

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))

$\text{In}_y\text{Ga}_{(1-y)}\text{N}$ ($0 < y < x$) are alternately laminated, and a surface relief pattern is provided on the side of the first surface (1011_1).

(57) 要約: 発光装置 (1 0 0 0) は、第 1 の面 (1 0 1 1 __ 1) および前記第 1 の面 (1 0 1 1 __ 1) の反対側の第 2 の面 (1 0 1 1 __ 2) を含む ScAlMgO_4 基板 (1 0 1 1) と、 ScAlMgO_4 基板 (1 0 1 1) の前記第 2 の面 (1 0 1 1 __ 2) の上のアンドープ窒化物半導体層 (1 0 3 0) と、アンドープ窒化物半導体層 (1 0 3 0) の上の発光層 (1 0 5 0) と、を含み、前記発光層 (1 0 5 0) は、 $\text{In}_x\text{Ga}(1-x)\text{N}$ ($0.3 \leq x \leq 0.5$) を含む井戸層 (1 0 5 1) と $\text{In}_y\text{Ga}(1-y)\text{N}$ ($0 < y < x$) を含む障壁層 (1 0 5 2) とが交互に積層された MQW 構造を有し、第 1 の面 (1 0 1 1 __ 1) の側に凹凸パターンが設けられている。

明 細 書

発明の名称：発光装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明の一実施形態は、窒化物半導体を用いる発光装置に関する。また、本発明の一実施形態は、窒化物半導体を用いる発光装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] GaNおよびInGaNなどの窒化物半導体は、青色発光ダイオードまたは緑色発光ダイオードの多重量子井戸（MQW）構造を有する発光層として広く利用されている。窒化物半導体を赤色発光ダイオードの発光層として利用する場合、窒化物半導体中のIn比率を高くする必要がある。しかしながら、有機金属気相成長（MOCVD）により高温で成膜される窒化物半導体の場合、窒化物半導体中のIn比率を高くすると、相分離が生じ、発光効率が低下する。また、MQW構造においてIn比率が高くなると、井戸層と障壁層との間に格子ひずみによる分極が生じる。その結果、量子閉じ込めシュタルク効果による電流依存性が生じ、発光波長が短波長へシフトする。

[0003] 近年、窒化物半導体との格子不整合が小さいScAlMgO₄基板を用いた発光ダイオードが開発されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-9914号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、ScAlMgO₄基板を用いて発光ダイオードを製造する場合であっても、MOCVDにより成膜される窒化物半導体中のIn比率を高くする場合には、窒化物半導体中で相分離してしまい、発光効率が低下してしまうという問題が残る。

[0006] 本発明の一実施形態は、上記問題に鑑み、発光層の発光効率の低下を抑制し、光取り出し効率を向上した発光装置を提供することを目的の一つとする。また、本発明の一実施形態は、発光層の発光効率の低下を抑制し、光取り出し効率を向上した発光装置の製造方法を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一実施形態に係る発光装置は、第1の面および前記第1の面の反対側の第2の面を含む ScAlMgO_4 基板と、 ScAlMgO_4 基板の前記第2の面の上のアンドープ窒化物半導体層と、アンドープ窒化物半導体層の上の発光層と、を含み、発光層は、 $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0.30 \leq x \leq 0.50$) を含む井戸層と $\text{In}_y\text{Ga}_{(1-y)}\text{N}$ ($0 < y < x$) を含む障壁層とが交互に積層されたMQW構造を有し、第1の面の側に凹凸パターンが設けられている。

[0008] 本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法は、 ScAlMgO_4 支持基板の第1の面の上に、脱ガス防止層を形成し、 ScAlMgO_4 支持基板の第1の面と反対側の第2の面の上に、アンドープ窒化物半導体層を形成し、アンドープ窒化物半導体層の上に、スパッタリングにより、 $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0.30 \leq x \leq 0.50$) を含む井戸層と $\text{In}_y\text{Ga}_{(1-y)}\text{N}$ ($0 < y < x$) を含む障壁層とを交互に成膜し、MQW構造を有する発光層を形成する、ことを含む。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る発光装置の構成を示す模式的な断面図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る発光装置の発光層の構成を示す模式的な断面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明するフローチャートである。

[図4]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面

図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図12]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図13]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[図14]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法において、ScAlMgO₄支持基板の劈開処理を説明するフローチャートである。

[図15]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法において、ScAlMgO₄支持基板の劈開処理を説明する模式的な断面図である。

[図16]本発明の一実施形態に係る発光装置の製造方法において、ScAlMgO₄支持基板の劈開処理を説明する模式的な断面図である。

[図17]本発明の一実施形態に係る発光装置の構成を示す模式的な断面図である。

[図18]本発明の一実施形態に係る発光装置の構成を示す模式的な断面図であ

る。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る各実施形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、各実施形態はあくまで一例にすぎず、当業者が、発明の主旨を保ちつつ適宜変更することによって容易に想到し得るものについても、当然に本発明の範囲に含まれる。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、または形状などが模式的に表される場合がある。しかし、図示された形状などはあくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。

[0011] 本明細書において「 α はA、BまたはCを含む」、「 α はA、BおよびCのいずれかを含む」、「 α はA、BおよびCからなる群から選択される一つを含む」、といった表現は、特に明示が無い限り、 α がA～Cの複数の組み合わせを含む場合を排除しない。さらに、これらの表現は、 α が他の構成要素を含む場合も排除しない。

[0012] 本明細書において、説明の便宜上、「上」もしくは「上方」または「下」もしくは「下方」という語句を用いて説明するが、原則として、構造物が形成される基板を基準とし、基板から構造物に向かう方向を「上」または「上方」とする。逆に、構造物から基板に向かう方向を「下」または「下方」とする。したがって、基板上の構造物という表現において、基板と向き合う方向の構造物の面が構造物の下面となり、その反対側の面が構造物の上面となる。また、基板上の構造物という表現においては、基板と構造物との上下関係を説明しているに過ぎず、基板と構造物との間に他の部材が配置されていてもよい。さらに、「上」もしくは「上方」または「下」もしくは「下方」の語句は、複数の層が積層された構造における積層順を意味するものであり、平面視において重畳する位置関係になくてもよい。

[0013] 本明細書において、構成要素に付記される「第1」、「第2」、または「第3」などの文字は、構成要素を区別するために用いられる便宜的な標識であり、特段の説明がない限り、それ以上の意味を有さない。

[0014] 本明細書および図面において、同一または類似する複数の構成要素を総じて表記する際には同一の符号を用い、これらの複数の構成要素のそれぞれを区別して表記する際には、大文字のアルファベットを添えて表記する場合がある。また、1つの構成要素のうちの複数の部分を区別して表記する際には、ハイフンと自然数を用いる場合がある。

[0015] 本明細書において、「膜」という用語と、「層」という用語とは、場合により、互いに入れ替えることができる。

[0016] 本明細書において、「窒化物半導体」とは、Ⅲ－Ⅴ族半導体において、窒素を含む半導体をいう。例えば、「窒化物半導体」は、窒化ガリウム（GaN）または窒化インジウムガリウム（InGaN）などである。

[0017] 本明細書において、「アンドープ窒化物半導体」とは、不純物が添加されていない窒化物半導体をいう。不純物が添加され、導電性が付与される窒化物半導体は、「p型窒化物半導体」または「n型窒化物半導体」として説明する。

[0018] 本明細書において、「発光装置」は、発光素子を含むあらゆるデバイスという。例えば、「発光装置」には、特定の場所に光を照射する照明装置、および視覚的な画像または映像を表示する表示装置などが含まれる。また、「発光装置」は、発光素子（例えば、LEDチップなど）のみの構成であってもよい。

[0019] 以下の各実施形態は、技術的な矛盾を生じない限り、互いに組み合わせることができる。

[0020] <第1実施形態>

図1～図16を参照して、本発明の一実施形態に係る発光装置1000およびその製造方法について説明する。

[0021] [1. 発光装置1000の構成]

図1は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000の構成を示す模式的な断面図である。図2は、本発明の一実施形態に係る発光層1050の構成を示す模式的な断面図である。具体的には、図2は、図1に示す領域Aの部

分拡大断面図である。

[0022] 図1に示すように、発光装置1000は、ScAlMgO₄基板1011、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、発光層1050、p型窒化物半導体層1060、保護層1070、n型電極1080、およびp型電極1090を含む。

[0023] ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1には、凹凸パターンが形成されている。アンドープ窒化物半導体層1030は、ScAlMgO₄基板1011の第2の面1011__2上に接して設けられている。n型窒化物半導体層1040は、アンドープ窒化物半導体層1030上に接して設けられている。n型窒化物半導体層1040には、n型窒化物半導体の上面から窪んだ凹部1041が形成されている。発光層1050は、n型窒化物半導体層1040上に接して設けられている。p型窒化物半導体層1060は、発光層1050上に接して設けられている。保護層1070は、アンドープ窒化物半導体層1030の端面、n型窒化物半導体層1040の端面、n型窒化物半導体層1040の凹部1041の壁面および底面、発光層1050の端面、ならびにp型窒化物半導体層1060の端面および上面を覆うように設けられている。保護層1070には、凹部1041の底面の一部（すなわち、凹部1041におけるn型窒化物半導体層1040の一部）が露出される第1の開口部1071およびp型窒化物半導体層1060の上面の一部が露出される第2の開口部1072が設けられている。n型電極1080は、第1の開口部1071を覆い、n型窒化物半導体層1040上に接して設けられている。p型電極1090は、第2の開口部1072を覆い、p型窒化物半導体層1060上に接して設けられている。

[0024] [1-1. ScAlMgO₄基板1011]

ScAlMgO₄基板1011は、スカンジウム（Sc）、アルミニウム（Al）、およびマグネシウム（Mg）を含む酸化物（ScAlMgO₄）からなる単結晶基板である。ScAlMgO₄の格子状数は、GaNの格子定数に近く、格子不整合性が小さい。そのため、ScAlMgO₄基板1011上に

成膜されるGaN膜は、欠陥が少なく、高品質な膜となる。特に、ScAlMgO₄基板は、In_{0.17}Ga_{0.83}Nと格子整合しやすい。ScAlMgO₄基板1011では、第1の面1011__1から第2の面1011__2に向かう方向に沿って、ScAlMgO₄のc軸が配向している。例えば、ScAlMgO₄基板1011の厚さは、5μm以上10μm以下である。ScAlMgO₄基板1011の厚さが当該範囲であれば、ScAlMgO₄基板1011の端面から出射する光を減らし、ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1から出射する光の取り出し効率を向上させることができる。

[0025] ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1には、凹凸パターンが形成されている。発光層1050から出射された光は、ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1から出射される。第1の面1011__1に凹凸パターンが形成されていることにより、光取り出し効率を向上させることができる。例えば、凹凸パターンにおける凹凸高さは、1μm以上3μm以下である。

[0026] [1-2. アンドープ窒化物半導体層1030]

アンドープ窒化物半導体層1030は、アンドープ窒化物半導体層1030上に形成されるn型窒化物半導体層1040の結晶品質を向上させる機能を有する。アンドープ窒化物半導体層1030として、n型窒化物半導体層1040と同じ組成の窒化物半導体を用いることが好ましい。これにより、n型窒化物半導体層1040とアンドープ窒化物半導体層1030との格子不整合が小さくなるため、アンドープ窒化物半導体層1030上に形成されるn型窒化物半導体層の欠陥を少なくすることができる。例えば、アンドープ窒化物半導体層1030として、In_{0.17}Ga_{0.83}Nを用いることができる。

[0027] [1-3. n型窒化物半導体層1040]

n型窒化物半導体層1040は、電子伝導性を有し、発光層1050に電子を輸送する機能を有する。n型窒化物半導体層1040に含まれる窒化物半導体には、シリコン(Si)またはゲルマニウム(Ge)などの不純物が

