

(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2月22日(22.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/038686 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 33/10 (2010.01) H01L 33/38 (2010.01)

H01L 33/08 (2010.01) H01L 33/40 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/023902

(22) 国際出願日: 2023年6月28日(28.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-131103 2022年8月19日(19.08.2022) 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

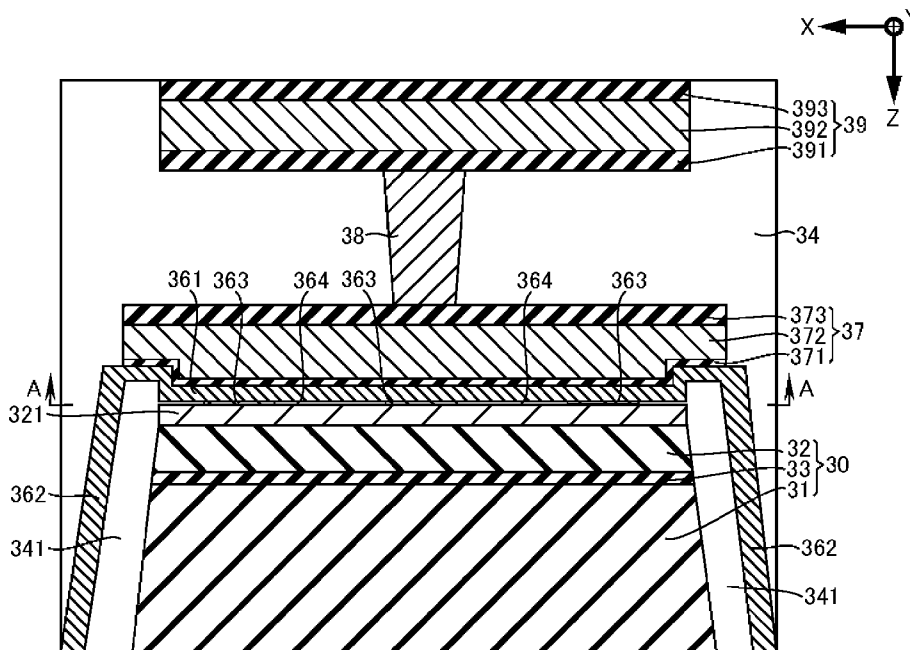
神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 長谷川 利昭(HASEGAWA, Toshiaki); 〒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). 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). 柏原 博之(KASHIHARA, Hiroyuki); 〒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).

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: 発光装置

[図3]



(57) Abstract: This light-emitting device comprises: a first compound semiconductor layer that is of a first conductivity type; an active layer that is laminated on the first compound semiconductor layer; a second compound semiconductor layer that is of a second conductivity type opposite to the first conductivity type, and that is laminated to the active layer on the opposite side from the first compound semiconductor layer; a first reflective layer that is provided separately from the surface of the second compound semiconductor layer on the opposite side from the active layer, and that reflects light

[続葉有]

(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, 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))

emitted from the active layer; and a first electrode that is provided between the second compound semiconductor layer and the first reflective layer and that electrically connects respective parts of the second compound semiconductor layer and the first reflective layer.

(57) 要約: 発光装置は、第1導電型の第1化合物半導体層と、第1化合物半導体層に積層された活性層と、活性層の第1化合物半導体層とは反対側に積層され、第1導電型とは反対の第2導電型の第2化合物半導体層と、第2化合物半導体層の活性層とは反対側の表面に離間して配設され、活性層から発せられる光を反射させる第1反射層と、第2化合物半導体層と第1反射層との間に配設され、第2化合物半導体層、第1反射層のそれぞれの一部を電氣的に接続する第1電極とを備えている。

明 細 書

発明の名称：発光装置

技術分野

[0001] 本開示は、表示ユニットを支持する支持体、ならびに表示ユニットおよび支持体を備えた表示装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、マイクロ発光素子が開示されている。このマイクロ発光素子では、駆動回路基板上に化合物半導体が積層されている。化合物半導体は、駆動回路基板側からp側層、発光層、n側層のそれぞれを順次積層して形成されている。p側層にはp電極が電氣的に接続され、n側層にはn電極が電氣的に接続されている。

このように構成されるマイクロ発光素子は、発光層から発せられた光をn側層側から出射し、画像表示素子を構築している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-204823号公報

発明の概要

[0004] 上記マイクロ発光素子では、駆動回路基板に対向する、化合物半導体のp側層の表面全域に透明電極が形成され、この透明電極を介在させてp側層とp電極とが電氣的に接続されている。p電極は、p側層の表面全域の大半にわたって形成されている。

[0005] ところで、上記マイクロ発光素子においては、発光層から発せられた光の駆動回路基板側への漏れについて配慮がなされていない。このため、発光装置では、更なる微細化の進展に伴い、光取り出し効率を向上させ、画像表示装置として高画質化を実現することが望まれている。

[0006] 本開示の第1実施形態に係る発光装置は、第1導電型の第1化合物半導体層と、第1化合物半導体層に積層された活性層と、活性層の第1化合物半導

体層とは反対側に積層され、第1導電型とは反対の第2導電型の第2化合物半導体層と、第2化合物半導体層の活性層とは反対側の表面に離間して配設され、活性層から発せられる光を反射させる第1反射層と、第2化合物半導体層と第1反射層との間に配設され、第2化合物半導体層、第1反射層のそれぞれの一部を電氣的に接続する第1電極と、を備えている。

[0007] 本開示の第2実施態様に係る発光装置は、第1実施態様に係る発光装置において、第2化合物半導体層と第1反射層との間に配設され、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有する絶縁体を更に備えている。

[0008] 本開示の第3実施態様に係る発光装置では、第1実施態様又は第2実施態様に係る発光装置において、第1化合物半導体層の少なくとも一部、活性層及び第2化合物半導体層は、メサ形状を有する。この発光装置は、メサ形状の側面に沿って配設され、活性層から発せられる光及び第1反射層から反射される光を第1化合物半導体層側へ反射させる第2反射層を更に備えている。

[0009] 本開示の第4実施態様に係る発光装置は、第1実施態様から第3実施態様のいずれか1つに係る発光装置において、第1反射層の第2化合物半導体層とは反対側に、バリアメタル層、Al合金層、バリアメタル層のそれぞれが順次積層された第2電極を更に備えている。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本開示の第1実施の形態に係る発光装置の概略断面図である。

[図2]図2は、図1に示される発光装置の要部を拡大した拡大平面図である。

[図3]図3は、図1及び図2に示される発光装置を構築する発光素子の拡大断面図である。

[図4]図4は、図3に示される発光素子の第1反射層及び第1電極の構成を示す要部底面図である。

[図5]図5は、第1実施の形態に係る発光装置の製造方法を説明する、図3に対応する第1工程断面図である。

[図6]図6は、第2工程断面図である。

[図7]図 7 は、第 3 工程断面図である。

[図8]図 8 は、第 4 工程断面図である。

[図9]図 9 は、第 5 工程断面図である。

[図10]図 1 0 は、第 6 工程断面図である。

[図11]図 1 1 は、第 7 工程断面図である。

[図12]図 1 2 は、第 8 工程断面図である。

[図13]図 1 3 は、本開示の第 2 実施の形態に係る発光装置を構築する発光素子の第 1 反射層及び第 1 電極の構成を示す要部底面図である。

[図14]図 1 4 は、第 2 実施の形態の第 1 変形例に係る発光装置を構築する発光素子の第 1 反射層及び第 1 電極の構成を示す要部底面図である。

[図15]図 1 5 は、第 2 実施の形態の第 2 変形例に係る発光装置を構築する発光素子の第 1 反射層及び第 1 電極の構成を示す要部底面図である。

[図16]図 1 6 は、本開示の第 3 実施の形態に係る発光装置を構築する発光素子の図 3 に対応する拡大断面図である。

[図17]図 1 7 は、図 1 6 に示される発光素子の第 1 反射層及び第 1 電極の構成を示す図 4 に対応する要部底面図である。

[図18]図 1 8 は、本開示の第 4 実施の形態に係る発光装置を構築する発光素子の図 3 に対応する拡大断面図である。

[図19]図 1 9 は、図 1 8 に示される発光素子の第 1 反射層及び第 1 電極の構成を示す図 4 に対応する要部底面図である。

[図20]図 2 0 は、本開示の第 5 実施の形態に係る発光装置を構築する発光素子の図 3 に対応する拡大断面図である。

[図21]図 2 1 は、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22]図 2 2 は、車外情報検出部及び撮像部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

[0011] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお

、説明は以下の順序で行う。

1. 第1実施の形態

第1実施の形態は、発光装置及びその製造方法に、本技術を適用した第1例である。

2. 第2実施の形態

第2実施の形態は、第1実施の形態に係る発光装置において、発光素子の構造を変えた第2例である。

3. 第3実施の形態

第3実施の形態は、第1実施の形態又は第2実施の形態に係る発光装置において、発光素子の構造を変えた第3例である。

4. 第4実施の形態

第4実施の形態は、第1実施の形態～第3実施の形態に係る発光装置において、発光素子の構造を変えた第4例である。

5. 第5実施の形態

第5実施の形態は、第1実施の形態～第4実施の形態に係る発光装置において、発光素子の構造を変えた第5例である。

6. 移動体への応用例

この応用例は、移動体制御システムの一例である車両制御システムに本技術を適用した例を説明する。

7. その他の実施の形態

[0012] <1. 第1実施の形態>

図1～図12を用いて、本開示の第1実施の形態に係る発光装置1及びその製造方法を説明する。

ここで、図中、適宜示されている矢印X方向は、便宜的に発光装置1を平面上に載置したときの1つの平面方向である。矢印Y方向は、矢印X方向に対して直交する他の平面方向である。そして、矢印Z方向は、矢印X方向及び矢印Y方向に対して直交する上方向である。矢印X方向、矢印Y方向及び矢印Z方向は、丁度、3次元座標系のX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に対

応している。

なお、これらの方向は、本技術の理解を助けるために示されるものであって、本技術の方向を限定するものではない。

[0013] [発光装置 1 の構成]

(1) 発光装置 1 の全体の概略構成

図 1 は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の概略的な断面構造の一例を表している。図 2 は、発光装置 1 の発光素子 30 及び色変換層 40 の平面構造の一例を表している。

[0014] 図 1 に示されるように、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 は、矢印 Z 方向である縦断面方向に、基板領域 2 と、発光体領域 3 と、色変換領域 4 と、フィルタ領域 5 と、光学系領域 6 とを備えている。さらに、発光装置 1 は、矢印 X 方向及び矢印 Y 方向である平面方向に、素子配列領域 7 と、周辺領域 8 とを備えている。

そして、発光装置 1 は、基板領域 2 に含まれる基板 20 と、発光体領域 3 に配設され、かつ、素子配列領域 7 に複数配列された発光素子 30 を含む発光体 35 とを主要な構成要素として備えている。

[0015] (2) 基板領域 2 の構成

基板領域 2 は、基板 20 と、基板 20 の主面に搭載された駆動回路 21 とを含んで構成されている。ここで、基板 20 の主面は、駆動トランジスタ等の図示省略の半導体素子が製造され、更に駆動回路 21 が構築される、基板 20 の主要な一表面である。

[0016] 基板 20 には、例えば単結晶珪素 (Si) 基板が使用されている。基板 20 の主面とは反対側の裏面及び側面には絶縁体 201 が形成されている。絶縁体 201 としては、例えば窒化珪素 (SiN) 膜又は酸化珪素 (SiO) 膜を実用的に使用することができる。

[0017] (2-1) 駆動回路 21 の構成

駆動回路 21 は、基板 20 の主面部に形成された図示省略の半導体素子により構築されている。半導体素子としての駆動トランジスタには、例えば相

補型絶縁ゲート電界効果トランジスタ（IGFET）が含まれている。絶縁ゲート電界効果トランジスタは、金属／絶縁体／半導体構造を有する電界効果トランジスタ（MISFET）及び金属／酸化膜／半導体構造を有する電界効果トランジスタ（MOSFET）の双方を少なくとも含んでいる。

[0018] （２－２）配線層２４の構成

駆動回路２１は、配線層２４を通して、第１端子２８１に電氣的に接続されている。配線層２４は、ここでは、プラグ配線２４０と、第１層目配線２４１と、第２層目配線２４２と、第３層目配線２４３と、第４層目配線２４４と、プラグ配線２４５とを備えている。

[0019] プラグ配線２４０は、図示省略の例えば絶縁ゲート電界効果トランジスタの主電極に形成され、この主電極に電氣的に接続されている。プラグ配線２４０には、例えばダングステン（W）が使用されている。

第１層目配線２４１は、プラグ配線２４０に形成され、プラグ配線２４０に電氣的に接続されている。第２層目配線２４２は、第１層目配線２４１に形成され、第１層目配線２４１に電氣的に接続されている。第３層目配線２４３は、第２層目配線２４２に形成され、第２層目配線２４２に電氣的に接続されている。第４層目配線２４４は、第３層目配線２４３に形成され、第３層目配線２４３に電氣的に接続されている。第１層目配線２４１～第４層目配線２４４のそれぞれは、例えばアルミニウム（Al）を主組成として形成されている。

プラグ配線２４５は、第４層目配線２４４に形成され、第４層目配線２４４に電氣的に接続されている。プラグ配線２４５は、例えばプラグ配線２４０と同様の材料により形成されている。

[0020] また、配線層２４には、絶縁体２９が配設されている。絶縁体２９は、プラグ配線２４０及びプラグ配線２４５の周囲に形成されている。さらに、絶縁体２９は、第１層目配線２４１と第２層目配線２４２との間、第２層目配線２４２と第３層目配線２４３との間、第３層目配線２４３と第４層目配線２４４との間等に形成されている。絶縁体２９は、例えばSiO膜又はSi

