(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
2012 年 2 月 9 日(09.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/017487 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01) *H05B 33/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/004956

(22) 国際出願日: 2010 年 8 月 6 日(06.08.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原田　健史 (HARADA, Kenji). 西山　誠司 (NISHIYAMA, Seiji). 小松　隆宏 (KOMATSU, Takahiro). 竹内　孝之 (TAKEUCHI, Takayuki).

(74) 代理人: 中島　司朗, 外 (NAKAJIMA, Shiro et al.); 〒5310072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目２番１号淀川５番館６Ｆ Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

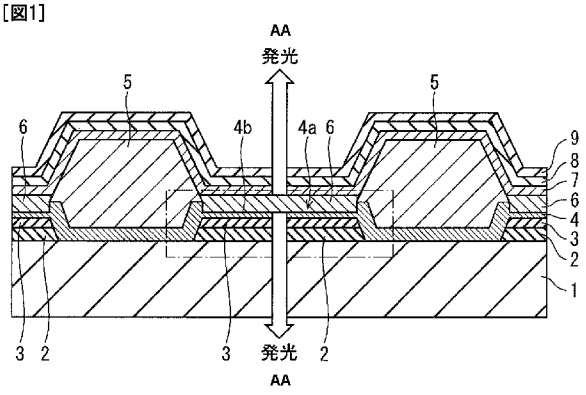
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: LIGHT-EMITTING ELEMENT, DISPLAY DEVICE, AND METHOD FOR PRODUCING LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 発明の名称 : 発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法

[図1]



AA LIGHT EMISSION

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a light-emitting element that comprises a highly precisely patterned light-emitting layer, and that can be produced at low cost. Specifically, the light-emitting element is configured such that a first transparent electrode (2), a charge injecting/transporting layer (4), a light-emitting layer (6), and a second transparent electrode (8) are laminated in that order, and at least the light-emitting layer (6) is defined by a bank (5). The charge injecting/transporting layer (4) has a recessed section (4a) that is provided with an inside bottom surface (4c) that comes into contact with the bottom surface (6a) of the light-emitting layer (6), and an inside surface (4d) contiguous with the inside bottom surface (4c). The inside surface (4d) of the recessed section (4a) is provided with an edge on the lower side that is contiguous with the inside bottom surface (4c), and an edge (4e) on the upper side that is contiguous with the edge on the lower side. The inside surface (4d) of the recessed section (4a) is given a shape that matches the lower edge (5d) on the light-emitting layer (6) side of the bank (5), or is given a shape that comes into contact with the bottom surface (5a) of the bank (5). The charge injecting/transporting layer (4) is made to come into contact with at least part of a side surface (6b) of the light-emitting layer (6).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/017487 A1

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

本発明は、発光層が高精細にパターニングされており、かつ安価に製造可能な発光素子を提供することを目的とする。 具体的には透明な第１電極２、電荷注入輸送層４、発光層６、透明な第２電極８がこの順に積層され、少なくとも前記発光層６がバンク５により規定されてなる発光素子を構成する。前記電荷注入輸送層４は、前記発光層６の底面６ａに接触する内底面４ｃと、前記内底面４ｃに連続する内側面４ｄとを備えた凹入部４ａを有するように構成する。前記凹入部４ａの内側面４ｄは、前記内底面４ｃと連続する下部側の端縁と、前記下部側の端縁と連続する上部側の端縁４ｅとを備え、前記凹入部４ａの内側面４ｄは、前記上部側の端縁４ｅにおいて前記バンク５の前記発光層６側の下端縁５ｄと一致した形状または前記バンク５の底面５ａに接触した形状とする。電荷注入輸送層４を前記発光層６の側面６ｂの少なくとも一部に接触させる。

明　細　書

発明の名称 ： 発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法に関し、特にフラットディスプレイ等に用いられる有機ＥＬ素子に関する。

背景技術

[0002] 従来から、有機ＥＬ素子の製造プロセスにおいて、インクジェット法によるパターニングで発光層を形成することが行われている。インクジェット法は、微小領域に均一な薄膜パターンを形成するのに適した方法であって、バンクで規定された各ピクセル領域に有機ＥＬ材料を含む組成物インク（以下、単に「インク」と称する。）を滴下し乾燥させることで、それらピクセル領域に均一な薄膜パターンを形成する。

[0003] 上記方法を採用する場合、例えば、バンク表面にはフッ素プラズマによる撥液処理が施される。これにより、バンク表面はインクに対する濡れ性が悪くなり、滴下されたインクがバンクを超えて隣のピクセル領域に流れ出にくくなるため、高精細なパターニングが可能になる。

[0004] さらに、特許文献１には、バンクを、撥水性の材料からなる上層部と親液性の材料からなる下層部との二層構造にすることで、バンク上層部ではインクに対する濡れ性を悪くしインクが流れ出にくいようにし、バンク下層部ではインクに対する濡れ性を良くしピクセル領域にインクが留まりやすくして、より高精細に発光層をパターニングする技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－２４９３７５号公報

特許文献2：特開平１０－１６２９５９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、バンクを二層構造にすると、一層構造の場合と比べて工程数が増える分だけ有機ＥＬ素子の製造コストが高くなる。

[0007] 本発明は、上記の課題に鑑み、発光層が高精細にパターニングされており、かつ安価に製造可能な発光素子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

[0008] 本発明の一態様に係る発光素子は、第１電極、発光層を含む機能層、第２電極がこの順に積層され、少なくとも前記発光層がバンクにより規定され、前記第１電極側と前記第２電極側の双方から光を取り出す両面発光型の発光素子であって、前記第１電極と前記第２電極とは透明電極からなり、前記バンクは少なくともその表面が撥液性となっており、一方、前記電荷注入輸送層は前記バンクの表面と比較して親液性のある金属化合物からなり、且つ、前記電荷注入輸送層は、バンクで規定された領域においてはバンク底面のレベルよりも沈下した凹入構造に形成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様に係る発光素子は、電荷注入輸送層が、機能層の底面に接触する内底面と、前記内底面に連続する内側面とを備えた凹入部を有するため、製造プロセスにおいてバンクで規定された領域に滴下されたインクの下部をその凹入部内に溜めることができる。しかも、凹入部の内面は、電荷注入輸送層がバンクの表面と比較して親液性のある金属化合物からなり、インクに対する濡れ性が良いため、凹入部内のインクを安定に留めておくことができる。したがって、インクがバンクを超えて隣のピクセル領域に流れ出にくく、機能層の高精細なパターニングが可能である。しかも、凹入部は、例えば純水で電荷注入輸送層の一部を溶かす等して簡単に形成することができ、特許文献１の発光素子のようにバンクを二層構造にするための煩雑な工程が不要であるため、安価に実施可能である。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図である。
[図2]図１における一点鎖線で囲まれた部分の拡大図である。

[図3]凹入部の形状を説明するための模式図である。

[図4]変形例に係る発光素子の図１における一点鎖線で囲まれた部分の拡大図である。

[図5]凹入部の形状を説明するための模式図である。

[図6]発光層の最適膜厚を説明するための模式図である。

[図7]変形例に係る発光素子の図１における一点鎖線で囲まれた部分の拡大図である。

[図8]第１の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。

[図9]図８に続く第１の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。

[図10]第２の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図である。

[図11]第２の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。

[図12]第３の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図である。

[図13]第３の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。

[図14]第４の実施形態に係る表示装置等を示す斜視図である。

[図15]透明電極の発光波長と透過率の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] ［本発明の一態様の概要］

本発明の一態様に係る発光素子は、第１電極、電荷注入輸送層、発光層を含む機能層、第２電極がこの順に積層され、少なくとも前記発光層がバンクにより規定され、前記第１電極側と前記第２電極側の双方から光を取り出す両面発光型の発光素子であって、前記第１電極と前記第２電極とは透明電極からなり、前記バンクは少なくともその表面が撥液性となっており、一方、前記電荷注入輸送層は前記バンクの表面と比較して親液性のある金属化合物からなり、且つ、前記電荷注入輸送層は、バンクで規定された領域においてはバンク底面のレベルよりも沈下した凹入構造に形成されているものとする

。

[0012] ここで、「電荷注入輸送層」の語は、ホール注入層、ホール輸送層、ホール注入兼輸送層、電子注入層、電子輸送層、及び電子注入兼輸送層等の総称である。例えば、電荷注入輸送層は、ホール注入層で構成されていても良いし、ホール輸送層で構成されていても良いし、ホール注入層とホール輸送層の２層で構成されていても良いし、ホール注入兼輸送層で構成されていても良いし、電子注入層で構成されていても良いし、電子輸送層で構成されていても良いし、電子注入層と電子輸送層の２層で構成されていても良いし、電子注入輸送層で構成されていても良い。

[0013] また、「親液性」及び「撥液性」の語は、相対的な意味で用いている。上記のように、バンクは少なくともその表面が撥液性となっており、一方、電荷注入輸送層は親液性のある金属化合物からなる場合、電荷注入輸送層の表面はバンクの表面よりも親液性であり、バンクの表面は電荷注入輸送層の表面よりも撥液性である。そして、親液性である電荷注入輸送層の表面はインクに対して相対的に濡れ性が良く、撥液性であるバンクの表面はインクに対して相対的に濡れ性が悪い。なお、親液性及び撥液性は、例えば、バンク又は電荷注入輸送層の表面に対するインクの接触角で定義することが可能であり、例えば、接触角が１０°以下の場合を親液性、接触角が３５°以上の場合を撥液性と定義することができる。

[0014] また、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層であるものとすることもできる。

。

[0015] また、本発明の別の態様として、前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、前記正孔輸送層は、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在する構成とすることもできる。

[0016] また、本発明の別の態様として、前記透明電極を、ＩＴＯまたはＩＺＯとすることもできる。

[0017] また、本発明の別の態様として、前記第１電極または前記第２電極の少な

くともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層することもできる。

[0018] また、本発明の別の態様として、前記半透明もしくは透明な金属薄膜は、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜であって、その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとすることもできる。

[0019] また、本発明の別の態様として、前記凹入構造をカップ状とすることもできる。

[0020] また、本発明の別の態様として、前記凹入構造をバンクの下端縁相当部位から沈下した構造とすることもできる。

[0021] また、本発明の別の態様として、前記発光層を、高分子材料からなる層を含む構成とすることもできる。

[0022] また、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は、バンク底面に沿って隣のピクセル方向に拡がっている構成とすることもできる。

