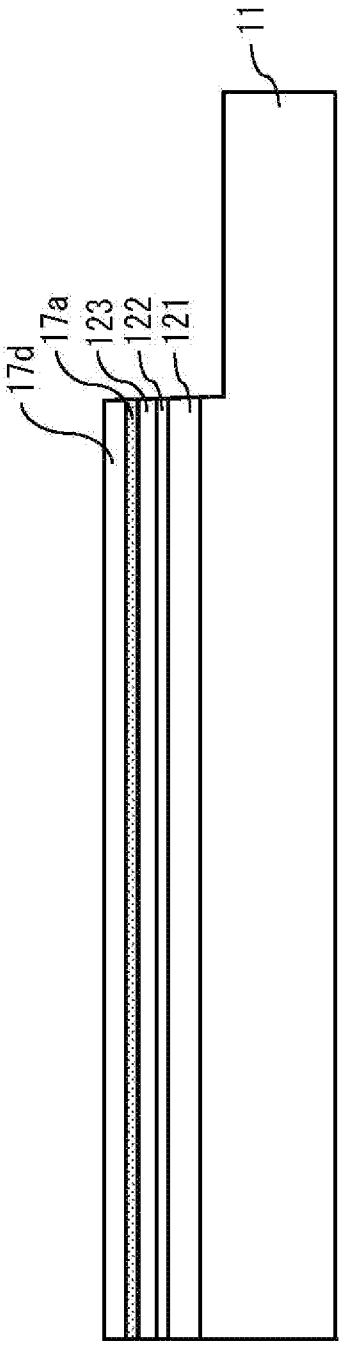
[図4]


14
14
15
13b
13b
17c
17c
13a
13a

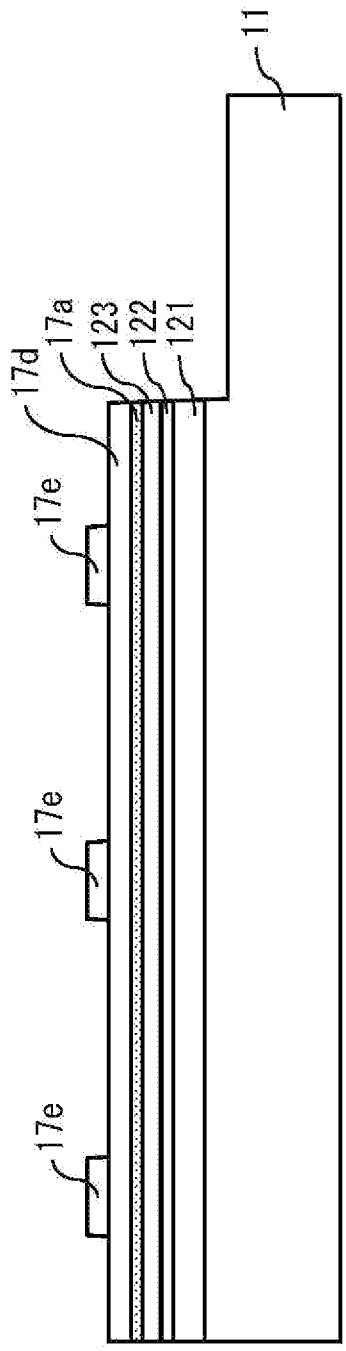
[図5A]



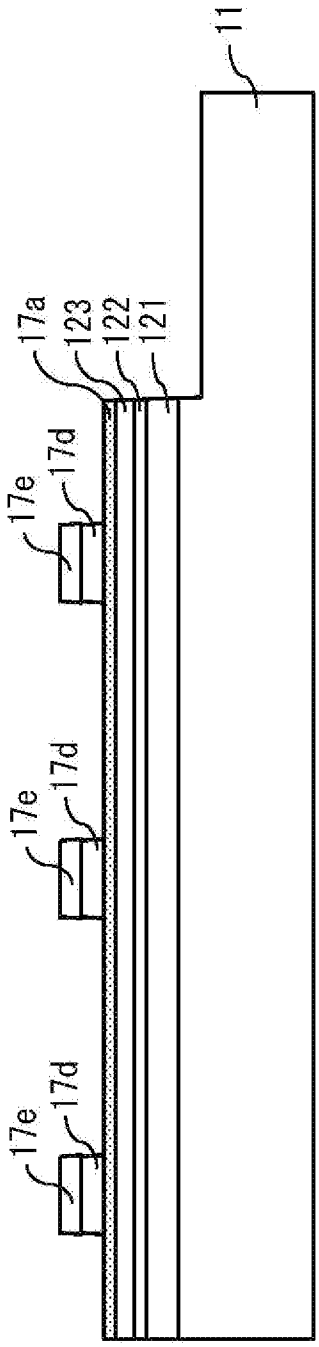
[図5B]



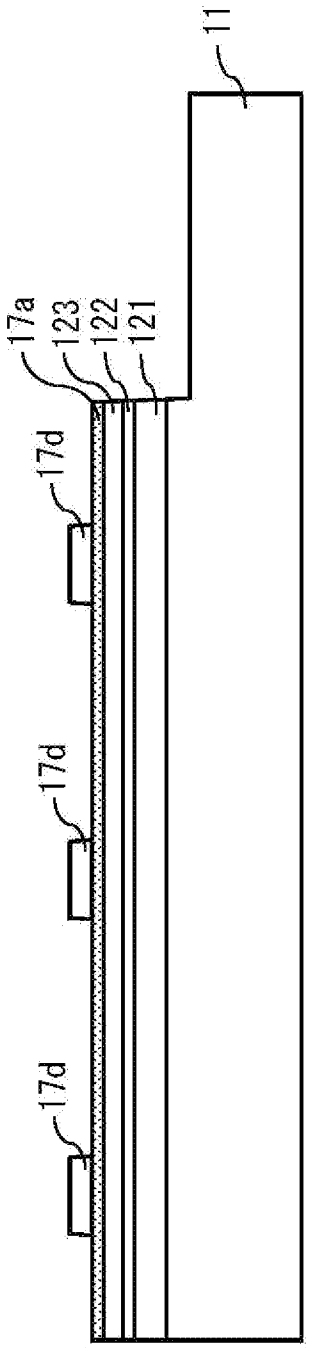
[図5C]



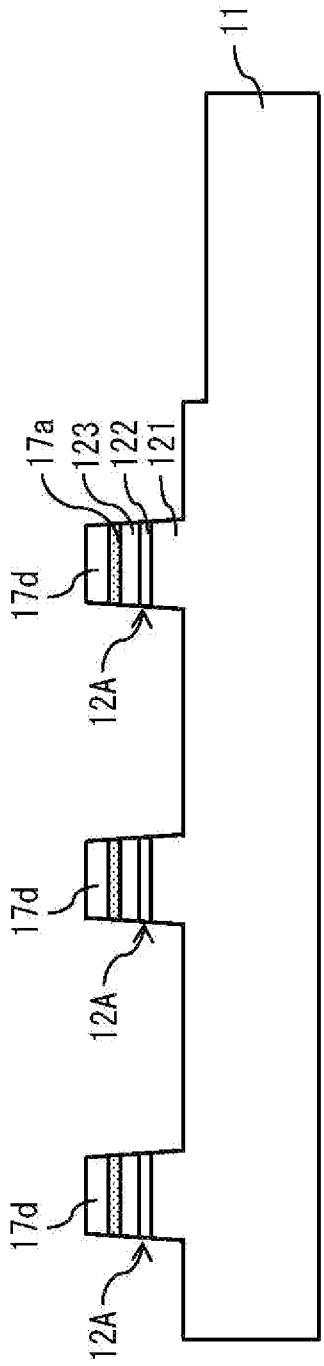
[図5D]



