

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：発光装置および発光装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＥＬ層を備える発光装置および発光装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 発光装置として、陽極とＥＬ層との間に正孔注入層が配され、発光効率を向上させたものがある。トップエミッション型の発光装置は、例えば、陽極には高反射材料（合金を含む。）が、正孔注入層には遷移金属（合金を含む。）の酸化物がそれぞれ利用される。

[0003] 正孔注入層は、遷移金属を含有する金属のターゲット部材を用いて、酸素プラズマを利用した反応性スパッタ法により形成される。具体的には、ターゲット部材を内部に収納する真空容器内にアルゴンガスおよび酸素ガスを供給してスパッタリングしている。

[0004] これによって、ターゲット部材の表面が酸化し、この表面の酸化物がスパッタされて、金属酸化物層が陽極上に形成される。

[0005] しかしながら、酸素プラズマは極めて金属を酸化させ易い特性を有するため、反応性スパッタ法で正孔注入層を形成すると、例えば、陽極としてアルミニウムや銀を利用した場合、陽極の表面が酸化されてしまう。

[0006] 陽極の表面が酸化されてしまうと、陽極の表面が黒化して光反射機能が低下し、発光装置の発光輝度が低下する。また、アルミニウムが酸化した場合は、陽極が高電気抵抗化し、発光に必要な量の電流が流れなくなり、さらに発光装置の発光輝度が低下する。なお、発光に必要な量の電流を流すために、陽極と陰極との間により大きな電圧を印加すると、発光装置（ＥＬ層）が短寿命化する。

[0007] これに対して、例えば、ニッケル（Ni）からなる金属層を陽極上面に形成して、陽極が酸化するのを防ぐ技術が提案されている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開WO 2 0 1 2 / 0 6 6 5 9 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、上記ニッケル層は、メッキ溶液を利用した無電解メッキ法により形成されている。このため、浸漬後の溶液の除去等の作業が必要となり、ニッケル層の形成に時間と手間とを要してしまい、発光装置の製造プロセスが煩雑化する。

[0010] 本発明は、上記の課題に鑑み、アルミニウム又は銀を含有する第1電極の表面に、酸化防止用の金属層を容易に形成することができる発光装置および発光装置の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る発光装置は、アルミニウム又は銀を含有する第1電極と、前記第1電極の上面に形成された金属層と、前記金属層の上面に形成され且つ遷移金属を含有する金属の酸化物からなる金属酸化物層と、前記金属酸化物層上に形成されたEL層と、前記EL層上に形成された第2電極とを備え、前記金属層は、前記遷移金属と同じ金属を含有する。

発明の効果

[0012] 本発明の一態様に係る発光装置は、金属層が金属酸化物層を構成する遷移金属と同じ金属を含有するため、金属層を形成する際に、金属酸化物層用の金属以外の金属層専用の金属を準備することが少なく、金属層を容易に設けることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態に係る有機EL表示装置の概略構成を示す模式ブロック図である。

[図2]表示パネルにおけるサブピクセルの配置形態を示す模式平面図である。

[図3]図2のA-A断面での構成を示す模式断面図である。

[図4]表示パネルの形成工程を説明するための工程図であって、(a)は絶縁層形成工程を説明するための工程図、(b)は陽極用薄膜形成工程を説明するための工程図、(c)は金属層用薄膜形成工程を説明するための工程図、(d)は正孔注入層用薄膜形成工程を説明するための工程図である。

[図5]表示パネルの形成工程を説明するための工程図であって、(a)は陽極、金属層および正孔注入層形成工程を説明するための工程図、(b)はバンク形成層形成工程を説明するための工程図、(c)はバンク形成層除去工程を説明するための工程図である。

[図6]表示パネルの形成工程を説明するための工程図であって、(a)は正孔輸送層形成工程を説明するための工程図、(b)は有機EL層形成工程を説明するための工程図である。

[図7]表示パネルの形成工程を説明するための工程図であって、(a)は電子輸送層形成工程を説明するための工程図、(b)は陰極形成工程を説明するための工程図、(c)は封止層形成工程を説明するための工程図である。

[図8]薄膜形成装置を示す模式図である。

[図9]金属層の有無と駆動電圧との関係を示す図である。

[図10]金属層の厚みと光の透過効率との関係を示す図である。

[図11]金属層の厚みと比抵抗との関係を示す図である。

[図12]金属層の各厚みにおける、印加電圧と電流密度との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の一態様に係る発光装置および発光装置の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

[本発明の一態様の概要]

本発明の一態様に係る発光装置は、アルミニウム又は銀を含有する第1電極と、前記第1電極の上面に形成された金属層と、前記金属層の上面に形成

され且つ遷移金属を含有する金属の酸化物からなる金属酸化物層と、前記金属酸化物層上に形成されたE L層と、前記E L層上に形成された第2電極とを備え、前記金属層は、前記遷移金属と同じ金属を含有する。これにより、金属層を容易に設けることができる。

[0015] 前記金属層の厚みが、1 nm以上、4 nm以下の範囲内にある。これにより、第1電極の酸化を抑制でき、しかも、高い光透過性を有する金属層が得られる。前記金属層の厚みが、2 nm以上である。これにより、駆動時の比抵抗を小さくできる。前記金属層の厚みが、3 nm以下である。これにより、より高い光の透過性を有する金属層が得られる。

[0016] 前記金属層は、前記金属酸化物層の前記遷移金属を含有する金属と同じ金属により構成されている。これにより、金属層を効率よく設けることができる。前記遷移金属はタングステンである。これにより、金属酸化物層を正孔注入層とした場合に、正孔注入特性を向上させることができる。

[0017] 本発明の一態様に係る発光装置の製造方法は、アルミニウム又は銀を含有する第1電極を基板に形成し、遷移金属を含有する金属層を前記第1電極の上面に薄膜成形法にて形成し、前記遷移金属と同じ金属を含有する金属の酸化物からなる金属酸化物層を前記金属層の上面に薄膜成形法にて形成し、E L層を前記金属酸化物層上に形成し、第2電極を前記E L層上に形成する。これにより、金属層を容易に設けることができる。

[0018] また、前記金属層は、1 nm以上、4 nm以下の範囲内の厚みに形成される。これにより、第1電極の酸化を抑制でき、しかも、高い光透過性を有する金属層が得られる。

[実施形態]

実施形態では、発光装置の例として、発光色が複数あり、これらを混合させた混色光を発光して、画像（情報）を表示する有機E L表示装置について説明する。以下、図面を参照しながら、実施形態の有機E L表示装置1について説明する。

1. 全体構成

実施形態に係る有機ＥＬ表示装置１の概略構成について、図１および図２を用いて説明する。

[0019] 図１に示すように、有機ＥＬ表示装置１は、表示パネル１０と、これに接続された駆動・制御部２０とを備えている。表示パネル１０は、有機材料の電界発光現象を利用した有機ＥＬパネルである。

[0020] 表示パネル１０は、複数個のサブピクセルを有している。ここでは、図２に示すように、複数のサブピクセル（副画素部）１０ａ，１０ｂ，１０ｃは、Ｘ軸方向およびＹ軸方向に二次元配置されている。

[0021] なお、Ｘ軸方向は発光色の異なるサブピクセルが隣接する方向であり、Ｙ軸方向は同じ発光色のサブピクセルが隣接する（並ぶ）方向であるが、この方向に限定するものではない。

[0022] 実施形態においては、例えば、サブピクセル１０ａが赤色光（Ｒ）を出射する発光部であり、サブピクセル１０ｂが緑色光（Ｇ）を出射する発光部であり、サブピクセル１０ｃが青色光（Ｂ）を出射する発光部である。そして、隣接する３つのサブピクセル１０ａ，１０ｂ，１０ｃを以って１つのピクセル（画素部）が構成されている。

[0023] 図１に戻って、駆動・制御部２０は、複数（例えば４つである。）の駆動回路２１，２２，２３，２４と制御回路２５とから構成されている。なお、有機ＥＬ表示装置１における表示パネル１０と駆動・制御部２０との配置関係については、図１の形態には限定されない。

[0024] ピクセルの構成については、図２に示すような３つのサブピクセル１０ａ～１０ｃの組み合わせからなる形態に限定されず、例えば、黄色光や黒色光等を出射するサブピクセルを、上記３色光をそれぞれ出射するサブピクセル１０ａ～１０ｃに加えた、４つ以上のサブピクセルを組み合わせで１つのピクセルを構成してもよい。

２．表示パネル１０の概略構成

図３は、図２のＡ－Ａ断面での構成を示す模式断面図である。

[0025] 図３に示すように、表示パネル１０は、ＴＦＴ基板１１０をベースとして

、その上に絶縁層 111 が積層されている。絶縁層 111 の Z 軸方向上面は、略平坦となるように形成されている。なお、TFT 基板 110 については、TFT 層などの図示を省略し、簡略化した図としている。また、Z 軸方向は表示パネル 10 の厚み方向である。

[0026] 絶縁層 111 の Z 軸方向上面には、陽極 112、金属層 113 および正孔注入層 114 が順に積層形成されている。なお、ここでは、陽極が本発明の第 1 電極に相当し、正孔注入層が本発明の金属酸化物層に相当する。

[0027] 次に、絶縁層 111 上および正孔注入層 114 の X 軸方向両縁上を覆うように、バンク 115 が形成されている。バンク 115 は、サブピクセル 10a における発光領域部分の開口を規定する。

[0028] バンク 115 により規定された開口内には、Z 軸方向下側から順に、正孔輸送層 116、有機 EL 層 117 が積層形成されている。有機 EL 層 117 上およびバンク 115 の頂面上を覆うように、電子輸送層 118、陰極 119 および封止層 120 がこの順に形成されている。なお、ここでは、有機 EL 層 117 が本発明の EL 層に相当し、陰極が本発明の第 2 電極に相当する。

[0029] ここでは、表示パネル 10 は、封止層 120 の上面に、各光色の発光部に対応したカラーフィルタを有するフィルタ層を有していないが、フィルタ層を樹脂層により封止層 120 に貼り付けるような構造であってもよい。