[0023] また、本発明の別の態様として、第１電極、電荷注入輸送層、発光層を含む機能層、第２電極がこの順に積層され、少なくとも前記発光層がバンクにより規定され、前記第１電極側と前記第２電極側の双方から光を取り出す両面発光型の発光素子であって、前記第１電極と前記第２電極とは透明電極からなり、前記電荷注入輸送層は、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含み、前記所定の溶剤により溶解されて形成されている凹入部を有し、前記電荷注入輸送層の前記凹入部は、前記機能層の底面に接触する内底面と、前記内底面に連続し、前記機能層の側面の少なくとも一部に接触する内側面と、を有する発光素子とする。

[0024] また、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層とすることもできる。

[0025] この場合、本発明の別の態様として、前記金属酸化物は、タングステンまたはモリブテンの酸化物とすることもできる。

[0026] また、本発明の別の態様として、前記機能層は、前記正孔注入層から前記

発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、前記正孔輸送層は、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在する構成とすることもできる。

[0027] また、前記透明電極を、ＩＴＯまたはＩＺＯとすることもできる。

[0028] また、本発明の別の態様として、前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層することもできる。

[0029] また、本発明の別の態様として、前記半透明もしくは透明な金属薄膜は、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜であって、その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとすることもできる。

[0030] また、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は親液性を有し、前記バンクは撥液性を有する構成とすることもできる。

[0031] また、本発明の別の態様として、前記所定の溶剤は、前記バンクを形成する際に使用する現像液、または／および、前記バンク形成後に残留する残渣を洗浄するための洗浄液である

また、本発明の別の態様として、上記したいずれかの本発明の態様の発光素子を含む表示装置とすることもできる。

[0032] また、本発明の別の態様として、基板上に透明電極からなる第１電極を形成する第１工程と、前記第１電極の上方に、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含む薄膜を形成する第２工程と、前記薄膜上に、レジスト材料を含むレジスト膜を形成し、現像液によりエッチング処理し、バンクを形成する第３工程と、前記バンクを形成後、前記薄膜表面に付着するレジスト残渣を洗浄液を用いて洗浄すると共に、前記洗浄液により前記薄膜の一部を溶解させ、内底面と前記内底面に連続する内側面とを備える凹入部を有する電荷注入輸送層を形成する第４工程と、前記バンクにより規定された領域内にインクを滴下し、前記電荷注入輸送層の前記内底面および前記内側面に沿って塗布させて乾燥させ、機能層を形成する第５工程と、前記機能層の上方に、透明電極からなる第２電極を形成する第６工程とを有する発光素子の

製造方法とする。

[0033] また、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層として製造することもできる。

[0034] また、本発明の別の態様として、前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、前記正孔輸送層を、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在させることもできる。

[0035] また、本発明の別の態様として、前記透明電極を、ＩＴＯまたはＩＺＯで製造することもできる。

[0036] また、本発明の別の態様として、前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する工程を含むこともできる。

[0037] また、本発明の別の態様として、前記半透明もしくは透明な金属薄膜を、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜で構成し、その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとすることもできる。

[0038] また、本発明の別の態様として、基板上に透明電極からなる第１電極を形成する第１工程と、前記第１電極の上方に、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含む薄膜を形成する第２工程と、前記薄膜上に、レジスト材料を含むレジスト膜を形成し、現像液によりエッチング処理し、バンクを形成すると共に、前記現像液により薄膜表面に付着するレジスト残渣を洗浄し、かつ、前記薄膜の一部を溶解させ、内底面と前記内底面に連続する内側面とを備える凹入部を有する電荷注入輸送層を形成する第３工程と、前記バンクにより規定された領域内にインクを滴下し、前記電荷注入輸送層の前記内底面および前記内側面に沿って塗布させて乾燥させ、機能層を形成する第４工程と、前記機能層の上方に、透明電極からなる第２電極を形成する第５工程と、を有する発光素子の製造方法とする。

[0039] ここで、本発明の別の態様として、前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層とすることもできる。

[0040] また、本発明の別の態様として、前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、前記正孔輸送層を、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在させることもできる。

[0041] また、本発明の別の態様として、前記透明電極を、ＩＴＯまたはＩＺＯとすることもできる。

[0042] また、本発明の別の態様として、前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する工程を含むこともできる。

[0043] この場合、本発明の別の態様として、前記半透明もしくは透明な金属薄膜を、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜で構成し、その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとすることもできる。

[0044] 以下、本実施の形態に係る発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法について、図面を参照しながら説明する。なお、各図面における部材の縮尺は実際のものとは異なる。

[0045] ［第１の実施形態］

＜発光素子の概略構成＞

図１は、第１の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図であり、図２は、図１における一点鎖線で囲まれた部分の拡大図である。

[0046] 図１に示すように、第１の実施形態に係る発光素子は、ＲＧＢの各ピクセルがマトリックス状又はライン状に配置されてなる両面発光型の有機ＥＬ素子であり、各ピクセルは基板１上に各層を積層した積層構造となっている。

[0047] ＴＦＴ基板１（以下、単に「基板１」）上には、陽極である第１電極２がマトリックス状又はライン状に形成されており、第１電極２上に、ＩＴＯ（酸化インジウムスズ）層３及び、電荷注入輸送層としてのホール注入層４がその順で積層されている。なお、ＩＴＯ層３が第１電極２上にのみ積層されているのに対し、ホール注入層４は第１電極２の上方だけでなく基板１の上面側全体に亘って形成されている。

[0048] ホール注入層４上には、ピクセルを規定するバンク５が形成されており、バンク５で規定された領域内に発光層６が積層されている。さらに、発光層６の上には、電子注入層７、陰極である第２電極８、及び封止層９が、それぞれバンク５で規定された領域を超えて隣のピクセルのものと連続するように形成されている。駆動時における発光は、第１電極２側及び第２電極８側の双方より取り出すことができる。

[0049] バンク５で規定された領域は、ＩＴＯ層３、ホール注入層４、発光層６を含む機能層、及び電子注入層７がその順で積層された多層積層構造となっている。なお、機能層には発光層６が含まれるほか、ホール輸送層や電子輸送層等の他の層が含まれていても良い。

[0050] ＜発光素子の各部構成＞

次に、発光素子の各構成要素について具体的に説明する。なお、いずれの構成要素も発光素子を両面発光型にするため、透明性を有するように構成すべき点に留意する。

[0051] 基板１は、例えば、ソーダガラス、無蛍光ガラス、燐酸系ガラス、硼酸系ガラス、石英、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコーン系樹脂、又はアルミナ等の絶縁性材料で形成されている。

[0052] 第１電極２は、透明電極として構成され、ここでは陽極ベース層１０２１からなる。陽極ベース層１０２１は、ＩＴＯやＩＺＯ等の金属酸化物の他、ＡＰＣ（銀、パラジウム、銅の合金）、ＡＲＡ（銀、ルビジウム、金の合金）、ＭｏＣｒ（モリブデンとクロムの合金）、ＮｉＣｒ（ニッケルとクロムの合金）等で形成される。或いは、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜であってもよい。いずれの場合も、十分な透明性を持たせるため、適度な厚み（例えば３ｎｍ～３０ｎｍ、より好ましくは１２～１５ｎｍの膜厚）で構成する。なお第１電極２と、後述する第２電極８は、いずれも透明電極ではあるが、一定の光透過率を有する構成であるため、これを言い換えると、「半透明もしくは

透明」な薄膜と言うことができる。一般的に不透明として知られる金属材料であっても、上記のように膜厚を十分に薄くすれば、光透過性を発揮できる半透明もしくは透明な膜となる。

[0053] ここで図１５は、厚み１２ｎｍ及び１５ｎｍの酸化タングステン（Ｗｏｘ）について、透過率（Ｔ％）及び波長の関係を示すグラフである。当図に示すように、酸化タングステンを用いる場合、少なくとも厚みを１２ｎｍ～１５ｎｍの範囲に設定すれば、３５０ｎｍ～６５０ｎｍにわたる広い波長範囲の光について、８５％以上の透過率が得られることが分かる。一方、学術論文（Ｖ．Ｂｕｌｏｖｉｃ、Ｇ．Ｇｕ、Ｐ．Ｅ．Ｂｕｒｒｏｗｓ、Ｓ．Ｒ．Ｆｏｒｒｅｓｔ、Ｎａｔｕｒｅ ｖｏｌ３８０、２９（１９９６））には、膜厚を５～４０ｎｍに設定したＭｇ－Ａｇ合金電極を利用した、両面発光型ＯＥＬＤが記載されている。また特許文献２には、陰極を厚み１０～８００ｎｍに設定することで、良好な透明性が得られることが示されている。これらの知見を参酌すると、上記した第１電極２と第２電極８の各金属材料についても、厚みを３ｎｍ～３０ｎｍ程度に設定すれば、十分な透明性が得られるものと考えられる。

[0054] ＩＴＯ層３は、第１電極２及びホール注入層４の間に介在し、各層間の接合性を良好にする機能を有する。

[0055] ホール注入層４は、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含み、具体的には、ＷＯｘ（酸化タングステン）又はＭｏＷＯｘ（モリブデン－タングステン酸化物）で形成されている。なお、ホール注入層４は、バンク５の表面と比較して親液性を有する金属化合物で形成されていれば良く、親液性を有する金属化合物としては、例えば、金属酸化物、金属窒化物又は金属酸窒化物が挙げられる。

[0056] ホール注入層４が金属酸化物で形成されている場合は、ホールを容易に注入することができ、発光層６内で電子が有効に発光に寄与するため、良好な発光特性を得ることができる。金属酸化物としては、例えば、Ｃｒ（クロム）、Ｍｏ（モリブデン）、Ｗ（タングステン）、Ｖ（バナジウム）、Ｎｂ（

ニオブ）、Ｔａ（タンタル）、Ｔｉ（チタン）、Ｚｒ（ジルコニウム）、Ｈｆ（ハフニウム）、Ｓｃ（スカンジウム）、Ｙ（イットリウム）、Ｔｈ（トリウム）、Ｍｎ（マンガン）、Ｆｅ（鉄）、Ｒｕ（ルテニウム）、Ｏｓ（オスミウム）、Ｃｏ（コバルト）、Ｎｉ（ニッケル）、Ｃｕ（銅）、Ｚｎ（亜鉛）、Ｃｄ（カドミウム）、Ａｌ（アルミニウム）、Ｇａ（ガリウム）、Ｉｎ（インジウム）、Ｓｉ（シリコン）、Ｇｅ（ゲルマニウム）、Ｓｎ（錫）、Ｐｂ（鉛）、Ｓｂ（アンチモン）、Ｂｉ（ビスマス）、及び、Ｌａ（ランタン）からＬｕ（ルテチウム）までのいわゆる希土類元素等の酸化物が挙げられる。なかでも、Al_2O_3（酸化アルミニウム）、ＣｕＯ（酸化銅）、及び、ＳｉＯ（酸化シリコン）は、特に長寿命化に有効である。