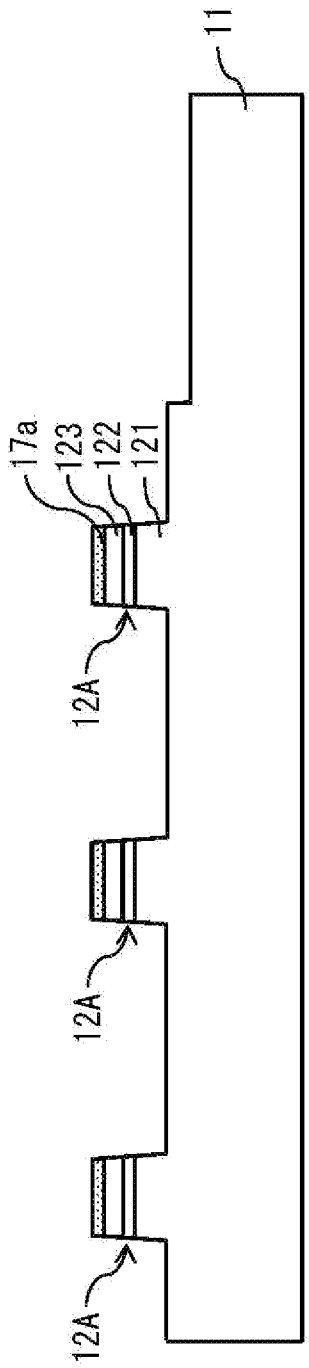
[図5E]



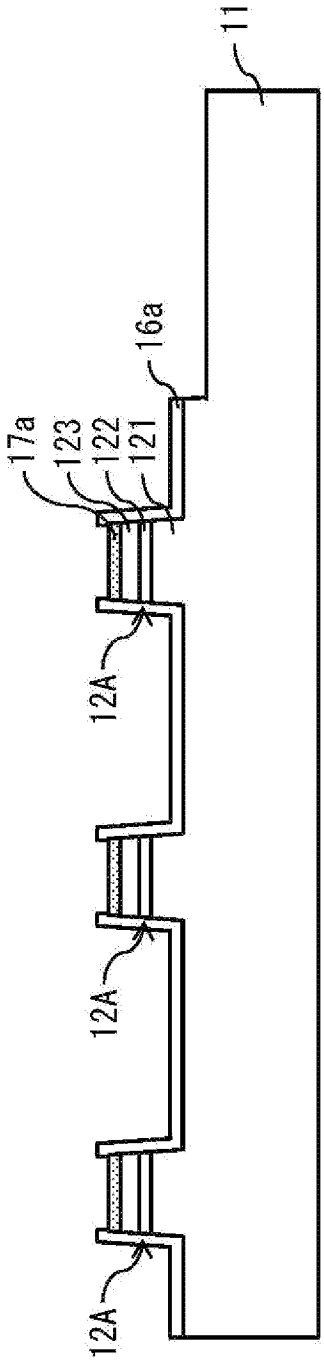
[図5F]



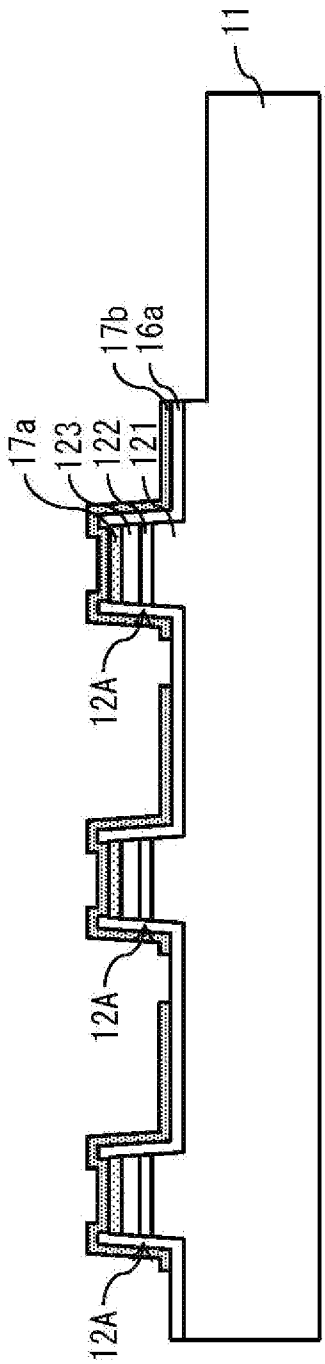
[図5G]



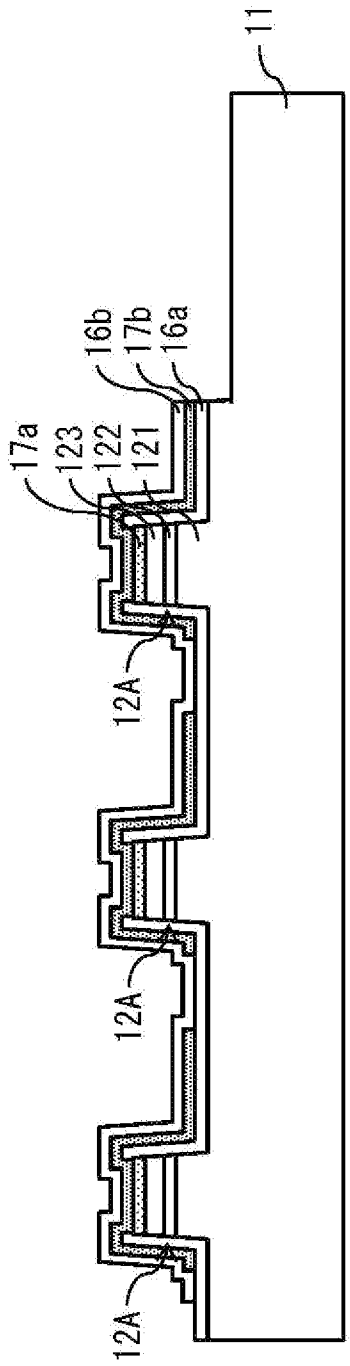
[図5H]



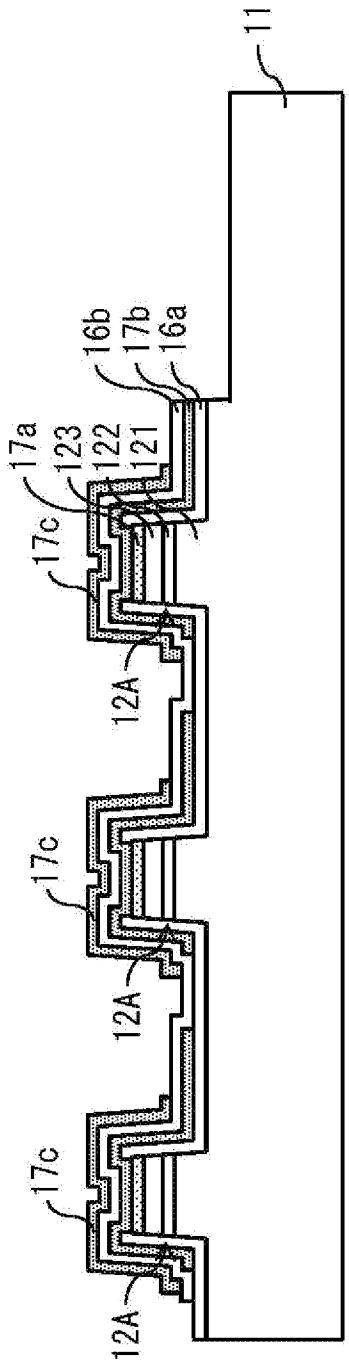
[図5I]