[0030] 本実施形態に係る表示パネル 10 は、トップエミッション型の表示パネルであり、矢印のように Z 軸方向上向きの光を出射する。

[0031] なお、図 3 では、サブピクセル 10a の構成だけを抜き出して図示しているが、他のサブピクセル 10b、10c についても同様の構成を有する。なお、各サブピクセル 10a、10b、10c で、有機 EL 層 117 を構成する発光材料が異なる。

3. 各部の構成

(1) TFT 基板 110

TFT 基板 110 は、基板と、当該基板の Z 軸方向上面に形成された TFT

T層とから構成されている。T F T層については、図示を省略しているが、ゲート、ソース、ドレインの3電極と、半導体層、パッシベーション層などを含み構成されている。

[0032] T F T基板110の基板は、例えば、ガラス基板、石英基板、シリコン基板などの無機基板、硫化モリブデン、銅、亜鉛、アルミニウム、ステンレス、マグネシウム、鉄、ニッケル、金、銀などの金属基板、ガリウム砒素などの半導体基板、プラスチック基板等を用い形成されている。

[0033] プラスチック基板としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂いずれの樹脂を用いてもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド(PI)、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体(EVOH)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリシクロヘキサントレフタレート(PCET)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリフェニレンオキシド、変形ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

(2) 絶縁層 111

絶縁層 111 は、例えば、有機材料や無機材料により形成されている。有機材料としては、例えば、ポリイミド、ポリアミド、アクリル系、フェノール系樹脂などがある。無機材料としては、例えば、シリコンオキサイド (SiO_2)、シリコンナイトライド (Si_3N_4) などがある。なお、絶縁層 111 は、バンク 115 等に有機材料を用いる場合、有機溶剤耐性を有することが好ましい。

[0034] また、絶縁層 111 は、製造工程中において、エッチング処理、ベーク処理等が施されることがあるので、それらの処理に対して過度に変形や変質などを生じない高い耐性を有する材料を用い形成されることが望ましい。

(3) 陽極 112

本実施形態に係る表示パネル 10 は、トップエミッション型であるため、陽極 112 は、有機 EL 層 117 から発せられた光を陰極 119 側に反射させる反射機能を有している（所謂、反射電極でもある。）。

[0035] 具体的には、陽極 112 は、反射性の高い、アルミニウム (Al) または銀 (Ag) を含有する金属から構成されている。このような金属としては、例えば、アルミニウム、銀、ACL（アルミニウム、コバルト、ランタンの合金）等のアルミニウム合金、APC（銀、パラジウム、銅の合金）やARA（銀、ルビジウム、金の合金）等の銀合金等がある。

[0036] なお、アルミニウムを含有する金属を用いた場合、銀を含有する金属を用いるよりも、コスト面および重量面において優れている。

(4) 金属層 113

金属層 113 は、遷移金属を含有する金属から構成されている。ここでの「遷移金属を含有する金属」の概念には、遷移金属に属する金属や、当該遷移金属に属する金属を含有する合金からなる金属が含まれる。なお、遷移金属とは、周期表の第 3 族元素から第 11 族元素までの間に存在する元素である。

[0037] 金属層 113 を構成する金属は、後述の正孔注入層 114 を構成する遷移

金属と同じ金属（遷移金属）を含有している。さらに、金属層 1 1 3 を構成する金属は、正孔注入層を構成する遷移金属と同じ金属（遷移金属）を主として含有するのが好ましい。さらに、金属層 1 1 3 を構成する金属は、正孔注入層を構成する金属（酸化されていない金属）と同じ金属であるのがより一層好ましい。

（５）正孔注入層 1 1 4

正孔注入層 1 1 4 は、遷移金属を含有する金属の酸化物から構成されている。ここでの「遷移金属を含有する金属」の概念には、遷移金属に属する金属や、当該遷移金属に属する金属を含有する合金からなる金属が含まれる。

[0038] 遷移金属の中でも、タングステン、モリブデン、ニッケル、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニオブ、ハフニウム、タンタル等は、酸化した後に高い正孔注入性を有するため好ましい。

[0039] 特に、タングステン、モリブデン、ニッケルおよびこれらを含んだ合金は、酸化した後に高いインギャップ状態を有する為、正孔注入能力が他の遷移金属が酸化した場合に比べて大きい。このことにより表示パネル用の正孔注入層用の金属として好ましい。

[0040] さらに、正孔注入層 1 1 4 を遷移金属酸化物から構成する場合には、複数の酸化数をとる。これにより複数の準位をとることができ、その結果、正孔注入が容易になり駆動電圧を低減することができる。特に、酸化タングステン（ WO_x ）を用いることが、正孔を安定的に注入し、且つ、正孔の生成を補助するという機能を有するという観点から望ましい。

（６）バンク 1 1 5

バンク 1 1 5 は、例えば、有機材料や無機材料により形成されている。有機材料としては、例えば、アクリル系、ポリイミド、フェノール系樹脂などがある。無機材料としては、例えば、 SiO_2 、 Si_3N_4 などがある。

[0041] バンク 1 1 5 は、表面に撥水性をもたせるために、表面がフッ素処理されてもよい。さらに、バンク 1 1 5 の構造については、図 3 に示すような一層構造だけでなく、二層以上の多層構造を採用することもできる。この場合に

は、層毎に上記材料を組み合わせることもできるし、層毎に無機材料と有機材料とを用いることもできる。

(7) 正孔輸送層 116

正孔輸送層 116 は、親水基を備えない高分子化合物を用い形成されている。例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいはポリアリールアミンやその誘導体などの高分子化合物であって、親水基を備えないものなどを用いることができる。

(8) 有機EL層 117

有機EL層 117 は、正孔と電子とが注入され再結合されることにより励起状態が生成され発光する機能を有する。有機EL層 117 の形成に用いる材料は、湿式印刷法を用い製膜できる発光性の有機材料を用いることが必要である。

[0042] 具体的には、例えば、特許公開公報（日本国・特開平5-163488号公報）に記載のオキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物およびアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体およびピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8-ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2-ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とⅠⅠⅠ族金属との錯体、オキシシ金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質で形成されることが好ましい。

(9) 電子輸送層 118

電子輸送層 118 は、陰極 119 から注入された電子を有機 EL 層 117 へ輸送する機能を有する。電子輸送層 118 は、例えば、オキサジアゾール誘導体 (OXD)、トリアゾール誘導体 (TAZ)、フェナンスロリン誘導体 (BCP、Bphen) などを用い形成されている。

(10) 陰極 119

陰極 119 は、例えば、酸化インジウムスズ (ITO)、酸化インジウム亜鉛 (IZO) などを用い形成される。本実施形態のように、トップエミッション型の表示パネル 10 の場合、陰極 119 は光透過性の材料で形成されることが必要となる。なお、光透過性については、高透過性を有することが好ましく、例えば、透過率が 80% 以上とすることが好ましい。

(11) 封止層 120

封止層 120 は、有機 EL 層 117 などの有機層が水分に晒されたり、空気に晒されたりすることを抑制する機能を有する。封止層 120 は、例えば、窒化シリコン (SiN)、酸窒化シリコン (SiON) などの材料を用い形成される。また、窒化シリコン、酸窒化シリコンなどの材料を用いて形成された層の上に、アクリル樹脂、シリコーン樹脂などの樹脂からなる封止樹脂層を設けてもよい。

[0043] 封止層 120 は、トップエミッション型の表示パネル 10 の場合、光透過性の材料で形成されることが必要となる。

4. 表示パネル 10 の製造方法

以下、表示パネルの製造方法を、各部の材料等を例示する実施例を使って説明する。

[0044] 図 4～図 7 は、表示パネル 10 の形成工程を説明するための工程図である。

(A) TFT 基板 110 を準備し、図 4 (a) に示すように、TFT 基板 110 上に絶縁層 111 を形成する。ここでは、絶縁層 111 用の材料として、例えば有機材料を利用する。形成方法は、例えばスピンコート法を利用し

て、絶縁層 1 1 1 用の材料を塗布する。塗布後、PR/PE（フォトリソスト/フォトエッチング）でパターニングする。これにより、TFT基板 1 1 0 のドレイン電極に対応する部分に開口を有する絶縁層 1 1 1 が形成される（例えば、厚さ 4 μm ）。

(B) 図 4 (b) に示すように、絶縁層 1 1 1 上に陽極 1 1 2 用の薄膜 1 1 2 a を形成する。ここでは、陽極 1 1 2 の材料として、例えばアルミニウム合金（ここでは ACL である。）を利用し、薄膜 1 1 2 a は例えばスパッタリングにより形成される（例えば、厚さ 200 nm）。

(C) 図 4 (c) に示すように、薄膜 1 1 2 a 上に金属層 1 1 3 用の薄膜 1 1 3 a を形成する。ここでは、金属層 1 1 3 の材料として、例えばタングステンを利用する。薄膜 1 1 3 a は、スパッタリングにより形成される（例えば、厚さ 3 nm）。

(D) 図 4 (d) に示すように、薄膜 1 1 3 a 上に正孔注入層 1 1 4 用の薄膜 1 1 4 a を形成する。ここでは、正孔注入層 1 1 4 の材料として、遷移金属としてタングステンをを用いた酸化タングステンを利用する。

[0045] 薄膜 1 1 4 a は、上記の薄膜 1 1 3 a の形成と同じターゲット部材で、酸素プラズマ雰囲気中でスパッタリングにより形成される（例えば、厚さ 10 nm）。なお、金属層 1 1 3 用の薄膜 1 1 3 a と正孔注入層 1 1 4 用の薄膜 1 1 4 a を成形する薄膜成形装置について後述する。

(E) 薄膜 1 1 2 a, 1 1 3 a, 1 1 4 a に対して、例えば PR/PE により、各サブピクセルに対応するようにパターニングする。これにより、図 5 (a) に示すように、陽極 1 1 2、金属層 1 1 3 および正孔注入層 1 1 4 が形成される。