N膜等により形成されている。

[0021] (2-3) 遮光膜26及び光吸収膜27の構成

配線層24において、第1端子281は、光吸収膜27、遮光膜26のそれぞれを順次通してプラグ配線245に電氣的に接続されている。

[0022] 遮光膜26は、光吸収膜27よりも駆動回路21側に配設されている。ここで、遮光膜26は、駆動回路21の例えば駆動トランジスタを覆って構成されている。つまり、遮光膜26は、駆動回路21と第1端子281とを電氣的に接続する電気経路として形成され、かつ、発光素子30から発せられる駆動回路21側への漏れ光を遮る構成とされている。

遮光膜26は、例えばAl、銅(Cu)、W又はチタン(Ti)を主組成とする金属の単層膜により形成されている。

[0023] 光吸収膜27は、遮光膜26の発光素子30側に配設されている。光吸収膜27は、矢印Z方向から見て（以下、単に「平面視」という。）、遮光膜26の平面形状と同一平面形状に形成されている。光吸収膜27は、発光素子30から発せられる駆動回路21側への漏れ光を吸収し、更に駆動回路21と第1端子281とを電氣的に接続する電気経路として形成されている。

光吸収膜27は、例えば窒化チタン(TiN)、コバルト(Co)、窒素ドーピング酸化チタン(TiON)、窒化タンタル(TaN)又は非晶質炭素(a-C)を主組成とする金属又は金属化合物の単層膜により形成されている。

[0024] (2-4) 第1端子281の構成

第1端子281は、光吸収膜27に電氣的に接続され、かつ、絶縁体29上に配設されている。第1端子281は、発光素子30の一方（具体的には、第2化合物半導体層32）に電氣的に接続される構成とされている。第1端子281は、例えば、抵抗値が小さい、Cuにより形成されている。

[0025] 一方、周辺領域8において、絶縁体29には、第2端子282が配設されている。第2端子282は、発光素子30の他方（具体的には、第1化合物半導体層31）、又は発光装置1の外部に電氣的に接続される構成とされて

いる。

第2端子282は、ここでは、遮光膜26及び光吸収膜27と同一導電層に形成され、かつ、同一導電性材料により形成されている。

[0026] (3) 発光体領域3の構成

図1及び図2に示されるように、発光体領域3は、基板領域2上であって、絶縁体29上に配設された発光体35を備えている。発光体35は、ここでは、化合物半導体層から形成された発光素子30を、発光素子30の発光面の方向（矢印X方向及び矢印Y方向）に沿って行列状に複数配列して構成されている。

詳しく説明する。ここでは、図2に示されるように、発光素子30は、平面視において、六角形状に形成されている。発光素子30は、矢印X方向に配列されると共に、矢印Y方向に対して矢印X方向側へ30度傾いた方向（矢印Y方向）に配列されている。発光素子30は、光の三原色となる赤色光を発光させる発光素子30（R）、青色光を発光させる発光素子30（B）及び緑色光を発光させる発光素子30（G）を備えている。

発光素子30（R）、発光素子30（B）、発光素子30（G）のそれぞれは、丁度、正三角形の各頂点に中心位置を一致させて配列されている。つまり、第1実施の形態では、発光素子30（R）、発光素子30（B）、発光素子30（G）のそれぞれは、デルタ配列とされている。

[0027] 発光体35は、更に発光面を除いて複数の発光素子30の周囲に形成された絶縁体34を備えている。絶縁体34は、SiO膜又はSiN膜を主組成として形成されている。

[0028] (3-1) 発光素子30の構成

図3は、発光装置1を構築する発光素子30の拡大断面構成の一例を表している。図4は、発光素子30の第1反射層361及び第1電極363の構成の一例を表している。図4は、図3に示されているA-A切断線において切断し、矢印Z方向とは反対方向から見た底面図である。

なお、後述する第2実施の形態以降に使用される、図4に対応する底面図

は、同様の位置において切断された底面図である。

[0029] 図1及び図3に示されるように、発光素子30は、第1化合物半導体層31と、第2化合物半導体層32と、活性層33とを備えた発光ダイオード(LED)として構成されている。なお、図1、図3のそれぞれでは、発光素子30の矢印Z方向の向きは反対である。

発光素子30は、例えばIII-V族化合物半導体を主組成として形成されている。第1化合物半導体層31は、色変換領域4側であって、光出射側に配設されている。第1化合物半導体層31は、例えばn型窒化ガリウム(n-GaN)により形成されている。ここで、「n型」は、本技術に係る「第1導電型」である。

第2化合物半導体層32は、基板領域2側に配設されている。第2化合物半導体層32は、例えばp型窒化ガリウム(p-GaN)により形成されている。ここで、「p型」は、本技術に係る、第1導電型とは反対の「第2導電型」である。

活性層33は、第1化合物半導体層31と第2化合物半導体層32との間に配設されている。表現を代えれば、活性層33は第1化合物半導体層31に積層され、活性層33の第1化合物半導体層31とは反対側に第2化合物半導体層32が積層されている。活性層33は、光を発する発光層として形成されている。限定されるものではないが、第1実施の形態では、発光素子30は、青色光を発光させている。

[0030] 1つの発光素子30において、第1化合物半導体層31の少なくとも一部、活性層33及び第2化合物半導体層32の断面形状は、メサ形状に形成されている。つまり、発光素子30は、前述の通り、平面視において六角形状に形成され、矢印Y方向に見て（以下、単に「側面視において」という。）メサ形状に形成されている。

なお、発光素子30の平面形状は、六角形状に限定されない。発光素子30の平面形状は、例えば、円形状、矩形状等に形成されてもよい。

[0031] (3-2) 透明電極321の構成

発光素子 30 において、第 2 化合物半導体層 32 の基板領域 2 側の表面上には、透明電極 321 が配設されている。透明電極 321 は、第 2 化合物半導体層 32 の実質的に表面全域において電氣的に接続されている。透明電極 321 は、発光素子 30 毎に形成され、平面視において第 2 化合物半導体層 32 の平面形状と同一の平面形状に形成されている。透明電極 321 は、例えば酸化インジウム錫（ITO）により形成されている。これにより、透明電極 321 は、第 2 化合物半導体層 32 にオーミック接触により接続されている。

[0032] （3-3）第 1 反射層 361 の構成

図 1 ～図 4 に示されるように、複数の発光素子 30 のそれぞれは、第 1 反射層 361、第 1 電極 363、絶縁体 364、第 2 反射層 362 及び第 2 電極 37 を備えている。

最初に、第 1 反射層 361 から詳しく説明する。第 1 反射層 361 は、第 2 化合物半導体層 32 の基板領域 2 側の全域に、透明電極 321 を介在し、第 2 化合物半導体層 32 から離間して配設されている。表現を代えれば、第 1 反射層 361 は、透明電極 321 の基板領域 2 側の全域に、透明電極 321 から離間して配設されている。

第 1 反射層 361 は、導電性を有し、かつ、例えば波長 400 nm の青色光に対して 75% 以上の高い光反射率を有する金属材料により形成されている。つまり、第 1 反射層 361 は、発光素子 30 の発光に必要な電流を第 2 化合物半導体層 32 に供給し、かつ、活性層 33 から発せられた光を確実に反射させる構成とされている。

[0033] 第 1 反射層 361 は、例えば Al（好ましくは、ピュア Al）により形成されている。Al は、例えば 75 nm の厚さのとき、青色光に対して 92.5% の反射率を有する。また、青色光では、Al の厚さが 50 nm 未満になると反射率が低下し始める。このため、第 1 反射層 361 の厚さは、例えば 50 nm 以上に形成され、製造上の観点から 100 nm 以下に形成されている。

なお、第1反射層361は、Al以外にも、例えばAl合金、Ag及びAg合金から選択される1以上の材料により形成されてもよい。

[0034] ここで、発光素子30では、活性層33から発せられた光は、第2化合物半導体層32を透過して第1反射層361に到達し、第1反射層361により反射される。反射された光は、第2化合物半導体層32、活性層33、第1化合物半導体層31のそれぞれを透過して出射される。このため、第1反射層361の反射前後の光が干渉して減衰されることなく、逆に増幅され、最終的に光取り出し効率を増幅させる厚さに、第2化合物半導体層32の厚さが設定されている。

[0035] (3-4) 第1電極363の構成

第1電極363は、第2化合物半導体層32と第1反射層361との間に配設されている。第1実施の形態では、第1電極363は、透明電極321と第1反射層361との間に配設されている。第1電極363は、第2化合物半導体層32又は透明電極321、第1反射層361のそれぞれの一部を電氣的に接続する構成とされている。

第1電極363は、コンタクトメタルとして使用されている。第1反射層361と透明電極321との直接接続に対して、第1反射層361は第1電極363を介在させて透明電極321に接続されると、良好な電氣的導通を得ることができる。

第1電極363は、例えばTi又はTi合金により形成されている。第1電極363の厚さは、例えば10nm以上100nm以下に形成されている。

[0036] 図4に示されるように、ここでは、第1電極363は、平面視において、1つの第1反射層361に対して、7個配設されている。詳しく説明すると、第1電極363の平面形状は円形状に形成されている。そして、第1電極363は、平面視において六角形状を有する第1反射層361の中央位置に1個配置され、第1反射層361の輪郭角部のそれぞれに対応する周辺位置に等間隔に6個配置されている。

第1電極363の厚さ方向から見た合計7個の面積は、第1反射層361の同一方向から見た面積よりも小さい。具体的には、第1電極363の合計の面積は、第1反射層361の面積の1%以上30%以下に形成されている。

このような面積比率により第1電極363が形成されると、第1電極363による電圧降下が例えば10mV以下に抑えられ、発光素子30の駆動電流に影響を及ぼすことがない。また、第1電極363の反射率は、第1反射層361の反射率よりも低い。つまり、第1反射層361を覆う第1電極363の面積が小さいので、第1反射層361の反射に寄与する面積が増加し、光取り出し効率の減少は30%以下に抑えられる。

[0037] なお、第1電極363の平面形状は、円形状に限定されるものではない。第1電極363の平面形状は、楕円形状、三角形状、矩形状、五角形以上の多角形、スリット形状等に形成されてもよい。

[0038] (3-5) 絶縁体364の構成

図3に示されるように、絶縁体364は、第1反射層361と透明電極321との間において、第1電極363の周囲に配設されている。表現を代えれば、絶縁体364は、第1電極363を配設した領域を除いて、第1反射層361と透明電極321との間に配設されている。絶縁体364は、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有し、第1反射層361と透明電極321とを分離するバリア層として使用されている。

絶縁体364は、例えば酸化アルミニウム(AI₂O₃)又はSiO₂により形成されている。絶縁体364の厚さは、実効的に第1電極363の厚さと同一である。絶縁体364は、例えば原子層堆積(ALD)法により成膜されている。

[0039] (3-5) 第2反射層362の構成

図1及び図3に示されるように、第2反射層362は、側面視において、第1化合物半導体層31、活性層33及び第2化合物半導体層32のメサ形状の側面に沿って、かつ、この側面を取り囲んで配設されている。第2反射

層 3 6 2 と第 1 化合物半導体層 3 1、活性層 3 3 及び第 2 化合物半導体層 3 2 との間には、絶縁体 3 4 1 が形成されている。絶縁体 3 4 1 は、例えば SiO₂ 又は Si₃N₄ により形成されている。

第 2 反射層 3 6 2 は、活性層 3 3 から発せられる光及び第 1 反射層 3 6 1 から反射される光を第 1 化合物半導体層 3 1 側へ反射させ、光取り出し効率を向上させる。

[0040] 第 1 実施の形態では、第 2 反射層 3 6 2 は、第 1 反射層 3 6 1 に対して、同一層に形成され、かつ、同一材料により形成されている。さらに、第 2 反射層 3 6 2 は、第 1 反射層 3 6 1 に連続的に形成され、一体に形成されている。

[0041] (3-6) 第 2 電極 3 7 の構成

図 1 及び図 3 に示されるように、第 1 反射層 3 6 1 には、第 2 電極 3 7、プラグ配線 3 8、配線 3 9 のそれぞれが順次配設されている。

最初に、第 2 電極 3 7 から説明する。第 2 電極 3 7 は、第 1 反射層 3 6 1 の第 2 化合物半導体層 3 2 とは反対側に形成されている。図 3 に示されるように、第 2 電極 3 7 は、平面視及び側面視において、第 1 反射層 3 6 1 の全域に形成され、かつ、第 1 反射層 3 6 1 の面積よりも若干大きい面積に形成されている。第 2 電極 3 7 は、第 1 反射層 3 6 1、第 1 電極 3 6 3、透明電極 3 2 1 のそれぞれを介在して第 2 化合物半導体層 3 2 に電氣的に接続されている。

[0042] 第 1 実施の形態において、第 2 電極 3 7 は、バリアメタル層 3 7 1、Al 合金層 3 7 2、バリアメタル層 3 7 3 のそれぞれを順次積層して形成されている。

バリアメタル層 3 7 1 は、例えば、窒化チタン (TiN) により形成され、10 nm 以上 100 nm 以下の厚さに形成されている。

Al 合金層 3 7 2 には、例えば、Al に Cu が添加された AlCu、又は Al に Si が添加された AlSi が使用されている。Cu の添加量は、例えば 1 % 以上 3 % 以下である。Si の添加量は、例えば 1 % 以上 5 % 以下であ

る。Al合金層372は、例えば300nm以上800nm以下の厚さにより形成されている。

バリアメタル層373は、バリアメタル層371と同様に、例えば、TiNにより形成され、10nm以上100nm以下の厚さに形成されている。

[0043] (3-7) プラグ配線38の構成

プラグ配線38の一端は第2電極37に電氣的に接続され、プラグ配線38の他端は配線39に電氣的に接続されている。プラグ配線38は、第1反射層361の中央位置に配設され、絶縁体34を貫通して形成されている。

プラグ配線38は、例えばWにより形成されている。

[0044] (3-8) 配線39の構成

配線39は、バリアメタル層391、Al合金層392、バリアメタル層393のそれぞれを順次積層して形成されている。

バリアメタル層391は、バリアメタル層371と同様に、例えば、TiNにより形成されている。バリアメタル層391は、例えば10nm以上100nm以下の厚さに形成されている。