[0057] 金属化合物を構成する金属は、遷移金属が好ましい。遷移金属は、複数の酸化数をとるためこれにより複数の電位レベルをとることができ、その結果ホール注入が容易になり駆動電圧を低減することができる。

[0058] 図２に示すように、ホール注入層４は、バンク５の底面に沿って隣のピクセル方向に拡がっていると共に、バンク５で規定された領域においてはバンク５底面のレベルよりも沈下した凹入構造に形成されており、所定の溶剤により溶解されて形成された凹入部４ａ（図２において網目のハッチングで示す部分）を備える。そして、ホール注入層４は、バンク５で規定された領域だけが他の領域と比べて膜厚が薄くなっており、前記他の領域の膜厚は全体に亘って略均一である。ホール注入層４が親液性を有する金属化合物からなるため、凹入部４ａの内面４ｂはインクに対して濡れ性が良い。したがって、バンク５で規定された領域に滴下されたインクが凹入部４ａの内面４ｂに密着しやすく、インクがバンク５で規定された領域に留まりやすい。

[0059] なお、ホール注入層４は、少なくともバンク５の底面における端縁部５ａのレベルよりも沈下した凹入構造であれば良く、底面全体のレベルよりも沈下した凹入構造である必要はない。本実施の形態では、底面における端縁部５ａのレベルより沈下しているが、底面における中央部５ｂのレベルより沈下していない凹入構造となっているが、例えば、図２に二点鎖線５ｃで示す

ように中央部５ｂのレベルを端縁部５ａに揃えバンク５の底面を平坦にする等して、バンク５の底面全体のレベルより沈下した凹入構造としても良い。

[0060] ホール注入層４は、バンクの下端縁５ｄ相当部位から沈下した凹入構造であって、具体的には、ホール注入層４の上面におけるバンク５に規定された領域が下端縁５ｄ相当部位から基板１の上面に対して略垂直下方に沈下している。このように、バンク５の下端縁５ｄ相当部位から沈下した凹入構造である場合は、発光層６の膜厚を広範囲に亘って均一にすることができ、発光層６に輝度むらが生じにくい。

[0061] ホール注入層４の凹入構造はカップ状であって、より具体的には、凹入部４ａの内面４ｂが、基板１の上面と略平行且つ平坦であって発光層６の底面６ａに接触する内底面４ｃと、当該内底面４ｃの端縁から基板１の上面と略垂直な方向に向けて延びており前記発光層６の側面６ｂに接触する内側面４ｄとで構成されている。このように、凹入構造がカップ状である場合は、内側面４ｄの存在によって凹入部４ａ内のインクが基板１の上面と平行な方向へ移動しにくくなるため、バンク５で規定された領域にインクをより安定にとどめておくことができる。しかも、凹入構造をカップ状にすると、凹入部４ａの内面４ｂの面積が大きくなり、インクとホール注入層４との密着する面積が大きくなるため、バンク５で規定された領域にインクをより安定にとどめておくことができる。したがって、発光層６の高精細なパターニングが可能である。

[0062] 上記のように、本実施形態においては、バンク５とホール注入層４とは、略垂直方向に接続されていることにより、発光層６の底部側においてインクが濡れやすくなっており、良好な発光層６が形成できる。ここで、バンク５とホール注入層４が、水平方向に接続される場合には、バンク５とホール注入層４との接続部分付近において、インクが濡れづらくなると考えられる。このため、発光層６の底部側において、発光層６が十分には形成されない可能性があり、この結果、電気的リークが発生するおそれがある。すなわち、発光層６の良好な形成に関し、バンク５とホール注入層４とが、水平方向で

はなく、略垂直方向に接続されている点に、技術的な意義が存在する。

[0063] なお、バンク５とホール注入層４とが略垂直に接続される形態としては、垂直方向に限らず、斜め方向であればよく、水平方向に対する縦方向であればよい。

[0064] ホール注入層４の凹入構造をさらに詳しく説明すると、図３（ａ）に示すように、凹入部４ａの内側面４ｄは、内底面４ｃと連続する下部側の端縁と、当該下部側の端縁と連続する上部側の端縁４ｅ（以下、「上端縁４ｅ」と称する。）とを備え、前記凹入部４ａの内側面４ｄは、前記上端縁４ｅにおいて前記バンク５の発光層６側の下端縁５ｄと一致した形状であり、かつ、前記内側面４ｄと前記内底面４ｃとが連続する部分がＲ形状になっている。なお、内側面４ｄの上端縁４ｅがバンク５の下端縁５ｄと一致している場合において、凹入部４ａは、図３（ａ）に示すような前記内側面４ｄが内底面４ｃに対して略垂直な形状に限定されず、図３（ｂ）に示すように前記内側面４ｄがバンク５の側面５ｅと略同じ傾きでそれらが面一の形状でも良く、図３（ｃ）に示すように前記内側面４ｄと前記内底面４ｃとが連続する部分がＲ形状でない形状でも良く、図３（ｄ）に示すように前記内側面４ｄが前記バンク５の下側に入り込むように前記バンク５の側面５ｅとは反対側に傾いた形状でも良い。

[0065] また、ホール注入層４は、バンク５の下端縁５ｄ相当部位から沈下した凹入構造に限らず、例えば、図４に示すように、バンク５の下端縁５ｄ相当部位よりも隣のピクセル側に寄った部位から沈下した構造としても良い。その場合、図５（ａ）に示すように、凹入部４ａの内側面４ｄは、上端縁４ｅがバンク５の底面５ａに接触した形状となる。なお、内側面４ｄの上端縁４ｅがバンク５の底面５ａに接触した形状の場合において、凹入部４ａは、図５（ａ）に示すような前記内側面４ｄが内底面４ｃに対して略垂直な形状に限定されず、図５（ｂ）に示すように前記内側面４ｄがバンク５の側面５ｅと略同じ傾きの形状でも良く、図５（ｃ）に示すように前記内側面４ｄと前記内底面４ｃとが連続する部分がＲ形状でない形状でも良く、図５（ｄ）に示

すように前記内側面４ｄが前記バンク５の下側に入り込むように前記バンク５の側面５ｅとは反対側に傾いた形状でも良い。

[0066] 内側面４ｄは、上端縁４ｅがバンク５の下端縁５ｄと一致した形状、または、前記上端縁４ｅが前記バンク５の底面５ａに接触した形状であるため、電極２、８間においてショートが発生しにくい。仮に、図４において二点鎖線１０で示すように、バンク５の下端縁５ｄ相当部位よりもピクセル中央側に寄った部位から沈下した凹入構造とした場合は、ホール注入層４の上面におけるバンク５から露出した部分４ｆを介して電極２、８間でショートが発生するおそれがある。特に、後述するように、発光層６の平均膜厚ｈが凹入部４ａの平均深さｔよりも小さいか同じである場合は、ホール注入層４の上面におけるバンク５で覆われていない部分４ｆが電子注入層７や第２の電極８と接触する可能性があるため、電極２、８間でショートが発生するおそれが高い。

[0067] 図２に戻って、凹入部４ａの平均深さｔは本願発明では特に特定されるものではないが、例えば５～１００ｎｍとすることができる。凹入部４ａの平均深さｔが５ｎｍ以上であれば、凹入部４ａ内に十分な量のインクを溜めることができ、バンク５で規定された領域にインクを安定に留めることができる。さらに、バンク５端部まで発光層６がはじかれることなく形成されるため、電極２、８間のショートを防ぐことができる。

[0068] なお、凹入部４ａの平均深さｔは、触針式段差計もしくはＡＦＭ（原子間力顕微鏡）にてホール注入層４の表面輪郭を測定し、当該表面輪郭から山となる部分の平均高さと谷となる部分の平均高さとの差を求めて、得ることができる。

[0069] 一方、発光層６の膜厚は特に特定されるものではないが、例えば発光層６の乾燥後の平均膜厚ｈが１００ｎｍ以上の場合において凹入部４ａの平均深さｔが１００ｎｍ以下であれば、バンク５で規定された領域における発光層６の膜厚を均一にすることができる。

[0070] さらに、発光層６の平均膜厚ｈと凹入部４ａの平均深さｔとの差は２０ｎ

ｍ以下であることが好ましい。発光層６の平均膜厚ｈが凹入部４ａの平均深さｔよりも小さ過ぎる場合は（例えば、ｔ－ｈ＞２０ｎｍの場合は）、図６（ａ）に示すように、凹入部４ａの内側面４ｄに発光層６と接触していない部分（発光層６が未塗布の部分）が生じ、その部分において電極２、８間のショートが発生するおそれがある。また、発光層６の平均膜厚ｈが凹入部４ａの平均深さｔよりも大き過ぎる場合は（例えば、ｈ－ｔ＞２０ｎｍの場合は）、図６（ｂ）に示すように、バンク５の撥液性により発光層６のバンク近傍部分６ｃの膜厚が他の部分よりも薄くなり、当該発光層６の断面形状が略凸形となって、膜厚の違いに起因する発光むらが生じるおそれがある。

[0071] なお、凹入部４ａの内側面４ｄは発光層６の側面６ｂの少なくとも一部に接触していれば良い。例えば、図２や図６（ｂ）に示すように発光層６の平均膜厚ｈが凹入部４ａの平均深さｔよりも大きい、若しくは、それらが同じ大きさである場合は、前記発光層６の側面６ｂの少なくとも一部である下方側にだけ前記凹入部４ａの内側面４ｄが接触する。一方、図６（ａ）に示すように発光層６の平均膜厚ｈが凹入部４ａの平均深さｔよりも小さい場合は、前記発光層６の側面６ｂの全体に前記凹入部４ａの内側面４ｄが接触する。

[0072] 図７に示すように、ホール注入層４の凹入部４ａ内には、例えば、機能層を構成するホール輸送層であるＩＬ層（中間層）などの親液性層１２が、発光層６の下側に形成されていても良い。この場合は、凹入部４ａの内底面４ｃではなく親液性層１２の上面１２ａにインクが滴下されることになるが、それでも前記上面１２ａが親液性であるため、バンク５で規定された領域にインクを安定にとどめることができる。但し、親液性層１２によって凹入部４ａが完全に埋まってしまうと前記凹入部４ａの内側面４ｄがインクと接触しなくなってしまうため、前記親液性層１２の平均膜厚ｇは凹入部４ａの平均深さｔよりも薄いことが好ましい。ここで、ホール注入層４は第１電極２と同様に十分な薄さを持つ金属酸化物薄膜で構成されているため、図１５を用いて上記したように、良好な透明性を有している。