(F) 図 5 (b) に示すように、絶縁層 1 1 1、陽極 1 1 2、金属層 1 1 3 および正孔注入層 1 1 4 上にバンク 1 1 5 用のバンク形成層 1 1 5 a を形成し、図 5 (c) に示すように、正孔注入層 1 1 4 上に存するバンク形成層 1 1 5 a を除去する。

[0046] ここでは、バンク 1 1 5 の材料として、例えば有機材料を利用する。バン

ク形成層 115a は、例えばスピンコート法により形成される。正孔注入層 114 上のバンク形成層 115a の除去は、例えば PR/PE で行う。

[0047] バンク 115 は、列方向または行方向にだけ伸長するストライプ状のラインバンクであってもよいし、列方向および行方向に伸長し平面形状が井桁状のピクセルバンクであってもよい。なお、ラインバンクの場合、まず、ラインバンクの伸長する方向に隣接する陽極 112 間に画素規制層（絶縁材料である）が設けられた後、バンク形成層が形成される。

(G) 図 6 (a) に示すように、バンク 115 間の凹部 115b に正孔輸送層 116 を形成する。ここでは、正孔輸送層 116 の材料として、ポリフルオレンが利用されている。形成は、例えば、ポリフルオレンを含むインクを凹部 115b に充填した後、乾燥させることによって行われる（例えば、厚さ 10 nm）。

(H) 図 6 (b) に示すように、バンク 115 間の凹部 115b に有機 EL 層 117 を形成する。有機 EL 層 117 は、例えば、上記した材料を含むインクを凹部 115b 内に充填した後、乾燥させることによって、形成される。

[0048] インクの充填は、例えばインクジェット法が利用される。乾燥は、例えば減圧下で行われ、その後、必要があればベーク処理する（例えば、厚さ 45 nm）。なお、インクを凹部 115b に充填する方法は、インクジェット法に限定されず、ディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷、凸版印刷等であってもよい。

(I) 図 7 (a) に示すように、バンク 115 および有機 EL 層 117 を覆うように、電子輸送層 118 をバンク 115 および有機 EL 層 117 上に形成する。ここでは、電子輸送層 118 の材料として、オキサジアゾール誘導体利用されている。形成は、例えば蒸着法を利用できる（例えば、厚さ 35 nm）。

(J) 図 7 (b) に示すように、電子輸送層 118 の上面に陰極 119 を形成する。ここでは、陰極 119 の材料として、例えば酸化インジウムスズが

利用されている。形成は、例えばプラズマ蒸着を利用できる（例えば、厚さ 35 nm）。

（K）図 7（c）に示すように、陰極 119 の上面に封止層 120 を形成する。ここでは、封止層 120 の材料として、例えば窒化シリコンが利用されている。形成は、例えば、化学気相堆積法（CVD 法）を利用できる（例えば、厚さ 660 nm）。

5. 薄膜形成について

陽極 112 用の薄膜 112 a、金属層 113 用の薄膜 113 a および正孔注入層 114 用の薄膜 114 a の形成について説明する。これらの薄膜は、薄膜形成装置を利用して行う。以下、薄膜形成装置について説明し、その後、各薄膜の形成について説明する。

（1）薄膜形成装置の構成

薄膜形成装置 200 は、図 8 に示すように、例えば、マグネトロンスパッタ装置を利用している。

[0049] 薄膜形成装置 200 は、真空容器 201 と、当該真空容器 201 内に設けられた基板保持部 202 およびターゲット保持部 203 と、真空容器 201 内を配管 204 a を介して真空状に排気するためのターボ分子ポンプ 204 と、真空容器 201 内に酸素ガスを供給するための酸素ガス供給部 205 と、真空容器 201 内に不活性ガス（例えば、アルゴン）を供給するための不活性ガス供給部 206 と、プラズマを発生させるためのプラズマ発生手段 207 と、ターゲット部材 210 の表面上に所望のマグネトロン磁場を形成するためのマグネット 208 と、真空容器 201 内を基板保持部 202 が存在する基板側空間 201 a とターゲット保持部 203 が存在するターゲット側空間 201 b との 2 つの空間に分断するためのシャッター 209 とを具備する。

[0050] 基板保持部 202 は、薄膜が形成される被形成体である TFT 基板 110（図 8 では、金属層 113 用の薄膜 113 a が形成される前であって陽極 112 用の薄膜 112 a が形成された後の状態の TFT 基板 110 を示してい

る。)を保持するための平板であって、スパッタリングの際には接地電極として機能する。

[0051] 一方、ターゲット保持部203は、ターゲット部材210を保持するための平板であって、スパッタリングの際には電力投入電極として機能する。基板保持部202とターゲット保持部203との間には、プラズマ発生手段207によって真空容器201内にプラズマが発生する。

[0052] マグネット208は、ターゲット保持部203の、ターゲット部材210が設置された側とは反対側に配置されており、ターゲット保持部203に対して図8の矢印に示す方向に往復して走査される。

[0053] シャッター209は、その開閉により、基板側空間201aとターゲット側空間201bとを連続させたり分断させたりすることが可能である。このため、シャッター209を閉めた状態（基板側空間201aの真空を維持した状態）で、ターゲット部材210を交換することができる。

[0054] なお、薄膜形成装置は、マグネトロンスパッタ装置に限定されず、例えばイオンビームスパッタ装置等であってもよい。

(2) 薄膜形成について

(A) 陽極112用の薄膜112aの形成

絶縁層111が形成されているTF T基板110を基板保持部202に設置し、陽極112用のターゲット部材210であるアルミニウム合金(ACL)をターゲット保持部203に設置する。

[0055] 次に、ターボ分子ポンプ204を動作させて、真空容器201内を排気した後、不活性ガス供給部206からアルゴンを導入し、プラズマ発生手段207を動作させる。これにより、プラズマ化したアルゴン原子核がターゲット部材210と衝突して、スパッタされたスパッタ粒子がTF T基板110の絶縁層111の表面に付着(堆積)し、アルミニウム合金からなる薄膜112aが形成される。

(B) 金属層113用の薄膜113aの形成

陽極112用の薄膜112aが形成されると、真空容器201内を真空状

態又はアルゴンが充満した状態を維持し、シャッター２０９を閉鎖し、ターゲット部材２１０を金属層１１３用のタングステンに交換する。

[0056] これにより、ＴＦＴ基板１１０上に形成された陽極１１２用の薄膜１１２ａが酸素と触れることなく（酸化することなく）、ターゲット部材２１０を交換できる。

[0057] ターゲット部材２１０の交換を終えると、再び、ターゲット側空間２０１ｂをターボ分子ポンプ２０４により排気した後、シャッター２０９を開放する。そして、不活性ガス供給部２０６によりアルゴンガスを真空容器２０１内に充満させ、プラズマ発生手段２０７を動作させる（図８参照）。

[0058] これにより、陽極１１２用の薄膜１１２ａ上に、金属層１１３用の薄膜（タングステン層）１１３ａが形成される。このとき、薄膜１１３ａの形成中も、真空容器２０１は、アルゴンガスが充満されており、陽極１１２用の薄膜１１２ａが酸素と触れることはなく、酸化するおそれが少ない。

（Ｃ）正孔注入層１１４用の薄膜１１４ａの形成

金属層１１３用の薄膜１１３ａが形成されると、真空容器２０１内に酸素ガス供給部２０５から酸素を真空容器２０１内に導入する。このとき、正孔注入層１１４は、金属層１１３を構成する金属（タングステン）を酸化した酸化物により構成しているため、ターゲット部材２１０を交換する必要がなく、効率的に、正孔注入層１１４用の薄膜１１４ａを形成できる。

[0059] この状態で、プラズマ発生手段２０７を動作させる。ここでは、酸素雰囲気下でアルゴンのプラズマを発生できればよく、アルゴン原子核がターゲット部材２１０をスパッタするほどの電圧は必要ない。このとき、真空容器２０１内は酸素雰囲気になるが、陽極１１２用の薄膜１１２ａは金属層１１３の薄膜１１３ａにより被覆されているので、陽極１１２用の薄膜１１２ａが酸化するようなことも少ない。

[0060] また、金属層１１３の薄膜１１３ａの表面は、酸素雰囲気下のため酸化するおそれがあるが、当該薄膜１１３ａの表面に、金属層１１３の金属を酸化した正孔注入層１１４用の薄膜１１４ａが形成されるため、薄膜１１３ａの

酸化が問題になることはない。

6. 金属層の効果

(1) 金属層の有無

図9は、金属層の有無と駆動電圧との関係を示す図である。

[0061] 図9では、赤色（図中の「Red」である。）、緑色（図中の「Green」である。）、および青色（図中の「Blue」である。）のサブピクセルを備え且つ各サブピクセルに金属層を有する表示パネル（図中の「有」である。）と、赤色、緑色および青色のサブピクセルを備え且つ各サブピクセルに金属層を有しない表示パネル（図中の「無」である。）とを製作して、各表示パネルについて駆動時の電圧を測定した。なお、ここでの金属層はタングステンを利用し、陽極にアルミニウム合金を利用している。

[0062] 図9より、各色において駆動電圧が、金属層を有するサブピクセルの方が、有していないサブピクセルよりも低くなっていることが分る。これは、金属層を有することで、アルミニウムを利用している陽極の表面が酸化されず、逆に、金属層を有しないことで、陽極の表面が酸化されたものと考えられる。なお、陽極の表面が酸化されると、背景技術で説明したように、高電気抵抗化し、駆動電圧が高くなる。

(2) 金属層の厚み

図10は、金属層の厚みと光の透過効率との関係を示す図である。

[0063] 図10は、1nmの厚みの金属層を基準にして、2nm、3nm、4nmおよび5nmの金属層の光の透過効率を示している。

[0064] 金属層は陽極の上面に形成され、金属層の上面（又は上方）に有機EL層が形成されている。このため、有機EL層から陽極に向かって発せられた光は、金属層を透過して陽極で反射し、さらに、金属層、有機EL層、陰極等を通して、発光部から外部へと出射される。このため、陽極には、高反射材料であるアルミニウムを含む金属が利用され、金属層も高い透光性が要求される。