Al合金層392は、例えばAlCu又はAlSiにより形成されている。Al合金層392は、例えば500nm以上600nm以下の厚さにより形成されている。

バリアメタル層393は、バリアメタル層371と同様に、例えば、TiNにより形成され、例えば10nm以上100nm以下の厚さに形成されている。

[0045] なお、配線39のバリアメタル層391、バリアメタル層393のそれぞれは、TiNに代えて、Ti、TiN、Tiのそれぞれを順次積層した複合膜により形成してもよい。この場合、Tiは、例えば30nm以下の厚さにより形成される。また、TiNは、例えば10nm以上100nm以下の厚さに形成される。

[0046] 図1に示されるように、配線39は、発光体領域3の第3端子390に接続されている。第3端子390は、絶縁体34の基板領域2側の表面に形成

されている。第3端子390は、前述の第1端子281と同様に、例えばCuにより形成されている。

第3端子390は、第1端子281に接合され、第1端子281に電氣的に接続されている。

[0047] (3-9) 素子分離領域300の構成

また、図1に示されるように、発光素子30とこれに隣接する発光素子30との間には絶縁体34が充填され、発光素子30と絶縁体34との間には第2反射層362が配設されている。この絶縁体34及び第2反射層362は、隣接する発光素子30間を光学的に分離する素子分離領域300を構築している。

[0048] (3-10) 透明電極311の構成

図1に示されるように、発光素子30の第1化合物半導体層31の第2化合物半導体層32とは反対側には、透明電極311が配設されている。透明電極311は、第1化合物半導体層31に電氣的に接続されている。透明電極311は、前述の透明電極321と同様の材料により形成されている。

また、透明電極311には、透明電極311を通して第1化合物半導体層31に電流を供給する配線312が電氣的に接続されている。配線312は、例えばWにより形成されている。

[0049] (4) 色変換領域4の構成

図1に示されるように、色変換領域4は、色変換層40と、第3反射層401と、隔壁41とを備えている。

色変換層40は、発光素子30の発光面上、つまり透明電極311上に符号省略の絶縁体を介して配設されている。色変換層40は、発光素子30毎に配設されている。色変換層40は、発光素子30から発せられる光を特定の色に変換する。ここでは、発光素子30は、前述の通り、青色光を発光する構成とされている。このため、青色光を赤色光に変換する色変換層40(R)、青色光を緑色光に変換する色変換層40(G)、青色光をそのまま透過させる透明色の色変換層40(B, T)が配設されている。色変換層40

は、例えば樹脂材料により形成されている。

このように構成される第1実施の形態に係る発光装置1は、カラー発光装置として構築されている。さらに実用的には、発光装置1は、カラー画像表示装置、又はマイクロ発光装置（マイクロLED）として構築されている。

[0050] 第3反射層401は、色変換層40の側面周囲に沿って配設されている。第3反射層401は、発光素子30から発せられる光及び色変換層40から拡散される光を反射し、光取り出し効率を向上させている。第3反射層401は、例えば第1反射層361と同様の材料により形成されている。

[0051] 色変換領域4において、平面方向に隣接する色変換層40間であって、隣接する第3反射層401の間には隔壁41が形成されている。隔壁41は、色変換層40間を光学的に分離し、かつ、色変換層40を保持する構成とされている。隔壁41は、例えばSiO又はSiNにより形成されている。

[0052] (5) フィルタ領域5の構成

色変換領域4上には、フィルタ領域5が配設されている。ここでは、フィルタ領域5には、色変換領域4側から、分布反射層（DBR: Distributed Bragg Reflector）50、カラーフィルタ51のそれぞれが順次積層されている。分布反射層50は、特定色の光を反射する。カラーフィルタ51は、特定色の光を吸収する。ここで、特定の発光色とは、例えば青色光である。

[0053] (6) 光学系領域6の構成

フィルタ領域5上には、光学系領域6が配設されている。光学系領域6にはオンチップレンズ60が配設されている。オンチップレンズ60では、発光素子30毎に配置された複数の光学レンズが一体に形成されている。光学レンズは、光出射方向に突出し湾曲する断面形状に形成されている。オンチップレンズ60は、例えば樹脂材料又は無機材料により形成されている。

[0054] [発光装置1の製造方法]

次に、第1実施の形態に係る発光装置1の製造方法を簡潔に説明する。

図5～図12は、第1実施の形態に係る発光装置1の製造方法を工程毎に説明する一例の断面を表している。

[0055] まず、支持基板 90 が準備される（図 5 参照）。支持基板 90 には、例えばサファイヤ基板が使用されている。支持基板 90 上に、第 1 化合物半導体層（ $n\text{-Ga N}$ ）31、活性層 33、第 2 化合物半導体層（ $p\text{-Ga N}$ ）32 のそれぞれが順次形成される（図 5 参照）。引き続き、第 2 化合物半導体層 32 上に透明電極 321 が形成される（図 5 参照）。

図 5 に示されるように、透明電極 321 上にマスク 901 が形成される。マスク 901 は、メサ形状を形成するエッチングマスクとして使用される。マスク 901 は、例えば Si O 、 Si N 等の単層膜、又はそれらを含む複合膜により形成されている。

[0056] 図 6 に示されるように、マスク 901 を用いて、透明電極 321、第 2 化合物半導体層 32、活性層 33 及び第 1 化合物半導体層 31 がエッチングされる。このエッチングにより、透明電極 321、第 2 化合物半導体層 32、活性層 33 及び第 1 化合物半導体層 31 はメサ形状に形成される。エッチングには、例えばドライエッチングが使用される。この後、マスク 901 が除去される。

[0057] 図 7 に示されるように、メサ形状の上面及び側面に沿って絶縁体 341 が形成される。絶縁体 341 は、例えば化学的気相成長（ $\text{CVD: Chemical Vapor Deposition}$ ）法を用いて形成される。

[0058] 次に、メサ形状の上面において、絶縁体 341 の一部に開口 341H が形成され、透明電極 321 の表面が露出される（図 8 参照）。開口 341H は、フォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて形成される。

引き続き、開口 341H 内において、透明電極 321 上に絶縁体 364 が形成される（図 9 及び図 3 参照）。絶縁体 364 は、前述の通り、例えば Al O 又は Si O により形成される。絶縁体 364 は、例えば ALD 法により成膜される。

次に、絶縁体 364 において、第 1 電極 363 の形成領域に開口 364H が形成され、透明電極 321 の表面が露出される（図 9 及び図 3 参照）。開口 364H は、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて

形成される。

[0059] 図8に示されるように、開口341H内において、開口364Hを通して透明電極321の表面の一部に電氣的に接続される第1電極363が形成される。第1電極363は、前述の通り、例えばTi又はTi合金により形成される。第1電極363は、例えばスパッタリング法を用いて成膜され、この後にエッチング技術を用いてパターンニングを行い、所定の形状に形成される。

なお、図8～図12では、断面形状を簡略化するために、1つの第1電極363が示されているが、前述の図4に示されるように、第1電極363は、第1実施の形態において7個配設されている。

[0060] 図9に示されるように、開口341H内の第1電極363上及び絶縁体364上に第1反射層361が形成される。そして、第1反射層361と同一製造工程において、メサ形状の側壁に沿って絶縁体341上に第2反射層362が形成される。第1反射層361及び第2反射層362は、例えば、CVD法を用いて成膜されたAlにより形成される。

[0061] 図10に示されるように、第1反射層361上に第2電極37が形成される。第2電極37は、前述の通り、バリアメタル層371、Al合金層372、バリアメタル層373のそれぞれを順次積層して形成される。これらは、例えばスパッタリング法を用いて成膜され、成膜後にエッチング技術を用いてパターンニングを行う。

図11に示されるように、第2電極37を埋設する絶縁体34が形成される。そして、絶縁体34にプラグ配線38が形成され、図12に示されるように、絶縁体34上に配線39が形成される。

[0062] これらの工程が終了すると、実質的に発光素子30が完成する。この後、前述の図1に示されるように、発光素子30には第3端子390が形成される。そして、発光素子30は、基板領域2を接合した後、支持基板90から剥離される。剥離後は、色変換領域4、フィルタ領域5、光学系領域6のそれぞれが順次形成され、第1実施の形態に係る発光装置1が完成する。

[0063] [作用効果]

第1実施の形態に係る発光装置1は、図1、図3及び図4に示されるように、第1化合物半導体層31と、活性層33と、第2化合物半導体層32と、第1反射層361と、第1電極363とを備える。

第1化合物半導体層31は、第1導電型を有する。活性層33は、第1化合物半導体層31に積層される。第2化合物半導体層32は、活性層33の第1化合物半導体層31とは反対側に積層され、第1導電型とは反対の第2導電型を有する。

第1反射層361は、第2化合物半導体層32の活性層33とは反対側の表面に離間して配設され、活性層33から発せられる光を反射させる。そして、第1電極363は、第2化合物半導体層32と第1反射層361との間に配設され、第2化合物半導体層32、第1反射層361のそれぞれの一部を電氣的に接続する。

このように構成される発光装置1では、第2化合物半導体層32の表面に第1反射層361が配設されているので、活性層33から発せられた光の駆動回路21側への漏れを効果的に抑制又は防止することができる。特に、第2化合物半導体層32の表面の全域にわたって第1反射層361が配設されているので、光漏れが皆無となる。そして、第1反射層361は、光を効率良く反射させることができるので、発光装置1の光取り出し効率を向上させることができる。

光取り出し効率を向上させることができる結果、発光素子30の更なる微細化が進展しても、画像表示装置としての画質を向上させることができる。

さらに、第1反射層361は第1電極363を介在させて第2化合物半導体層32に接続されているので、第1反射層361側からの電流の供給が良好となり、発光素子30の発光効率を向上させることができる。

加えて、第1電極363は、第1反射層361、第2化合物半導体層32のそれぞれの一部に電氣的に接続されているので、第1反射層361の反射面積を十分に確保することができる。このため、発光装置1は、更なる光取

り出し効率を向上させることができる。

また、第1反射層361により駆動回路21側への光漏れを遮断することができるので、光漏れに起因する駆動回路21の誤動作を効果的に抑制又は防止することができる。このため、発光装置1の動作信頼性を向上させることができる。

[0064] また、発光装置1では、図1～図4に示されるように、第1反射層361は、Al、Al合金、Ag及びAg合金から選択される1以上の材料である。

例えば、第1反射層361の厚さが75nmのとき、400nmの波長を有する青色光の反射率は、Alの場合には92.5%、Al合金（AlCu）の場合には91.5%、Agの場合には86.2%、Ag合金の場合には84.0%である。つまり、第1反射層361の反射率は75%以上とされるので、発光装置1の光取り出し効率を更に向上させることができる。

[0065] また、発光装置1では、特に図3に示されるように、第2化合物半導体層32と第1電極363との間に透明電極321を更に備え、第1電極363は、透明電極321を介在させて、第2化合物半導体層32に電氣的に接続される。

このため、第2化合物半導体層32と透明電極321との良好な電氣的接続が得られるので、結果として、第1反射層361と第2化合物半導体層32との良好な電氣的接続が得られる。

[0066] また、発光装置1では、特に図3に示されるように、第1電極363は、Ti又はTi合金である。このため、第1反射層361と透明電極321との良好な電氣的接続が得られる。

[0067] また、発光装置1では、図3及び図4に示されるように、第1電極363の厚さ方向から見た合計の面積は、第1反射層361の同一方向から見た面積よりも小さい。詳細には、第1電極363の合計の面積は、第1反射層361の面積の1%以上30%以下である。

このような面積比率により第1電極363が形成されると、第1電極36

3による電圧降下が抑えられ、発光素子30の駆動電流に影響を及ぼすことがない。加えて、第1反射層361を覆う第1電極363の面積が小さくなり、第1反射層361の反射面積を増加させることができるので、光取り出し効率を向上させることができる。

[0068] また、発光装置1は、特に図3に示されるように、第2化合物半導体層32と第1反射層との間、詳細には、第1電極363の領域を除く、透明電極321と第1反射層361との間に絶縁体364を備える。絶縁体364は、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有する。

このため、透明電極321に起因する第1反射層361の組成変化を効果的に抑制又は防止することができるので、第1反射層361の反射率を維持し、光取り出し効率を向上させることができる。

[0069] また、発光装置1では、特に図3に示されるように、第2化合物半導体層32は、光取り出し効率を増幅させる厚さに形成される。つまり、活性層33から第1化合物半導体層31側へ発せられる光が、第1反射層361により反射されて活性層33に至る光により減衰されない、適切な厚さに第2化合物半導体層32が形成される。

このように構成される発光装置1では、光取り出し効率を向上させることができる。

[0070] また、発光装置1では、特に図3に示されるように、第1化合物半導体層31の少なくとも一部、活性層33及び第2化合物半導体層32は、メサ形状を有する。そして、発光装置1では、メサ形状の側面に沿って第2反射層362が配設されている。第2反射層362は、活性層33から発せられる光及び第1反射層361から反射される光を第1化合物半導体層31側へ反射させる。

このため、発光装置1では、第2反射層362により効率良く光を取り出すことができるので、更に光取り出し効率を向上させることができる。

[0071] また、発光装置1では、特に図3に示されるように、第2反射層362は、第1反射層361に対して、同一層に形成され、かつ、同一材料により形

成される。加えて、第2反射層362は、第1反射層361に一体に形成される。

このため、発光装置1の構造の簡素化を実現することができる。

[0072] 加えて、発光装置1の製造方法では、図9に示されるように、第1反射層361と第2反射層362とが同一工程により形成される。

このため、本来必要とされる第1反射層361を形成する工程及び第2反射層362を形成する工程の一方を省略することができるので、発光装置1の製造方法において製造工程数を削減することができる。