[0073] バンク５は、樹脂等の有機材料又はガラス等の無機材料で形成されており絶縁性を有する。有機材料の例には、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等が挙げられ、無機材料の例には、SiO_2（シリコンオキサイド）、Si_3N_4（シリコンナイトライド）等が挙げられる。バンク５は、有機溶剤耐性を有することが好ましく、また可視光をある適度透過させることが好ましい。さらに、バンク５はエッチング処理、ベーク処理等がされることがあるので、それらの処理に対する耐性の高い材料で形成されることが好ましい。

[0074] バンク５は、少なくとも表面が撥液性である。したがって、バンク５を親液性の材料で形成する場合は、撥水処理を施す等して表面を撥液性にする必要がある。

[0075] また、バンク５は、ピクセルバンクであっても、ラインバンクであっても良い。ピクセルバンクの場合、ピクセルごと発光層６の全周を囲繞するようにバンク５が形成される。一方、ラインバンクの場合、複数のピクセルを列ごと又は行ごとに区切るようにバンク５が形成され、バンク５は発光層６の行方向両側又は列方向両側だけに存在し、発光層６は同列又は同行のものが連続した構成となる。

[0076] 発光層６は、例えば、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、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及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、アンスラセン化合物、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、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、オキシン金属錯体、希土類錯体等の蛍光物質で形成されることが好ましい。発光層６が高分子材料からなる層を含む場合は、その層を、例えばインクジェット法、ノズルコート法などの印刷技術によって発光層６を形成することができるため、低分子材料を用いた蒸着法に比べ大判化に対して容易に低コスト化に対応できる効果がある。

[0077] 電子注入層７は、第２電極８から注入された電子を発光層６へ輸送する機能を有し、例えば、バリウム、フタロシアニン、フッ化リチウム、これらの組み合わせ等で形成されることが好ましい。

[0078] 第２電極８は、陽極１０２と同様の透明電極材料で構成され、陽極１０２と同様の方法で、良好な光透過性を発揮できるように適切な膜厚（３ｎｍ～３０ｎｍ）で構成される。

[0079] 封止層９は、発光層６等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し、例えば、ＳｉＮ（窒化シリコン）、ＳｉＯＮ（酸窒化シリコン）等の材料で形成される。トップエミッション型の発光素子の場合は、光透過性の材料で形成されることが好ましい。

[0080] （両面発光型素子の課題について）

両面発光型の発光素子を構成する場合、基板の上面方向及び下面方向のいずれに対しても、発光を有効に取り出すことが、素子の発光特性の面において重要である。一方、本願発明者らは、有機ＥＬ素子の電荷注入輸送層として金属化合物を適用し、発光特性の向上を図るべく検討を進めている。

[0081] しかしながら、金属化合物は一般に、ある一定の割合で可視光を吸収する性質があるため、発光層からの発光を電荷注入輸送層を通じて外部に取り出す際に光が吸収され、発光効率の損失を招く課題がある。

[0082] また別の課題として、電荷注入輸送層の表面に形成された凹部の縁が絶縁性の被覆部で覆われていなければ、凹部の縁に電界集中が生じて発光層に局

部的に電流が流れうる。その結果、発光面内での輝度ムラや発光層の局部的劣化を招き、製品の短寿命化に至るという課題がある。

[0083] 特に、発光面内において局所的な発光を生じる場合、発光面内には発光領域と非発光領域が併存する。ここで、素子が両面発光型の発光素子であれば、非発光領域は発光に寄与しない領域となり、単なる透明基板となってしまう。このため発光素子の背景が透過して見えてしまい、発光素子あるいは発光素子を用いた表示パネルの表示性能を低下させるという課題がある。

[0084] また、インクジェット法によりインク塗布した後に、インクを乾燥する工程において、隣接画素にインクが存在するか否かによって静電的等の影響を受け、有機発光層の厚みが隣接バンクの片方に偏った状態になりうる（この問題について、例えば特開２０１０－７３７００号公報の段落００１８、図１Ｂ、図１Ｃ等を参照）。このような偏りの状態で有機発光層が乾燥すると、その膜厚が不均一になり、発光素子に発光ムラが生じ、短寿命化を招く。例えば、複数の発光素子を並設して表示装置を作製した場合、一の発光素子の寿命が短期間で尽きると、装置全体での発光特性が著しく損なわれ、非発光画素や微弱発光画素が発生し、装置全体の寿命までもが短くなる課題がある。

[0085] このような課題に対し、本実施の形態では、バンク５で規定された領域において、上面が沈下してなる電荷注入輸送層（ホール注入層４）の凹部４ａに有機発光層６を形成する。このようにホール注入層４のうち、膜厚の比較的薄い凹部４ａを利用することで、駆動時において発生した発光層６からの発光の吸収割合を低減できる。

[0086] この効果を具体的に説明する。例えば、電荷注入輸送層として酸化タングステン層を用いた場合、波長４００ｎｍの光透過率は、酸化タングステン膜厚が１２ｎｍでは９５％、１５ｎｍでは９３％である。また、波長４５０ｎｍの光透過率は、酸化タングステン膜厚が１２ｎｍでは９７％、１５ｎｍでは９５％である。また、波長５３０ｎｍの光透過率は、酸化タングステン膜厚が１２ｎｍでは９８％、１５ｎｍでは９７％である。このようにいずれの

波長の光に対し、酸化タングステンの膜厚差がわずか３ｎｍ程度であっても光透過率に相当の差異が生じる。膜厚差が大きくなれば、光透過率の差も比例して大きくなる。

[0087] 複数の膜が積層された構成を持つ発光素子等のデバイスの光透過率は、各層の光透過率の積で表される。従って、光透過率を１００％に近づけるように、各層の光透過率を改善することが重要である。特に、材料開発が困難な青色発光を行う場合には、発光効率の向上を図る上で、本実施の形態を適用すると、光透過率の効果的な改善を期待でき、デバイスとしてのトータルの特性改善対策として有効である。このように、バンクで規定された電荷注入輸送層の領域内を凹入構造にすれば、発光領域の光透過率を向上させ、両面発光型の発光素子を良好に実現できる。なお、凹部４ａ（凹入構造）の深さとしては、概ね５ｎｍ～３０ｎｍ程度が好ましい。

[0088] また、本実施の形態では、バンク５は少なくとも表面が撥液性になっている。一方、電荷注入輸送層（ホール注入層４）の表面は、バンク５の表面と比較して、親液性のある金属化合物からなり、且つ、ホール注入層４は、バンク５で規定された領域においては、バンク５の底面のレベルよりも沈下した凹部４ａ（凹入構造）をなすように構成されている。これにより、バンク５に規定される領域内では、製造時に安定してインクの液滴を収めることができる。また、インクの乾燥工程においても、いずれかのバンク５側に偏ってインクが乾燥することが防止され、均一な膜厚の有機発光層６を形成でき、発光ムラに起因する発光素子及び発光装置の短寿命化を防止できる。

[0089] さらに、本実施の形態では、ホール注入層４の凹部４ａの縁がバンク５の一部で被覆されていることによっても、発光面内における局所的な発光を防止し、所望する発光領域全体にわたる均一な発光を期待できる。このように発光面内に発光に寄与しない領域が形成されることがないため、発光層で生じた光は上面及び下面の双方にわたって優れた発光効率で外部に取り出される（図１の矢印参照）。その結果、両面発光素子の背景を透過させることなく、所望する発光あるいは表示を実現できるようになっている。

[0090] ＜発光素子の製造方法＞

図８は、第１の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図であり、図９は、図８に続く第１の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。

[0091] 第１の実施形態に係る発光素子の製造工程では、まず、図８（ａ）に示すように、ガラス製の基板１上に真空プロセスを用いて第１電極２を形成する。真空プロセスとしては、真空蒸着法、スパッタリング、電子ビーム法、ＣＶＤ法、イオンプレーティング等、公知のプロセスを利用できる。このうちスパッタリングによりＡｇ薄膜を形成する場合は、例えば公知のＤＣマグネトロンスパッタリング方式を利用したスパッタリング装置を用いる。チャンバーにアルゴンガス等の不活性ガスを所定圧力（例えば３×１０^{-1}Ｐａ）で満たし、基板１の表面に一様に成膜する。その後、Ａｇ薄膜をフォトリソグラフィでパターニングすることによりマトリックス状に第１電極２を形成する。

[0092] 或いは、真空蒸着法による場合は、抵抗加熱式が好適である。具体的には所定の透明電極材料を入れた蒸着ペレット、または粒子を真空蒸着装置の抵抗加熱ボートまたは抵抗加熱フィラメントに入れる。そして、所定の基板ホルダーに基板１を取り付け、チャンバー内を５×１０^{-4}Ｐａまで減圧し、基板温度を１０～１００℃程度に加熱し、蒸着速度を２０ｎｍ／ｓｅｃ以下に設定して成膜実施する。その後は上記のように、成膜された蒸着膜についてパターニングを行う。

[0093] 次に、図８（ｂ）に示すように、基板１上に、真空プロセスを用いて第１電極２を形成する。真空プロセスとしては、真空蒸着法、スパッタリング、電子ビーム法、ＣＶＤ法、イオンプレーティング等、公知のプロセスを利用できる。このうちスパッタリングによりＡｇ薄膜を形成する場合は、例えば公知のＤＣマグネトロンスパッタリング方式を利用したスパッタリング装置を用いる。チャンバーにアルゴンガス等の不活性ガスを所定圧力（例えば３×１０^{-1}Ｐａ）で満たし、基板１の表面に一様に成膜する。例えばと同様の真

空プロセス（例えばスパッタリング）によりＩＴＯ薄膜を形成し、当該ＩＴＯ薄膜を例えばフォトリソグラフィによりパターニングすることによりＩＴＯ層３を形成する。

[0094] 続いて、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含む薄膜１１を形成する。例えば、ＷＯｘ又はＭｏＷＯｘを含む組成物を用いて、真空蒸着法、スパッタ法などによって、基板１の上面側全体に亘って均一な膜厚となるように、ＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜１１を形成する。