[0065] 図10に示すように、光の透過効率は、金属層が厚くなるに従って低下す

る。厚みが2 nmでは、厚み1 nmに対して95%を維持できる。厚みが3 nmでは、厚み1 nmに対して90%を維持できる。厚みが4 nmでは、厚み1 nmに対して80%以上を維持できる。

[0066] 厚みが5 nmでは、厚み1 nmに対して77%程度となっており、実使用を考慮した場合、金属層の厚みは4 nm以下が好ましい。

[0067] 図11は、金属層の厚みと比抵抗との関係を示す図である。

[0068] 図11の比抵抗値は、バスバー部分の比抵抗値である。つまり、陽極、金属層、金属酸化物層、陰極が順次形成された部分での比抵抗値である。なお、陽極にアルミニウム合金が、金属にタングステンが、金属酸化物層に酸化タングステンが、陰極に酸化インジウムスズがそれぞれ使用されている。

[0069] 比抵抗は、金属層として同じ材料を使用しているため、厚みに関係なく、一定であると考えられる。しかしながら、金属層が1 nmと薄くなると、厚みが2 nmや3 nmよりも比抵抗が高くなっている。これは、金属層の厚みが1 nmと薄いと、金属酸化物層の形成時および金属酸化物層中の酸素が金属層を超えて陽極にまで達し、陽極の表面が酸化したものと考えられる。

[0070] 従って、陽極の酸化を防止するには、金属層が有った方がよいが、その厚みが1 nm以上であることが好ましく、2 nm以上有れば、陽極の酸化を防止できると考えられる。

[0071] 図12は、金属層の各厚みにおける、印加電圧と電流密度の関係を示す図である。

[0072] 図では、縦軸の電流密度の数字が高い程、正孔が効率良く注入され、効率良く有機EL層に輸送されることを示す。つまり、印加電圧を高くしたときに、電流密度の増加分が大きいほど、正孔の注入性および輸送性（以下、単に、「正孔注入輸送性」ともいう。）が良好であることを示す。

[0073] 図12では、厚みが1 nmの金属層を有するサブピクセルは、電圧を5 Vと高く印加しても、他の厚みが2 nm、3 nmの金属層を有するサブピクセルに比べて、電流密度が上昇していない。

[0074] これは、厚みが1 nmの金属層を有するサブピクセルにおいて、陽極の表

面が酸化したため、抵抗が高くなり、正孔注入輸送性が低下したものと考えられる。

[0075] 一方、厚みが2 nmの金属層を有する場合、厚みが3 nmの金属層を有する場合とも、厚みが1 nmの金属層よりも、正孔注入輸送性は良くなっており、厚みが3 nmの金属層の方が厚み2 nmの金属層よりも高い正孔注入輸送性を示す傾向にあるが、両者とも同レベルに有ると考えられる。以上のことから、正孔注入輸送性の観点からは、金属層の厚みは2 nm以上が好ましい。

7. 金属層および金属酸化物層

金属層および金属酸化物層は、実施形態ではタングステンを利用している。しかしながら、金属層は、金属酸化物層を構成する金属を含有する薄膜で有れば、薄膜形成する際に、ターゲット部材の交換を少なくでき、金属層および金属酸化物層を効率的に形成できる。

[0076] 例えば、金属酸化物層を構成する金属としてタングステンを利用し、タングステンを含有する合金で金属層を構成してもよい。また、金属酸化物層を構成する金属として、例えば、ニッケルタングステン合金 (NiW) を利用し、タングステン又はニッケルの単体で金属層を構成してもよいし、ニッケルタングステン合金で金属層を構成してもよいし、金属酸化物層の金属に含有されていない他の金属 (例えばモリブデン) を含有した、ニッケルタングステンモリブデン合金やタングステンモリブデン合金で金属層を構成してもよい。

[変形例]

以上、本発明の一態様に係る発光装置およびその製造方法を具体的に説明してきたが、上記実施形態は、本発明の一態様の構成および作用・効果を分かり易く説明するために用いた例であって、本発明の内容は、上記の実施形態に限定されない。

1. 発光装置

(1) 適用

実施形態では、発光装置をカラーの表示装置として説明している。しかしながら、本発明の一態様に係る発光装置は、例えば単色表示の表示装置にも適用することができる。当然、このような発光装置の製造方法にも本発明の一態様に係る発光装置の製造方法を適用できる。

[0077] また、本発明の一態様に係る発光装置の一実施例は、表示装置のサブピクセル構造を利用して、調光・調色機能を有する照明装置としてもよい。当然、このような照明装置としての発光装置の製造方法にも本発明の一態様に係る発光装置の製造方法を適用できる。なお、この場合、EL表示装置程、高画素化する必要はない。

(2) 構造

実施形態における発光装置は、陽極、金属層、金属酸化物層（正孔注入層）、正孔輸送層、EL層、電子輸送層、陰極、封止層を備えている。しかしながら、本発明の一態様に係る発光装置は、陽極と、陽極上面に形成された金属層と、金属層の上面に形成された金属酸化物層（正孔注入層）との積層構成に特徴を有するものであり、例えば、正孔輸送層、電子輸送層、封止層を備えていなくてもよいし、実施形態における発光装置で説明した以外の構造、例えば、電子注入層、カラーフィルタ層を備えてもよい。

[0078] 当然、このような構成をした発光装置の製造方法にも本発明の一態様に係る発光装置の製造方法を適用できる。

(3) 電極

実施形態では、第1電極を陽極と、第2電極を陰極とそれぞれし、金属酸化物層を正孔注入層として機能させている。しかしながら、本発明の一態様に係る発光装置は、第1電極を陰極と、第2電極を陽極とそれぞれし、金属酸化物層を電子注入層等として機能させるような発光装置であってもよい。当然、このような発光装置の製造方法にも本発明の一態様に係る発光装置の製造方法を適用できる。

2. 薄膜

実施形態における金属層および金属酸化物層はスパッタ法により形成して

いる。しかしながら、真空蒸着、イオンプレーティング等の薄膜成形法においても、材料の交換が不要であり、これらの成形法においても適用できる。

[0079] なお、ここでいう薄膜成形法は、薄膜を構成する材料の原子または分子が音速以上の速さで飛翔して形成される成形法である。

3. EL層

実施形態におけるEL層は、有機材料により構成されているが、本発明の一態様に係る発光装置は、陽極と、陽極上面に形成された金属層と、金属層の上面に形成された金属酸化物層（正孔注入層）との積層構成に特徴を有するものであり、EL層は、無機材料から構成されてもよい。当然、このようなEL層を有する発光装置の製造方法にも本発明の一態様に係る発光装置の製造方法を適用できる。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明の一態様に係る発光装置および発光装置の製造方法は、発光装置を効率よく製造するのに利用できる。

符号の説明

[0081]	110	基板（TFT基板）
	111	絶縁層
	112	陽極
	113	金属層
	114	金属酸化物層（正孔注入層）
	115	バンク
	116	正孔輸送層
	117	有機EL層
	118	電子輸送層
	119	陰極
	120	封止層
	200	薄膜形成装置

請求の範囲

- [請求項1] アルミニウム又は銀を含有する第1電極と、
前記第1電極の上面に形成された金属層と、
前記金属層の上面に形成され且つ遷移金属を含有する金属の酸化物からなる金属酸化物層と、
前記金属酸化物層上に形成されたE L層と、
前記E L層上に形成された第2電極と
を備え、
前記金属層は、前記遷移金属と同じ金属を含有する
発光装置。
- [請求項2] 前記金属層の厚みが、1 nm以上、4 nm以下の範囲内にある
請求項1に記載の発光装置。
- [請求項3] 前記金属層の厚みが、2 nm以上である
請求項2に記載の発光装置。
- [請求項4] 前記金属層の厚みが、3 nm以下である
請求項3に記載の発光装置。
- [請求項5] 前記金属層は、前記金属酸化物層の前記遷移金属を含有する金属と同じ金属により構成されている
請求項1～4の何れか1項に記載の発光装置。
- [請求項6] 前記遷移金属はタングステンである
請求項1～5の何れか1項に記載の発光装置。
- [請求項7] アルミニウム又は銀を含有する第1電極を基板に形成し、
遷移金属を含有する金属層を前記第1電極の上面に薄膜成形法にて形成し、
前記遷移金属と同じ金属を含有する金属の酸化物からなる金属酸化物層を前記金属層の上面に薄膜成形法にて形成し、
E L層を前記金属酸化物層上に形成し、
第2電極を前記E L層上に形成する