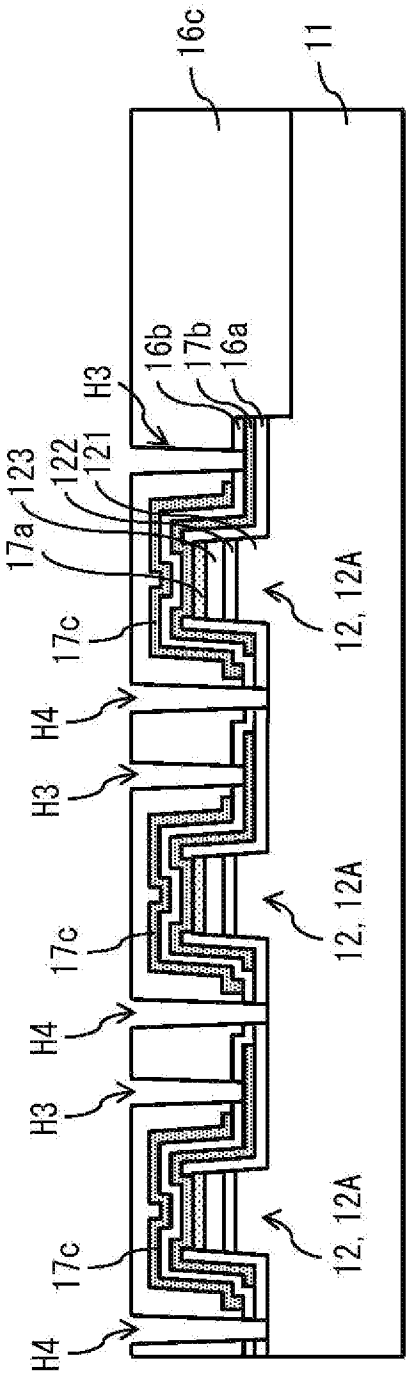
[図5J]



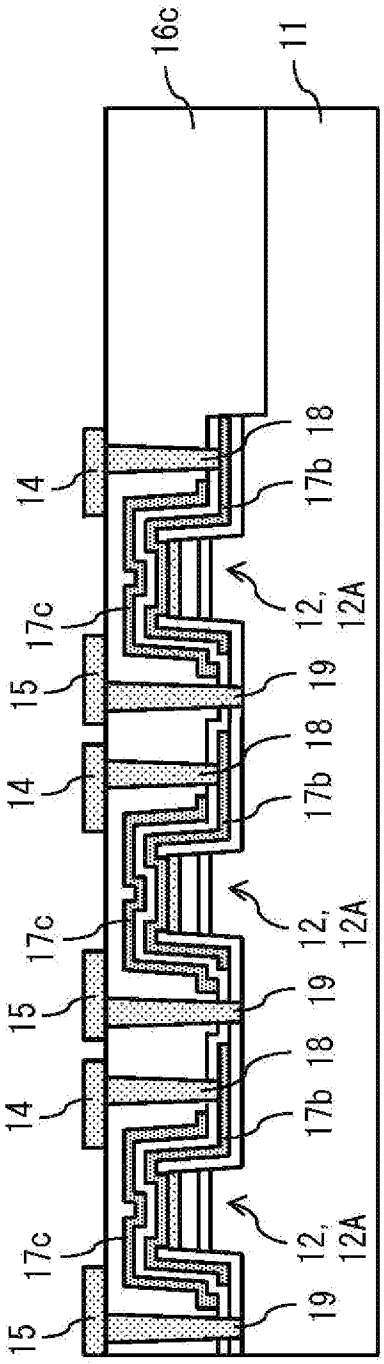
[図5K]



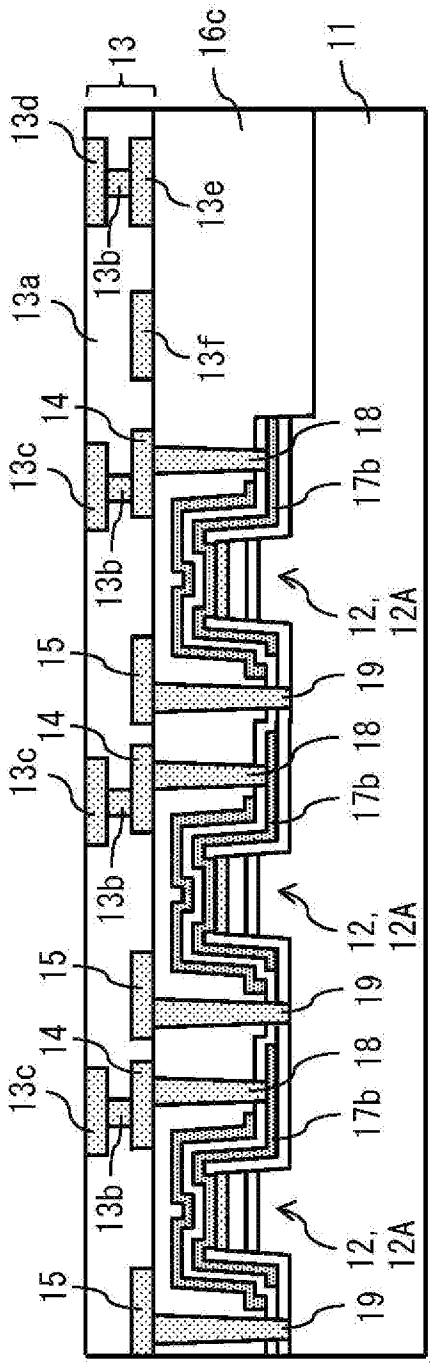
[図5L]


16c
11
16b
17b
16a
H3
123
122
121
17a
17c
12, 12A
H4
H3
17c
12, 12A
H4
H3
17c
12, 12A
H4

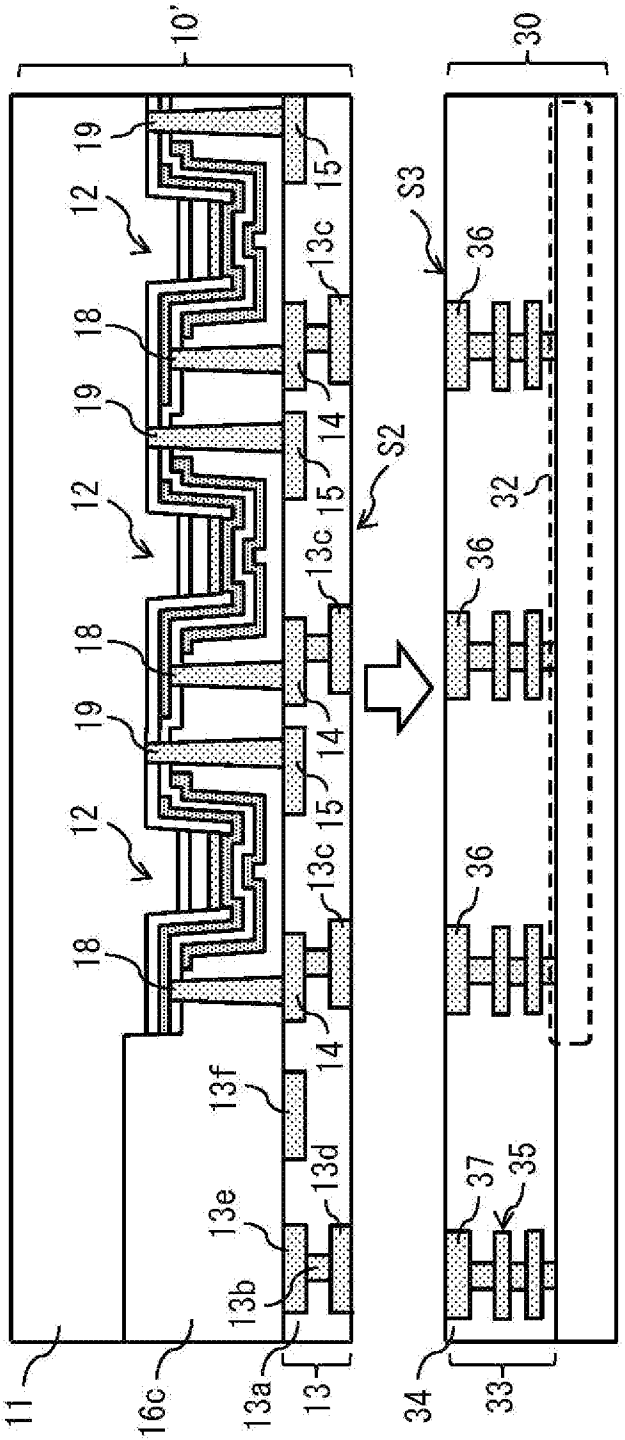
[図5M]


16c
11
14
17c
15
14
17c
15
14
17c
15
18
17b
12,
12A
19
18
17b
12,
12A
19
18
17b
12,
12A
19