添加されている。当該不純物が窒化物半導体中で活性化することにより、電子伝導性を有するn型窒化物半導体層1040が形成される。例えば、n型窒化物半導体層1040として、Siが添加された $\text{In}_{0.17}\text{Ga}_{0.83}\text{N}$ を用いることができる。n型窒化物半導体層1040の厚さは、特に限定されない。例えば、n型窒化物半導体層1040の厚さは、500nm以上3000nm以下である。

[0028] 上述したように、n型窒化物半導体層1040には、凹部1041が形成されている。凹部1041の深さは、特に限定されない。例えば、凹部1041の深さは、n型窒化物半導体層1040の上面から300nm以下である。

[0029] [1-4. 発光層1050]

発光層1050は、n型窒化物半導体層1040から輸送された電子とp型窒化物半導体層1060から輸送された正孔とを再結合し、発光する機能を有する。図2に示すように、発光層1050は、井戸層1051と障壁層1052とが交互に積層された、いわゆる多重量子井戸(MQW)構造を有する。井戸層1051および障壁層1052の各々として、窒化物半導体を用いる。例えば、井戸層1051として、 $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ を用いることができる。本実施形態では、発光装置1000が可視光領域の長波長領域の色(例えば、黄色または赤色)を発光することができるように、井戸層1051に含まれるInの比率が大きい。具体的には、xの値が、0.30以上0.50以下であり、好ましくは0.32以上0.46以下であり、さらに好ましくは0.34以上0.42以下であり、特に好ましくは0.36以上0.40以下である。障壁層1052として、井戸層1051の窒化物半導体よりもバンドギャップの大きな窒化物半導体が用いられる。例えば、障壁層1052として、 $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0 < y < x$)を用いることができる。

[0030] [1-5. p型窒化物半導体層1060]

p型窒化物半導体層1060は、正孔伝導性を有し、発光層1050に正孔を輸送する機能を有する。p型窒化物半導体層1060に含まれる窒化物

半導体には、マグネシウム (Mg) などの不純物が添加されている。当該不純物が窒化物半導体で活性化することにより、正孔伝導性を有する p 型窒化物半導体層 1060 が形成される。例えば、p 型窒化物半導体層 1060 として、Mg が添加された $\text{In}_{0.17}\text{Ga}_{0.83}\text{N}$ を用いることができる。n 型窒化物半導体層 1040 の厚さは、特に限定されない。例えば、p 型窒化物半導体層 1060 の厚さは、100 nm 以上 500 nm 以下である。

[0031] [1-6. 保護層 1070]

保護層 1070 は、外部からの不純物（例えば、水分など）の侵入を抑制し、アンドープ窒化物半導体層 1030、n 型窒化物半導体層 1040、発光層 1050、および p 型窒化物半導体層 1060 を保護する機能を有する。例えば、保護層 1070 として、酸化シリコン、窒化シリコン、または酸化アルミニウムなどを用いることができる。保護層 1070 は、単層構造を有していてもよく、積層構造を有していてもよい。例えば、保護層 1070 が積層構造を有する場合、保護層 1070 として、酸化シリコン膜の上に酸化アルミニウム膜を有する積層膜 ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) を用いることができる。また、保護層 1070 として、窒化シリコン膜 (SiN) を用いてもよい。

[0032] [1-7. n 型電極 1080]

n 型電極 1080 は、n 型窒化物半導体層 1040 に電子を注入する機能を有する。例えば、n 型電極 1080 として、下から順にチタン (Ti)、アルミニウム (Al)、および金 (Au) の積層構造 ($\text{Au}/\text{Al}/\text{Ti}$)、またはこれらの合金などを用いることができる。n 型電極 1080 は、単層構造を有していてもよく、積層構造を有していてもよい。

[0033] [1-8. p 型電極 1090]

p 型電極 1090 は、p 型窒化物半導体層 1060 に正孔を注入する機能を有する。例えば、p 型電極 1090 として、ニッケル (Ni) および金 (Au) の積層構造、白金 (Pt) および金 (Au) の積層構造、パラジウム (Pd) および金 (Au) の積層構造、酸化インジウムスズ (ITO)、も

しくはクロム（Cr）、またはこれらの合金などを用いることができる。p型電極1090は、単層構造を有していてもよく、積層構造を有していてもよい。

[0034] [2. 発光装置1000の製造方法]

図3は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000の製造方法を説明するフローチャートである。図4～図13は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000の製造方法を説明する模式的な断面図である。

[0035] 図3に示すように、発光装置1000の製造方法は、ステップS1000～ステップS1120を含む。以下、適宜、図4～図13を参照しながら、ステップS1000～ステップS1120を順に説明する。

[0036] ステップS1000では、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第1の面1010__1上に、脱ガス防止層1020を成膜する（図4参照）。詳細は後述するが、 ScAlMgO_4 基板1011は、 ScAlMgO_4 支持基板1010の一部である。脱ガス防止層1020は、発光装置1000の製造工程の窒化物半導体膜の成膜において行われる基板加熱の際に、基板ステージと ScAlMgO_4 支持基板1010との接触により、例えば、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第1の面1010__1に傷または欠けなどが形成される場合がある。この場合、傷または欠けから、 ScAlMgO_4 支持基板1010中のMgが抜け、成膜中の窒化物半導体膜に、不純物としてMgが混入する。そのため、Mgが抜けることを防止するため、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第1の面1010__1に保護膜としての脱ガス防止層1020を形成する。これにより、基板の傷または欠けの発生を抑制することができる。例えば、脱ガス防止層1020として、窒化アルミニウムなどが用いられる。脱ガス防止層1020は、化学気相成長（CVD）またはスパッタリングなどにより成膜することができる。

[0037] ステップS1010では、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第1の面1010__1と反対側の第2の面1010__2上に、アンドープ窒化物半導体層1030を成膜する（図5参照）。アンドープ窒化物半導体層1030は

、有機金属気相成長（MOCVD）または原子堆積（ALD）などにより成膜することができる。

[0038] ステップS1020では、アンドープ窒化物半導体層1030上に、n型窒化物半導体層1040を成膜する（図6参照）。n型窒化物半導体層1040は、MOCVDまたはALDなどにより成膜することができる。

[0039] ステップS1030では、n型窒化物半導体層1040上に、発光層1050を形成する（図7参照）。具体的には、井戸層1051の窒化物半導体と障壁層1052の窒化物半導体とをスパッタリングにより交互に成膜し、発光層1050を形成する。このように、本実施形態では、スパッタリングにより発光層1050が形成される。スパッタリングは、MOCVDまたはALDよりも低温で成膜することができるため、スパッタリングにより成膜される窒化物半導体膜は、高いIn組成を含むことが可能である。換言すると、スパッタリングにより成膜される窒化物半導体膜は、高いIn組成を含む場合であっても、窒化物半導体膜中で相分離が生じにくい。そのため、発光層1050の窒化物半導体膜は、結晶欠陥が少なく、高品質な膜となる。

[0040] スパッタリングによる窒化物半導体膜の成膜においては、スパッタリングターゲットとして窒化物半導体を用い、スパッタリングガスとして窒素ガスまたは窒素とアルゴンの混合ガスを用いることができる。スパッタリングは、RFスパッタリングであってもよく、パルススパッタリングであってもよい。

[0041] ステップS1040では、発光層1050上に、p型窒化物半導体層1060を成膜する（図8参照）。p型窒化物半導体層1060は、MOCVDまたはALDなどにより成膜することができる。

[0042] ステップS1050では、第1の熱処理が行われる。第1の熱処理は、主に、p型窒化物半導体層1060の窒化物半導体に添加された不純物を活性化させるための熱処理である。第1の熱処理により、p型窒化物半導体層1060の導電性が向上する。

[0043] ステップS1060では、ScAlMgO₄支持基板1010の第2の面1

010__2上に成膜された各層を所定のパターン形状に加工する（図9参照）。具体的には、アンドープ窒化物半導体層1030の端面、n型窒化物半導体層1040の端面、発光層1050の端面、およびp型窒化物半導体層1060の端面が露出されるように、フォトリソグラフィによるパターニング加工が行われる。また、パターニング加工において、n型窒化物半導体層1040の凹部1041が形成される。

[0044] ステップS1070では、アンドープ窒化物半導体層1030の端面、n型窒化物半導体層1040の端面、n型窒化物半導体層1040の凹部1041の壁面および底面、発光層1050の端面、ならびにp型窒化物半導体層1060の端面および上面を覆うように、保護層1070が形成される（図10参照）。保護層1070は、電子ビーム蒸着、CVD、またはスパッタリングなどにより成膜することができる。また、保護層1070には、フォトリソグラフィにより、n型窒化物半導体層1040が露出されるように第1の開口部1071が形成され、p型窒化物半導体層1060が露出されるように第2の開口部1072が形成される。

[0045] ステップS1080では、第1の開口部1071を覆うように、n型窒化物半導体層1040上にn型電極1080が形成される（図11参照）。n型電極1080は、スパッタリングなどにより成膜することができる。また、n型電極1080は、フォトリソグラフィにより所定のパターン形状に加工される。また、n型電極1080は、リフトオフ法を用いて形成されてもよい。

[0046] ステップS1090では、第2の開口部1072を覆うように、p型窒化物半導体層1060上にp型電極1090が形成される（図12参照）。p型電極1090は、スパッタリングなどにより成膜することができる。また、p型電極1090は、フォトリソグラフィにより所定のパターン形状に加工される。また、p型電極1090は、リフトオフ法を用いて形成されてもよい。

[0047] なお、ステップS1080とステップS1090については逆の順序で行

われるものであってもよく、p型電極1090形成後にn型電極1080を形成するものであっても良い。

[0048] ステップS1100では、第2の熱処理が行われる。第2の処理は、主に、n型窒化物半導体層1040とn型電極1080との間、およびp型窒化物半導体層1060とp型電極1090との間の界面を改善するための熱処理である。第2の熱処理により、n型窒化物半導体層1040とn型電極1080との間、およびp型窒化物半導体層1060とp型電極1090との間のコンタクト抵抗が低下する。

[0049] ステップS1110では、ScAlMgO₄支持基板1010の劈開処理が行われる（図13参照）。ここで、図14～図16を参照して、ステップS1110の詳細について説明する。

[0050] 図14は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000の製造方法において、ScAlMgO₄支持基板1010の劈開処理を説明するフローチャートである。図15および図16は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000の製造方法において、ScAlMgO₄支持基板1010の劈開処理を説明する模式的な断面図である。

[0051] ステップS1111では、ScAlMgO₄支持基板1010の端面に切欠部1013を形成する（図15参照）。切欠部1013は、ScAlMgO₄支持基板1010の端面の所定の位置にダイヤモンドペンまたはカッターなどの先端を押し当てることにより形成される。また、ScAlMgO₄支持基板1010の端面にレーザを照射し、切欠部1013を形成してもよい。

[0052] ステップS1112では、ScAlMgO₄支持基板1010の端面に圧縮応力を印加する（図16）。ScAlMgO₄は、c軸と平行に劈開面を有する。ScAlMgO₄支持基板1010では、第1の面1010__1から第2の面1010__2に向かう方向に沿って、ScAlMgO₄のc軸が配向している。そのため、圧縮応力の印加により、ScAlMgO₄支持基板1010は切欠部1013から劈開される。

[0053] ScAlMgO₄支持基板1010の劈開処理では、切欠部1013の形成

および ScAlMgO_4 の劈開において、パーティクルが発生する場合がある。そのため、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第2の面1010__2側が保護されていることが好ましい。例えば、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第2の面1010__2側に、レジストを塗布し、またはレジストフィルムを貼付してレジスト層を形成することにより、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第2の面1010__2上の各層を保護することができる。

[0054] 以上説明した ScAlMgO_4 支持基板1010の劈開処理により、図13に示すように、 ScAlMgO_4 支持基板1010は、 ScAlMgO_4 基板1011と ScAlMgO_4 基板1012とに分離される。脱ガス防止層1020が形成された ScAlMgO_4 基板1011は除去され、 ScAlMgO_4 基板1011の第1の面1011__1が現れる（ ScAlMgO_4 基板1011の第2の面1011__2は、 ScAlMgO_4 支持基板1010の第2の面1010__2に対応する。）。なお、脱ガス防止層1020が形成された ScAlMgO_4 基板1011は、別の発光装置1000を製造するための ScAlMgO_4 支持基板1010として再利用することができる。