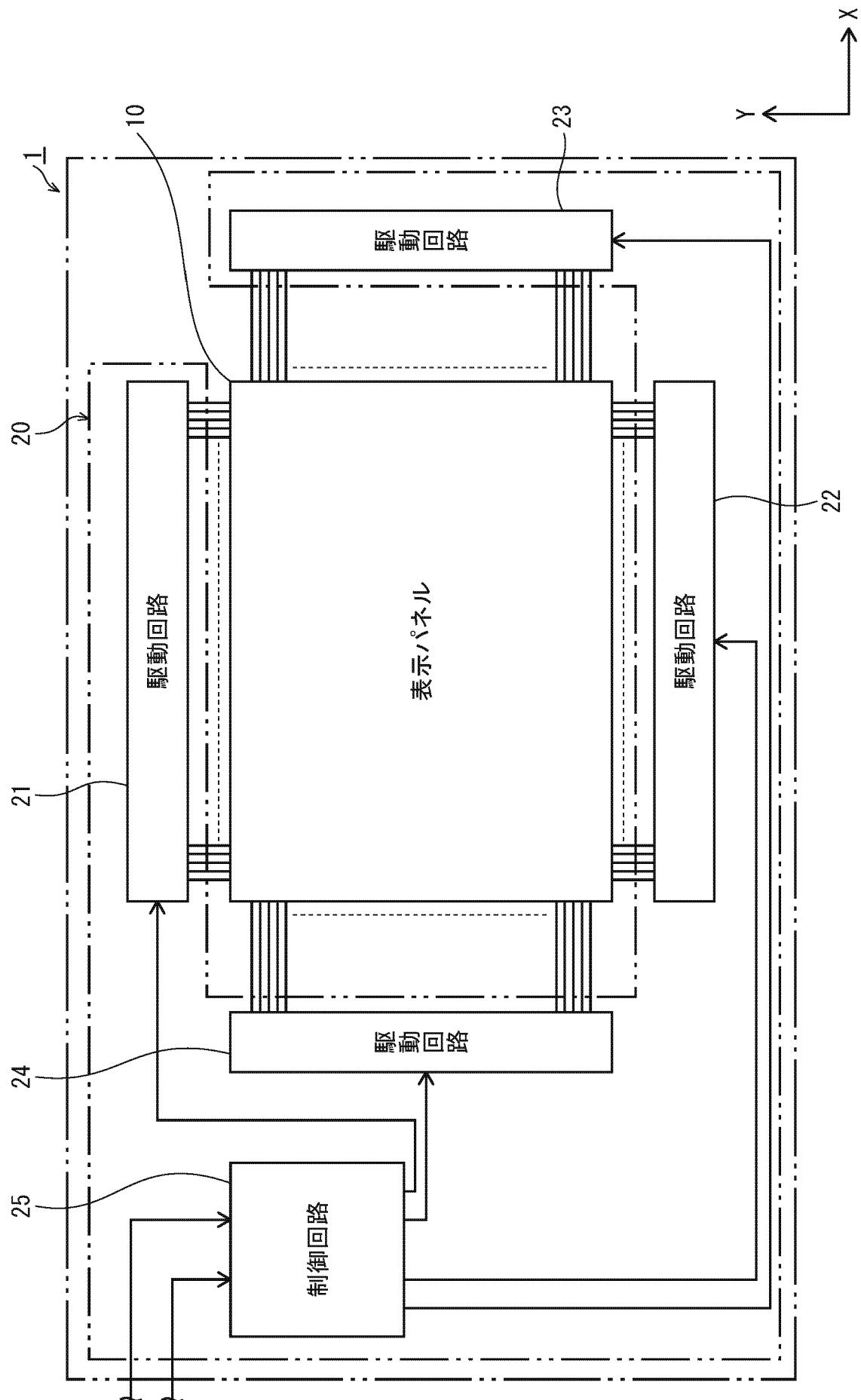
発光装置の製造方法。

[請求項8]

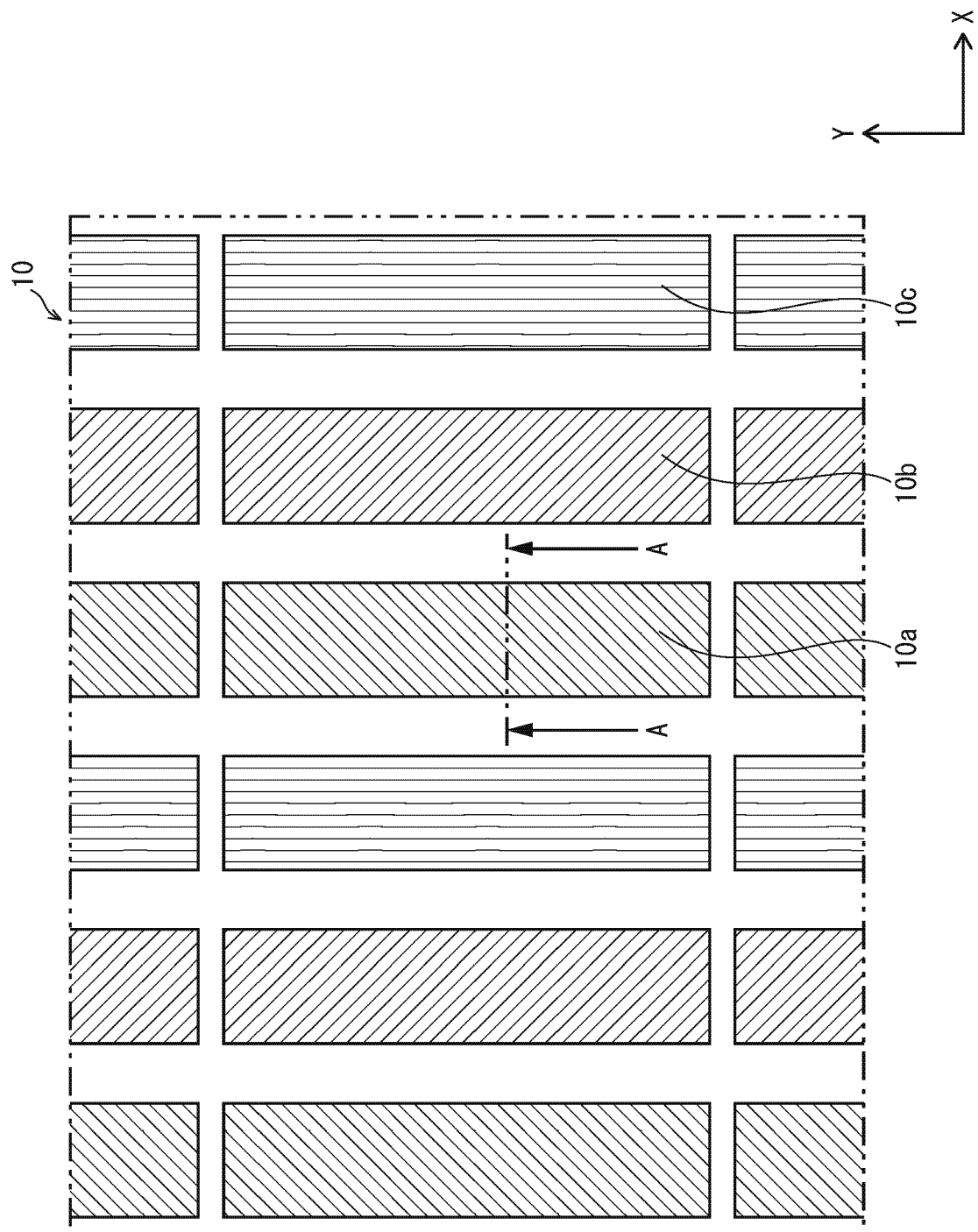
前記金属層は、1 nm以上、4 nm以下の範囲内の厚みに形成される

請求項7に記載の発光装置の製造方法。

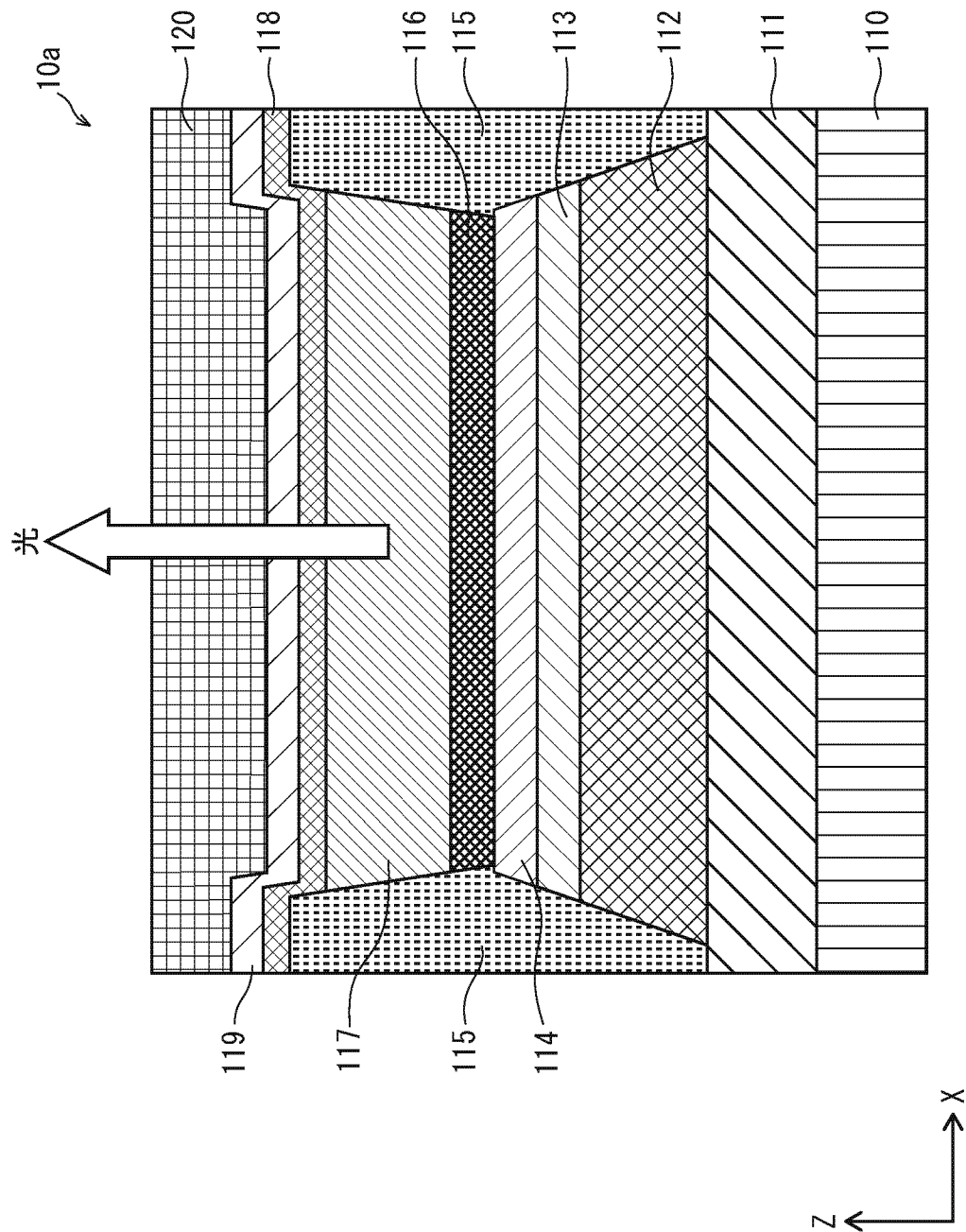
[図1]



[図2]