[0095] 次に、図８（ｃ）に示すように、例えばフォトリソグラフィ法によって各ピクセル領域（第１電極２が配置された領域）を取り囲むようにバンク５を形成する。

その場合、例えば、薄膜１１上に塗布等によりバンク材料としてのレジスト材料を含むバンク膜としてのレジスト膜（例えば感光性有機樹脂膜）を形成し、さらに当該レジスト膜を露光して露光パターンとしてのレジストパターンを形成し、その後、所定の現像液（テトラメチルアンモニウムハイドロキシオキサイド（ＴＭＡＨ）溶液等）を用いた現像法により現像処理としてエッチング処理し、レジスト膜の所望の部位を除去しバンク５のパターンを形成する。この後、必要に応じ、中性洗剤（或いは水系もしくは非水系の剥離剤）と純水を用いて洗浄処理し、レジスト残渣を除去しても良い。なお、バンク５を無機物材料で形成する場合は、例えばＣＶＤ法等を用いる。エッチング後に残った薄膜１１の表面に付着するレジスト残渣は、例えばフッ酸等で除去する。さらに、必要に応じてバンク５の表面に撥液処理を施す。

[0096] 次に、図８（ｄ）に示すように、薄膜１１の一部を溶かして凹入部４ａを形成しホール注入層４とする。これにより、ホール注入層４は、バンク５で規定された領域だけが他の領域よりも膜厚が薄い構成となる。ここで薄膜１１は、純水やＴＭＡＨ溶液に溶けやすい性質を持つ。従って凹入部４ａの形成は、例えば、レジスト残渣除去後のバンク５表面に残留するフッ酸等の不純物を純水で洗浄する純水洗浄の際に、その純水で薄膜１１上面におけるバンク５で規定された領域を溶かすことによって行う。その場合、所定の溶剤

とは純水であり、凹入部４ａの深さ及び形状は純水洗浄の条件を変えることにより適宜調整可能である。

[0097] 具体的な方法としては、例えば、スピンコーターで基板１を回転させておき、回転中の基板１上に純水（例えば室温）を垂らして洗浄する。その後、基板１を回転させ続けながら純水を垂らすのを止めて水を切る。この場合、純水を垂らす時間により凹入部４ａの深さ及び形状を調節可能である。また、薄膜１１の溶解速度は純水の温度によっても変わるため、純水の温度によって凹入部４ａの深さ及び形状を調節することも可能である。

[0098] 凹入部４ａの形成方法は上記に限定されない。例えば、バンク５を形成後、薄膜１１の表面に付着するレジスト残渣を純水等の洗浄液を用いて洗浄すると共に、前記洗浄液により前記薄膜１１の一部を溶解させて凹入部４ａを形成しても良い。その場合、所定の溶剤とは洗浄液である。また、現像液により、レジスト膜をエッチング処理してバンク５を形成すると共に、前記現像液により薄膜１１の表面に付着するレジスト残渣を洗浄し、かつ、前記薄膜１１の一部を溶解させて凹入部４ａを形成しても良い。その場合、現像液が所定の溶剤である。

[0099] バンク形成処理の際に用いられる洗浄液や現像液などの溶剤を用いて薄膜１１を溶解させホール注入層４を形成する場合は、凹入部４ａを形成するために別途に所定の溶剤を用いる必要がなく、また、前記凹入部４ａを形成するための追加の工程を実施する必要もないため、生産効率が良い。

[0100] なお、凹入部４ａの形成は上記所定の溶剤を用いる場合に限定されず、例えば、まず、スパッタとフォトリソを用いて第１電極２が配置された領域を除いた全ての領域にＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜を形成し、その上から全ての領域にＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜を形成することによって、第１電極２が配置された領域に凹型のホール注入層４を形成する等他の方法で行っても良い。

[0101] 次に、図９（ｅ）に示すように、バンク５で規定された領域内に例えばインクジェット法によりインクを滴下し、そのインクをホール注入層４の内底

面４ｃおよび内側面４ｄに沿って塗布して乾燥させて発光層６を形成する。なお、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、凸版印刷等によりインクを滴下しても良い。

[0102] 次に、図９（ｆ）に示すように、例えば真空蒸着により電子注入層７となるバリウム薄膜を形成する。その後図９（ｇ）に示すように、例えば第１電極２と同様の真空プロセス（例えばスパッタリング）により第２電極８となるＩＴＯ薄膜を形成する。なお、この時点では発光層６が形成されているため、熱的影響や簡便性を考慮すると、基板１の加熱温度が比較的低いスパッタリングや真空蒸着法で第２電極８を成膜することが好適である。但し、スパッタリングに伴って発生するプラズマによって、発光層６が損傷しないように成膜強度に留意する。

[0103] 次に、図９（ｈ）に示すように、さらに封止層９を形成する。

[0104] 上記製造方法によれば、一旦、一様な厚みの薄膜１１を形成した後、現像液または純水を用いたレジスト残渣の洗浄時において、その表面部分を一部溶解させ、凹入構造を持つように形成することで、発光領域における厚み部分を薄くし、ホール注入４を形成する。このように、実際の成膜プロセスにおいては、最初から薄い膜を形成するよりも、一旦厚い膜を形成し、その後、厚みを調節する方が、安定した生産性を発揮できる。

[0105] すなわち一般に、成膜プロセスにおいて非常に薄い膜を成膜する場合には、成膜開始から終了までを比較的短い時間で実施する必要があるが、このような薄い膜は、膜厚、膜質等が安定せず、バラツキが生じやすい。これは、成膜条件が安定するまでの時間（例えばスパッタ法では、放電によってチャンバー内にプラズマを生成し、プラズマ状態が安定するまでの時間）においても成膜がなされるため、この時間内に成膜された不安定な特性を持つ膜の厚みの全膜厚に占める割合が大きくなるからである。これに対し上記製造方法によれば、最初に一定の厚みの薄膜１１を形成した後、部分的に表面を溶解させて凹入構造を形成することにより、電荷注入輸送性能に優れ、かつ発光領域では膜厚の薄いホール注入層４を効率よく作製できるので有利である

。

[0106] ［第２の実施形態］

第２の実施形態に係る発光素子は、ホール注入層の下にＩＴＯ層が形成されていない点、及び、ホール注入層の上に保護膜が形成される点が、第１の実施形態に係る発光素子とは大きく異なる。以下では、第１の実施形態と異なる点について重点的に説明し、第１の実施形態と同様の点ついては重複を避けるため説明を簡略若しくは省略する。

[0107] ＜発光素子の構成＞

図１０は、第２の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図である。図１０に示すように、第２の実施形態に係る発光素子は、基板１０１上に陽極である第１電極１０２が形成されており、その上に電荷注入輸送層としてのホール注入層１０４及び保護層１１０がその順で積層されている。なお、ホール注入層１０４が基板１０１の上面側全体に亘って形成されているのに対し、保護層１１０は第１電極１０２の上方には形成されていない。また、第１電極１０２とホール注入層１０４との間にＩＴＯ層は介在していない。

[0108] ホール注入層１０４上にはピクセルを区画するバンク１０５が形成されており、バンク１０５で区画された領域内に発光層１０６が積層され、発光層１０６の上には、電子注入層１０７、陰極である第２電極１０８及び封止層１０９が、それぞれバンク１０５で区画された領域を超えて隣のピクセルのものと連続するように形成されている。

[0109] ＜発光素子の製造方法＞

図１１は、第２の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。第２の実施形態に係る発光素子の製造工程では、まず、図１１（ａ）に示すように、ガラス製の基板１０１上にＡｌ（アルミニウム）系の材料で第１電極１０２を形成し、その上に、後にホール注入層１０４となるＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜１１１を形成し、さらにその上に、後に保護層１１０となるＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜１１２を形成する。当該薄膜１１２はバ

ンク１０５形成時のエッチングの際にホール注入層１０４を保護する機能を有する。

[0110] 次に、図１１（ｂ）に示すように、薄膜１１２上にバンク１０５を形成する。具体的には、薄膜１１２上にレジスト材料を含むレジスト膜を形成し、さらに当該樹脂膜上にレジストパターンを形成し、その後現像液によりエッチング処理してレジスト膜の所望の部位を除去し、バンク１０５のパターンを形成する。なお、形成後のバンク１０５表面に残ったフッ酸等の不純物は純水等の洗浄液で洗浄し除去するが、その洗浄液によって薄膜１１２の上面におけるバンク１０５で規定された領域が溶けて沈下する。

[0111] さらに、図１１（ｃ）に示すように、洗浄液による処理を続けると、薄膜１１２のバンク１０５で規定された領域の全てが溶けて保護層１１０の状態になる。そして、薄膜１１２が溶けたことによって薄膜１１１が露出するため、当該薄膜１１１の上面におけるバンク１０５で規定された領域が溶けて沈下し、凹入部１０４ａが形成される。このようにしてホール注入層１０４が形成される。

[0112] 次に、図１１（ｄ）に示すように、バンク１０５で規定された領域内に発光層１０６を形成する。その後の工程は第１の実施形態に係る工程と同じであるため省略する。

[0113] ［第３の実施形態］

第３の実施形態に係る発光素子は、ホール注入層が形成されている領域が、第２の実施形態に係る発光素子とは大きく異なる。以下では、第２の実施形態と異なる点について重点的に説明し、第２の実施形態と同様の点ついては重複を避けるため説明を簡略若しくは省略する。

[0114] ＜発光素子の構成＞

図１２は、第３の実施形態に係る発光素子の各層の積層状態を示す模式図である。図１２に示すように、第３の実施形態に係る発光素子は、基板２０１上に陽極である第１電極２０２が形成されており、その上に電荷注入輸送層としてのホール注入層２０４及び保護層２１０がその順で積層されている

。ホール注入層２０４は、基板１の上面全体に亘って形成されておらず、第１電極２０２上及び当該第１電極２０２の周辺部のみに形成されている。一方、保護層２１０は第１電極２０２の上方には形成されていない。

[0115] ホール注入層２０４上にはピクセルを区画するバンク２０５が形成されており、バンク２０５で区画された領域内に発光層２０６が積層され、発光層２０６の上には、電子注入層２０７、陰極である第２電極２０８及び封止層２０９が、それぞれバンク２０５で区画された領域を超えて隣のピクセルのものと連続するように形成されている。

[0116] ＜発光素子の製造方法＞

図１３は、第３の実施形態に係る発光素子の製造方法を説明する工程図である。第３の実施形態に係る発光素子の製造工程では、まず、図１３（ａ）に示すように、ガラス製の基板１０１上にＡｌ系の材料で第１電極１０２を形成し、次に、第１電極１０２の露出面（上面及び側面）を酸化させることによってホール注入層２０４となる酸化膜２１１を形成し、さらにその上に、後に保護層２１０となるＷＯｘ又はＭｏＷＯｘの薄膜２１２を形成する。