[0073] さらに、発光装置1は、図1及び図3に示されるように、第2電極37を備える。第2電極37は、第1反射層361の第2化合物半導体層32とは反対側に配設される。そして、第2電極37は、バリアメタル層371、Al合金層372、バリアメタル層373のそれぞれを順次積層して形成される。このように構成される第2電極37では、電極としての電気的な信頼性を向上させることができる。

[0074] <2. 第2実施の形態>

図13～図15を用いて、本開示の第2実施の形態に係る発光装置1を説明する。なお、第2実施の形態並びにこれ以降の実施の形態において、第1実施の形態に係る発光装置1の構成要素と同一の構成要素、又は実質的に同一の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0075] [発光装置1の構成]

図13は、第2実施の形態に係る発光装置1において発光素子30の第1反射層361及び第1電極363の構成の一例を表している。

図13に示されるように、発光装置1では、平面視において、発光素子30の第1反射層361の中央位置に、1個の第1電極363が配設されている。第1電極363の第1反射層361に対する合計の面積比率は、第1実施の形態に係る発光装置1の面積比率と同一である。また、第1電極363の平面形状は、第1実施の形態に係る発光装置1の第1電極363の平面形状と同一である。

[0076] 上記以外の構成要素は、第1実施の形態に係る発光装置1の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0077] [作用効果]

第2実施の形態に係る発光装置1によれば、第1実施の形態に係る発光装置1により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0078] [第1変形例]

図14は、第2実施の形態の第1変形例に係る発光装置1において発光素子30の第1反射層361及び第1電極363の構成の一例を表している。

図14に示されるように、第1変形例に係る発光装置1では、矢印X方向に2個、矢印Y方向に2個、合計4個の第1電極363が、第1反射層361に配設されている。

上記以外の構成要素は、第1実施の形態に係る発光装置1の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0079] [作用効果]

第1変形例に係る発光装置1によれば、第1実施の形態に係る発光装置1により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0080] [第2変形例]

図15は、第2実施の形態の第2変形例に係る発光装置1において発光素子30の第1反射層361及び第1電極363の構成の一例を表している。

図15に示されるように、第2変形例に係る発光装置1では、第1電極363は、平面視において六角形状を有する第1反射層361の輪郭角部のそれぞれに対応する周辺位置に等間隔に6個配置されている。

上記以外の構成要素は、第1実施の形態に係る発光装置1の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0081] [作用効果]

第2変形例に係る発光装置1によれば、第1実施の形態に係る発光装置1により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0082] <3. 第3実施の形態>

図 1 6 及び図 1 7 を用いて、本開示の第 3 実施の形態に係る発光装置 1 を説明する。

図 1 6 は、第 3 実施の形態に係る発光装置 1 を構築する発光素子 3 0 の拡大断面構成の一例を表している。図 1 7 は、発光素子 3 0 の第 1 反射層 3 6 1 及び第 1 電極 3 6 3 の構成の一例を表している。

[0083] [発光装置 1 の構成]

図 1 6 及び図 1 7 に示されるように、第 3 実施の形態に係る発光装置 1 では、発光素子 3 0 の第 2 化合物半導体層 3 2 と第 1 反射層 3 6 1 との間に透明電極 3 2 1 (図 3 参照) が配設されていない。第 1 反射層 3 6 1 は、第 1 電極 3 6 3 を介在させて、第 2 化合物半導体層 3 2 に直接接続されている。

透明電極 3 2 1 が配設されていないので、第 1 電極 3 6 3 は、例えば Ni、Pd 又は Cr により形成されている。これらの材料は、第 2 化合物半導体層 3 2 に対して、低抵抗において電氣的に接続可能な材料である。つまり、第 1 電極 3 6 3 は、第 2 化合物半導体層 3 2 に対して、良好な電氣的導通を実現している。

[0084] 図 1 7 に示されるように、第 1 電極 3 6 3 は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の図 4 に示される第 1 電極 3 6 3 と同様の配列並び個数に形成されている。なお、第 1 電極 3 6 3 は、第 2 実施の形態に係る発光装置 1 の図 1 3、図 1 4、図 1 5 のそれぞれに示す第 1 電極 3 6 3 と同様の配列並びに個数に形成されてもよい。

[0085] 上記以外の構成要素は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0086] [作用効果]

第 3 実施の形態に係る発光装置 1 によれば、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0087] <4. 第 4 実施の形態>

図 1 8 及び図 1 9 を用いて、本開示の第 4 実施の形態に係る発光装置 1 を説明する。

図 18 は、第 4 実施の形態に係る発光装置 1 を構築する発光素子 30 の拡大断面構成の一例を表している。図 19 は、発光素子 30 の第 1 反射層 361 及び第 1 電極 363 の構成の一例を表している。

[0088] [発光装置 1 の構成]

図 18 及び図 19 に示されるように、第 4 実施の形態に係る発光装置 1 では、第 2 反射層 362 は、第 1 反射層 361 に対して、電氣的に分離されている。詳しく説明すると、第 2 反射層 362 と第 1 反射層 361 との間には絶縁体 342 が形成されている。第 2 反射層 362 は、電氣的にフローティング状態とされている。

[0089] 第 2 反射層 362 は、前述の第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の第 2 反射層 362 と同様に、第 1 反射層 361 に対して同一層に形成され、かつ、同一材料により形成されている。また、第 2 反射層 362 は、第 1 反射層 361 に対して、別層に形成され、かつ、異なる材料により形成されてもよい。

[0090] 上記以外の構成要素は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

[0091] [作用効果]

第 4 実施の形態に係る発光装置 1 によれば、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0092] また、発光装置 1 では、図 18 に示されるように、第 2 反射層 362 は、第 1 反射層 361 に対して、電氣的に分離されている。このような構成により、第 1 反射層 361 から第 2 化合物半導体層 32 に至る電流経路に、第 2 化合物半導体層 32、活性層 33 及び第 1 化合物半導体層 31 を一方の電極、絶縁体 341 を誘電体、第 2 反射層 362 を他方の電極とする寄生容量が付加されない。このため、発光素子 30 の駆動動作速度の高速化を実現することができる。

[0093] <5. 第 5 実施の形態>

図 20 を用いて、本開示の第 5 実施の形態に係る発光装置 1 を説明する。

図 20 は、第 5 実施の形態に係る発光装置 1 を構築する発光素子 30 の拡大

大断面構成の一例を表している。

[0094] [発光装置 1 の構成]

図 20 に示されるように、第 5 実施の形態に係る発光装置 1 では、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 と同様に、第 1 反射層 361 に第 2 電極 37 が配設されている。第 2 電極 37 は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の第 2 電極 37 とは異なり、バリアメタル層の単層により形成されている。バリアメタル層としては、例えば TiN が使用されている。

[0095] 上記以外の構成要素は、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 の構成要素と同一であるので、ここでの説明は省略する。

なお、第 5 実施の形態では、第 1 反射層 361 は、若干の反射率の低下はあるものの、Al 合金により形成されてもよい。Al 合金としては、例えば AlCu を実用的に使用することができる。

[0096] [作用効果]

第 5 実施の形態に係る発光装置 1 によれば、第 1 実施の形態に係る発光装置 1 により得られる作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

[0097] また、発光装置 1 では、図 20 に示されるように、第 2 電極 37 が単層のバリアメタル層により形成されるので、構造の簡素化を実現することができる。

[0098] <6. 移動体への応用例>

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。

[0099] 図 21 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。

[0100] 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 21 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。

[0101] 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。

[0102] 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又はフォグランプ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。

[0103] 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、撮像部１２０３１が接続される。車外情報検出ユニット１２０３０は、撮像部１２０３１に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット１２０３０は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

- [0104] 撮像部１２０３１は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。
- [0105] 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。
- [0106] 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。
- [0107] 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。
- [0108] 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１２０３０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。

[0109] 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２１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。

[0110] 図２２は、撮像部１２０３１の設置位置の例を示す図である。

[0111] 図２２では、撮像部１２０３１として、撮像部１２１０１、１２１０２、１２１０３、１２１０４、１２１０５を有する。

[0112] 撮像部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撮像部１２１０１及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部１２１０５は、主として車両１２１００の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部１２１０２、１２１０３は、主として車両１２１００の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部１２１０４は、主として車両１２１００の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部１２１０５は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0113] なお、図２２には、撮像部１２１０１ないし１２１０４の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲１２１１１は、フロントノーズに設けられた撮像部１２１０１の撮像範囲を示し、撮像範囲１２１１２、１２１１３は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部１２１０２、１２１０３の撮像範囲を

示し、撮像範囲 1 2 1 1 4 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 1 2 1 0 4 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 1 2 1 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0114] 撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよいし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0115] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 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、この距離の時間的変化（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 km/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。

[0116] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を元に、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。

[0117] 撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部12101ないし12104の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ12051が、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部12052は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部12062を制御する。また、音声画像出力部12052は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部12062を制御してもよい。

[0118] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両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、撮像部12031に適用され得る。撮像部12031に本開示に係る技術を適用することにより、より簡易な構成の撮像部12031を実現できる。

[0119] <7. その他の実施の形態>

本技術は、上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更可能である。例えば、上記2以上の実施の形態を組み合わせることができる。

[0120] 本開示の第1実施態様に係る発光装置では、第2化合物半導体層に第1反射層が配設されるので、活性層から発せられた光漏れを効果的に抑制又は防止することができる。このため、第1反射層は、光を効率良く反射させることができるので、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。

さらに、発光装置では、第1電極は、第1反射層、第2化合物半導体層の

それぞれの一部に電氣的に接続されているので、第1反射層の反射面積を十分に確保し、更なる光取り出し効率を向上させることができる。

[0121] 本開示の第2実施態様に係る発光装置は、第1実施態様に係る発光装置において、絶縁体を更に備える。絶縁体は、第2化合物半導体層と第1反射層との間、詳しくは透明電極と第1反射層との間に配設され、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有する。

このため、透明電極に起因する第1反射層の組成変化を効果的に抑制又は防止することができるので、第1反射層の反射率を維持し、光取り出し効率を向上させることができる。

[0122] 本開示の第3実施態様に係る発光装置は、第1実施態様又は第2実施態様に係る発光装置において、第1化合物半導体層の少なくとも一部、活性層及び第2化合物半導体層のメサ形状の側面に沿って第2反射層を備える。第2反射層は、活性層から発せられる光及び第1反射層から反射される光を第1化合物半導体層側へ反射させる。

このため、発光装置では、第2反射層により効率良く光を取り出すことができるので、更に光取り出し効率を向上させることができる。

[0123] 本開示の第4実施態様に係る発光装置は、第1実施態様～第3実施態様のいずれかに係る発光装置において、第1反射層の第2化合物半導体層とは反対側に、第2電極を更に備える。第2電極は、バリアメタル層、A1合金、バリアメタル層のそれぞれを順次積層して形成される。

このため、発光装置では、第2電極としての電氣的信頼性を向上させることができる。

[0124] <本技術の構成>

本技術は、以下の構成を備えている。本技術の以下の構成によれば、発光装置の光取り出し効率を向上させることができる。

(1)

第1導電型の第1化合物半導体層と、

前記第1化合物半導体層に積層された活性層と、

前記活性層の前記第 1 化合物半導体層とは反対側に積層され、第 1 導電型とは反対の第 2 導電型の第 2 化合物半導体層と、

前記第 2 化合物半導体層の前記活性層とは反対側の表面に離間して配設され、前記活性層から発せられる光を反射させる第 1 反射層と、

前記第 2 化合物半導体層と前記第 1 反射層との間に配設され、前記第 2 化合物半導体層、前記第 1 反射層のそれぞれの一部を電氣的に接続する第 1 電極と、

を備えている発光装置。

(2)

前記第 1 反射層は、A l、A l 合金、A g 及び A g 合金から選択される 1 以上の材料である

前記 (1) に記載の発光装置。

(3)

前記第 2 化合物半導体層と前記第 1 電極との間に透明電極を更に備え、
前記第 1 電極は、透明電極を介在させて、前記第 2 化合物半導体層に電氣的に接続されている

前記 (1) 又は前記 (2) に記載の発光装置。

(4)

前記第 1 電極は、T i 又は T i 合金である

前記 (3) に記載の発光装置。

(5)

前記第 1 電極は、N i、P d 又は C r である

前記 (2) に記載の発光装置。

(6)

前記第 1 電極は、1 又は複数配設されている

前記 (1) から前記 (5) のいずれか 1 つに記載の発光装置。

(7)

前記第 1 電極の厚さ方向から見た合計の面積は、前記第 1 反射層の同一方

向から見た面積よりも小さい

前記（６）に記載の発光装置。

（８）

前記第１電極の合計の面積は、前記第１反射層の面積の１％以上３０％以下である

前記（６）又は前記（７）に記載の発光装置。

（９）

前記第１反射層は、青色光に対して、７５％以上の反射率を有する

前記（１）から前記（８）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１０）

前記第２化合物半導体層と前記第１反射層との間に配設され、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有する絶縁体を更に備えている

前記（１）から前記（９）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１１）

前記絶縁体は、 AlO 、 SiO 又は SiN である

前記（１０）に記載の発光装置。

（１２）

前記第２化合物半導体層は、光取出し効率を増幅させる厚さに形成されている

前記（１）から前記（１１）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１３）

前記第１化合物半導体層の少なくとも一部、前記活性層及び前記第２化合物半導体層は、メサ形状を有し、

前記メサ形状の側面に沿って配設され、前記活性層から発せられる光及び前記第１反射層から反射される光を前記第１化合物半導体層側へ反射させる第２反射層を更に備えている

前記（１）から前記（１１）のいずれか１つに記載の発光装置。

（１４）

前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、同一層に形成され、かつ、同一材料である

前記（13）に記載の発光装置。

（15）

前記第2反射層は、前記第1反射層に一体に形成されている

前記（13）又は前記（14）に記載の発光装置。

（16）

前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、電氣的に分離されている

前記（13）に記載の発光装置。

（17）

前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、異なる材料である

前記（16）に記載の発光装置。

（18）

前記第1反射層の前記第2化合物半導体層とは反対側に、バリアメタル層、Al合金層、バリアメタル層のそれぞれが順次積層された第2電極を更に備えている

前記（1）から前記（17）のいずれか1つに記載の発光装置。

（19）

前記第2電極にプラグ配線を介在させて電氣的に接続された配線を更に備えている

前記（18）に記載の発光装置。

（20）

前記第1化合物半導体層、前記活性層及び前記第2化合物半導体層は、発光素子を構成し、

前記発光素子は、複数配列されてマイクロ発光装置を構築している

前記（1）から前記（19）のいずれか1つに記載の発光装置。

[0125] 本出願は、日本国特許庁において2022年8月19日に出願された日本特許出願番号2022-131103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。