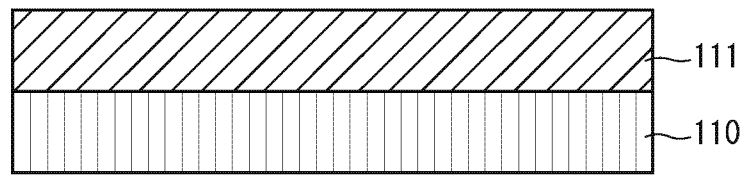


[図3]

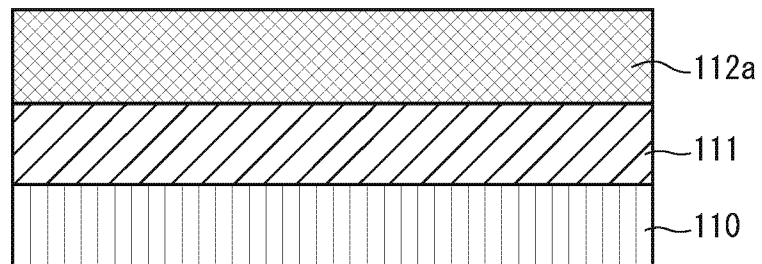


[図4]

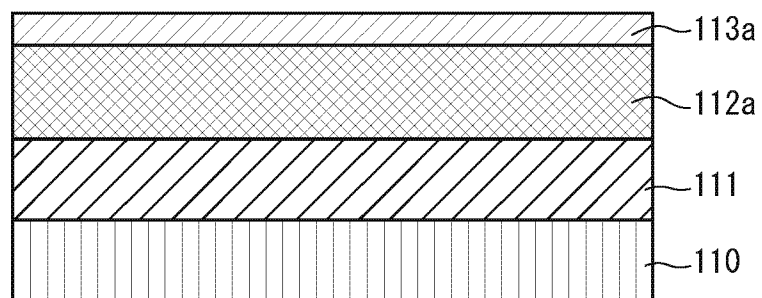
(a)



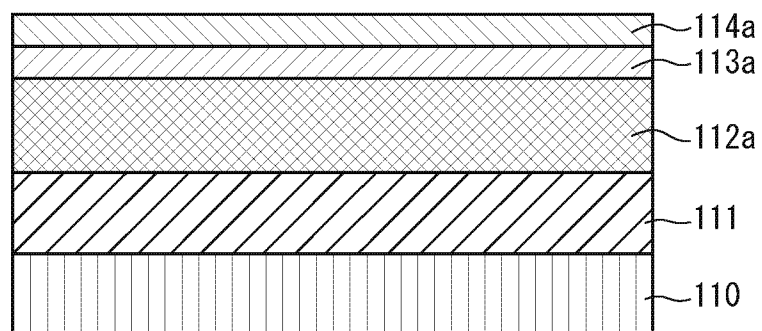
(b)



(c)

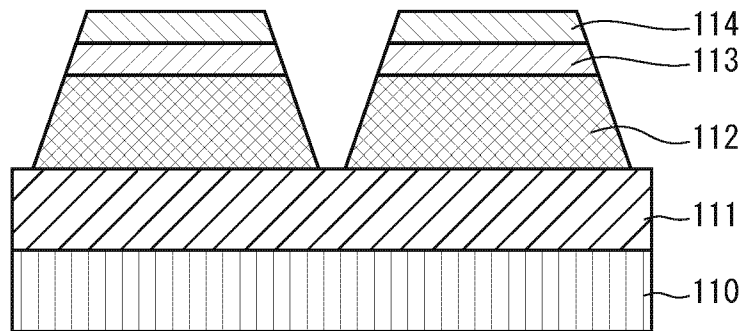


(d)

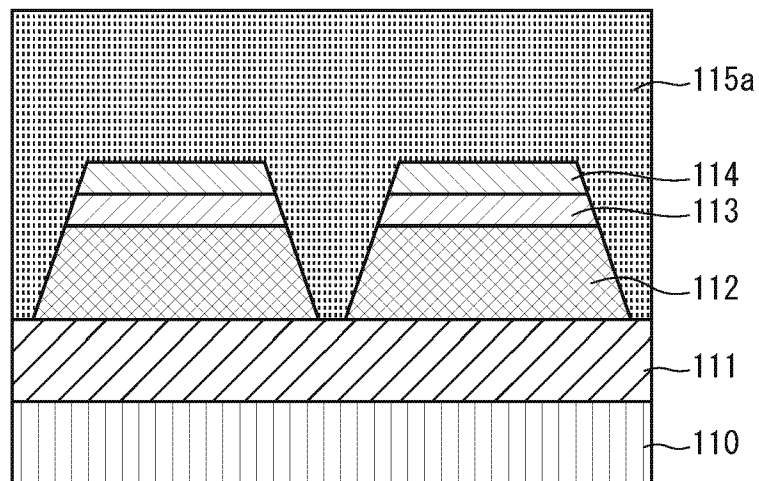


[図5]

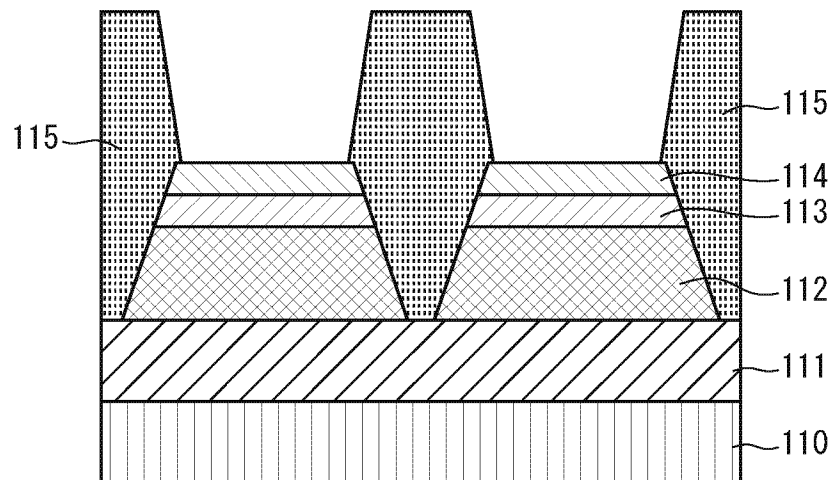
(a)



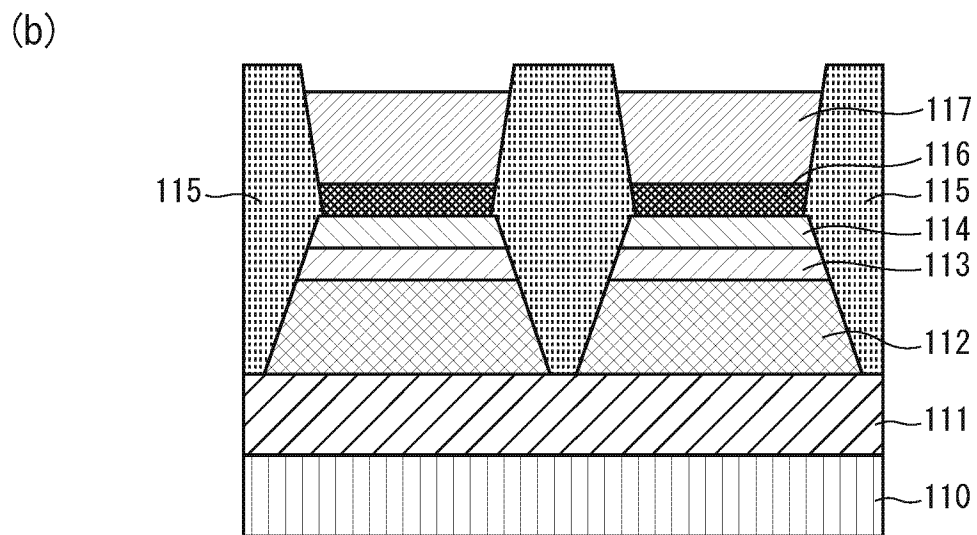
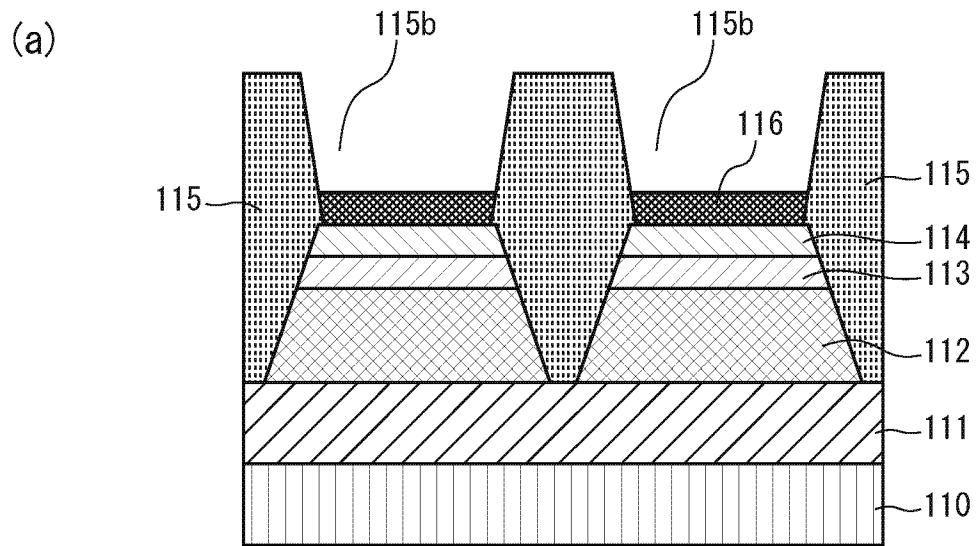
(b)



(c)