[0055] ステップS1120では、 ScAlMgO_4 基板1011の第1の面1011__1に、凹凸パターンを形成する。凹凸パターンは、フォトリソグラフィにより形成される。 ScAlMgO_4 支持基板1010の劈開処理において、 ScAlMgO_4 基板1011の第2の面1011__2側にレジスト層が形成されている場合、ステップS1110においてレジスト層を剥離することなく、ステップS1120を行うことができる。 ScAlMgO_4 基板1011の第2の面1011__2側にレジスト層が形成されていると、凹凸パターンのエッチングにおいて、 ScAlMgO_4 基板1011の第2の面1011__2側の各層を保護することができる。 ScAlMgO_4 は、フッ酸を用いてエッチングすることができる。 Al_2O_3 は、フッ酸に対するエッチング耐性が高い。すなわち、 Al_2O_3 は、フッ酸によってエッチングされにくい。そのため、保護層1070に Al_2O_3 が含まれていると、 ScAlMgO_4 基板1011の第2の面1011__2側の各層を十分に保護することができる。

[0056] 図3および図14に示すフローチャートに基づき、発光装置1000の製造方法について説明したが、発光装置1000の製造方法は、図3および図14のフローチャートに示すステップに限られない。発光装置1000は、ステップS1000～ステップS1120の順序が入れ替えられた製造方法を用いて製造されてもよく、ステップS1000～ステップS1120以外のステップが含まれた製造方法を用いて製造されてもよい。

[0057] なお、説明を省略するが、発光層1050だけでなく、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、およびp型窒化物半導体層1060のいずれか1つまたは複数は、スパッタリングにより成膜されてもよい。この場合、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、およびp型窒化物半導体層1060を低温で成膜することができるため、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、およびp型窒化物半導体層1060に含まれる窒化物半導体のIn比率を高めることができる。

[0058] また、図示しないが、ScAlMgO₄支持基板1010の第2の面1010_2上には、バッファ層が設けられてもよい。アンドープ窒化物半導体層1030がスパッタリングで成膜されるIn比率が高い窒化物半導体を含む場合、バッファ層を設けられることにより、アンドープ窒化物半導体層1030のc軸配向性を制御することができる。バッファ層上にはアンドープ窒化物半導体層1030が設けられるため、バッファ層として、導電性材料が用いられてもよく、絶縁性材料が用いられてもよい。バッファ層は、CVDまたはスパッタリングにより成膜される。

[0059] 例えば、バッファ層の導電性材料として、チタン(Ti)、窒化チタン(TiN_x)、酸化チタン(TiO_x)、グラフェン、酸化亜鉛(ZnO)、二ホウ化マグネシウム(MgB₂)、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、カルシウム(Ca)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、ストロンチウム(Sr)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、セリウム(Ce)、イッテルビウム(Yb)、イリジウム(Ir)、白金(Pt)、金(Au)、鉛(P

b)、アクチニウム (Ac)、またはトリウム (Th) などを用いることができる。特に、バッファ層の材料として、Ti、グラフェン、またはZnOが用いられることが好ましい。

[0060] また、バッファ層の導電性材料として、シリコン (Si) もしくはゲルマニウム (Ge)、またはこれらの合金などを用いることもできる。シリコンおよびゲルマニウムは、半導体材料であるが、後述する絶縁性材料よりは高い導電性を有する。そのため、本明細書では、バッファ層として用いられるシリコンおよびゲルマニウムなどの半導体材料は、導電性材料として説明する。

[0061] また、例えば、バッファ層の絶縁性材料として、窒化アルミニウム (AlN)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、ニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$)、 $BiLaTiO_7$ 、 $SrFeO_3$ 、 $SrFeO_4$ 、 $BiFeO_3$ 、 $BaFeO_3$ 、 $ZnFeO_3$ 、 $PMnN-PT$ 、または生体アパタイト (BAP) などを用いることができる。特に、バッファ層として、AlNを用いることが好ましい。

[0062] 本実施形態では、低温で成膜可能なスパッタリングにより発光層1050を形成するため、発光層1050の窒化物半導体中の相分離を抑制し、窒化物半導体中のIn比率を高めることができる。そのため、発光装置1000は、窒化物半導体を含む発光層1050から赤色の発光が可能である。また、発光装置1000が赤色に発光する場合であっても、発光層1050の結晶品質が高いため、発光装置1000の発光効率の低下を抑制することができる。さらに、発光装置1000から光が出射されるScAlMgO₄基板1011の第1の面1011_1に、光取り出し効率を向上させる凹凸パターンが形成されている。そのため、本実施形態に係る発光装置1000は、光取り出し効率が向上する。

[0063] <第2実施形態>

図17を参照して、本発明の一実施形態に係る発光装置1000Aについて説明する。なお、以下では、発光装置1000Aの構成が発光装置1000

0の構成と同様であるとき、発光装置1000Aの構成の説明を省略する場合がある。

[0064] 図17は、本発明の一実施形態に係る発光装置1000Aの構成を示す模式的な断面図である。

[0065] 図17に示すように、発光装置1000Aは、ScAlMgO₄基板1011、光学調整層1100A、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、発光層1050、p型窒化物半導体層1060、保護層1070、n型電極1080、およびp型電極1090を含む。

[0066] 光学調整層1100Aは、ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1に設けられている。光学調整層1100Aの表面は、凹凸パターンを有する。例えば、光学調整層1100Aとして、酸化シリコン（屈折率1.46）、ポリシロキサン（屈折率1.43）、またはポリシラザン（屈折率1.55）などを用いることができる。なお、光学調整層1100Aの表面は、凹凸パターンを有する。凹凸パターンは、光学調整層1100Aが成膜された後において、フォトリソグラフィにより形成することができる。

[0067] 光学調整層1100Aは、酸化シリコンなどの低分子材料であれば、CVDまたはスパッタなどにより成膜することができ、ポリシロキサンまたはポリシラザンなどの高分子材料であれば、塗布などにより成膜することができる。

[0068] 光学調整層1100Aは、ScAlMgO₄基板1011よりも低い屈折率を有し、ScAlMgO₄基板1011から光学調整層1100Aを通過して外部に出射される光の取出し効率を向上させる機能を有する。

[0069] 本実施形態では、発光層1050から出射された光は、n型窒化物半導体層1040、アンドープ窒化物半導体層1030、ScAlMgO₄基板1011、および光学調整層1100Aを通過して外部に出射される。光が通過する層の屈折率の値は、概ね、2.3（n型窒化物半導体層1040およびアンドープ窒化物半導体層1030の屈折率）、1.9（ScAlMgO₄基板1011の屈折率）、および1.4～1.6（光学調整層1100Aの屈

折率)の順に小さくすることが可能である。また、光学調整層1100Aの表面には、光取り出し効率を向上させる凹凸パターンが形成されている。そのため、本実施形態に係る発光装置1000Aでは、光取り出し効率が向上する。

[0070] <第3実施形態>

図18を参照して、本発明の一実施形態に係る発光装置1000Bについて説明する。なお、以下では、発光装置1000Bの構成が発光装置1000の構成と同様であるとき、発光装置1000Bの構成の説明を省略する場合がある。

[0071] 図18に示すように、発光装置1000Bは、ScAlMgO₄基板1011、ガラス基板1110B、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、発光層1050、p型窒化物半導体層1060、保護層1070、n型電極1080、およびp型電極1090を含む。

[0072] ガラス基板1110Bは、ScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1に、接着層1120Bを介して設けられている。接着層1120Bは、ガラス基板1110BをScAlMgO₄基板1011に固定することができる。例えば、接着層1120Bとして、アクリル接着剤またはエポキシ接着剤などを用いることができる。図13に示す劈開されて露出されScAlMgO₄基板1011の第1の面1011__1上にアクリル接着剤などが塗布され、その後、ガラス基板1110Bを貼り合わせることにより、発光装置1000Bを製造することができる。なお、ガラス基板1110Bの表面は、凹凸パターンを有する。凹凸パターンは、ガラス基板1110Bが接着される前に形成されていてもよく、ガラス基板1110Bが接着された後に形成されてもよい。

[0073] ガラス基板1110Bは、概ね結晶構造を有しない非晶質であるが、微小領域においては結晶構造が存在してもよい。ガラス基板1110Bの熱膨張係数の上限は、 $4.2 \times 10^{-6}/K$ 未満、好ましくは $4.0 \times 10^{-6}/K$ 未満である。ガラス基板1110Bの熱膨張係数の下限は、 $3.0 \times 10^{-6}/K$

Kを超え、好ましくは $3.5 \times 10^{-6}/K$ を超える。ガラス基板1110Bは、発光層1050への汚染を防止するため、アルカリ金属成分の含有量が少ないことが好ましい。例えば、ガラス基板1110B中のアルカリ金属の含有量は0.1質量%以下である。例えば、ガラス基板1110Bとして、アルミノホウケイ酸ガラスまたはアルミノシリケートガラスで構成される非晶質ガラス材料を用いることができる。

[0074] ガラス基板1110Bの厚さは、特に限定されない。但し、ScAlMgO₄基板1011の反りを低減する観点から、ガラス基板1110Bの厚さは、ScAlMgO₄基板1011、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、発光層1050、およびp型窒化物半導体層1060の総膜厚よりも十分に大きいことが好ましい。例えば、ガラス基板1110Bの厚さは、アンドープ窒化物半導体層1030、n型窒化物半導体層1040、発光層1050、およびp型窒化物半導体層1060の総膜厚の50倍以上である。具体的には、ガラス基板1110Bの厚さは、0.5mm以上1.0mm以下である。

[0075] 本実施形態では、発光層1050から出射された光は、n型窒化物半導体層1040、アンドープ窒化物半導体層1030、ScAlMgO₄基板1011、接着層1120B、および1110Bを通過して外部に出射される。光が通過する層の屈折率の値は、概ね、2.3（n型窒化物半導体層1040およびアンドープ窒化物半導体層1030の屈折率）、1.9（ScAlMgO₄基板1011の屈折率）、1.52~1.55（接着層1120Bの屈折率）、および1.51（ガラス基板1110B）の順に小さくすることが可能である。また、ガラス基板1110Bの表面には、光取り出し効率を向上させる凹凸パターンが形成されている。そのため、本実施形態に係る発光装置1000Bでは、光取り出し効率が向上する。また、ガラス基板1110Bを設けることにより、発光装置1000Bの剛性を高めることができる。

[0076] 本発明の実施形態として上述した各実施形態は、相互に矛盾しない限りに

において、適宜組み合わせて実施することができる。また、各実施形態を基にして、当業者が適宜構成要素の追加、削除、もしくは設計変更を行ったもの、または工程の追加、省略、もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

[0077] 上述した各実施形態によりもたらされる作用効果とは異なる他の作用効果であっても、本明細書の記載から明らかなもの、または、当業者において容易に予測し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

符号の説明

[0078] 1000、1000A、1000B：発光装置、 1010：支持基板、
1010__1：第1の面、 1010__2：第2の面、 1011、1012：基板、 1011__1：第1の面、 1011__2：第2の面、 1013：切欠部、 1020：脱ガス防止層、 1030：アンドープ窒化物半導体層、 1040：n型窒化物半導体層、 1041：凹部、 1050：発光層、 1051：井戸層、 1052：障壁層、 1060：p型窒化物半導体層、 1070：保護層、 1071：第1の開口部、 1072：第2の開口部、 1080：n型電極、 1090：p型電極、 1100A：光学調整層、 1110B：ガラス基板、 1120B：接着層