[0117] 次に、図１３（ｂ）に示すように、薄膜２１２上にバンク２０５を形成する。バンク２０５表面に残ったフッ酸等の不純物は純水等の洗浄液で洗浄し除去するが、その洗浄液によって薄膜２１２上面のバンク２０５で規定された領域が溶けて沈下する。

[0118] さらに、図１３（ｃ）に示すように、洗浄液による処理を続けると、薄膜２１２はバンク２０５で規定された領域が全て溶けて最終形態である保護層２１０の状態になる。また、薄膜２１２が溶けたことによって酸化膜２１１のバンク２０５で規定された領域が露出するため、その領域の上面も溶けて沈下し、凹入部２０４ａが形成される。このようにしてホール注入層２０４が形成される。

[0119] 次に、図１３（ｄ）に示すように、バンク２０５で規定された領域内に発光層２０６を形成する。その後の工程は第１の実施形態に係る工程と同じであるため省略する。

[0120] ［第４の実施形態］

図１４は、第４の実施形態に係る表示装置等を示す斜視図である。図１４に示すように、本発明の一態様に係る表示装置３００は、Ｒ、Ｇ、又はＢの光を出射する各ピクセルが行方向及び列方向にマトリックス状に規則的に配置されてなる有機ＥＬディスプレイであって、各ピクセルが本発明の一態様に係る発光素子で構成されている。ここで、当該表示装置３００は両面からの画像表示を見ることが可能である。

[0121] ［変形例］

以上、本実施の形態に係る発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法を実施の形態に基づいて具体的に説明してきたが、本発明の一態様に係る発光素子、表示装置、および発光素子の製造方法は、上記の実施の形態に限定されない。

[0122] 例えば、電荷注入輸送層は、ホール注入層に限定されず、ホール輸送層、ホール注入兼輸送層であっても良い。また、第１電極が陰極、第２電極が陽極であっても良く、その場合は、電荷注入輸送層が電子注入層、電子輸送層、又は電子注入兼輸送層であっても良い。

産業上の利用可能性

[0123] 本発明は、平面光源及びフラットディスプレイ等に用いられる有機ＥＬ表示装置に利用可能である。

符号の説明

[0124] ２、１０２、１０２　第１電極

４、１０４、２０４　電荷注入輸送層

４ａ　凹入部

４ｃ　凹入部の内底面

４ｄ　凹入部の内側面

４ｅ　上部側の端縁

５、１０５、２０５　バンク

５ａ　バンクの底面

５ｄ　バンクの下端縁

６、１０６、２０６　発光層

６ａ　発光層の底面

６ｂ　発光層の側面

８、１０８、２０８　第２電極

３００　表示装置

請求の範囲

[請求項1] 第１電極、電荷注入輸送層、発光層を含む機能層、第２電極がこの順に積層され、少なくとも前記発光層がバンクにより規定され、前記第１電極側と前記第２電極側の双方から光を取り出す両面発光型の発光素子であって、

前記第１電極と前記第２電極とは透明電極からなり、

前記バンクは少なくともその表面が撥液性となっており、一方、前記電荷注入輸送層は前記バンクの表面と比較して親液性のある金属化合物からなり、

且つ、前記電荷注入輸送層は、バンクで規定された領域においてはバンク底面のレベルよりも沈下した凹入構造に形成されている

発光素子。

[請求項2] 前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層である

請求項１に記載の発光素子。

[請求項3] 前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、

前記正孔輸送層は、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在する、

請求項２に記載の発光素子。

[請求項4] 前記透明電極は、ＩＴＯまたはＩＺＯである、

請求項１～３のいずれかに記載の発光素子。

[請求項5] 前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する、

請求項１～４のいずれかに記載の発光素子。

[請求項6] 前記半透明もしくは透明な金属薄膜は、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜であって、その膜厚は３ｎｍから３０ｎｍである、

請求項５に記載の発光素子。

[請求項7] 前記凹入構造はカップ状である

請求項１に記載の発光素子。

[請求項8] 前記凹入構造はバンクの下端縁相当部位から沈下した構造である

請求項１に記載の発光素子。

[請求項9] 前記発光層は、高分子材料からなる層を含む

請求項１に記載の発光素子。

[請求項10] 前記電荷注入輸送層は、バンク底面に沿って隣のピクセル方向に拡がっている

請求項１に記載の発光素子。

[請求項11] 第１電極、電荷注入輸送層、発光層を含む機能層、第２電極がこの順に積層され、少なくとも前記発光層がバンクにより規定され、前記第１電極側と前記第２電極側の双方から光を取り出す両面発光型の発光素子であって、

前記第１電極と前記第２電極とは透明電極からなり、

前記電荷注入輸送層は、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含み、

前記所定の溶剤により溶解されて形成されている凹入部を有し、

前記電荷注入輸送層の前記凹入部は、

前記機能層の底面に接触する内底面と、

前記内底面に連続し、前記機能層の側面の少なくとも一部に接触する内側面と、

を有する発光素子。

[請求項12] 前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層である

請求項１１に記載の発光素子。

[請求項13] 前記金属酸化物は、タングステンまたはモリブテンの酸化物である

請求項１１に記載の発光素子。

[請求項14] 前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、

前記正孔輸送層は、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在する

請求項１２または１３に記載の発光素子。

[請求項15] 前記透明電極は、ＩＴＯまたはＩＺＯである、

請求項１１～１４のいずれかに記載の発光素子。

[請求項16] 前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する、

請求項１１～１５のいずれかに記載の発光素子。

[請求項17] 前記半透明もしくは透明な金属薄膜は、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜であって、

その膜厚は３ｎｍから３０ｎｍである、

請求項１６に記載の発光素子。

[請求項18] 前記電荷注入輸送層は親液性を有し、前記バンクは撥液性を有する請求項１１に記載の発光素子。

[請求項19] 前記所定の溶剤は、前記バンクを形成する際に使用する現像液、または／および、前記バンク形成後に残留する残渣を洗浄するための洗浄液である

請求項１１に記載の発光素子。

[請求項20] 請求項１～１９のいずれかに記載の発光素子を含む表示装置。

[請求項21] 基板上に透明電極からなる第１電極を形成する第１工程と、

前記第１電極の上方に、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化合物を含む薄膜を形成する第２工程と、

前記薄膜上に、レジスト材料を含むレジスト膜を形成し、現像液によりエッチング処理し、バンクを形成する第３工程と、

前記バンクを形成後、前記薄膜表面に付着するレジスト残渣を、洗浄液を用いて洗浄すると共に、前記洗浄液により前記薄膜の一部を溶

解させ、内底面と前記内底面に連続する内側面とを備える凹入部を有する電荷注入輸送層を形成する第４工程と、

前記バンクにより規定された領域内にインクを滴下し、前記電荷注入輸送層の前記内底面および前記内側面に沿って塗布させて乾燥させ、機能層を形成する第５工程と、

前記機能層の上方に、透明電極からなる第２電極を形成する第６工程と、

を有する発光素子の製造方法。

[請求項22] 前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層である

請求項２１に記載の発光素子の製造方法。

[請求項23] 前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、

前記正孔輸送層を、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在させる

請求項２２に記載の発光素子の製造方法。

[請求項24] 前記透明電極は、ＩＴＯまたはＩＺＯである、

請求項２１～２３のいずれかに記載の発光素子の製造方法。

[請求項25] 前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する工程を含む、

請求項２１～２４のいずれかに記載の発光素子の製造方法。

[請求項26] 前記半透明もしくは透明な金属薄膜を、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜で構成し、

その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとする

請求項２５に記載の発光素子の製造方法。

[請求項27] 基板上に透明電極からなる第１電極を形成する第１工程と、

前記第１電極の上方に、所定の溶剤に対して溶解可能である金属化

合物を含む薄膜を形成する第２工程と、

前記薄膜上に、レジスト材料を含むレジスト膜を形成し、現像液によりエッチング処理し、バンクを形成すると共に、前記現像液により薄膜表面に付着するレジスト残渣を洗浄し、かつ、前記薄膜の一部を溶解させ、内底面と前記内底面に連続する内側面とを備える凹入部を有する電荷注入輸送層を形成する第３工程と、