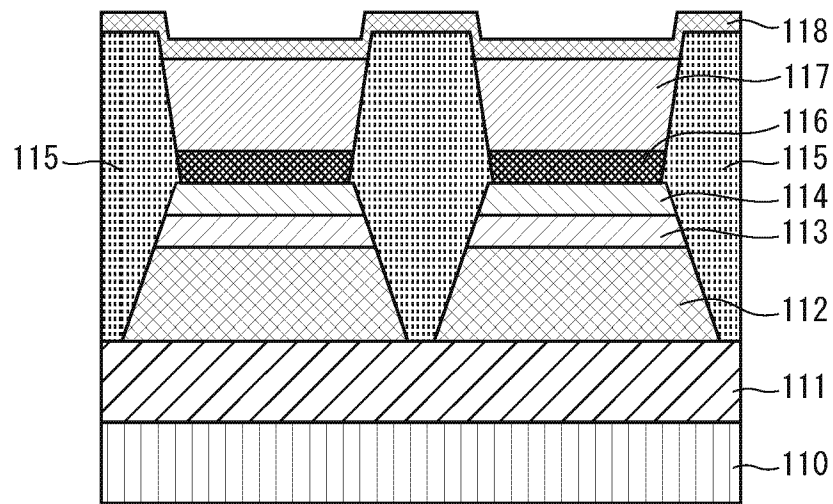


[図6]

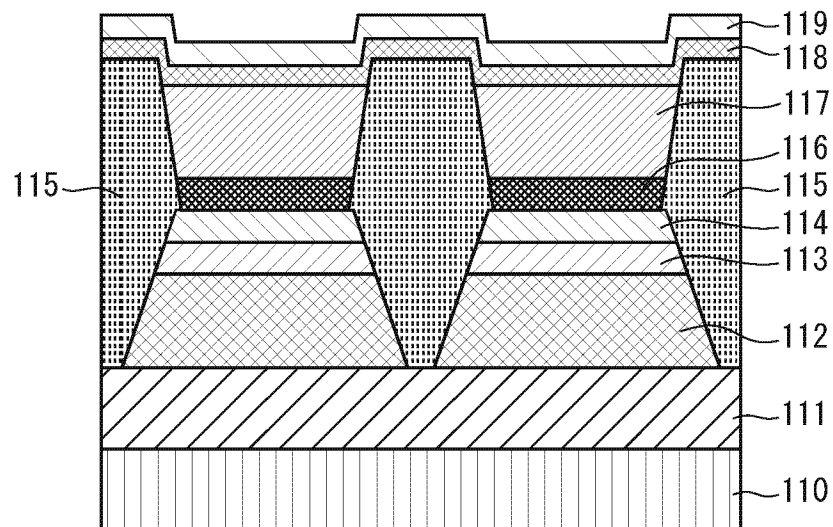


[図7]

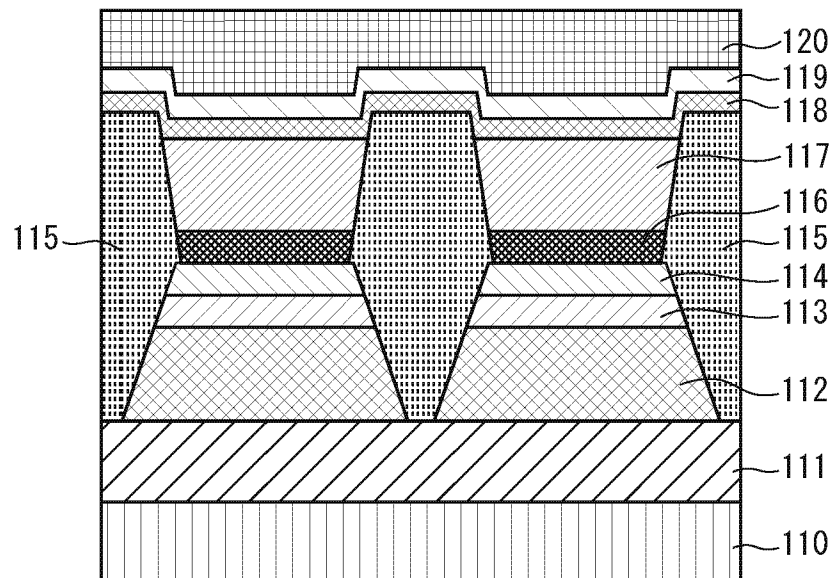
(a)



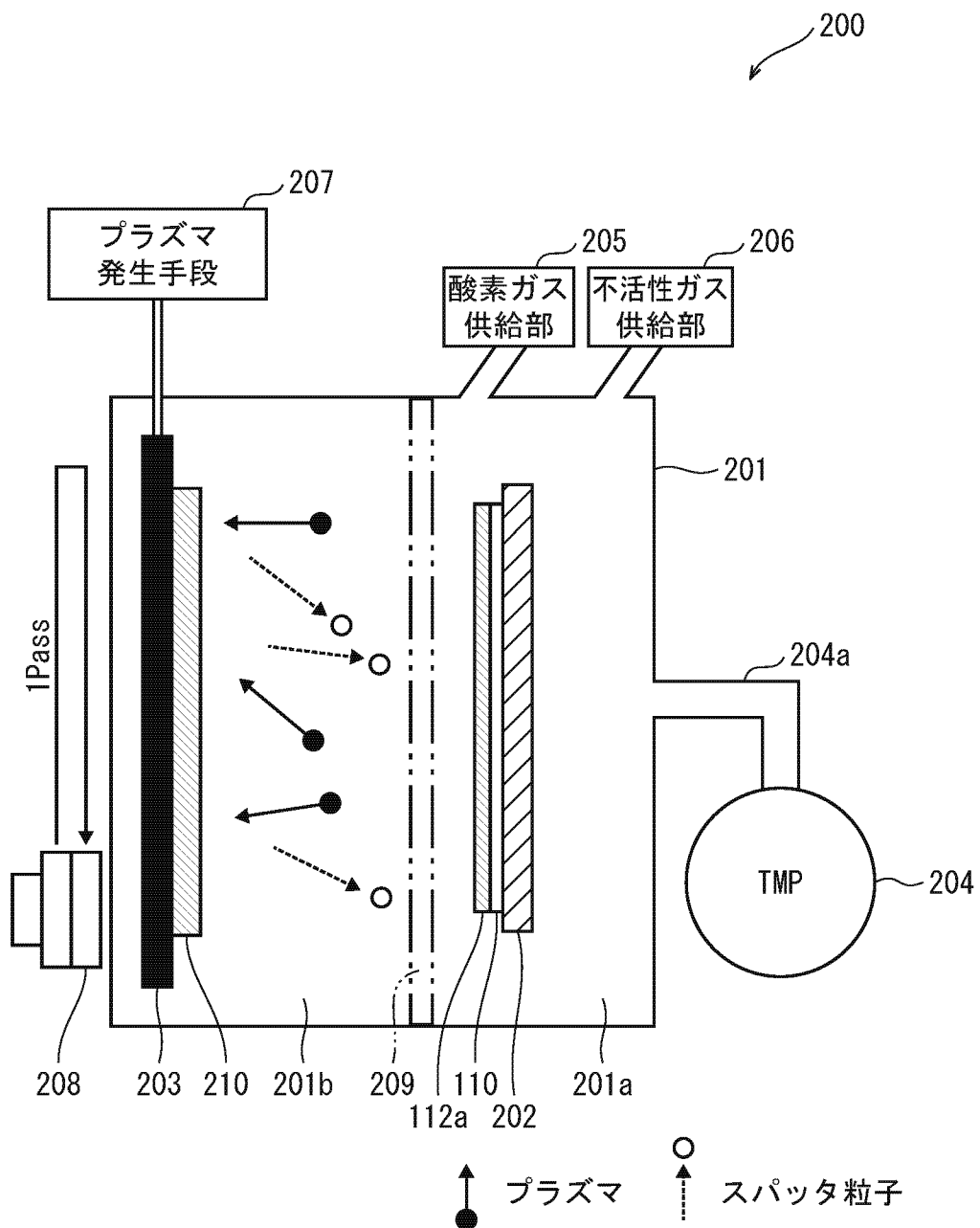
(b)



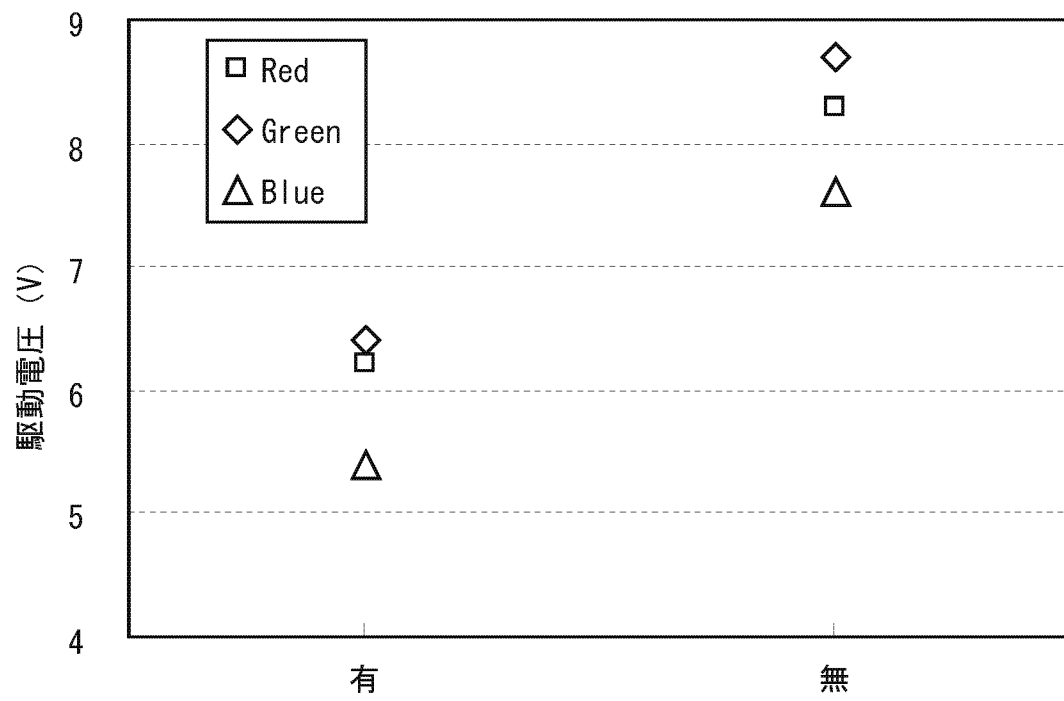
(c)