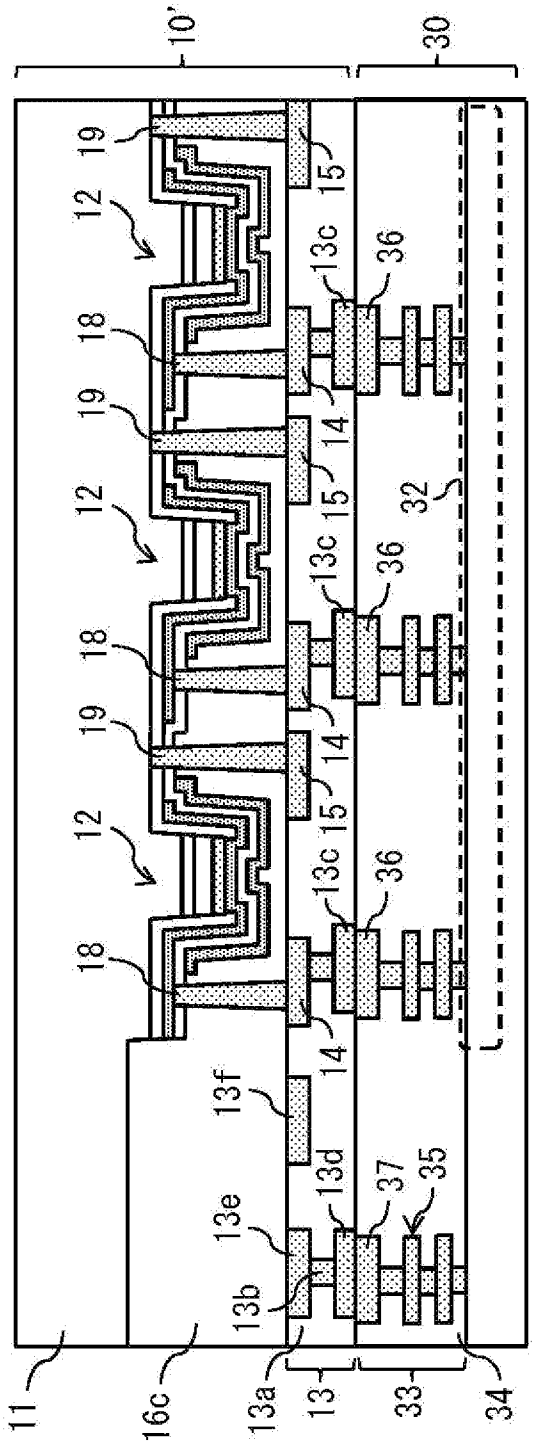
[図5N]


13
16c
11
13d
13e
13b
13a
13f
14
13c
18
17b
13b
12,
12A
15
19
14
13c
18
17b
13b
12,
12A
15
19
14
13c
18
17b
13b
12,
12A
15
19

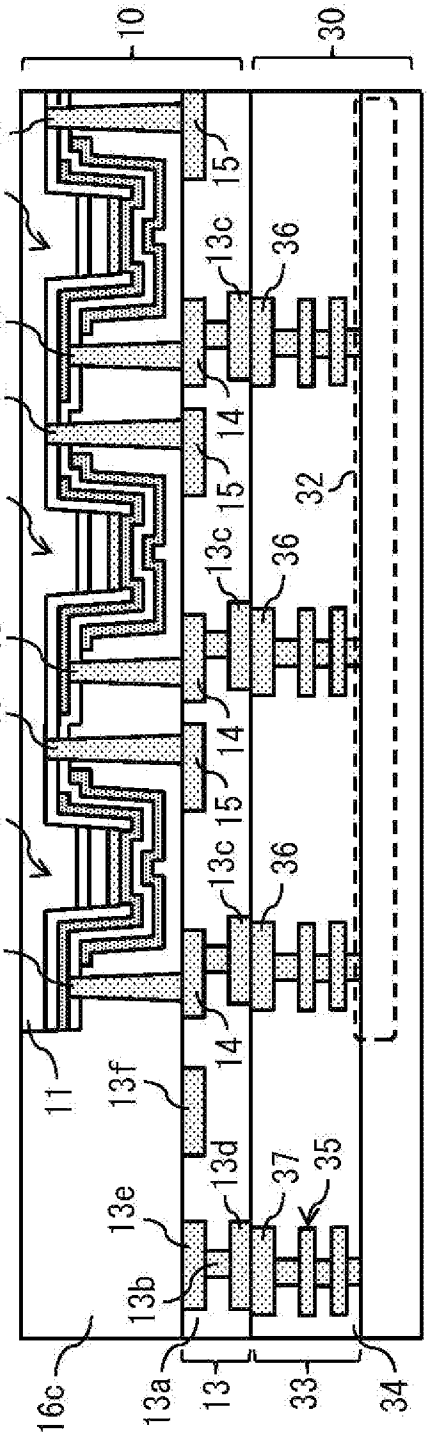
[図50]


10'
30
S2
S3
11
16c
13a
13
13b
13e
13d
13f
14
15
18
19
12
13c
32
36
37
35
33
34

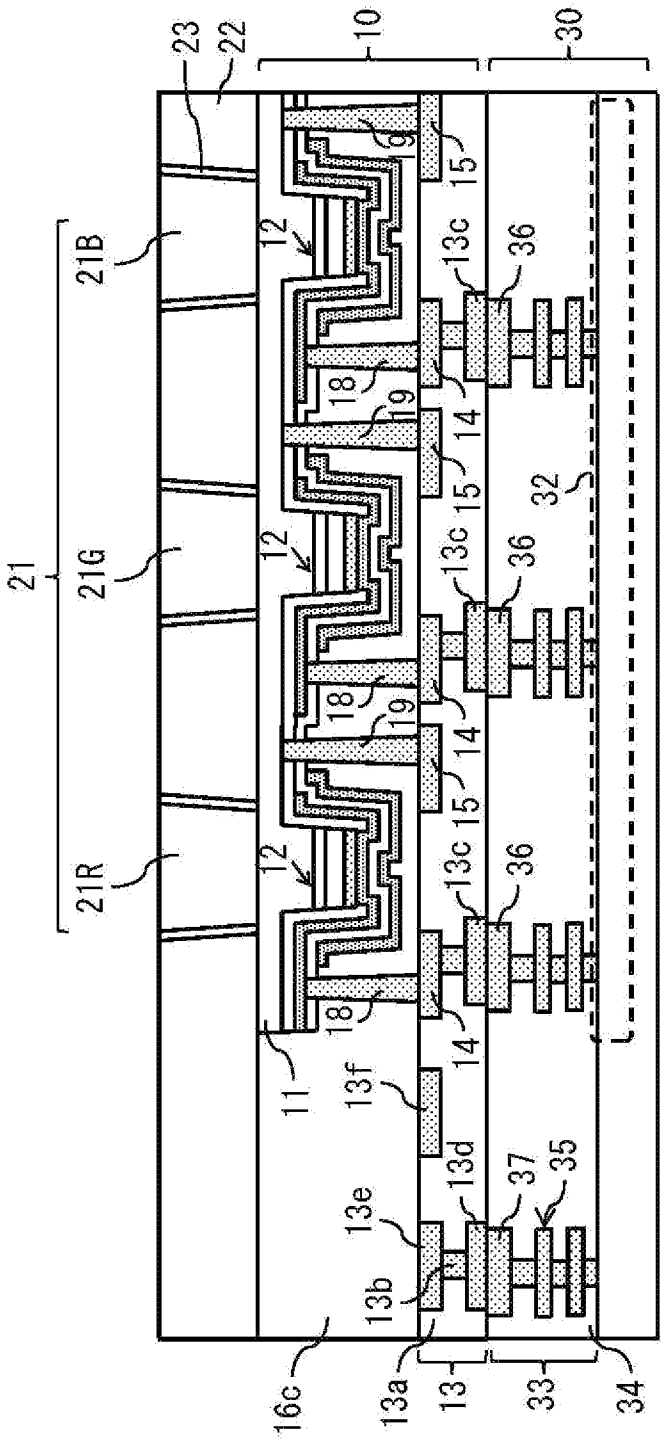
[図5P]