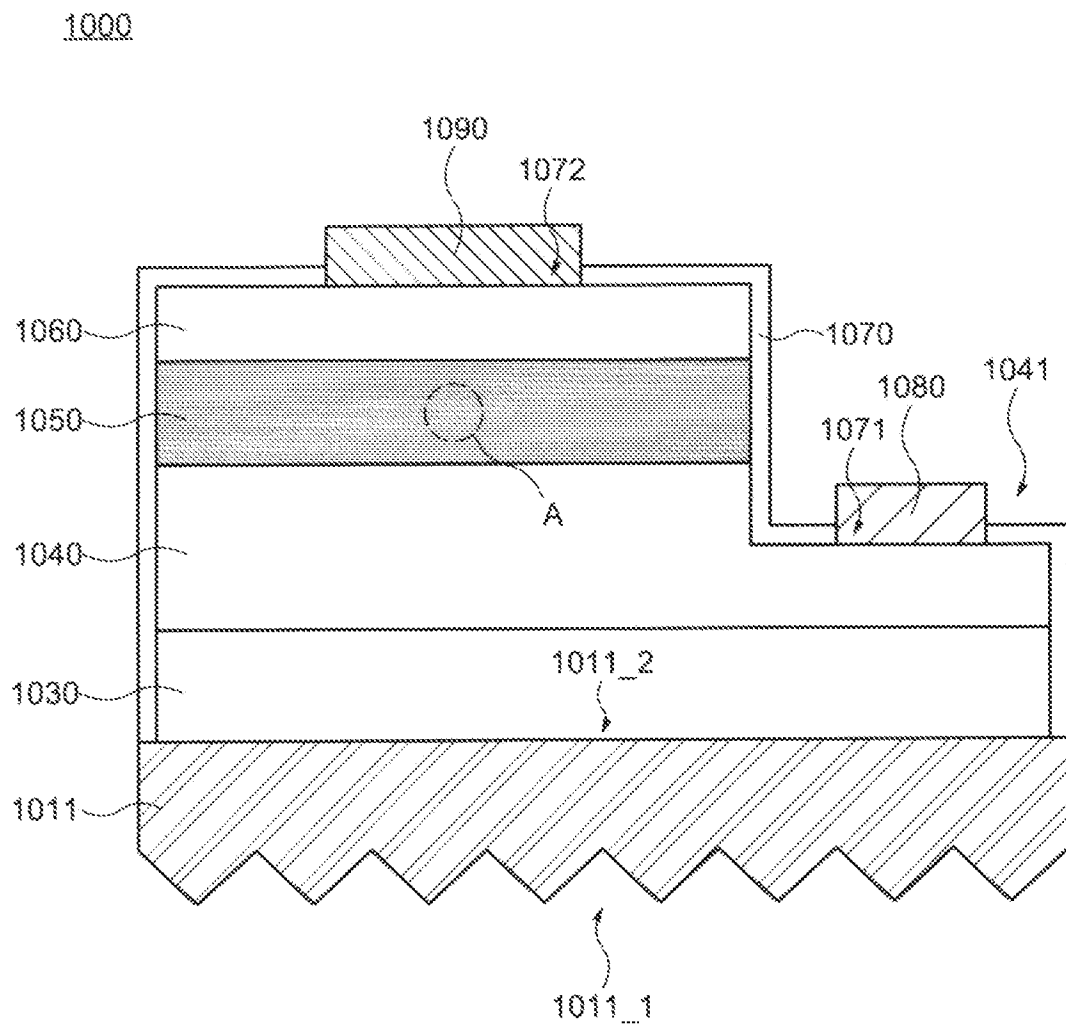
請求の範囲

- [請求項1] 第1の面および前記第1の面の反対側の第2の面を含むScAlMgO₄基板と、
前記ScAlMgO₄基板の前記第2の面の上のアンドープ窒化物半導体層と、
前記アンドープ窒化物半導体層の上の発光層と、を含み、
前記発光層は、In_xGa_(1-x)N (0.30 ≤ x ≤ 0.50)を含む井戸層とIn_yGa_(1-y)N (0 < y < x)を含む障壁層とが交互に積層されたMQW構造を有し、
前記第1の面の側に凹凸パターンが設けられている、発光装置。
- [請求項2] 前記アンドープ窒化物半導体層は、前記ScAlMgO₄基板の前記第2の面と接している、請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記凹凸パターンにおける凹凸高さは、1 μm以上3 μm以下である、請求項1に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記ScAlMgO₄基板の厚さは、5 μm以上10 μm以下である、請求項1に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記凹凸パターンは、前記ScAlMgO₄基板の前記第1の面に形成されている、請求項1に記載の発光装置。
- [請求項6] さらに、前記ScAlMgO₄基板の前記第1の面の上の光学調整層を含み、
前記光学調整層の屈折率は、前記ScAlMgO₄基板の屈折率よりも小さく、
前記凹凸パターンは、前記光学調整層に形成されている、請求項1に記載の発光装置。
- [請求項7] さらに、前記ScAlMgO₄基板の前記第1の面に接着されたガラス基板を含み、
前記凹凸パターンは、前記ガラス基板に形成されている、請求項1に記載の発光装置。

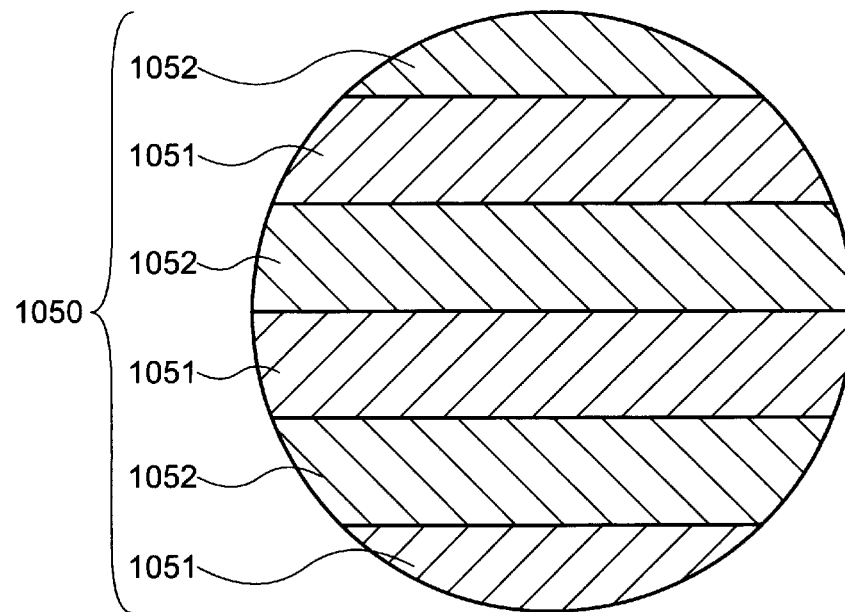
- [請求項8] ScAlMgO_4 支持基板の第1の面の上に、脱ガス防止層を形成し、
- 前記 ScAlMgO_4 支持基板の前記第1の面と反対側の第2の面の上に、アンドープ窒化物半導体層を形成し、
- 前記アンドープ窒化物半導体層の上に、スパッタリングにより、 $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0.30 \leq x \leq 0.50$) を含む井戸層と $\text{In}_y\text{Ga}_{(1-y)}\text{N}$ ($0 < y < x$) を含む障壁層とを交互に成膜し、MQW構造を有する発光層を形成する、ことを含む、発光装置の製造方法。
- [請求項9] 前記アンドープ窒化物半導体層は、スパッタリングにより成膜される、請求項8に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項10] さらに、前記 ScAlMgO_4 支持基板を劈開して、前記脱ガス防止層を除去する、ことを含む、請求項8に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項11] さらに、前記 ScAlMgO_4 支持基板が劈開されて現れた第3の面に、凹凸パターンを形成する、ことを含む、請求項10に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項12] さらに、前記 ScAlMgO_4 支持基板が劈開されて現れた第3の面に、光学調整層を形成する、ことを含み、
- 前記光学調整層の屈折率は、前記 ScAlMgO_4 基板の屈折率よりも小さい、請求項10に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項13] さらに、前記光学調整層に、凹凸パターンを形成する、ことを含む、請求項12に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項14] さらに、前記 ScAlMgO_4 支持基板が劈開されて現れた第3の面に、ガラス基板を接着する、ことを含む、請求項10に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項15] 前記第3の面に接着される前の前記ガラス基板は、凹凸パターンを含む、請求項14に記載の発光装置の製造方法。
- [請求項16] 前記 ScAlMgO_4 支持基板の劈開は、

前記 ScAlMgO_4 支持基板の端面に切欠部を形成し、
前記 ScAlMgO_4 支持基板の前記端面に圧縮圧力を印加する
、ことを含む、請求項 10 に記載の発光装置の製造方法。

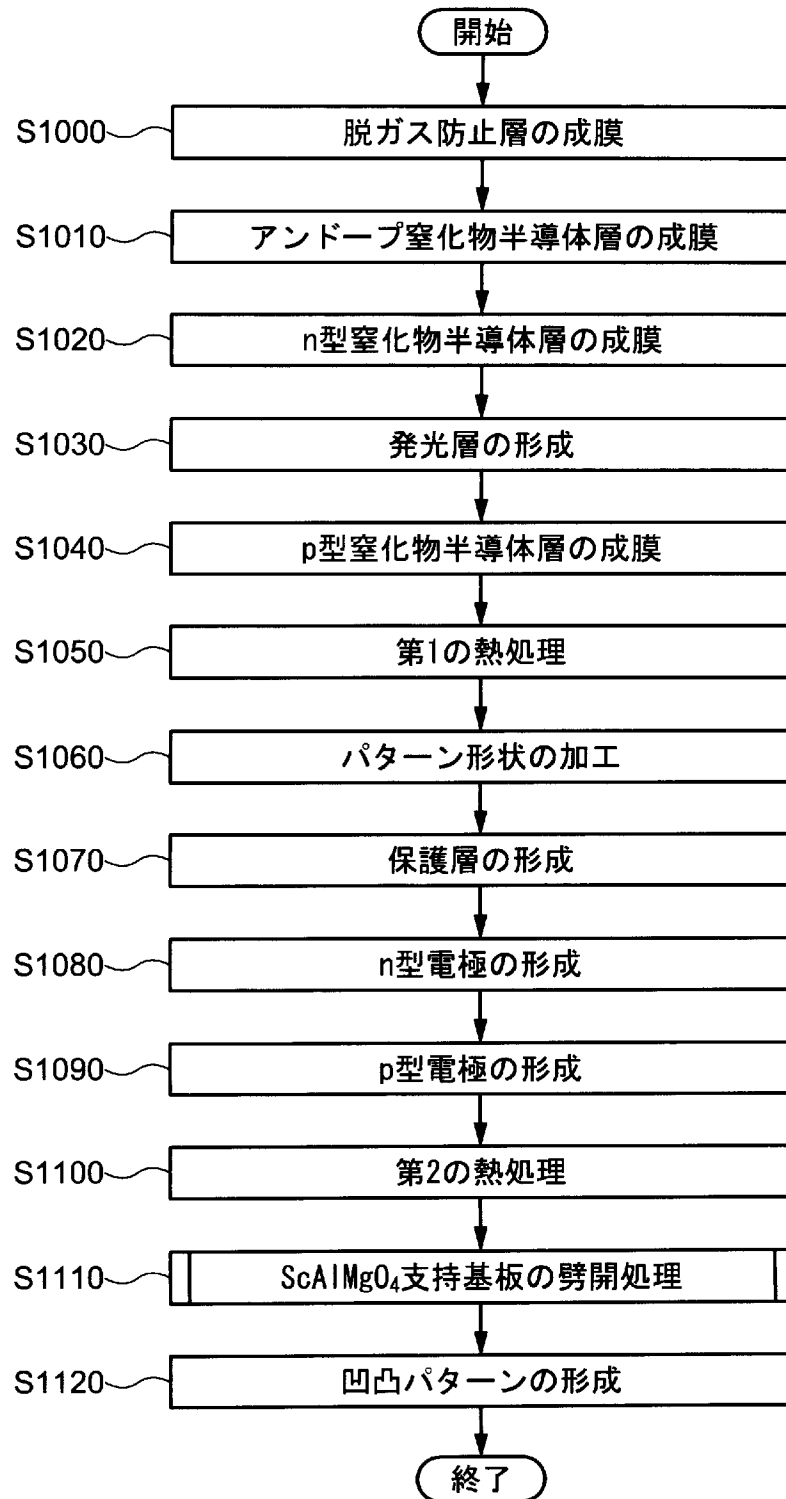
[図1]