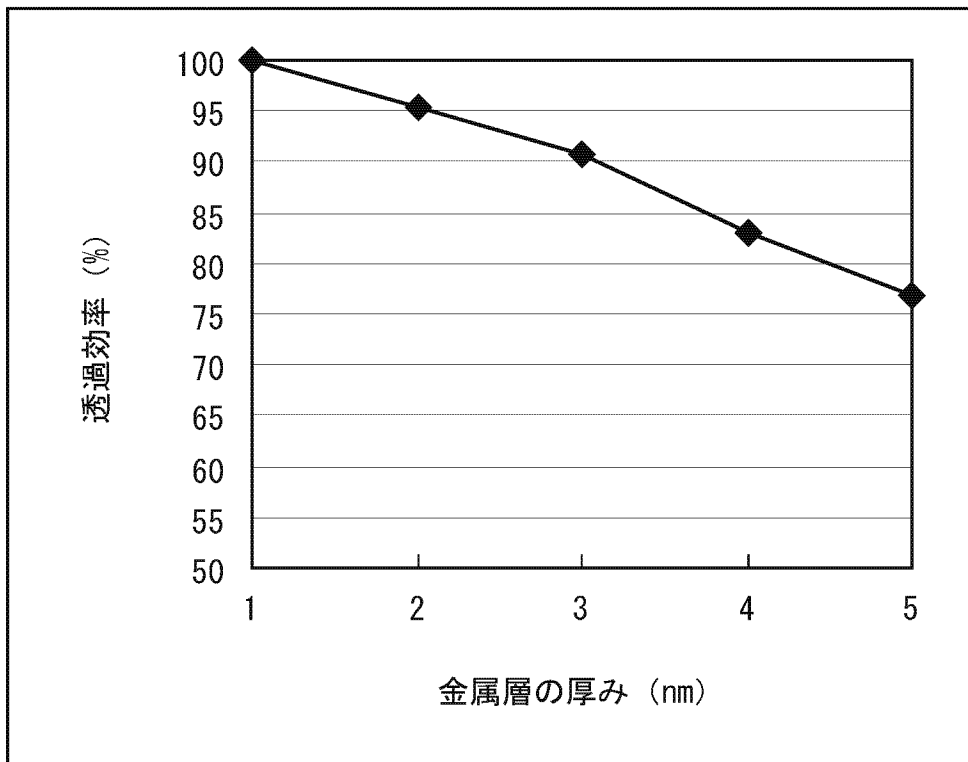
[図8]



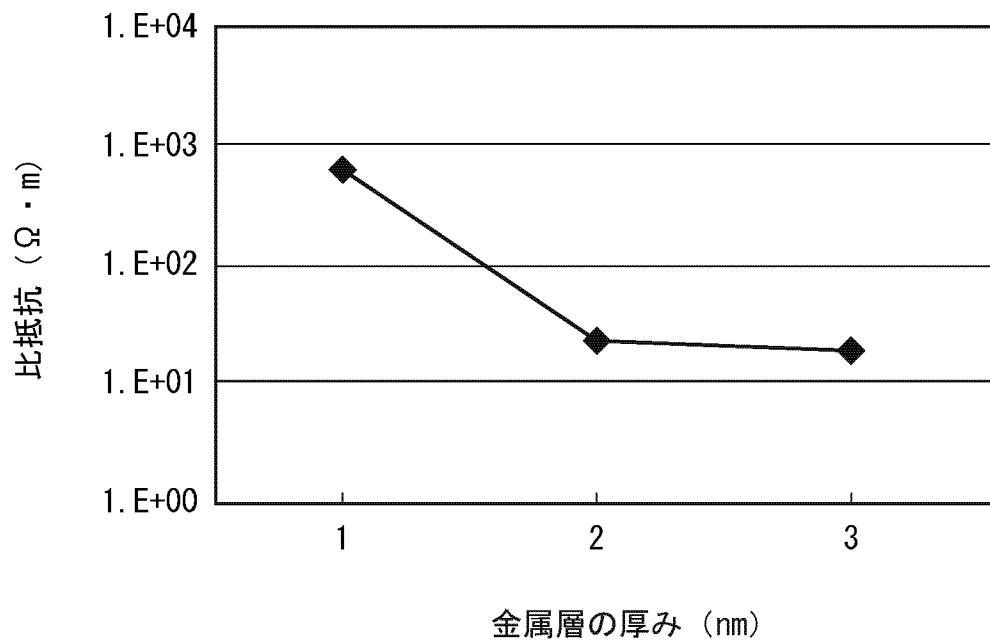
[図9]



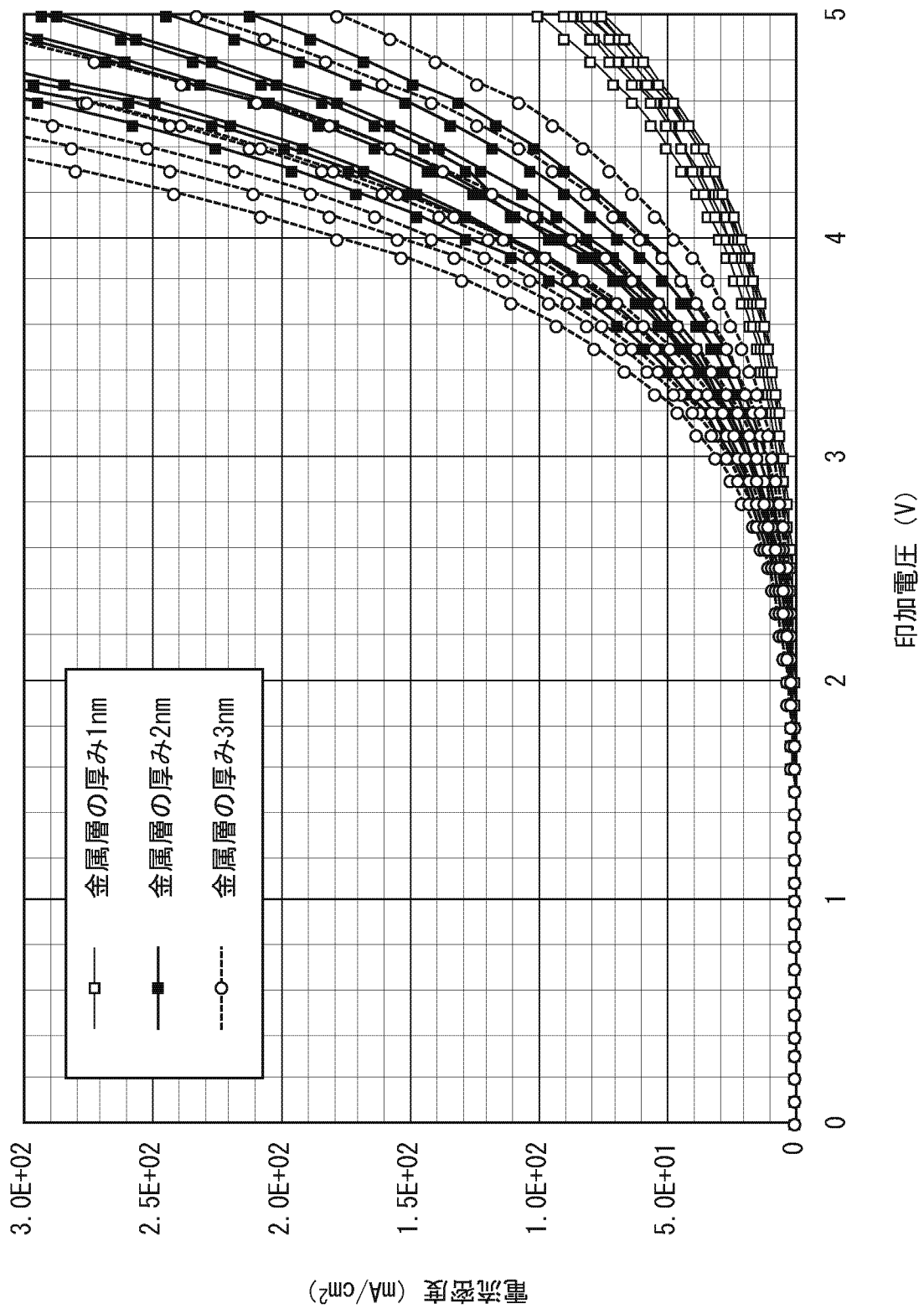
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/14(2006.01)i, H05B33/26(2006.01)i

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)

H05B33/10, H01L51/50, H05B33/14, H05B33/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2011-91093 A (Panasonic Corp.), 06 May 2011 (06.05.2011), paragraphs [0001], [0008], [0036] to [0051], [0077] to [0080], [0085] to [0087]; fig. 2 (Family: none)	1-8
A	WO 2013/179360 A1 (Panasonic Corp.), 05 December 2013 (05.12.2013), paragraphs [0062] to [0076] & US 2013/0334547 A1 & CN 103582960 A	1-8
A	WO 2013/69274 A1 (Panasonic Corp.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0009], [0010], [0067] to [0091]; fig. 2 & US 2014/0312336 A	1-8

☒ 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
28 April 2015 (28.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000711

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/164797 A1 (Panasonic Corp.), 06 December 2012 (06.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/14(2006.01)i, H05B33/26(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H05B33/10, H01L51/50, H05B33/14, H05B33/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2011-91093 A（パナソニック株式会社）2011.05.06, [0001], [0008], [0036]-[0051], [0077]-[0080], [0085]-[0087], [図 2]（ファミリーなし）	1-8
A	WO 2013/179360 A1（パナソニック株式会社）2013.12.05, [0062]-[0076] & US 2013/0334547 A1 & CN 103582960 A	1-8
A	WO 2013/69274 A1（パナソニック株式会社）2013.5.16, [0009], [0010], [0067]-[0091], [図 2] & US 2014/0312336 A	1-8

☒ 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

「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矛盾するものではなく、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

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

濱野 隆

2 0

5 5 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2012/164797 A1 (パナソニック株式会社) 2012. 12. 06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-8