10'
30
19
12
18
19
12
18
19
12
18
13f
13e
13b
13d
37
35
13c
36
14
15
32
11
16c
13a
13
33
34

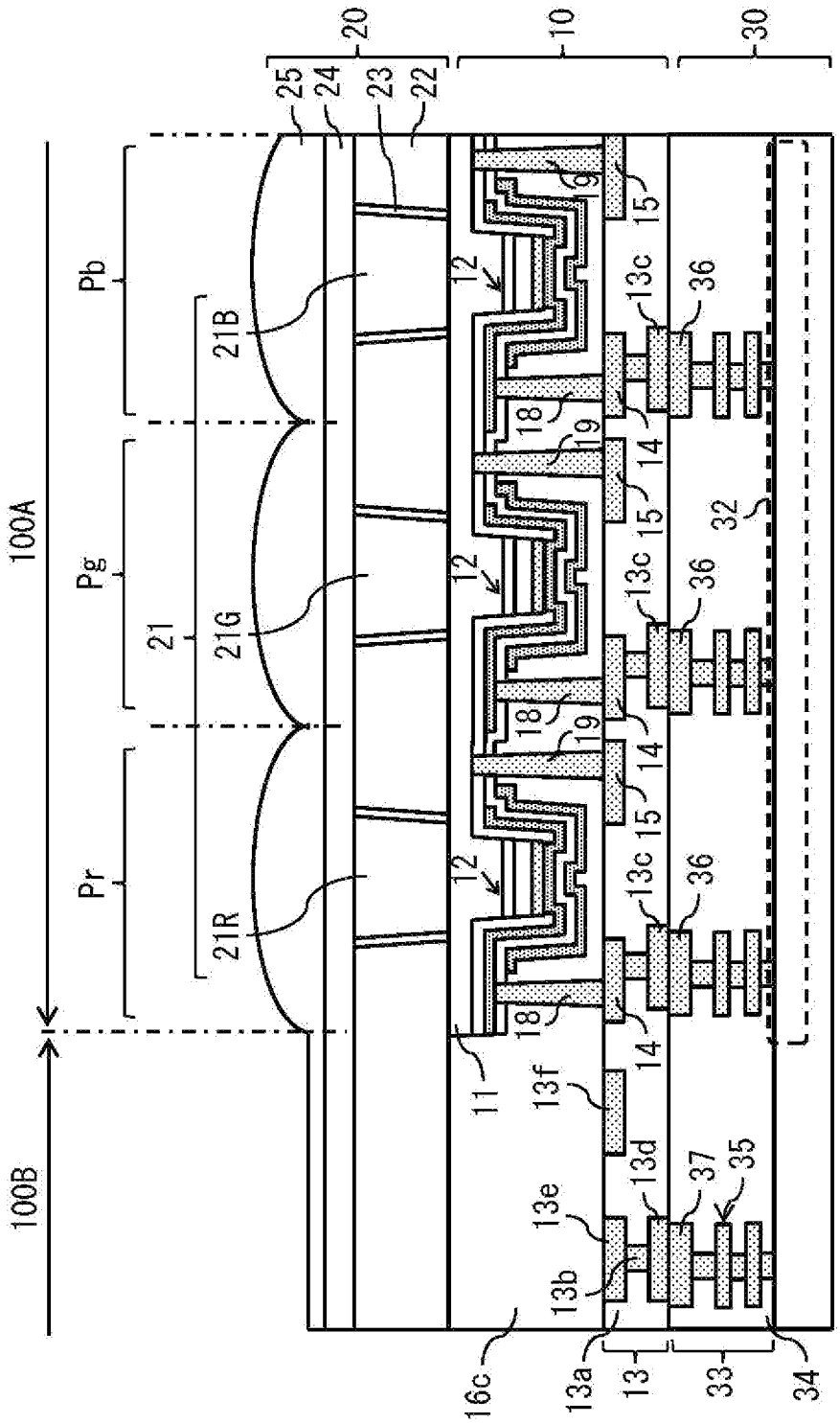
[図5Q]


10
30
19
12
18
19
12
18
19
12
18
11
13f
13e
13b
16c
13a
13
13d
13c
15
14
36
37
35
32
33
34

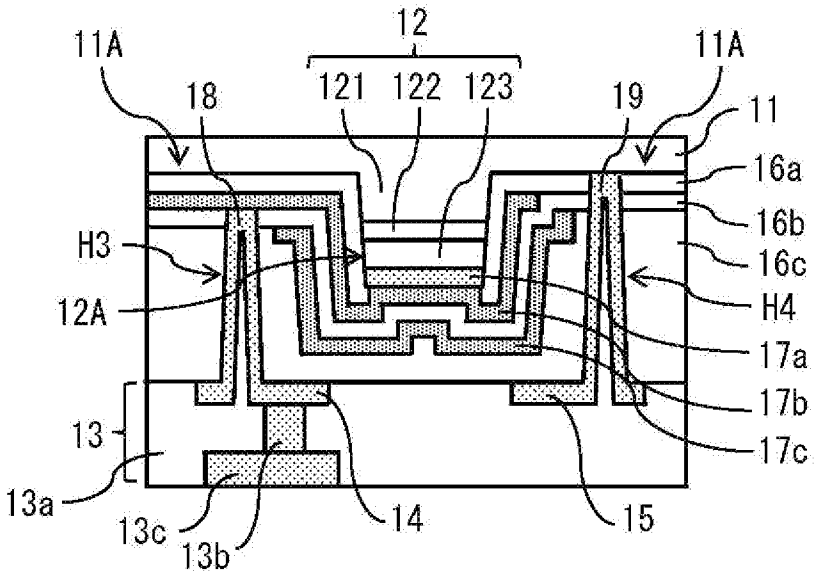
[図5R]


23
22
10
30
21
21B
21G
21R
12
13c
36
18
19
14
15
32
11
13f
13d
37
35
13e
13b
16c
13a
13
33
34

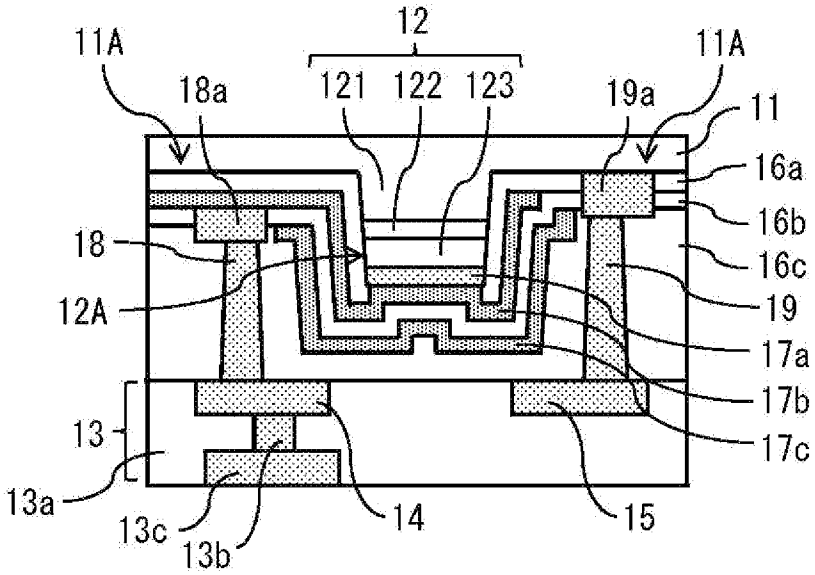
[図5S]


20
10
30
25
24
23
22
100A
100B
Pb
Pg
Pr
21
21B
21G
21R
12
9
15
13c
36
18
19
14
32
11
13f
13d
37
35
13e
13b
16c
13a
13
33
34