前記バンクにより規定された領域内にインクを滴下し、前記電荷注入輸送層の前記内底面および前記内側面に沿って塗布させて乾燥させ、機能層を形成する第４工程と、

前記機能層の上方に、透明電極からなる第２電極を形成する第５工程と、

を有する発光素子の製造方法。

[請求項28] 前記電荷注入輸送層は、金属の酸化物、窒化物、または酸窒化物からなる正孔注入層である

請求項２７に記載の発光素子の製造方法。

[請求項29] 前記機能層は、前記正孔注入層から前記発光層に正孔を輸送する正孔輸送層を含み、

前記正孔輸送層を、前記正孔注入層と前記発光層との間に介在させる

請求項２８に記載の発光素子の製造方法。

[請求項30] 前記透明電極は、ＩＴＯまたはＩＺＯである、

請求項２７～２９のいずれかに記載の発光素子の製造方法。

[請求項31] 前記第１電極または前記第２電極の少なくともいずれか一方に、半透明もしくは透明な金属薄膜を積層する工程を含む、

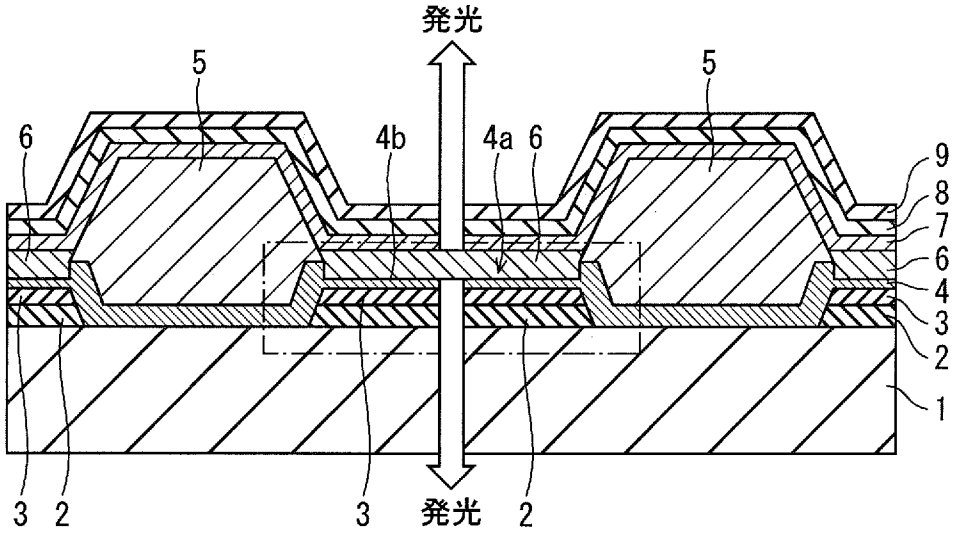
請求項２７～３０のいずれかに記載の発光素子の製造方法。

[請求項32] 前記半透明もしくは透明な金属薄膜を、Ａｇ、Ｍｇ、Ａｌ、Ｐｔ、Ｐｄ、Ａｕ、Ｎｉ、Ｉｒ、及びＣｒより選択されるいずれかを含む金属膜で構成し、

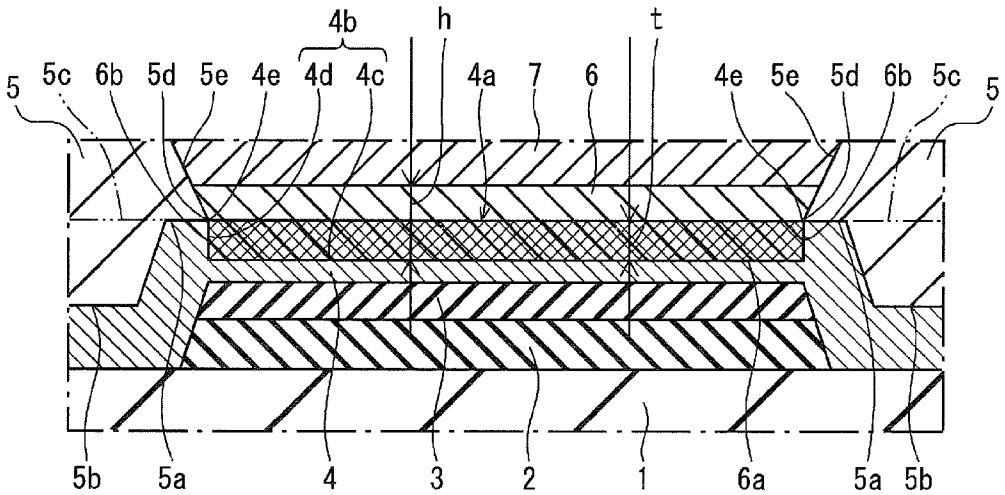
その膜厚を３ｎｍから３０ｎｍとする

請求項３１に記載の発光素子の製造方法。

[図1]

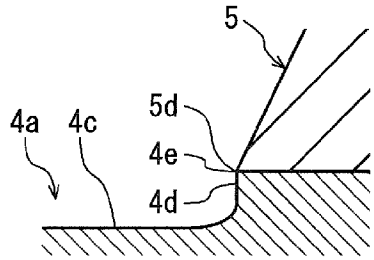

発光
5
5
6
4b
4a
6
9
8
7
6
4
3
2
1
3
2
3
発光
2

[図2]

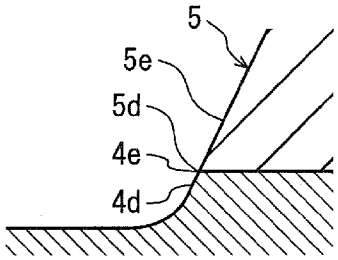

4b
h
t
5
5c
6b
5d
5e
4e
4d
4c
4a
7
6
4e
5e
5d
6b
5c
5
5b
5a
4
3
2
1
6a
5a
5b

[図3]

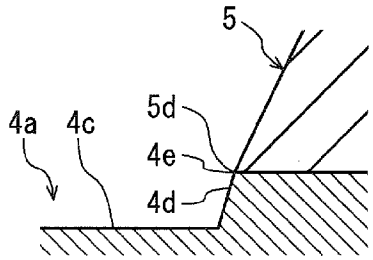
(a)



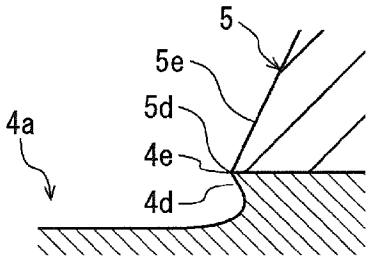
(b)



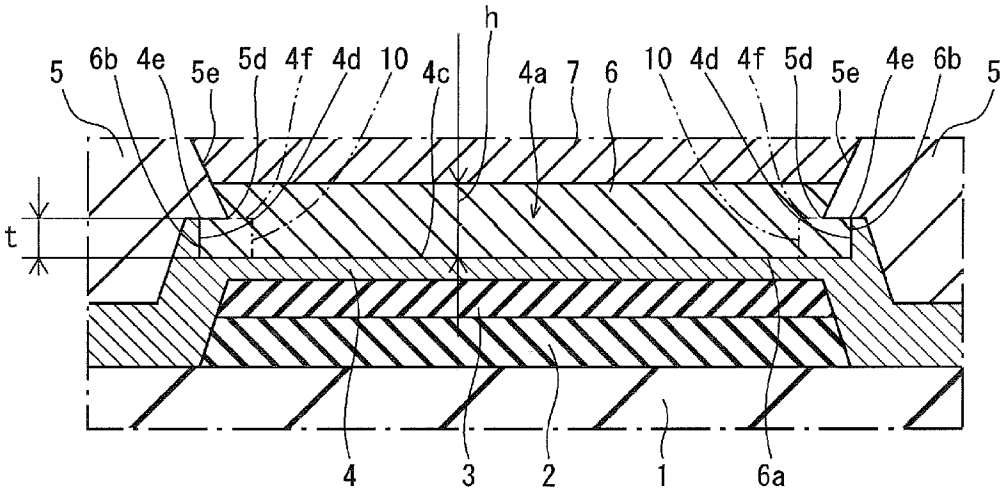
(c)



(d)

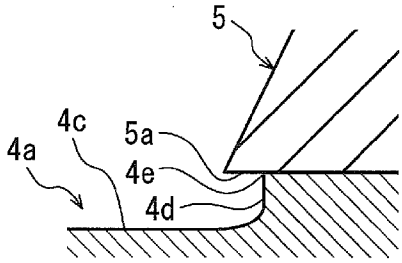


[図4]

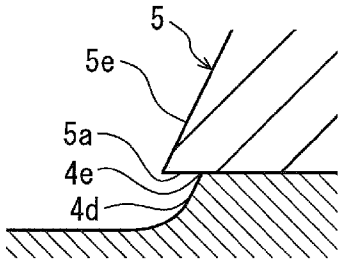


[図5]

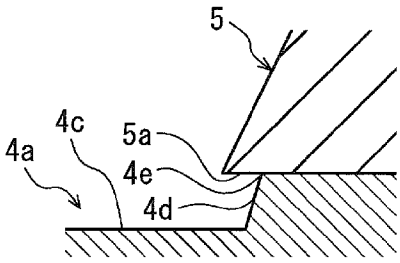
(a)



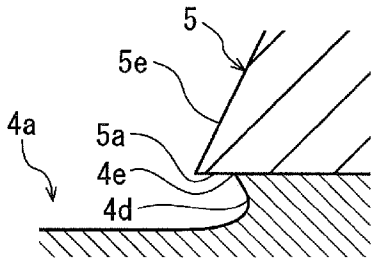
(b)



(c)

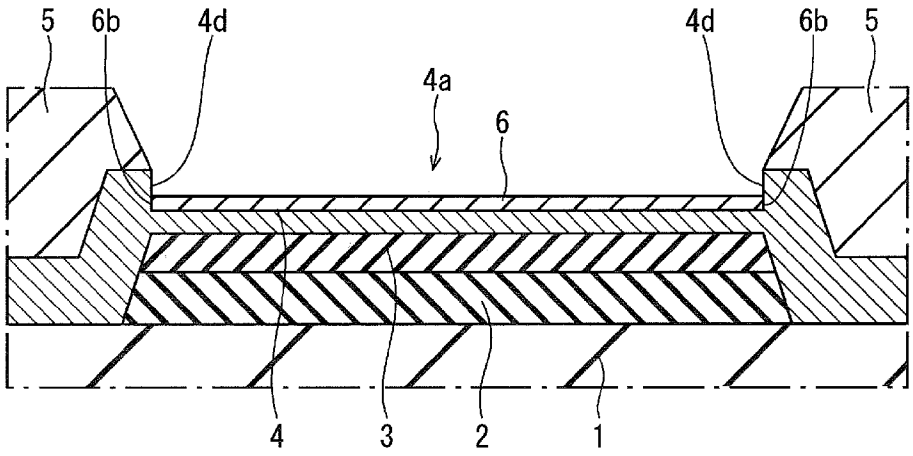


(d)

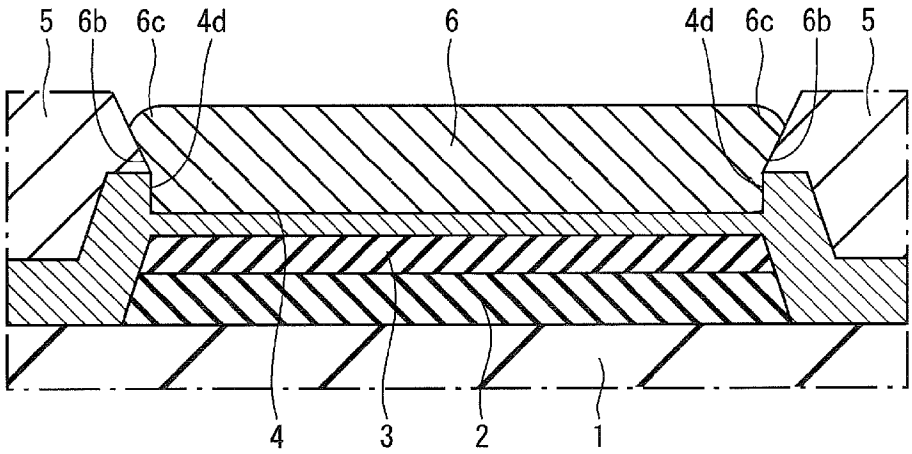


[図6]