[0126] 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] 第1導電型の第1化合物半導体層と、
前記第1化合物半導体層に積層された活性層と、
前記活性層の前記第1化合物半導体層とは反対側に積層され、第1導電型とは反対の第2導電型の第2化合物半導体層と、
前記第2化合物半導体層の前記活性層とは反対側の表面に離間して配設され、前記活性層から発せられる光を反射させる第1反射層と、
前記第2化合物半導体層と前記第1反射層との間に配設され、前記第2化合物半導体層、前記第1反射層のそれぞれの一部を電氣的に接続する第1電極と、
を備えている発光装置。
- [請求項2] 前記第1反射層は、Al、Al合金、Ag及びAg合金から選択される1以上の材料である
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記第2化合物半導体層と前記第1電極との間に透明電極を更に備え、
前記第1電極は、透明電極を介在させて、前記第2化合物半導体層に電氣的に接続されている
請求項2に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記第1電極は、Ti又はTi合金である
請求項3に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記第1電極は、Ni、Pd又はCrである
請求項2に記載の発光装置。
- [請求項6] 前記第1電極は、1又は複数配設されている
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項7] 前記第1電極の厚さ方向から見た合計の面積は、前記第1反射層の同一方向から見た面積よりも小さい
請求項6に記載の発光装置。

- [請求項8] 前記第1電極の合計の面積は、前記第1反射層の面積の1%以上30%以下である
請求項7に記載の発光装置。
- [請求項9] 前記第1反射層は、青色光に対して、75%以上の反射率を有する
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項10] 前記第2化合物半導体層と前記第1反射層との間に配設され、光透過性を有し、かつ、絶縁性を有する絶縁体を更に備えている
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項11] 前記絶縁体は、AlO、SiO又はSiNである
請求項10に記載の発光装置。
- [請求項12] 前記第2化合物半導体層は、光取出し効率を増幅させる厚さに形成されている
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項13] 前記第1化合物半導体層の少なくとも一部、前記活性層及び前記第2化合物半導体層は、メサ形状を有し、
前記メサ形状の側面に沿って配設され、前記活性層から発せられる光及び前記第1反射層から反射される光を前記第1化合物半導体層側へ反射させる第2反射層を更に備えている
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項14] 前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、同一層に形成され、かつ、同一材料である
請求項13に記載の発光装置。
- [請求項15] 前記第2反射層は、前記第1反射層に一体に形成されている
請求項13に記載の発光装置。
- [請求項16] 前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、電氣的に分離されている
請求項13に記載の発光装置。
- [請求項17] 前記第2反射層は、前記第1反射層に対して、異なる材料である

請求項 1 6 に記載の発光装置。

[請求項18]

前記第 1 反射層の前記第 2 化合物半導体層とは反対側に、バリアメタル層、Al 合金層、バリアメタル層のそれぞれが順次積層された第 2 電極を更に備えている

請求項 1 に記載の発光装置。

[請求項19]

前記第 2 電極にプラグ配線を介在させて電氣的に接続された配線を更に備えている

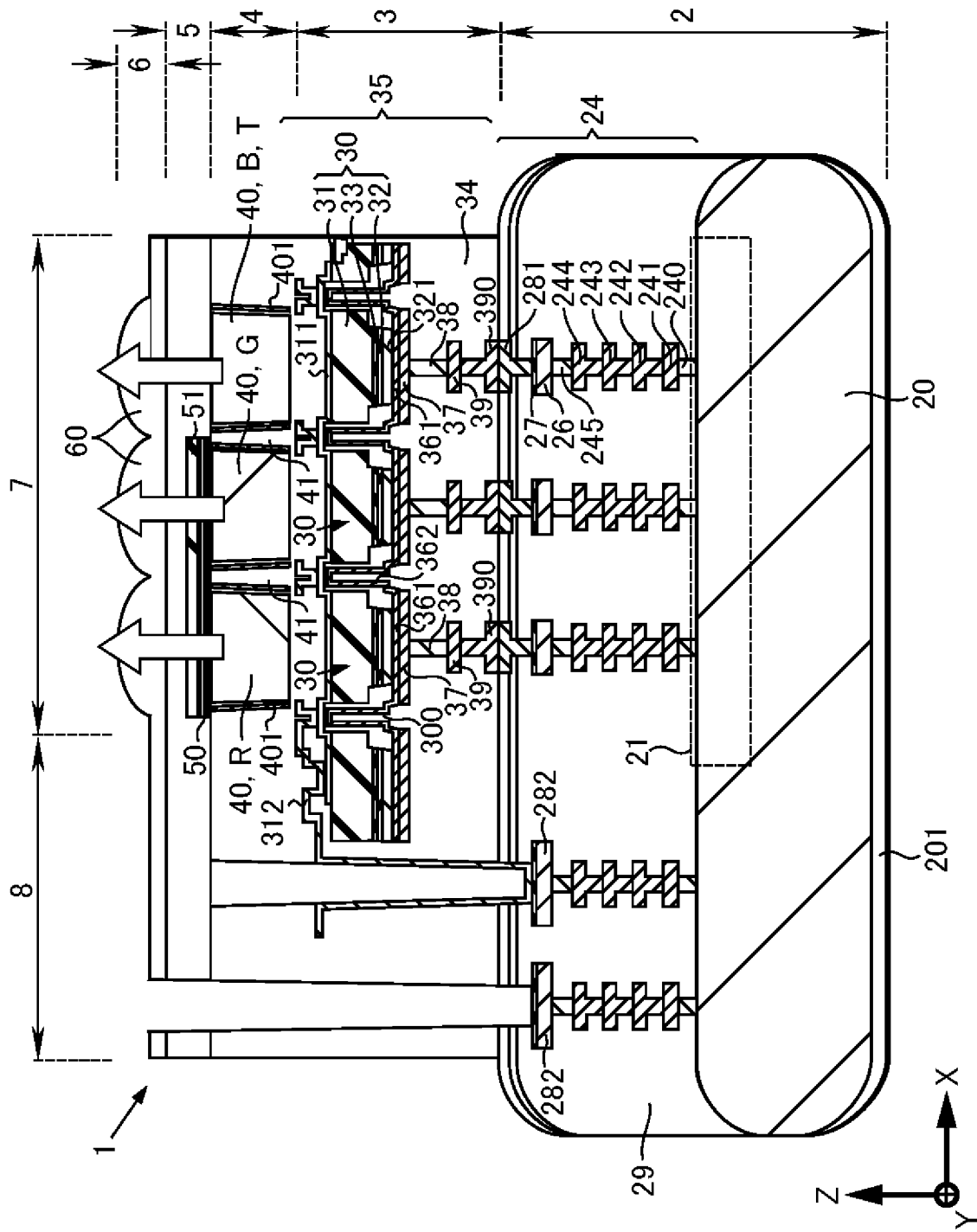
請求項 1 8 に記載の発光装置。

[請求項20]

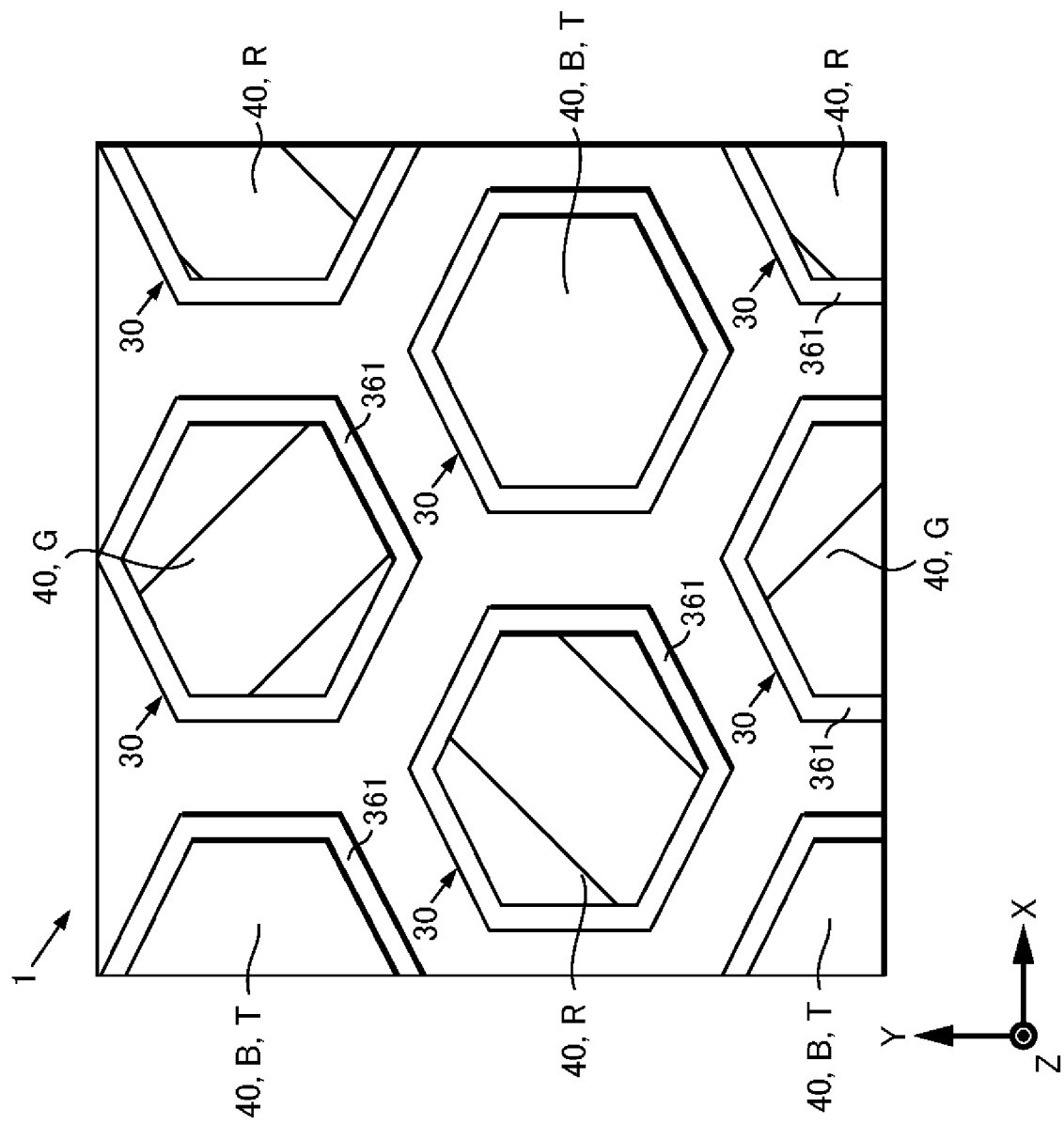
前記第 1 化合物半導体層、前記活性層及び前記第 2 化合物半導体層は、発光素子を構成し、

前記発光素子は、複数配列されてマイクロ発光装置を構築している
請求項 1 に記載の発光装置。

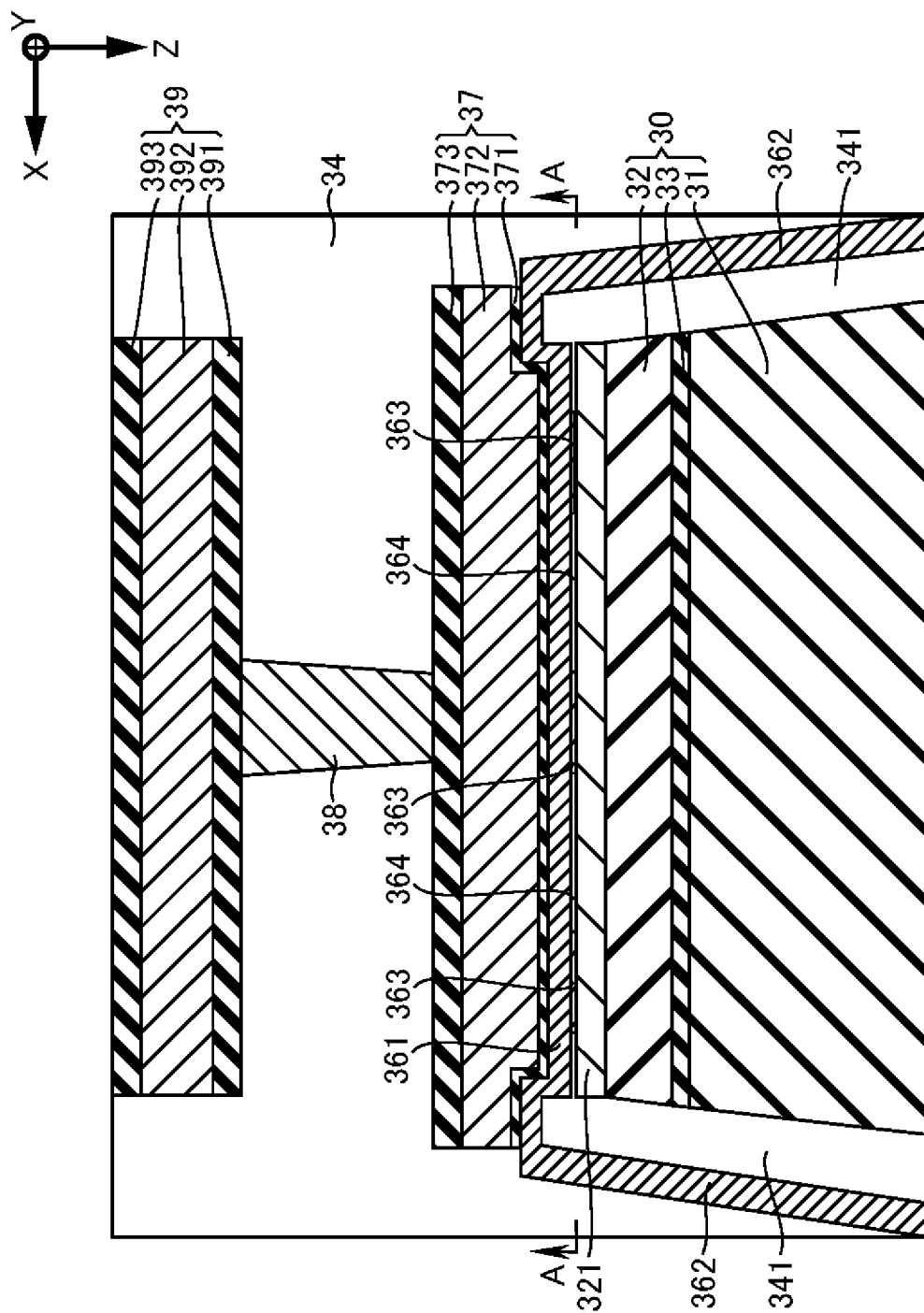
[図1]