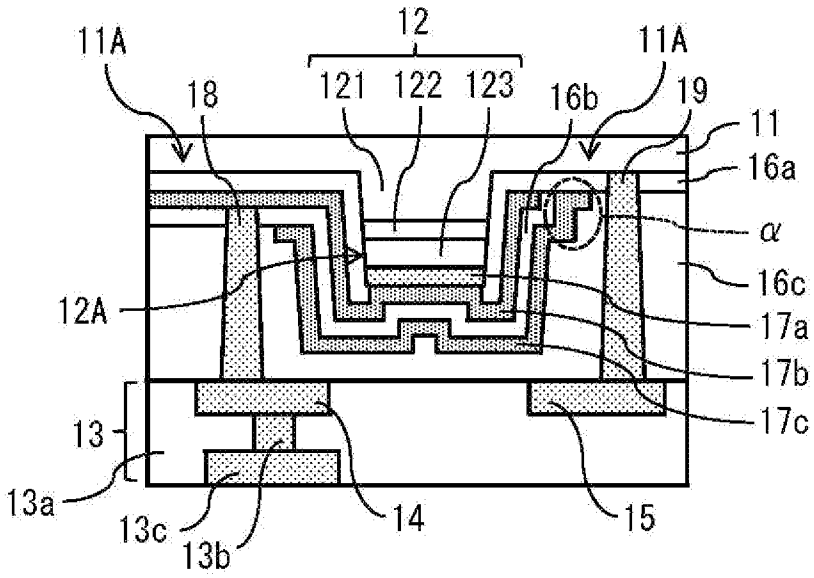
[図6]


11A
12
121
122
123
18
19
11A
11
16a
16b
16c
H3
12A
H4
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

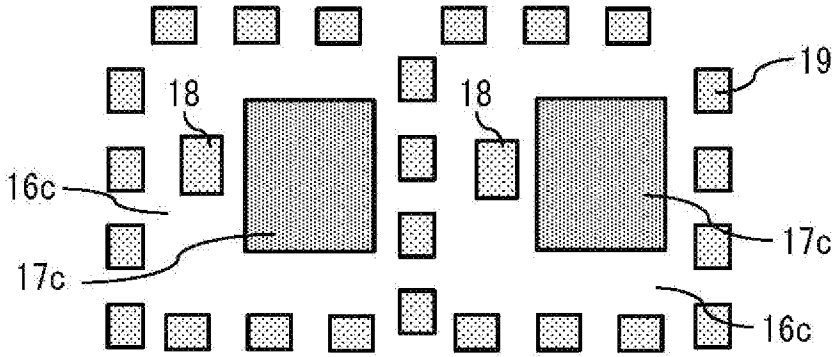
[図7]


11A
12
121
122
123
18a
19a
11A
11
16a
16b
16c
18
12A
19
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

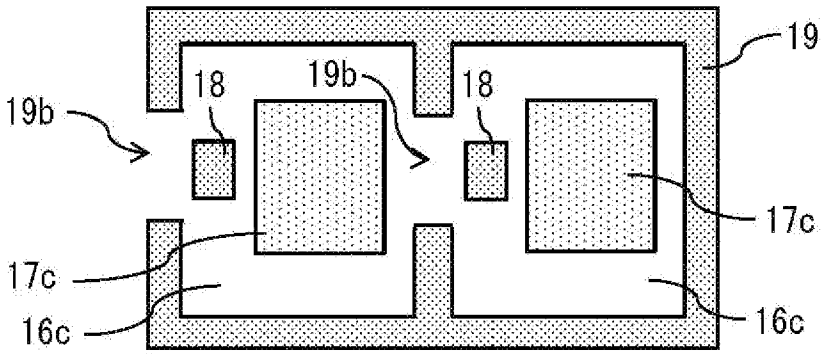
[図8]


11A
12
121
122
123
18
16b
11A
19
11
16a
α
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

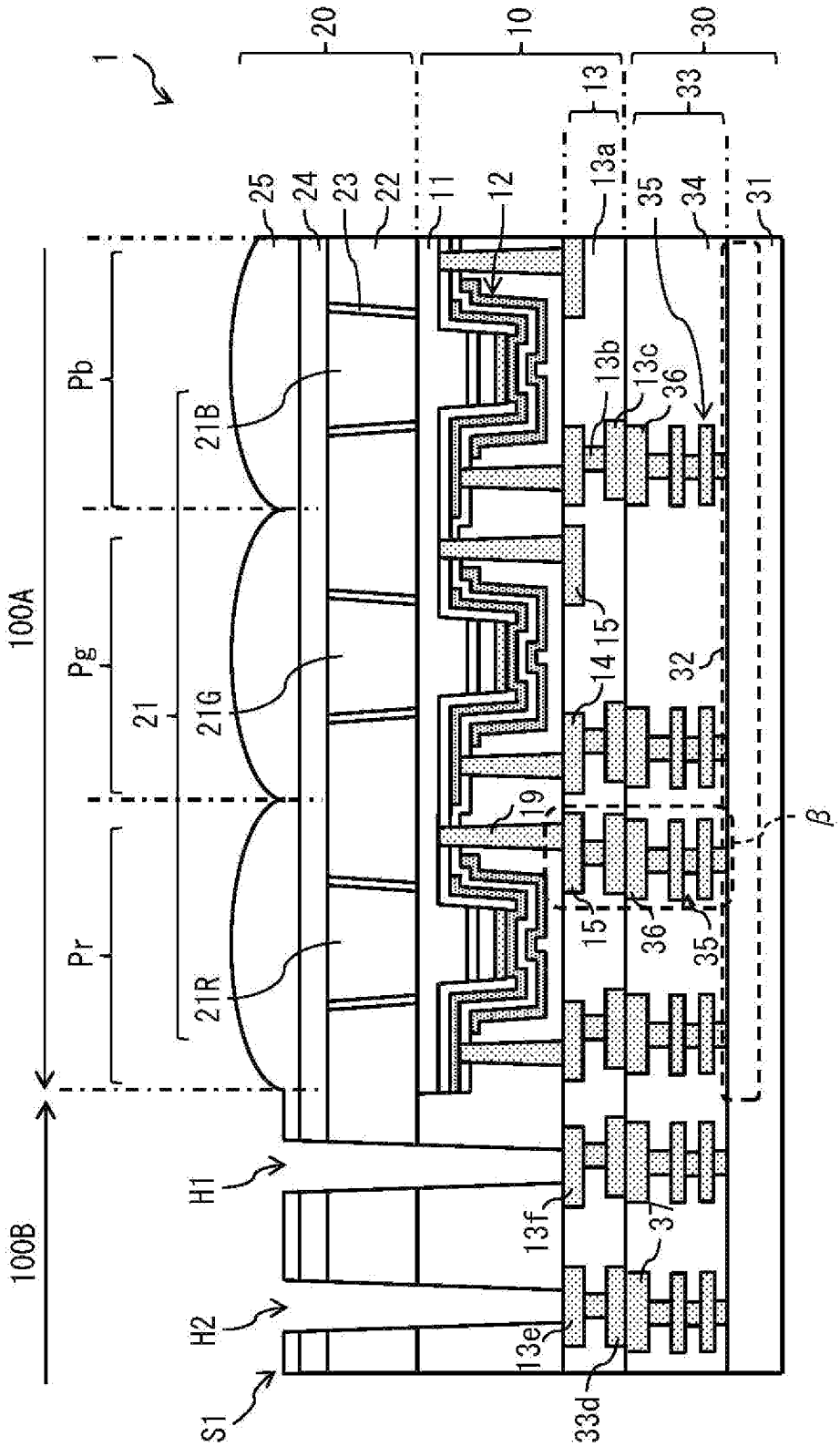
[図9]