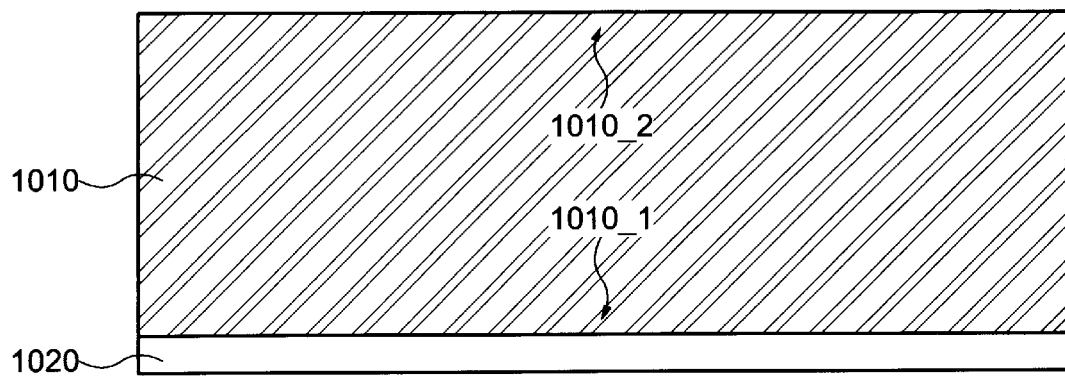
[図2]

A

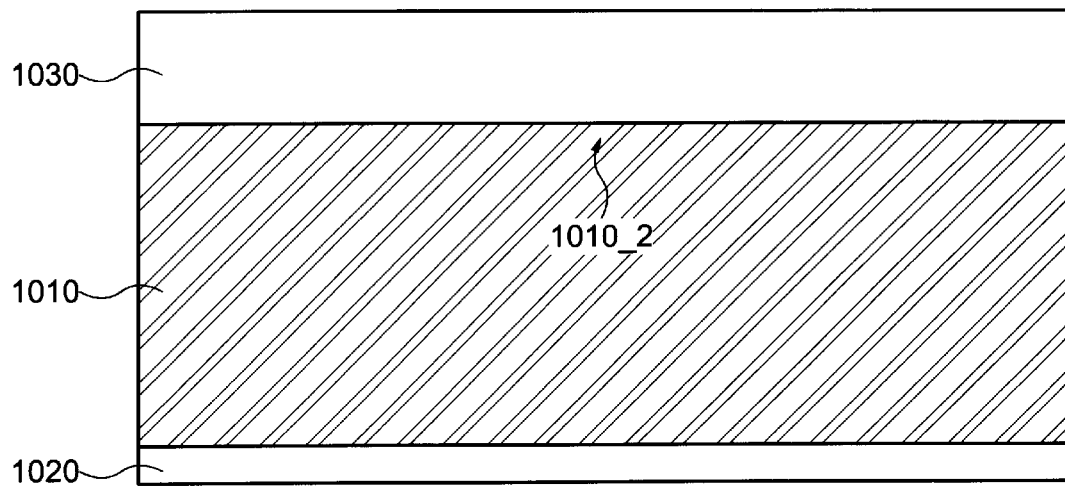
[図3]



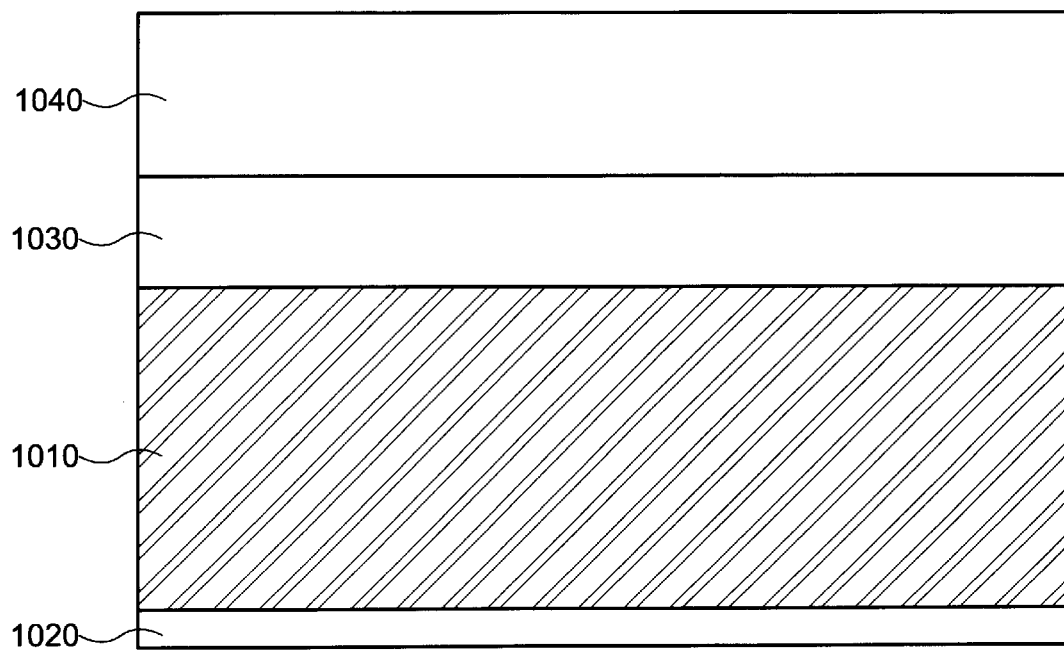
[図4]



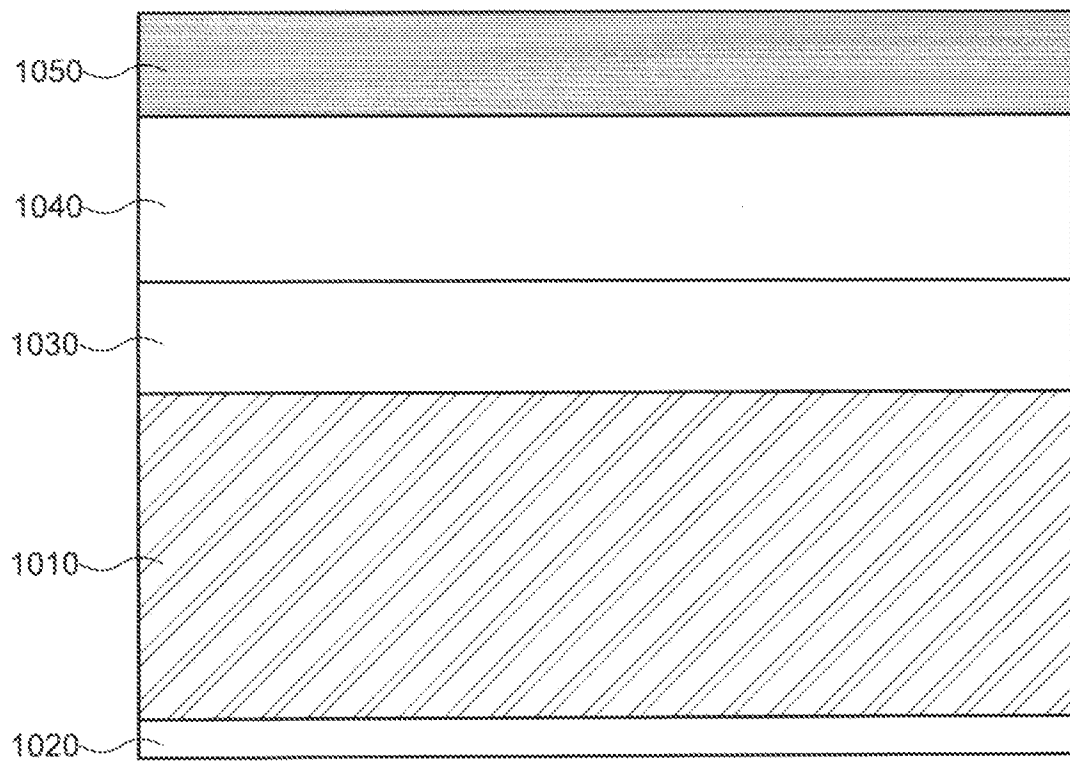
[図5]



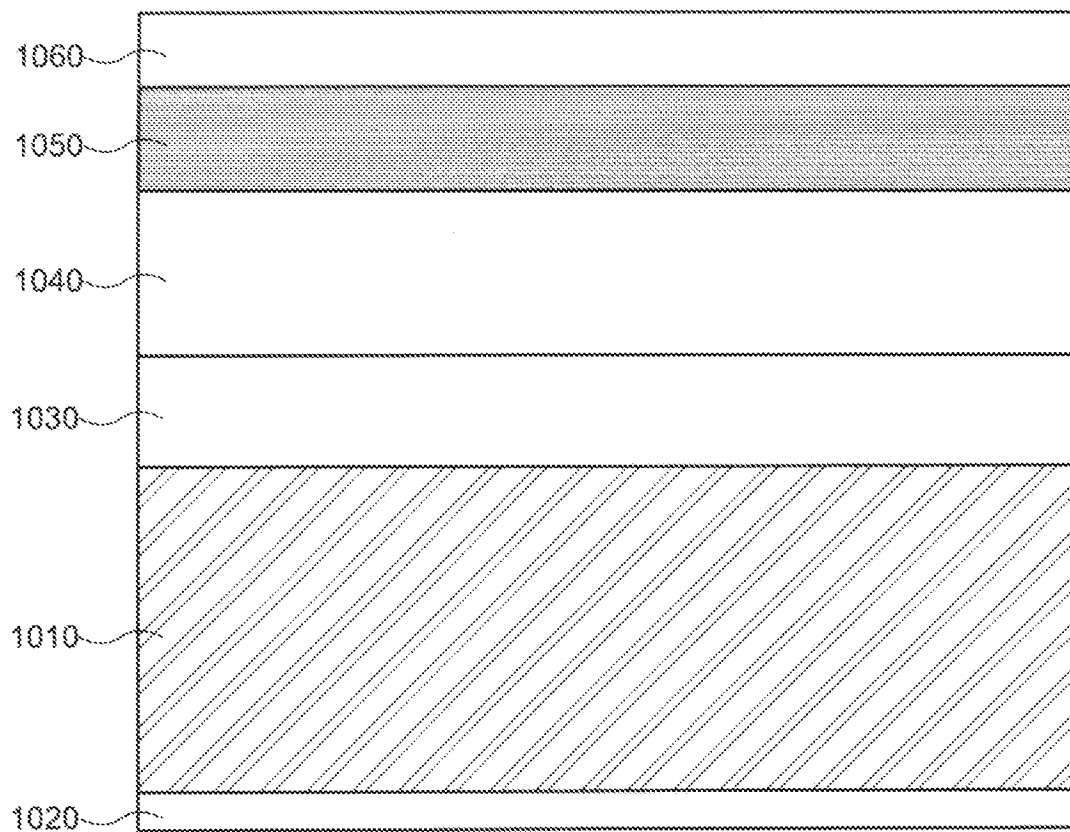
[図6]