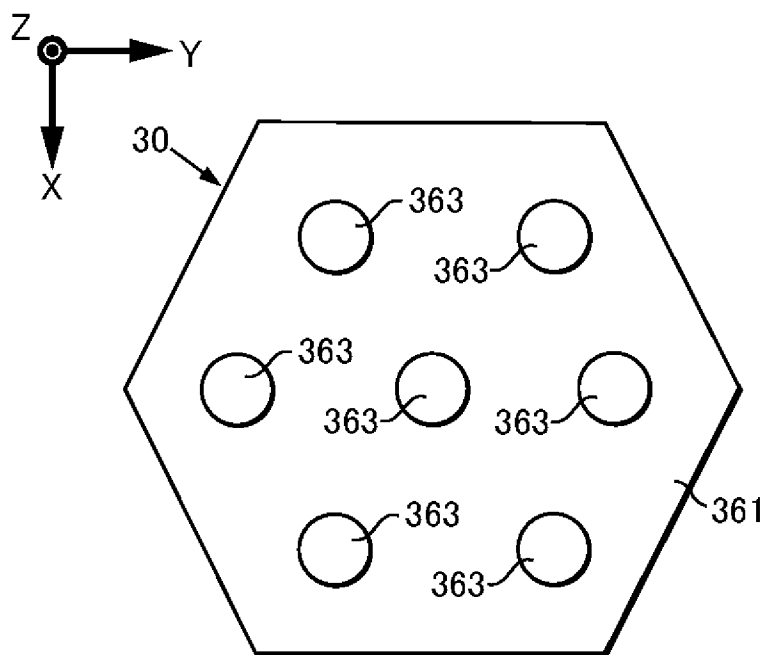
[図2]



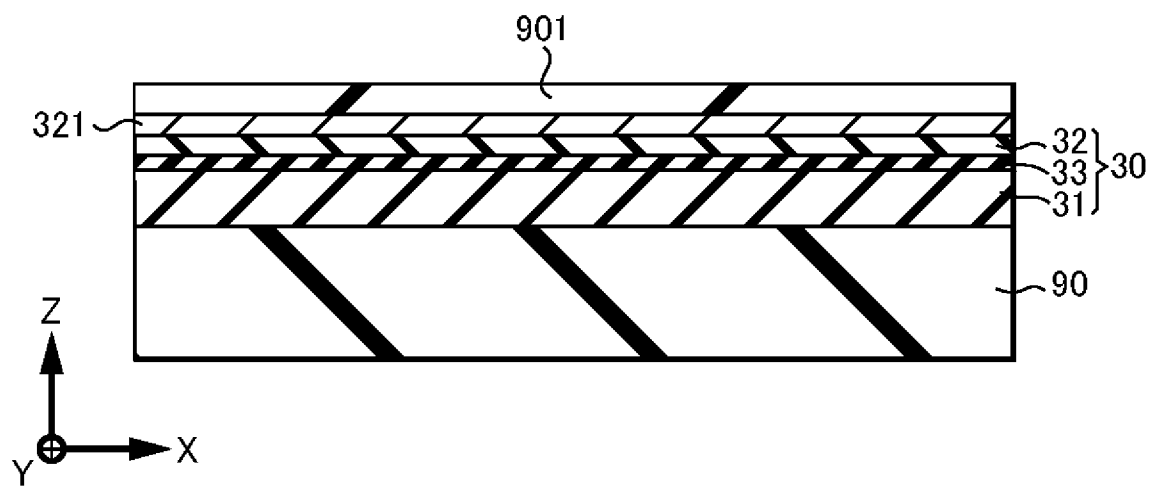
[図3]



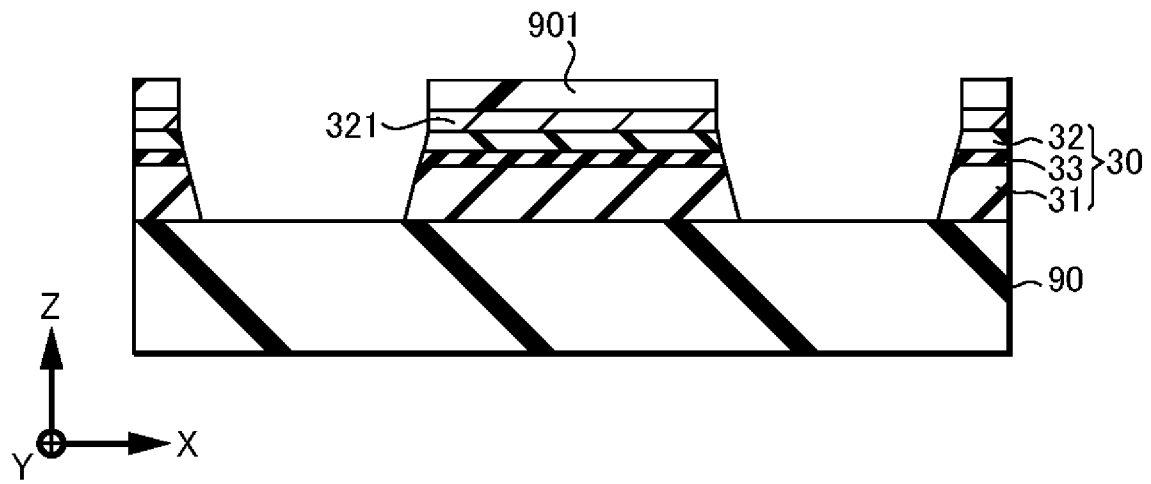
[図4]



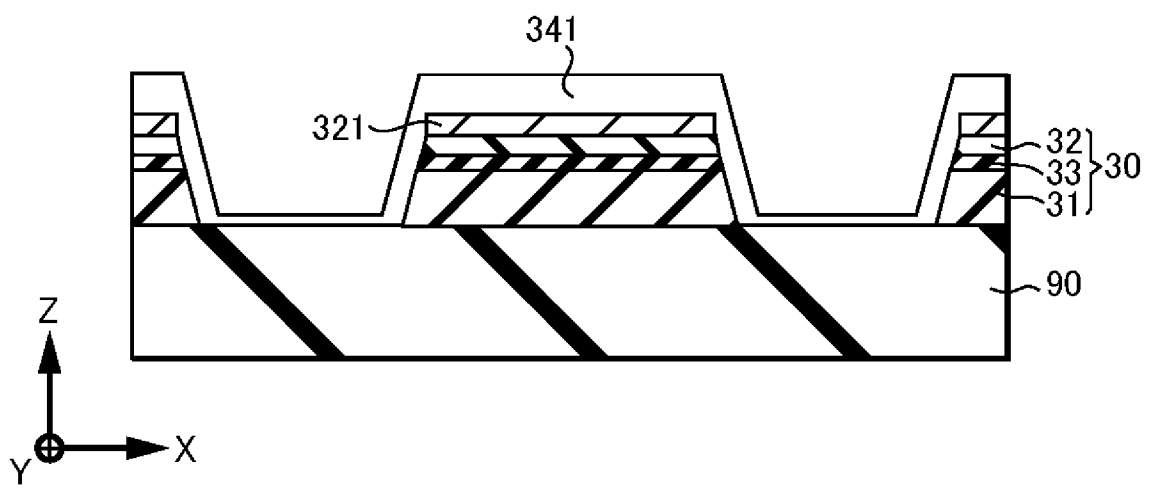
[図5]



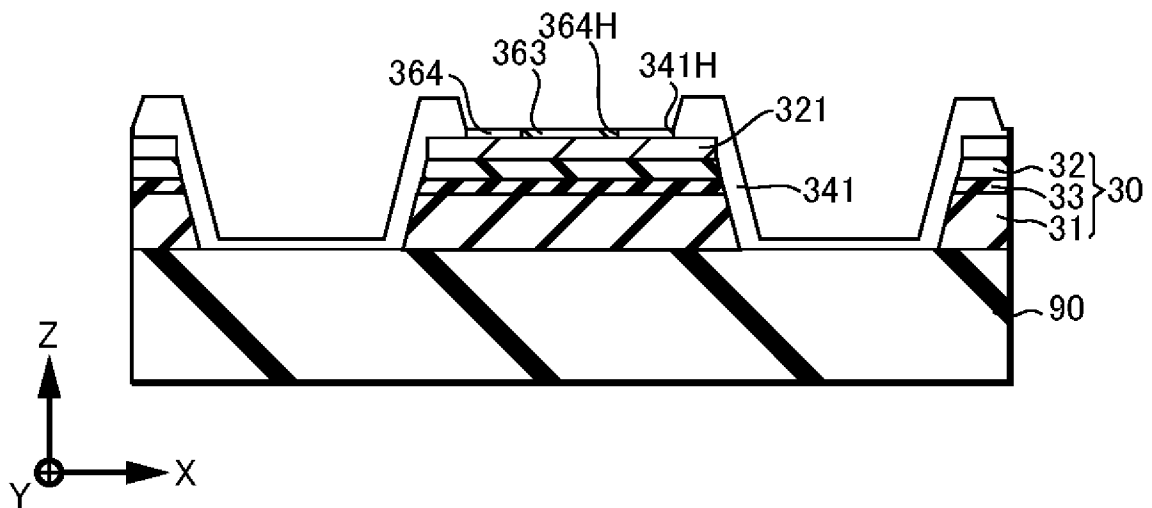
[図6]



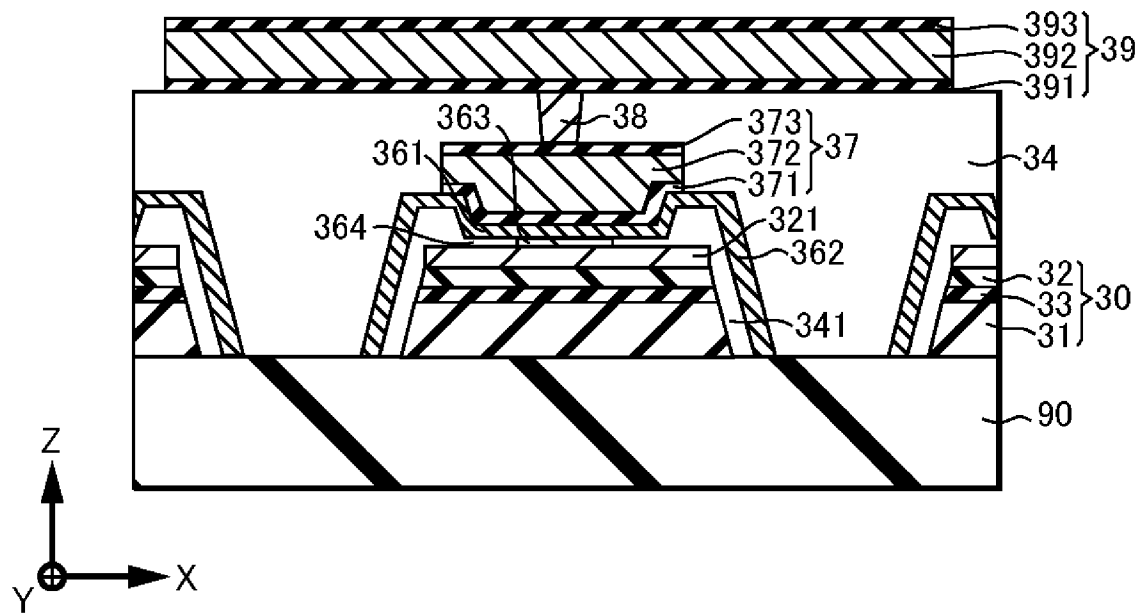
[図7]