19
18
18
16c
17c
17c
16c

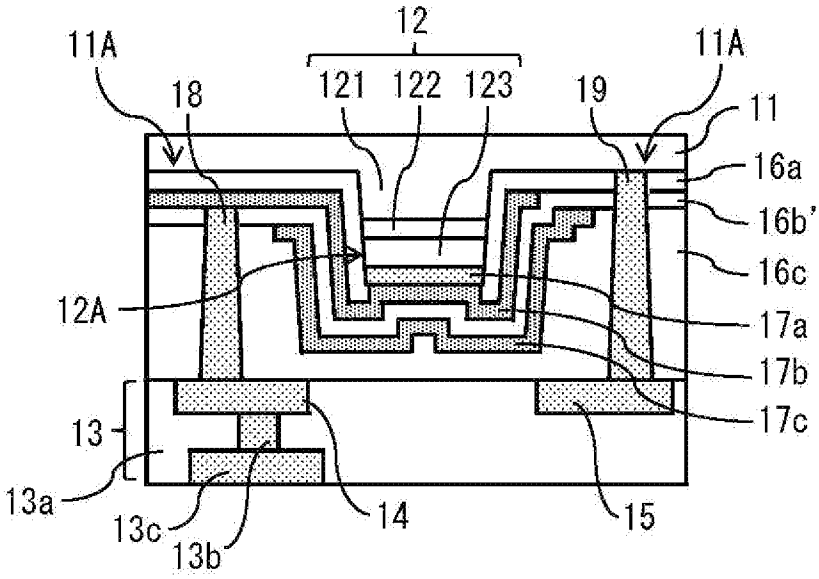
[図10]


19
19b
18
19b
18
17c
17c
16c
16c

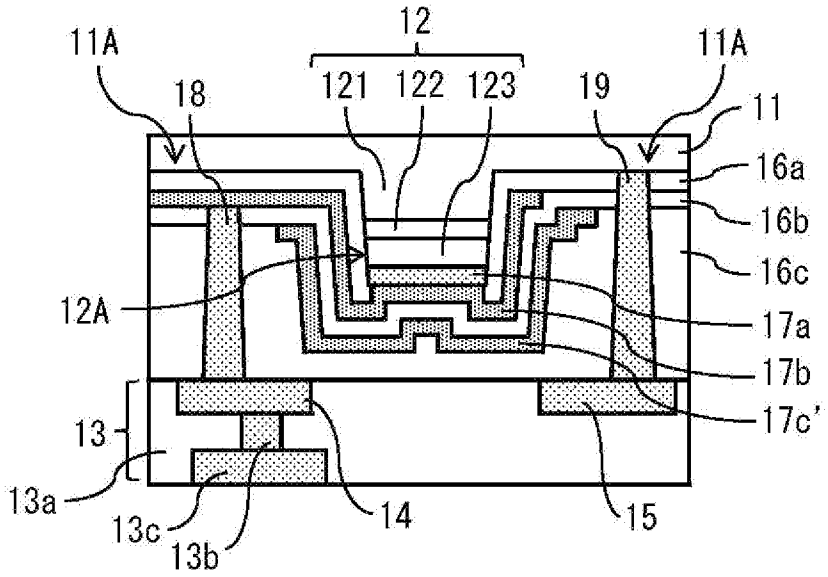
[図11]


1
20
10
30
13
33
25
24
23
22
11
12
13a
35
34
31
Pb
21B
Pg
21
21G
Pr
21R
100A
100B
H1
H2
S1
13b
13c
36
15
14
32
19
β
13f
37
13e
33d

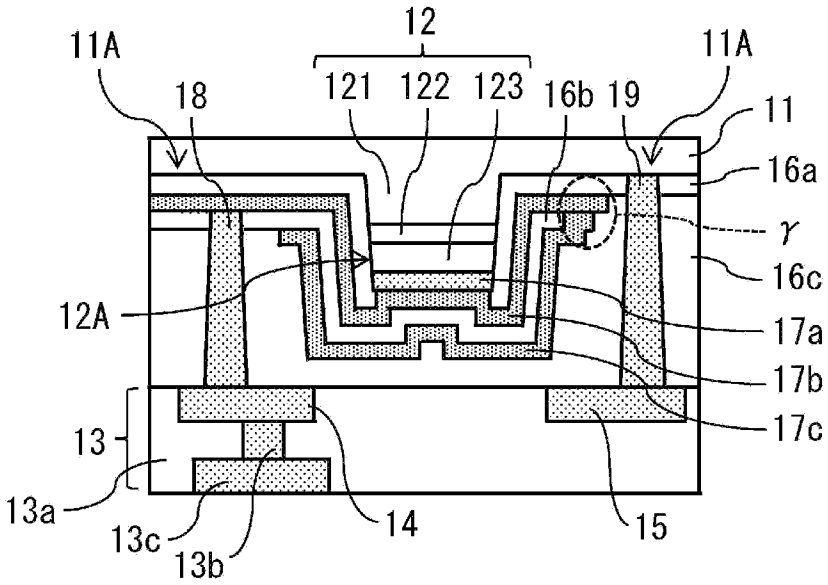
[図12]


12
11A
121
122
123
18
19
11A
11
16a
16b'
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

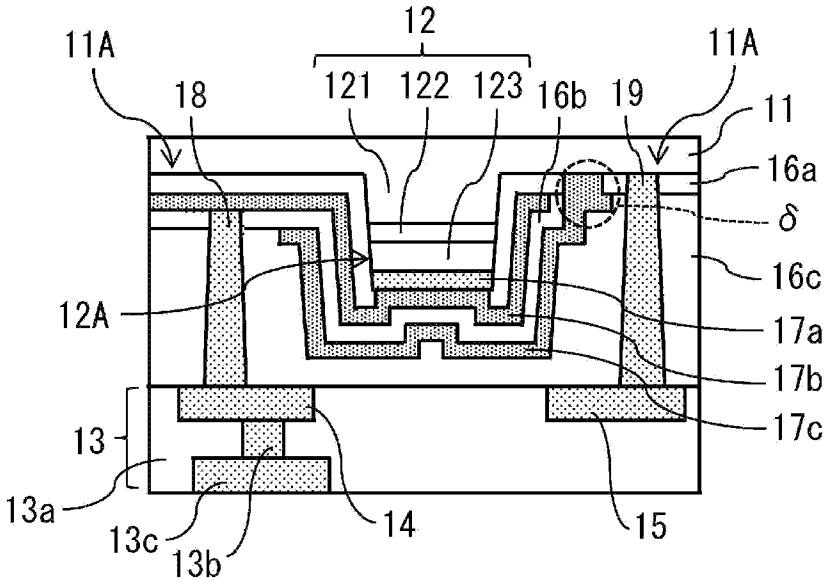
[図13]


12
11A
121
122
123
18
19
11A
11
16a
16b
16c
12A
17a
17b
17c'
13
13a
13c
13b
14
15

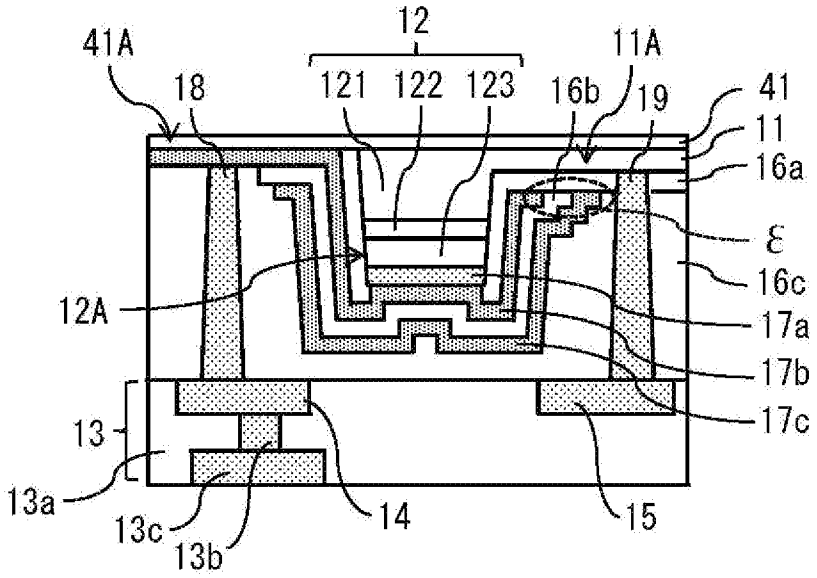
[図14]


12
11A
121
122
123
16b
19
11A
18
11
16a
γ
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