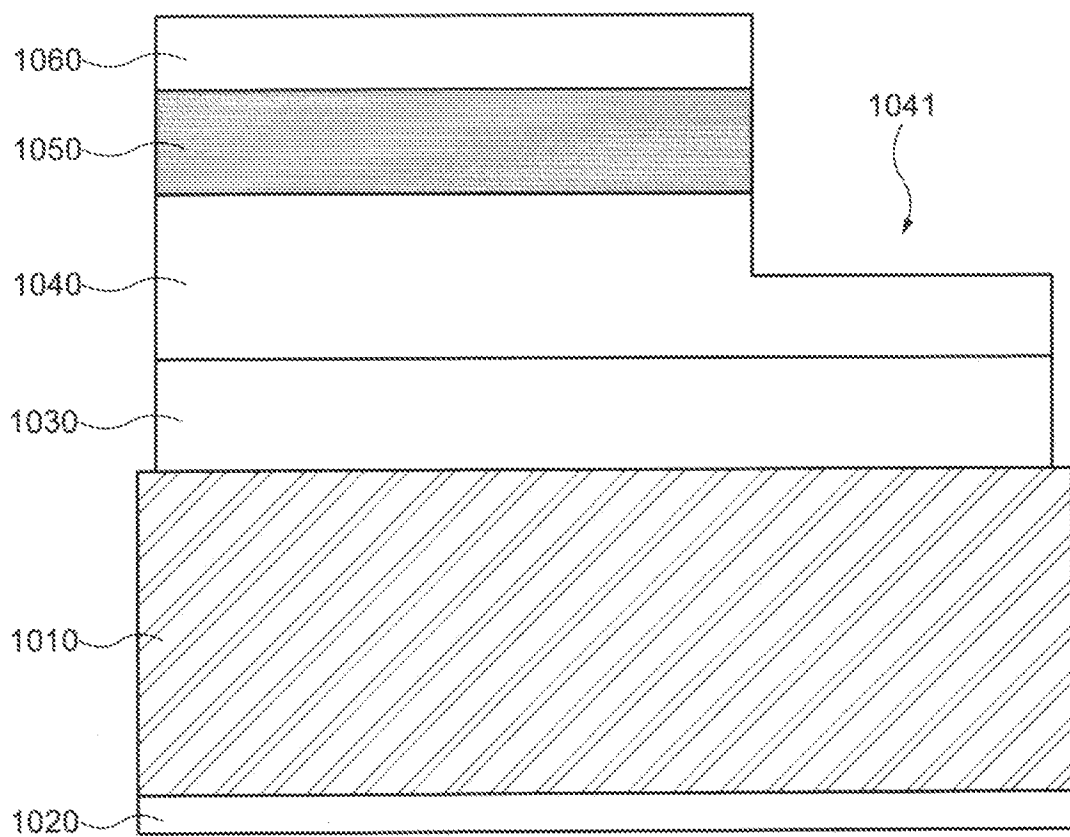
[図7]



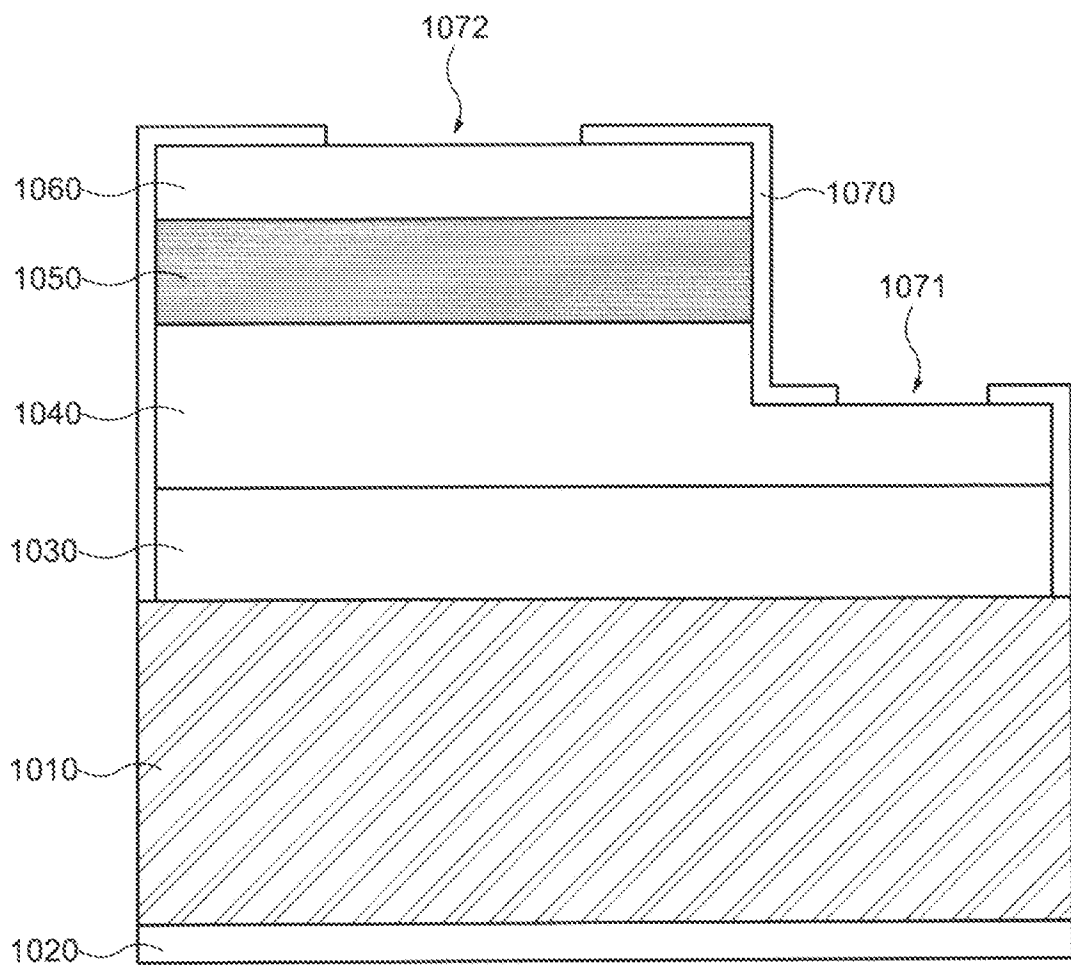
[図8]



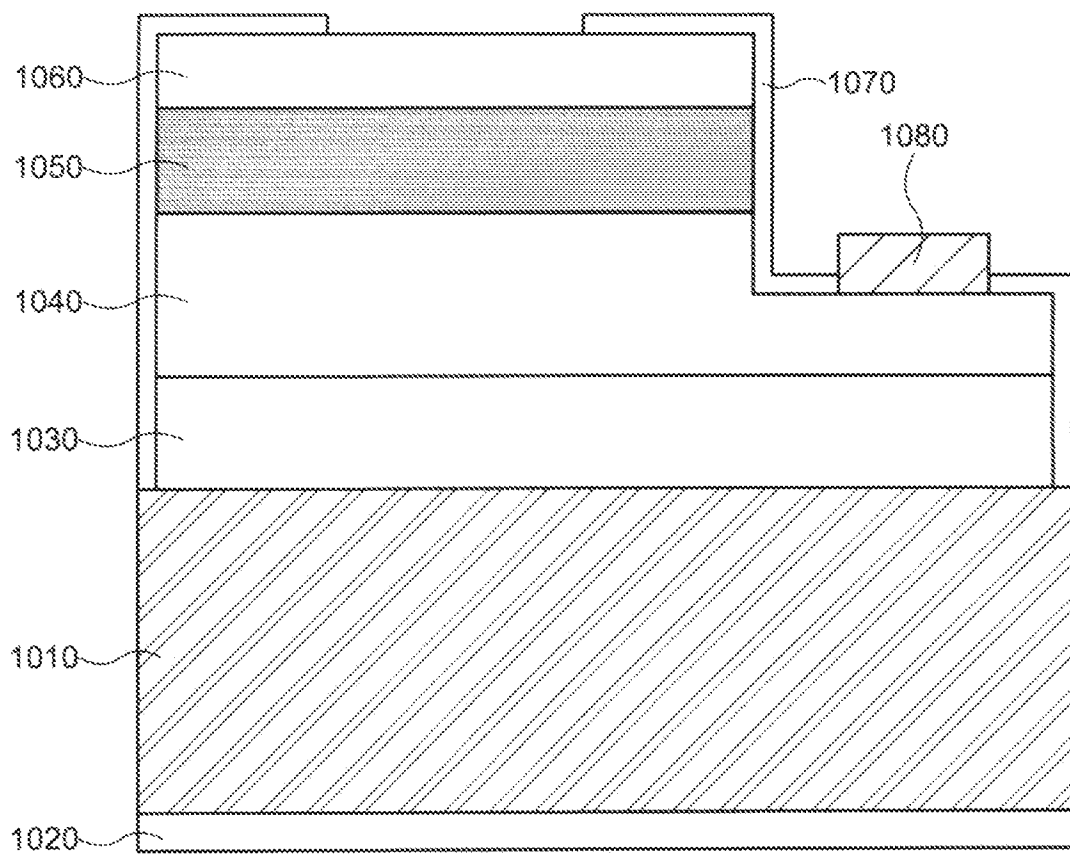
[図9]



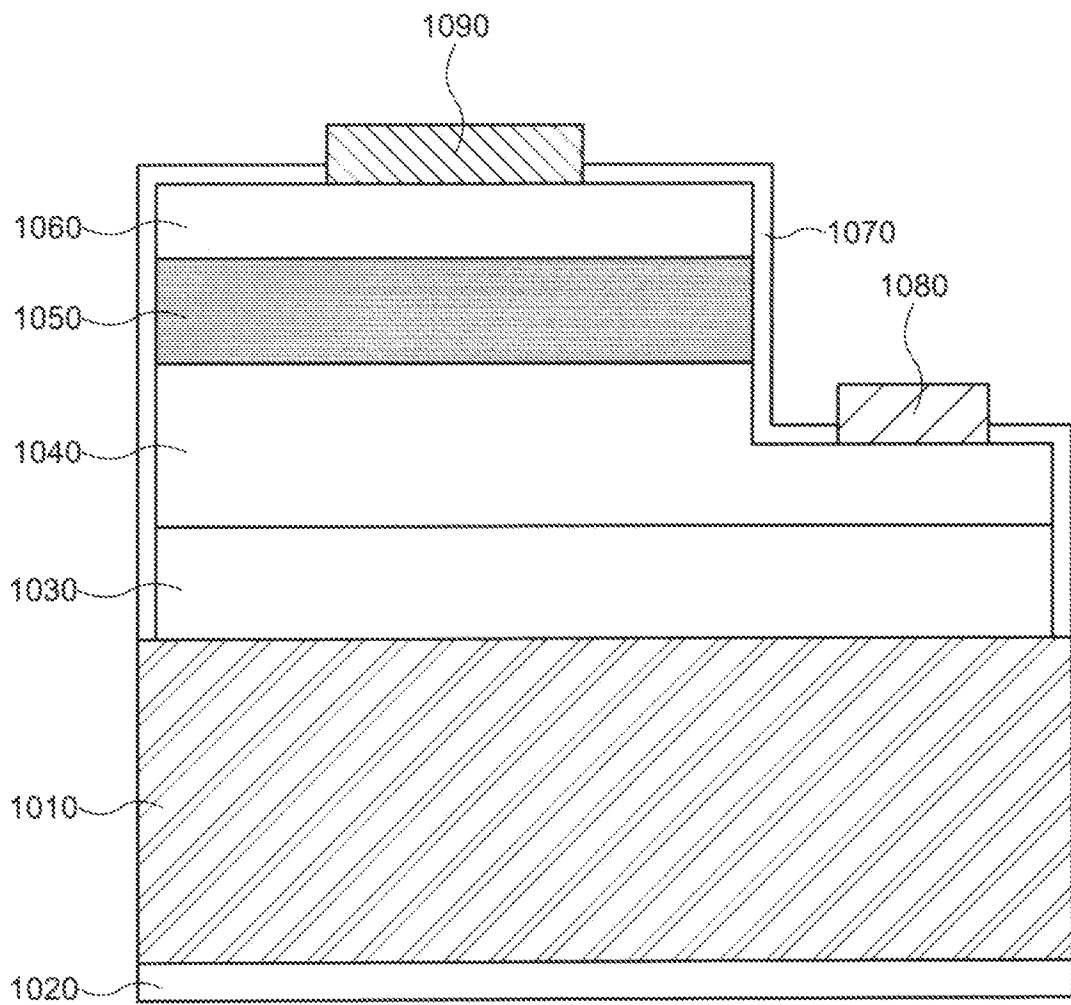
[図10]