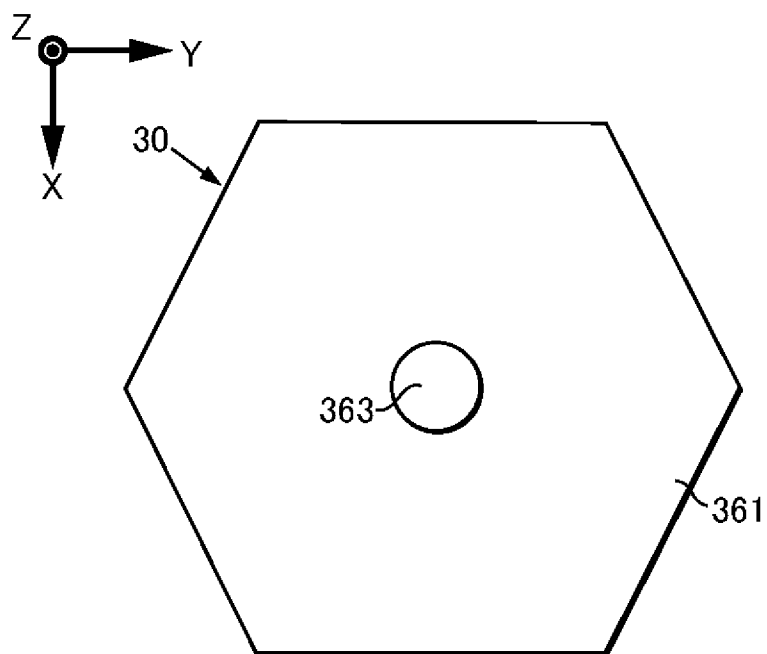
[図8]



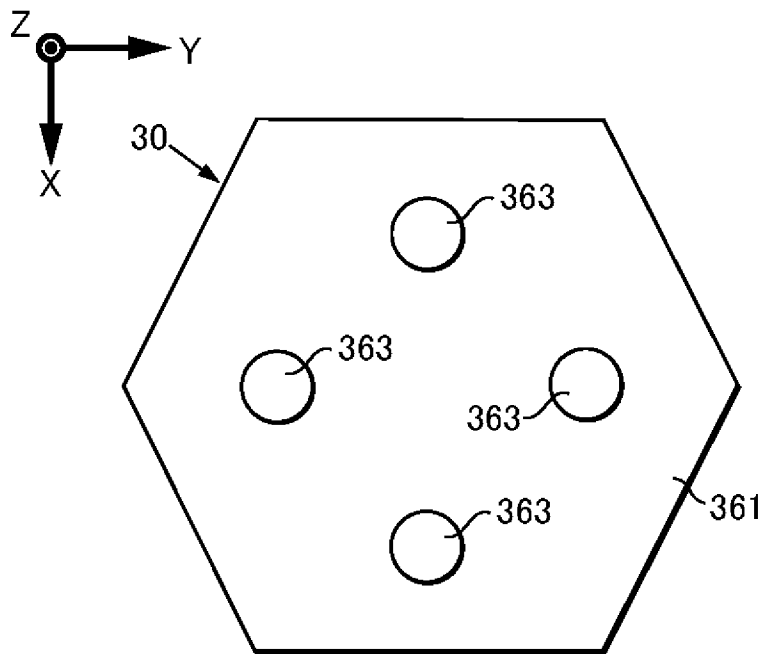
[図12]



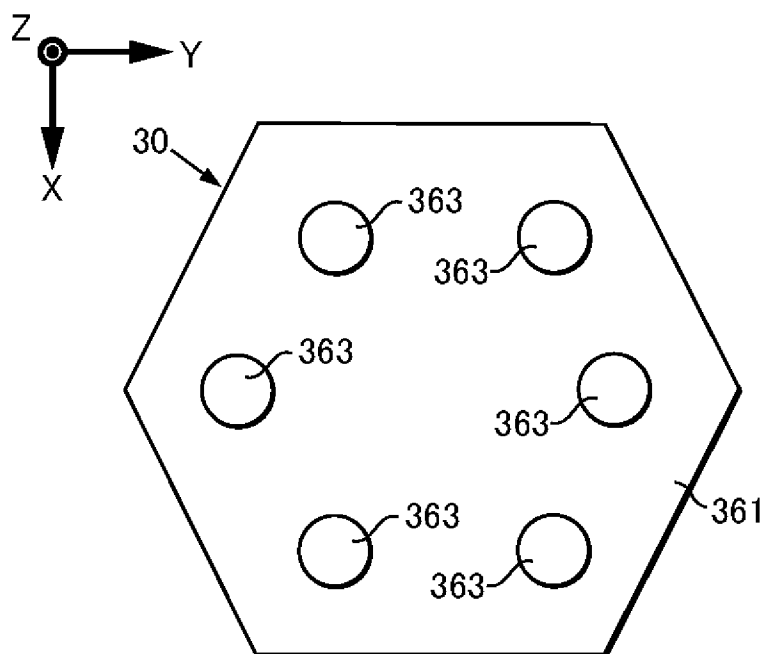
[図13]



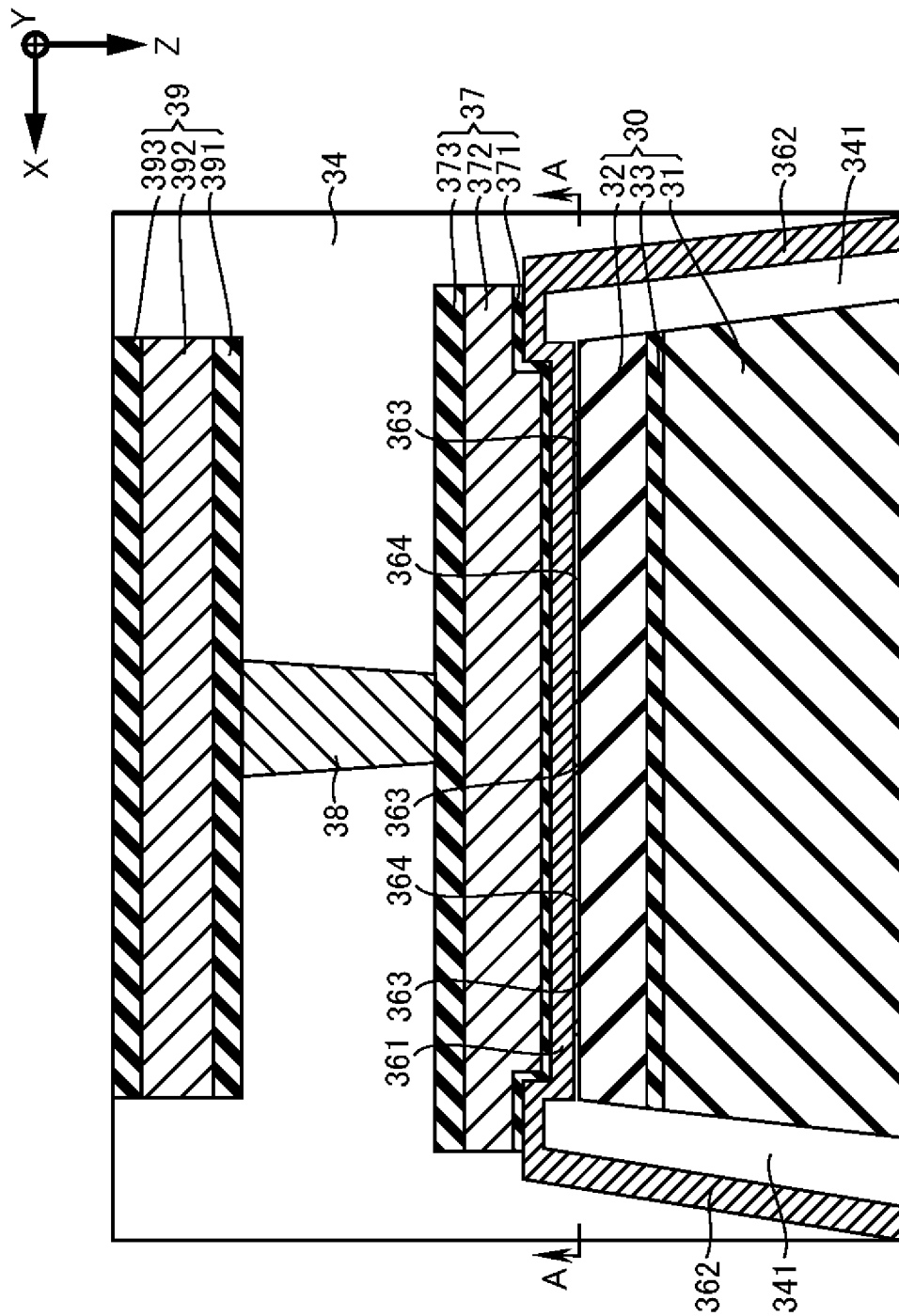
[図14]



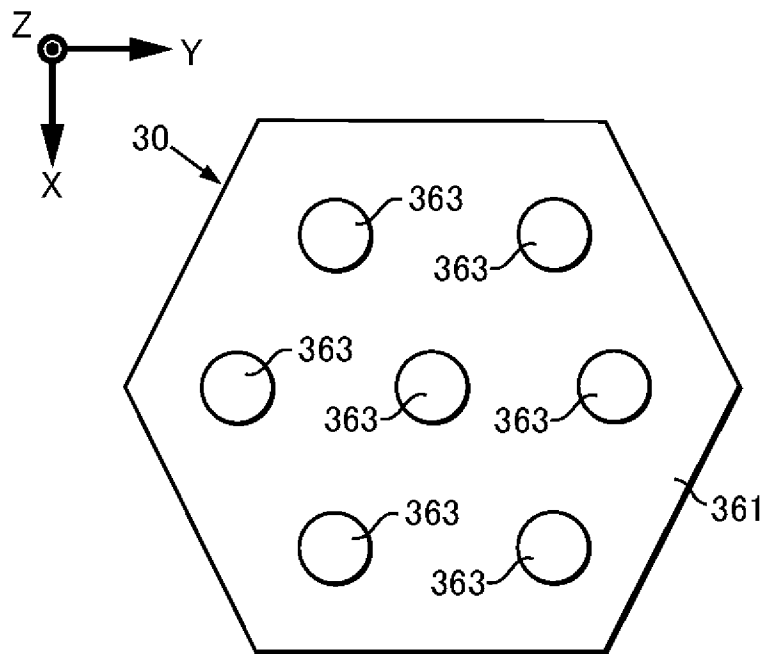
[図15]



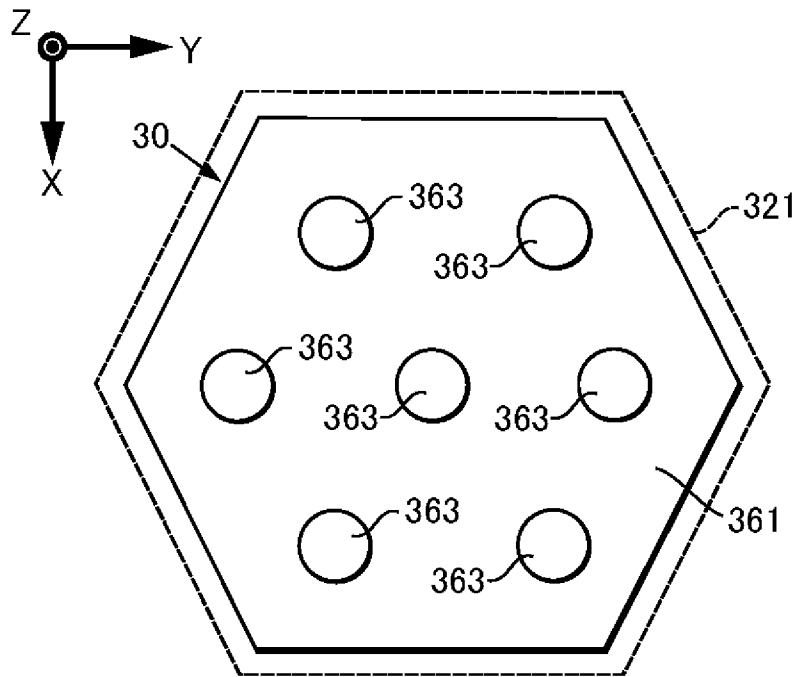
[図16]



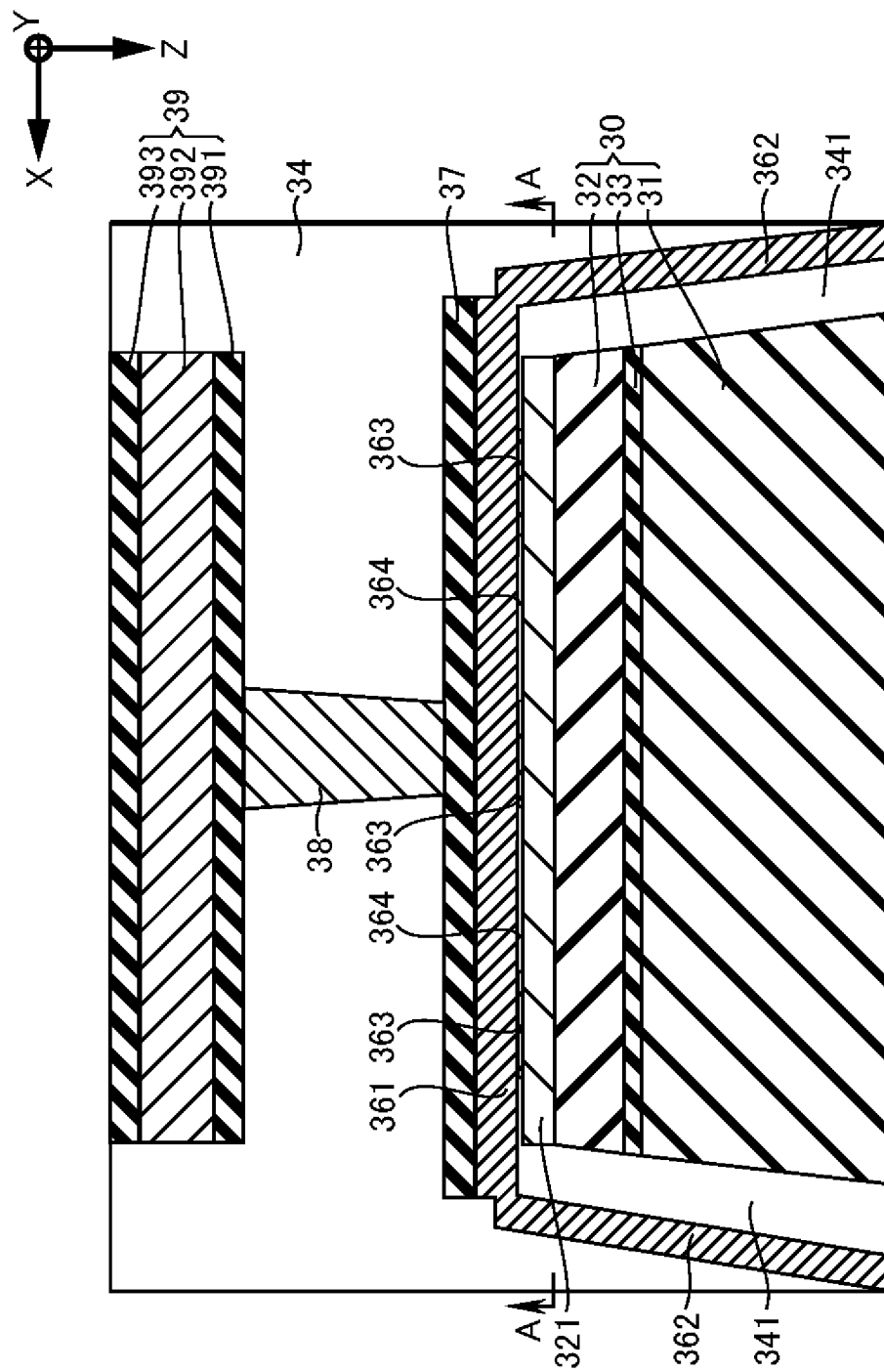
[図17]