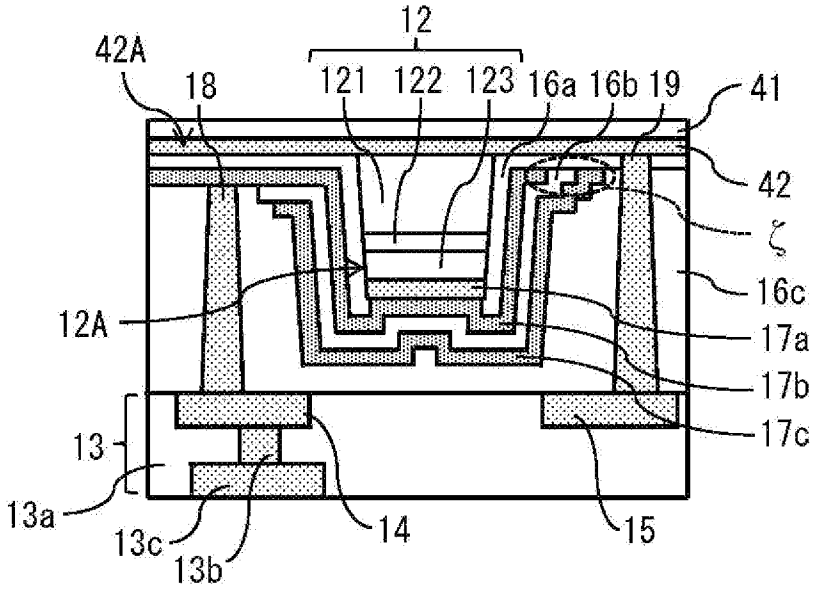
[図15]


12
11A
121
122
123
16b
19
11A
18
11
16a
δ
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

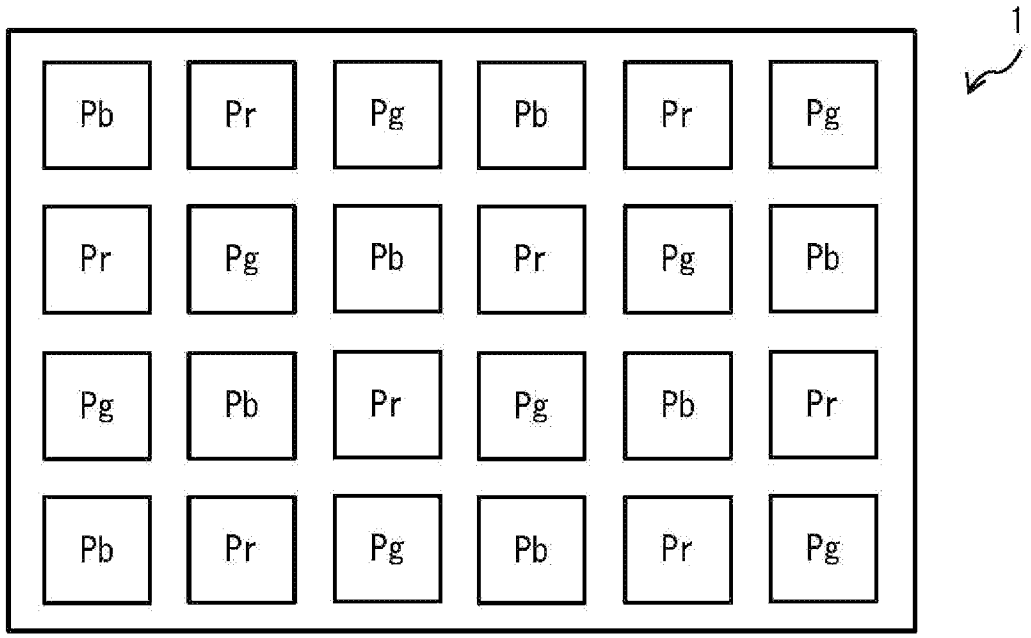
[図16]


41A
18
12
121
122
123
16b
11A
19
41
11
16a
ε
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

[図17]


42A
18
12
121
122
123
16a
16b
19
41
42
ζ
16c
12A
17a
17b
17c
13
13a
13c
13b
14
15

[図18]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2024/005680**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***H01L 33/38***(2010.01)i; ***G09F 9/30***(2006.01)i; ***G09F 9/33***(2006.01)i; ***H01L 33/30***(2010.01)i; ***H01L 33/32***(2010.01)i; ***H01L 33/42***(2010.01)i; ***H01L 33/46***(2010.01)i; ***H01L 33/50***(2010.01)i; ***H01L 33/62***(2010.01)i
FI: H01L33/38; H01L33/42; H01L33/32; H01L33/30; H01L33/46; H01L33/50; H01L33/62; G09F9/33; G09F9/30 348A

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)

H01L33/38; G09F9/30; G09F9/33; H01L33/30; H01L33/32; H01L33/42; H01L33/46; H01L33/50; H01L33/62

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 | JP 2023-27328 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 01 March 2023 (2023-03-01) paragraphs [0068]-[0126], [0214] fig. 1-3 | 1, 3-4, 11, 17 |
| Y | | 12 |
| A | | 2, 5-10, 13-16, 18-19 |
| Y | WO 2013/021518 A1 (PANASONIC CORPORATION) 14 February 2013 (2013-02-14) paragraph [0044] | 12 |
| A | WO 2022/239354 A1 (SONY GROUP CORPORATION) 17 November 2022 (2022-11-17) | 1-19 |
| A | US 2017/0250318 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 31 August 2017 (2017-08-31) | 1-19 |

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **06 March 2024** | **19 March 2024** |

| Name and mailing address of the ISA/JP | Authorized officer |
|---|---|
| **Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Telephone No. |

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

International application No.
**PCT/JP2024/005680**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2023-27328 A | 01 March 2023 | US 2019/0164944 A1<br>paragraphs [0068]-[0126], [0214] fig. 1-3<br>CN 110192276 A<br>KR 10-2020-0085770 A | |
| WO 2013/021518 A1 | 14 February 2013 | (Family: none) | |
| WO 2022/239354 A1 | 17 November 2022 | (Family: none) | |
| US 2017/0250318 A1 | 31 August 2017 | KR 10-2017-0100704 A<br>CN 107123717 A | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/005680

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 33/38(2010.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; G09F 9/33(2006.01)i; H01L 33/30(2010.01)i; H01L 33/32(2010.01)i; H01L 33/42(2010.01)i; H01L 33/46(2010.01)i; H01L 33/50(2010.01)i; H01L 33/62(2010.01)i

FI: H01L33/38; H01L33/42; H01L33/32; H01L33/30; H01L33/46; H01L33/50; H01L33/62; G09F9/33; G09F9/30 348A

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））

H01L33/38; G09F9/30; G09F9/33; H01L33/30; H01L33/32; H01L33/42; H01L33/46; H01L33/50; H01L33/62

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 | １９７１－２０２４年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２４年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２４年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X | JP 2023-27328 A (ソウル　バイオシス　カンパニー　リミテッド) 01.03.2023 (2023-03-01)<br>[0068]-[0126][0214]図1-3 | 1,3-4,11,17 |
| Y | | 12 |
| A | | 2,5-10,13-16,18-19 |
| Y | WO 2013/021518 A1 (パナソニック株式会社) 14.02.2013 (2013-02-14)<br>[0044] | 12 |
| A | WO 2022/239354 A1 (ソニーグループ株式会社) 17.11.2022 (2022-11-17) | 1-19 |
| A | US 2017/0250318 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 31.08.2017 (2017-08-31) | 1-19 |

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 06.03.2024 | 19.03.2024 |

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

村井　友和 2K 3207

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/005680

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2023-27328 A | 01.03.2023 | US 2019/0164944 A1<br>[0068]-[0126][0214]図1-3<br>CN 110192276 A<br>KR 10-2020-0085770 A | |
| WO 2013/021518 A1 | 14.02.2013 | （ファミリーなし） | |
| WO 2022/239354 A1 | 17.11.2022 | （ファミリーなし） | |
| US 2017/0250318 A1 | 31.08.2017 | KR 10-2017-0100704 A<br>CN 107123717 A | |