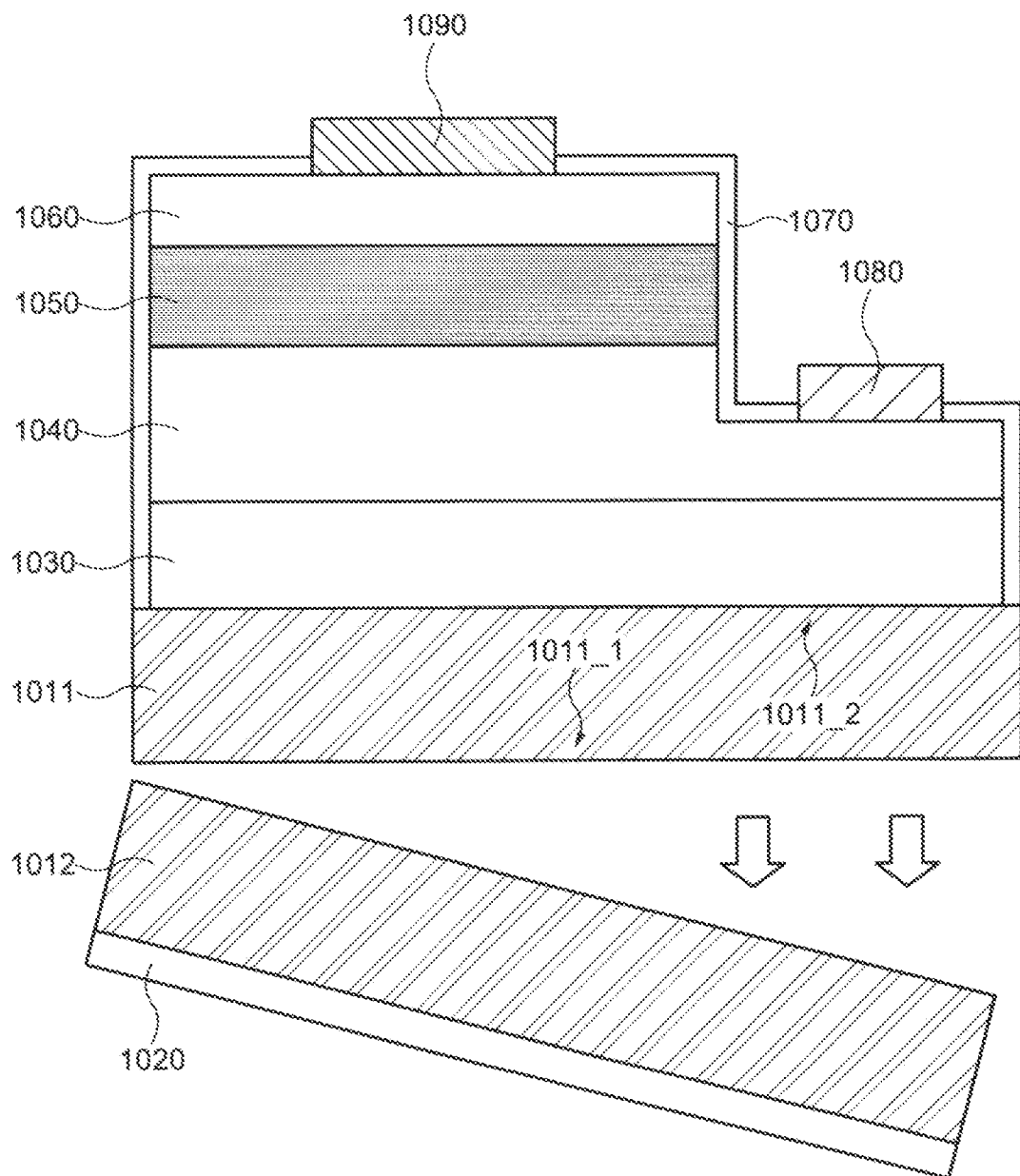
[図11]



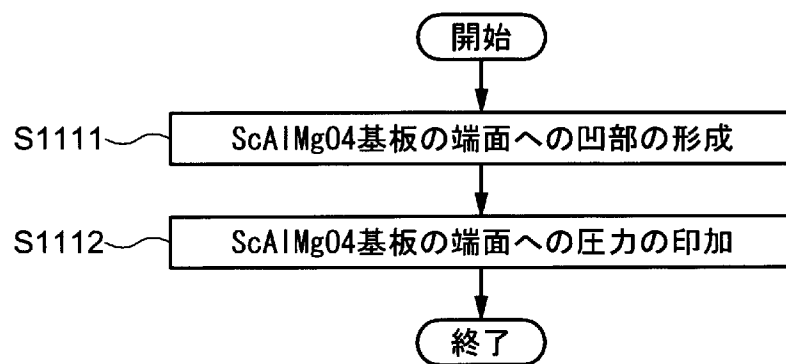
[図12]



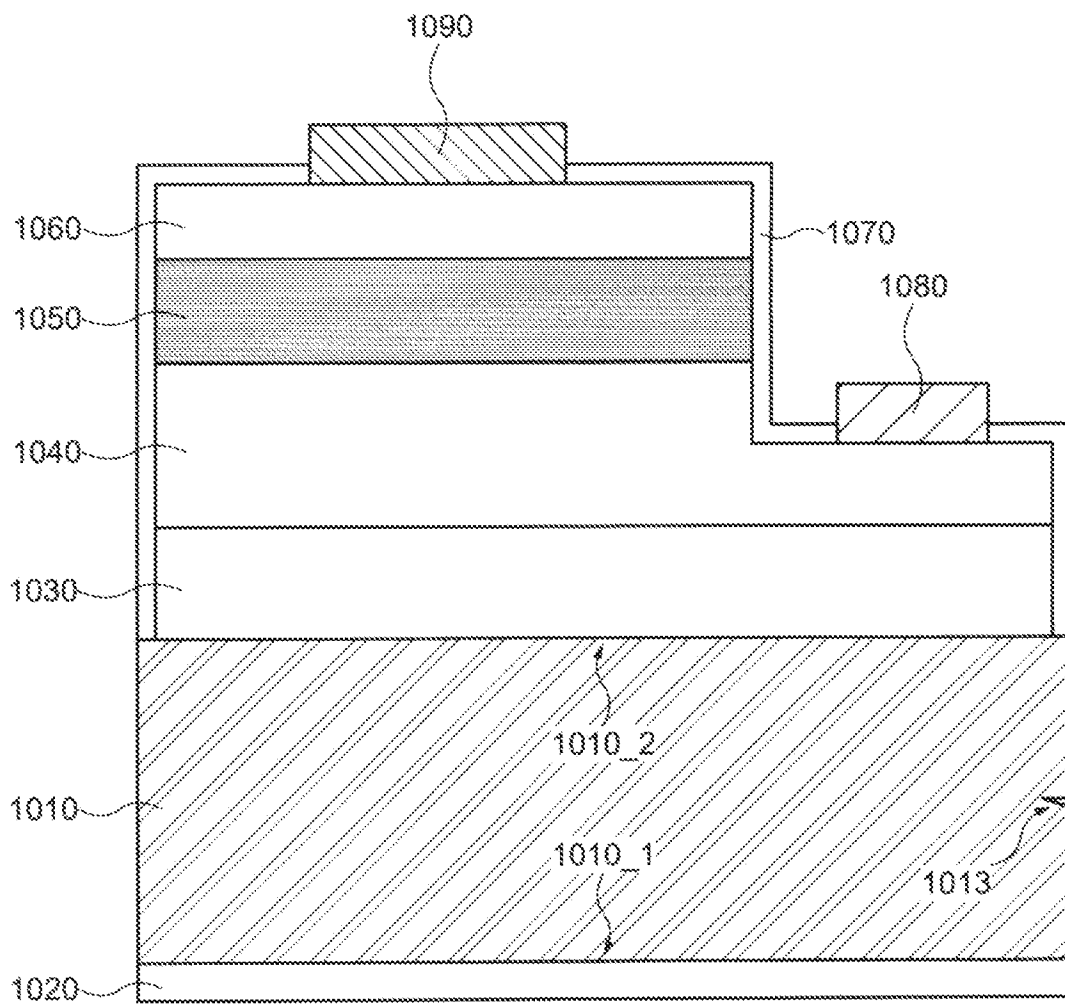
[図13]



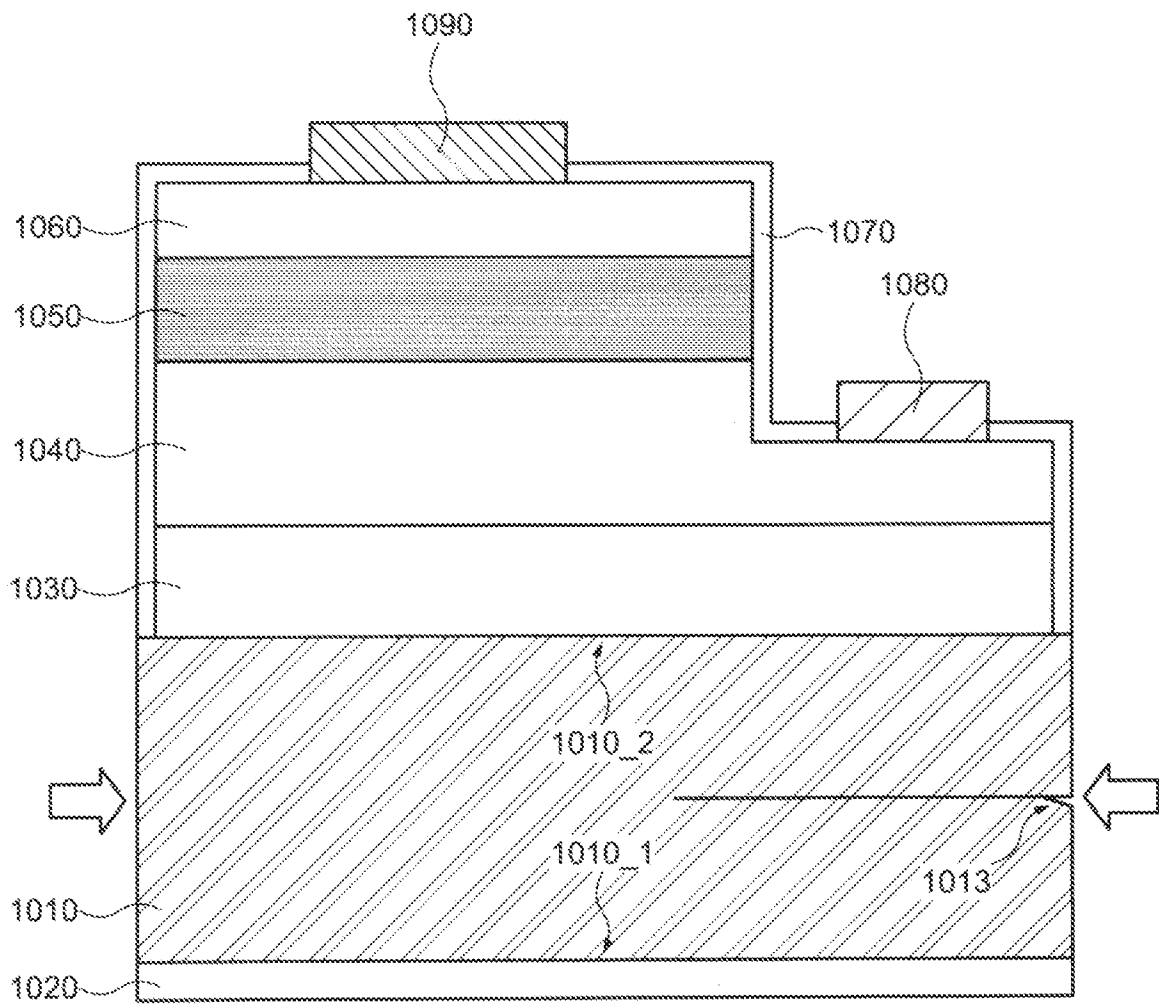
[図14]