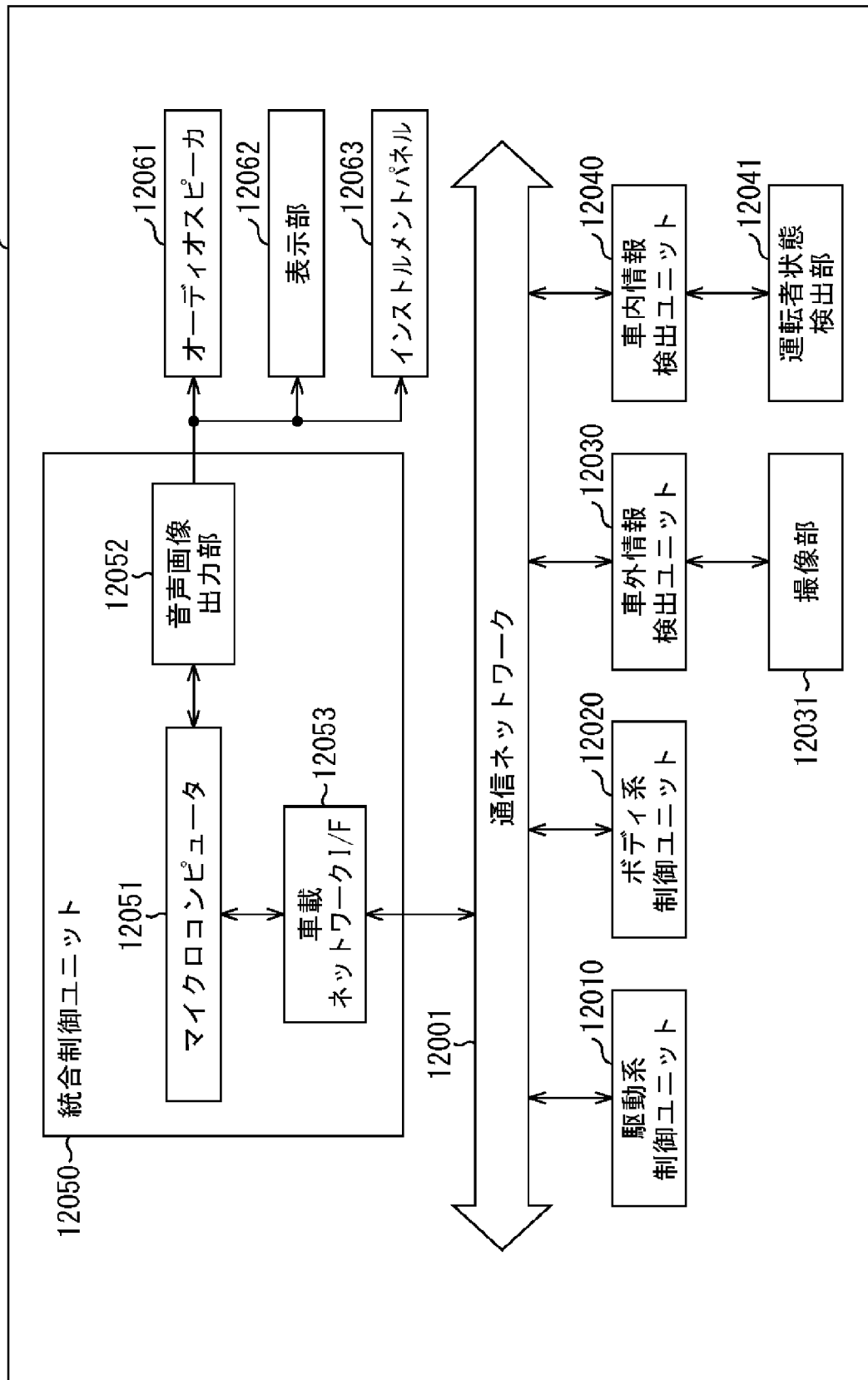
[図19]



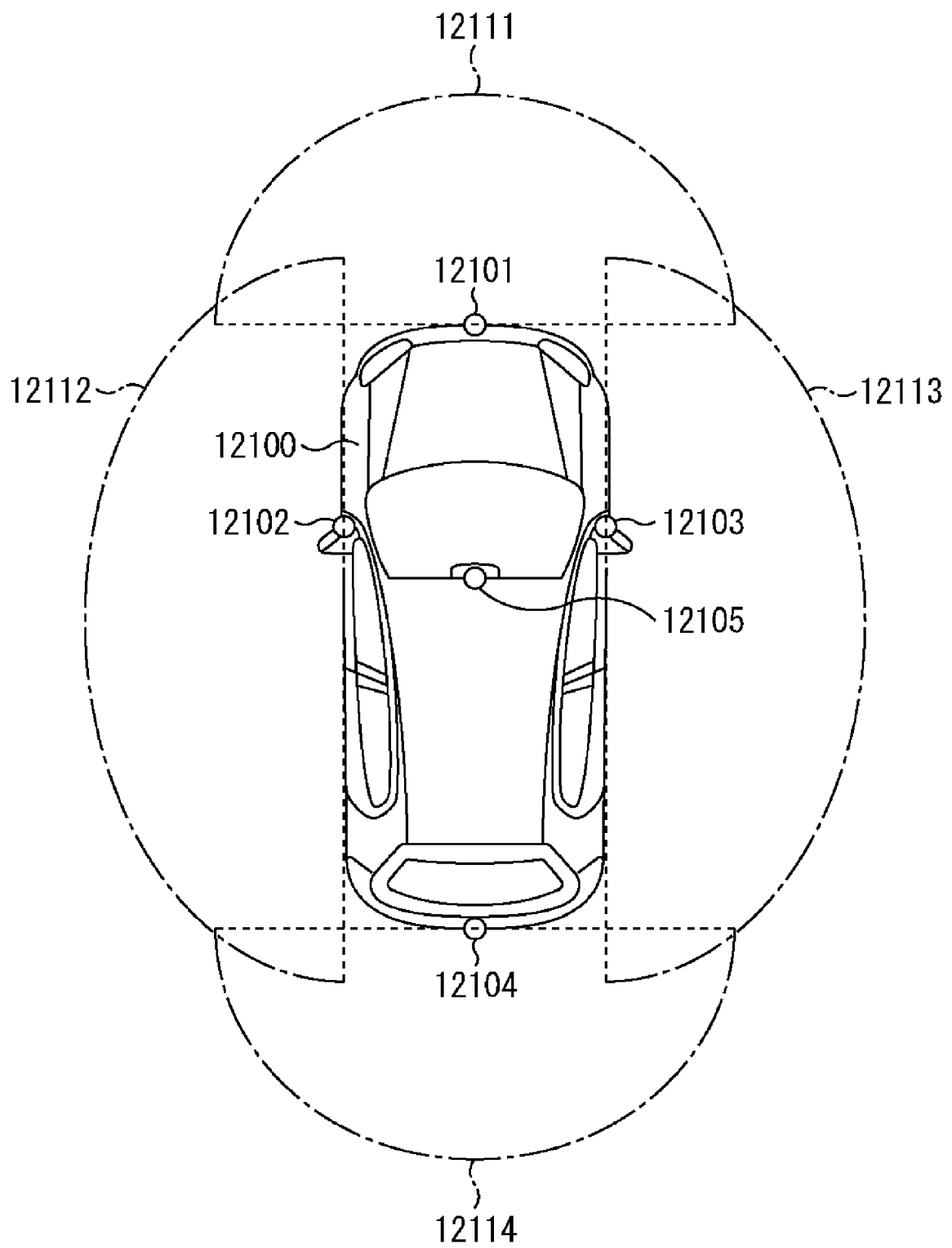
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/10**(2010.01)i; **H01L 33/08**(2010.01)i; **H01L 33/38**(2010.01)i; **H01L 33/40**(2010.01)i

FI: H01L33/10; H01L33/38; H01L33/40; H01L33/08

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)

H01L33/00-33/46

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-200995 A (ROHM CO., LTD.) 09 August 2007 (2007-08-09) paragraphs [0018]-[0034], fig. 1	1-4, 6-12
Y	paragraphs [0018]-[0034], fig. 1	3-4, 18
A	paragraphs [0018]-[0034], fig. 1	5, 13-17, 19-20
Y	WO 2016/063501 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 28 April 2016 (2016-04-28) in particular, paragraphs [0038], [0039]	18-19
X	JP 2019-204823 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 28 November 2019 (2019-11-28) paragraph [0014], fig. 12	1, 6, 9, 12, 20
Y	paragraph [0014], fig. 1, 12	18-19
X	JP 2013-201411 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 03 October 2013 (2013-10-03) paragraphs [0013]-[0028], fig. 1	1-2, 6-9, 12-15
Y	paragraphs [0013]-[0028], fig. 1	3-5, 18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 August 2023

Date of mailing of the international search report

15 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023902**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-129119 A (DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO., LTD.) 02 September 2021 (2021-09-02) in particular, paragraph [0053]	4
Y	JP 2013-4624 A (DOWA ELECTRONICS MATERIALS CO., LTD.) 07 January 2013 (2013-01-07) in particular, paragraph [0051]	5
X	JP 2005-302747 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 27 October 2005 (2005-10-27) paragraphs [0024], [0044], fig. 1(A)	1, 6, 9, 12-13, 16-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/023902

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-200995	A	09 August 2007	US 2010/0224892 A1 paragraphs [0040]-[0056], fig. 1 DE 112007000223 T5 KR 10-2008-0087135 A CN 101375419 A TW 200742128 A	
WO	2016/063501	A1	28 April 2016	(Family: none)	
JP	2019-204823	A	28 November 2019	US 2019/0355786 A1 paragraph [0028], fig. 1, 12 CN 110518107 A	
JP	2013-201411	A	03 October 2013	US 2013/0228744 A1 paragraphs [0028]-[0043], fig. 1	
JP	2021-129119	A	02 September 2021	US 2022/0367749 A1 in particular, paragraph [0080] TW 202101782 A CN 113994487 A	
JP	2013-4624	A	07 January 2013	(Family: none)	
JP	2005-302747	A	27 October 2005	US 2005/0211989 A1 paragraphs [0046], [0066], fig. 1(A) EP 1583159 A2 TW 200535960 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 33/10(2010.01)i; H01L 33/08(2010.01)i; H01L 33/38(2010.01)i; H01L 33/40(2010.01)i FI: H01L33/10; H01L33/38; H01L33/40; H01L33/08		
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）） H01L33/00-33/46		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-200995 A（ローム株式会社）09.08.2007（2007-08-09） 0018-0034, 図1	1-4, 6-12
Y	0018-0034, 図1	3-4, 18
A	0018-0034, 図1	5, 13-17, 19-20
Y	WO 2016/063501 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）28.04.2016（2016-04-28） 特に0038-0039	18-19
X	JP 2019-204823 A（シャープ株式会社）28.11.2019（2019-11-28） 0014, 図12	1, 6, 9, 12, 20
Y	0014, 図1, 12	18-19
X	JP 2013-201411 A（スタンレー電気株式会社）03.10.2013（2013-10-03） 0013-0028, 図1	1-2, 6-9, 12-15
Y	0013-0028, 図1	3-5, 18
Y	JP 2021-129119 A（DOWAエレクトロニクス株式会社）02.09.2021（2021-09-02） 特に0053	4
☒ 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 04.08.2023	国際調査報告の発送日 15.08.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 美紗子 2K 4015 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-4624 A (DOWAエレクトロニクス株式会社) 07.01.2013 (2013 - 01 - 07) 特に0051	5
X	JP 2005-302747 A (スタンレー電気株式会社) 27.10.2005 (2005 - 10 - 27) 0024, 0044, 図1(A)	1, 6, 9, 12-13, 16-17

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/023902

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-200995	A	09.08.2007	US 2010/0224892 A1 0040-0056, 図1 DE 112007000223 T5 KR 10-2008-0087135 A CN 101375419 A TW 200742128 A	
WO	2016/063501	A1	28.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2019-204823	A	28.11.2019	US 2019/0355786 A1 0028, 図1, 12 CN 110518107 A	
JP	2013-201411	A	03.10.2013	US 2013/0228744 A1 0028-0043, 図1	
JP	2021-129119	A	02.09.2021	US 2022/0367749 A1 特に0080 TW 202101782 A CN 113994487 A	
JP	2013-4624	A	07.01.2013	(ファミリーなし)	
JP	2005-302747	A	27.10.2005	US 2005/0211989 A1 0046, 0066, 図1(A) EP 1583159 A2 TW 200535960 A	