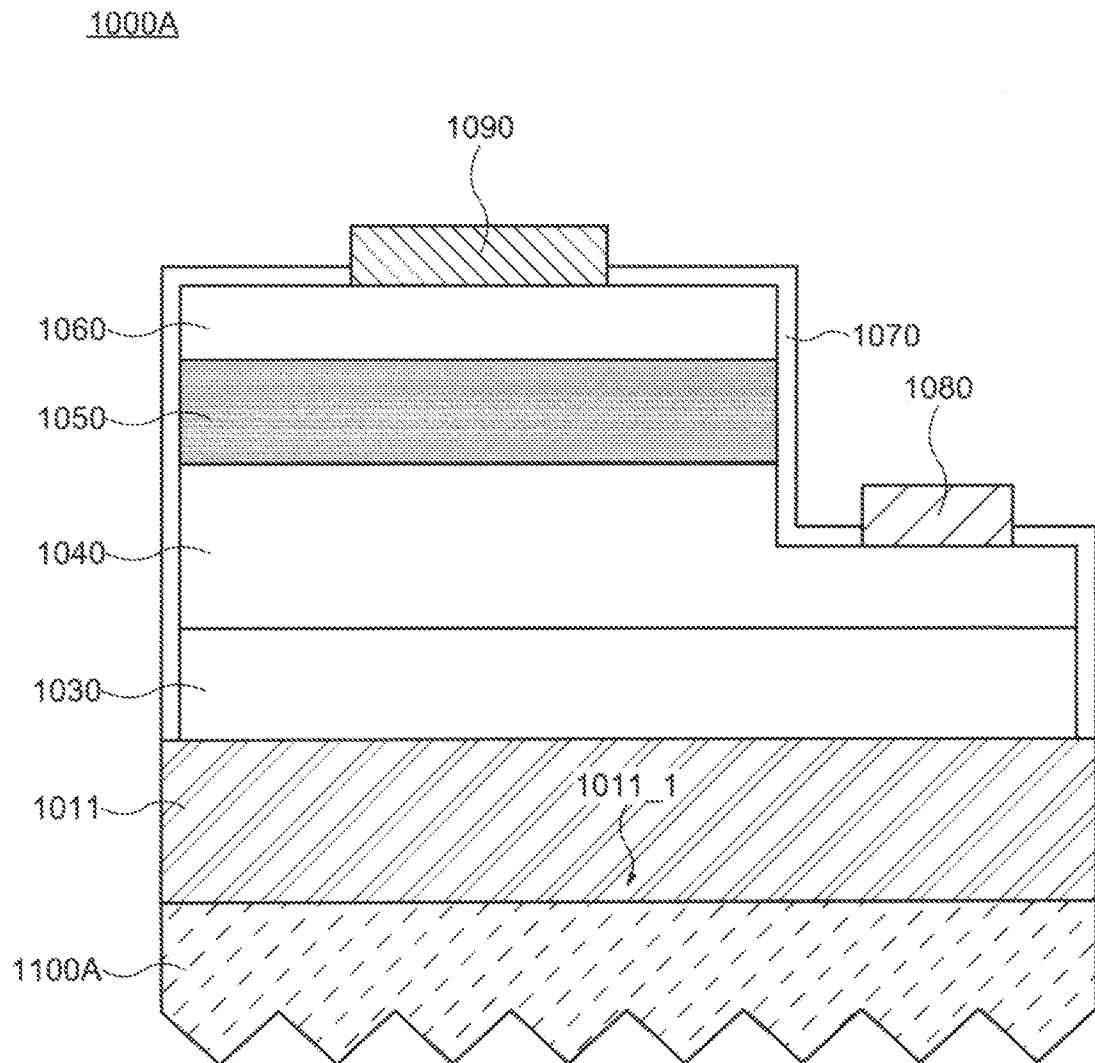
[図15]



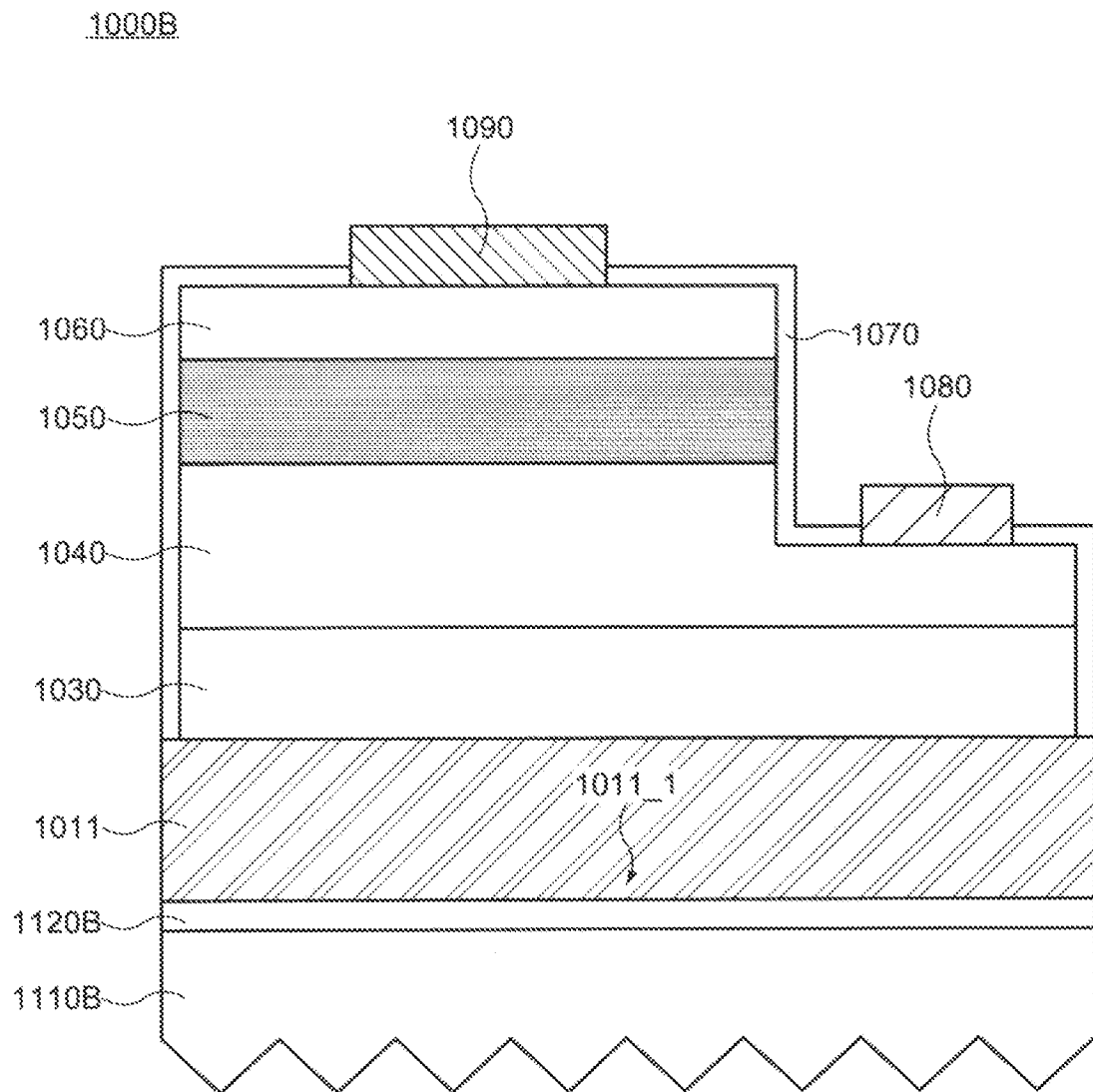
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 33/22**(2010.01)i; **H01L 33/32**(2010.01)i

FI: H01L33/22; H01L33/32

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)

H01L33/00-33/64

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.
Y	JP 2007-329312 A (SHOWA DENKO K.K.) 20 December 2007 (2007-12-20) paragraphs [0026], [0034]-[0049], fig. 1	1-7
Y	JP 2020-9914 A (PANASONIC CORPORATION) 16 January 2020 (2020-01-16) paragraphs [0013]-[0015], [0037]-[0039], fig. 1-4	1-7
Y	JP 2022-49620 A (ULDTEC CO., LTD.) 29 March 2022 (2022-03-29) paragraphs [0050]-[0052], fig. 1	1-7
Y	JP 2008-91855 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY CORPORATION) 17 April 2008 (2008-04-17) paragraphs [0018]-[0021], [0032], fig. 1-3	6-7
A	JP 2017-168783 A (TOHOKU UNIVERSITY) 21 September 2017 (2017-09-21) paragraphs [0020]-[0027], fig. 1	1-16
A	JP 2018-197179 A (PANASONIC CORPORATION) 13 December 2018 (2018-12-13) paragraphs [0014]-[0016], [0046]-[0049], fig. 11	1-16



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

05 June 2024

Date of mailing of the international search report

25 June 2024

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017972

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-329312	A	20 December 2007	US 2007/0284599 A1 paragraphs [0033], [0042]- [0058], fig. 1	
JP	2020-9914	A	16 January 2020	EP 3595020 A1 paragraphs [0013]-[0015], [0037]-[0039], fig. 1-4 CN 110707194 A	
JP	2022-49620	A	29 March 2022	US 2023/0352634 A1 paragraphs [0137]-[0139], fig. 1 WO 2022/059280 A1 CN 115917774 A KR 10-2023-0058007 A	
JP	2008-91855	A	17 April 2008	(Family: none)	
JP	2017-168783	A	21 September 2017	(Family: none)	
JP	2018-197179	A	13 December 2018	US 2018/0342644 A1 paragraphs [0027]-[0029], [0061]-[0064], fig. 11 CN 108963042 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 33/22(2010.01)i; H01L 33/32(2010.01)i

FI: H01L33/22; H01L33/32

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））

H01L33/00-33/64

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
Y	JP 2007-329312 A（昭和電工株式会社）20.12.2007（2007-12-20） [0026]、[0034]－[0049]、図1	1-7
Y	JP 2020-9914 A（パナソニック株式会社）16.01.2020（2020-01-16） [0013]－[0015]、[0037]－[0039]、図1－4	1-7
Y	JP 2022-49620 A（アルディーテック株式会社）29.03.2022（2022-03-29） [0050]－[0052]、図1	1-7
Y	JP 2008-91855 A（東芝ライテック株式会社）17.04.2008（2008-04-17） [0018]－[0021]、[0032]、図1－3	6-7
A	JP 2017-168783 A（国立大学法人東北大学）21.09.2017（2017-09-21） [0020]－[0027]、図1	1-16
A	JP 2018-197179 A（パナソニック株式会社）13.12.2018（2018-12-13） [0014]－[0016]、[0046]－[0049]、図11	1-16

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“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

05.06.2024

国際調査報告の発送日

25.06.2024

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）

佐藤 美紗子 2K 2339

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/JP2024/017972

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-329312	A	20.12.2007	US 2007/0284599 A1 [0033], [0042]-[0058], Figs. 1	
JP	2020-9914	A	16.01.2020	EP 3595020 A1 [0013]-[0015], [0037]- [0039], Figs. 1-4	
				CN 110707194 A	
JP	2022-49620	A	29.03.2022	US 2023/0352634 A1 [0137]-[0139], Figs. 1	
				WO 2022/059280 A1	
				CN 115917774 A	
				KR 10-2023-0058007 A	
JP	2008-91855	A	17.04.2008	(ファミリーなし)	
JP	2017-168783	A	21.09.2017	(ファミリーなし)	
JP	2018-197179	A	13.12.2018	US 2018/0342644 A1 [0027]-[0029], [0061]- [0064], Figs. 11	
				CN 108963042 A	