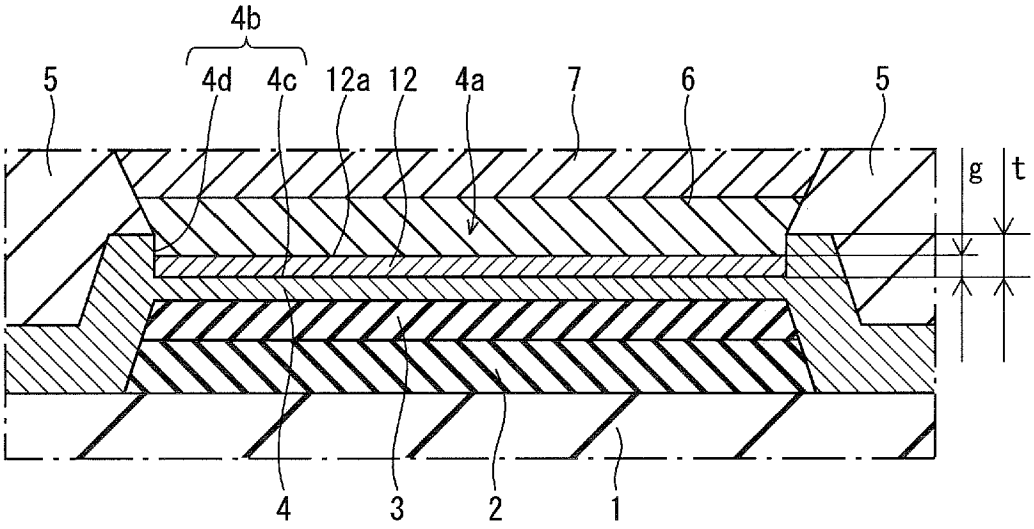
(a)



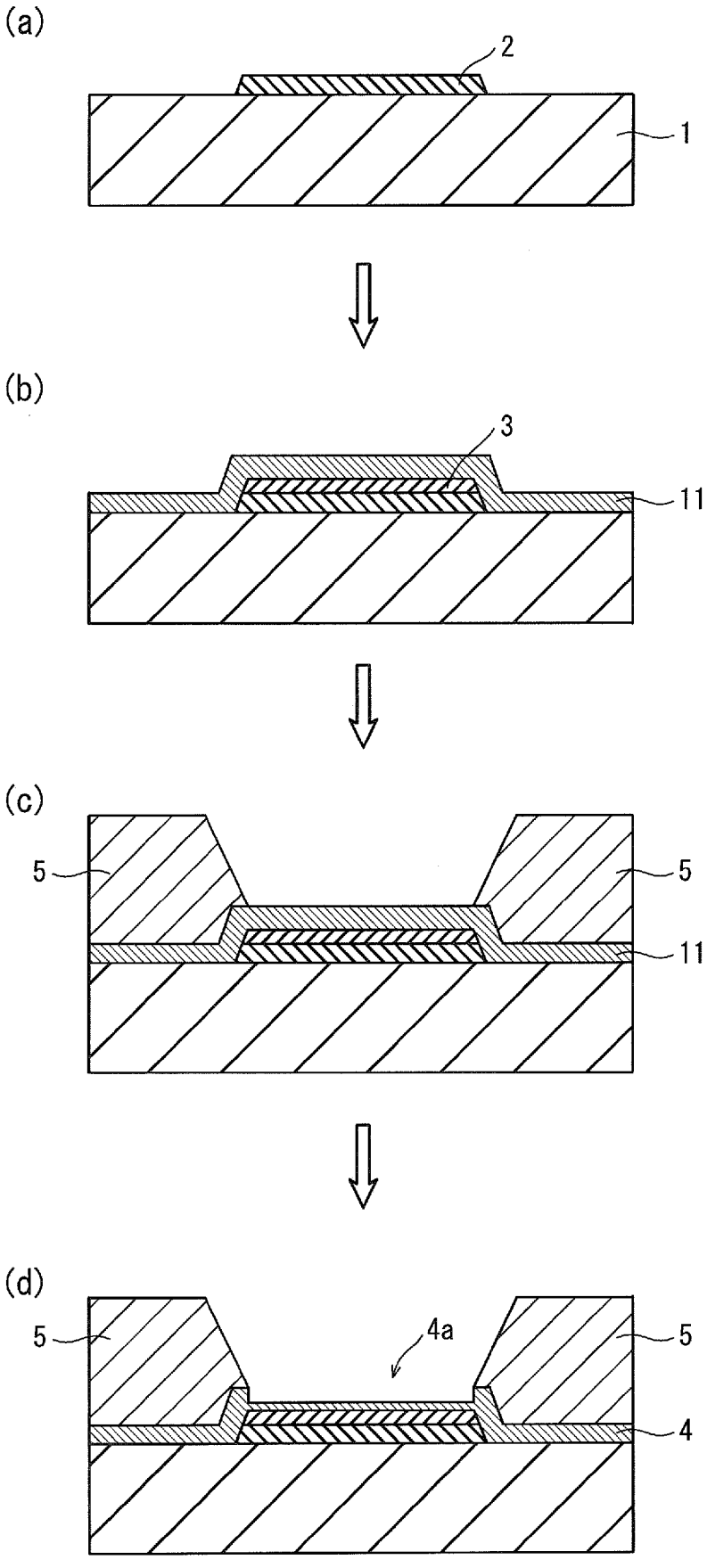
(b)



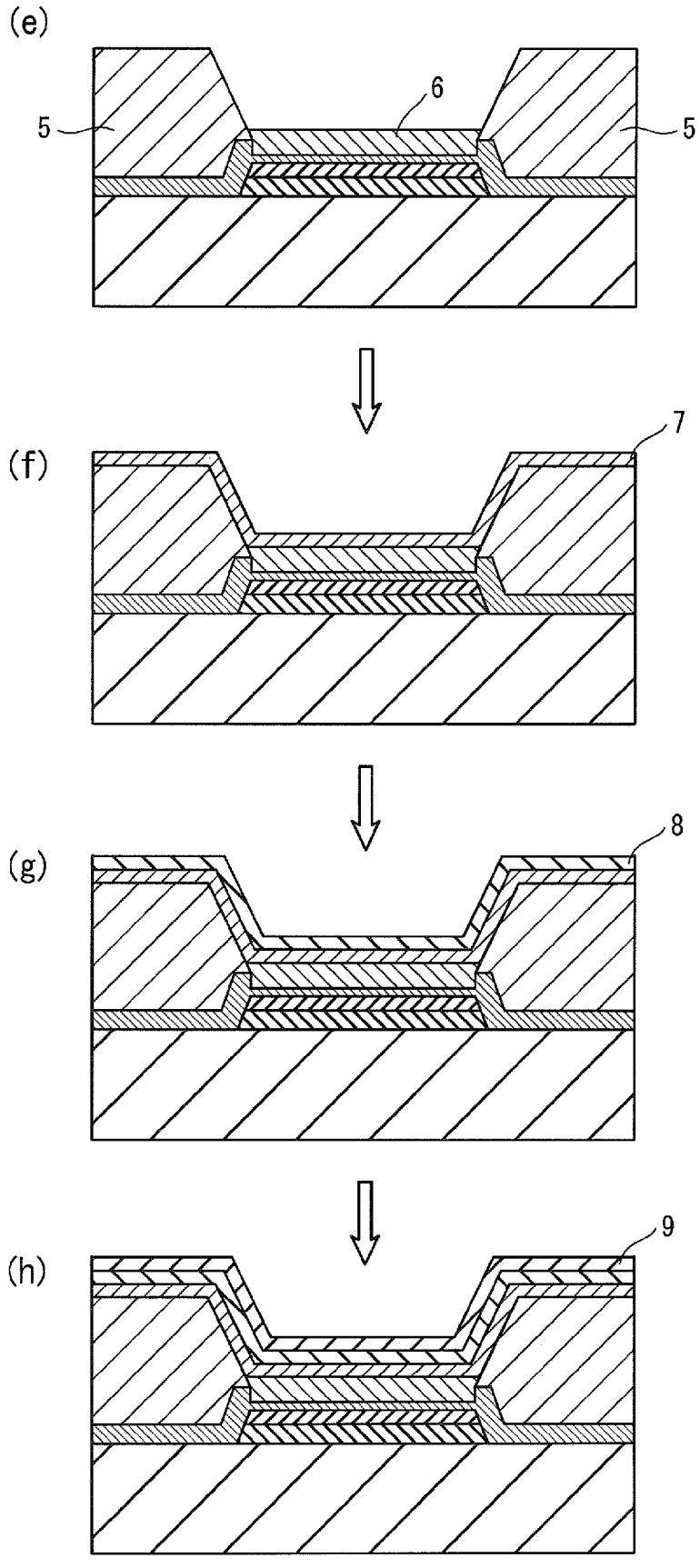
[図7]



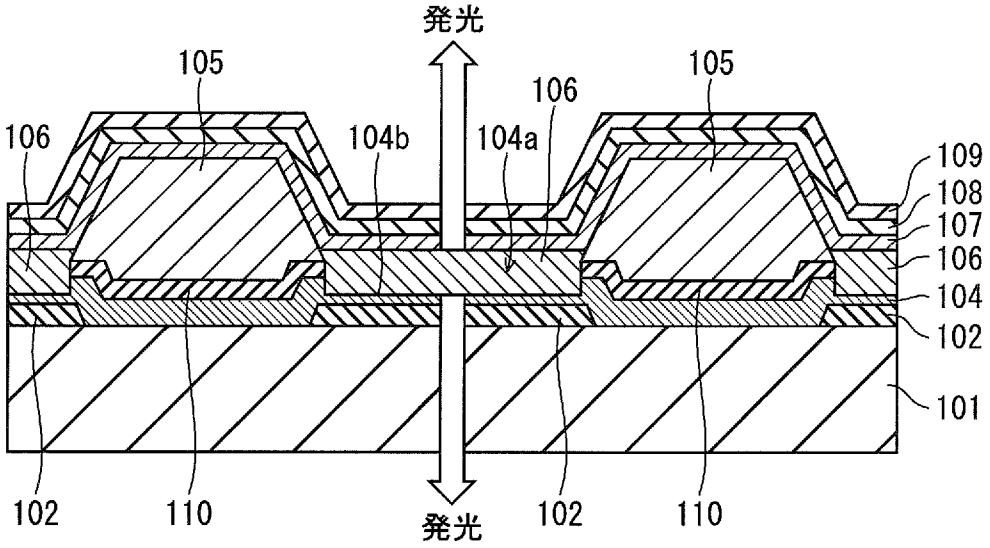
[図8]



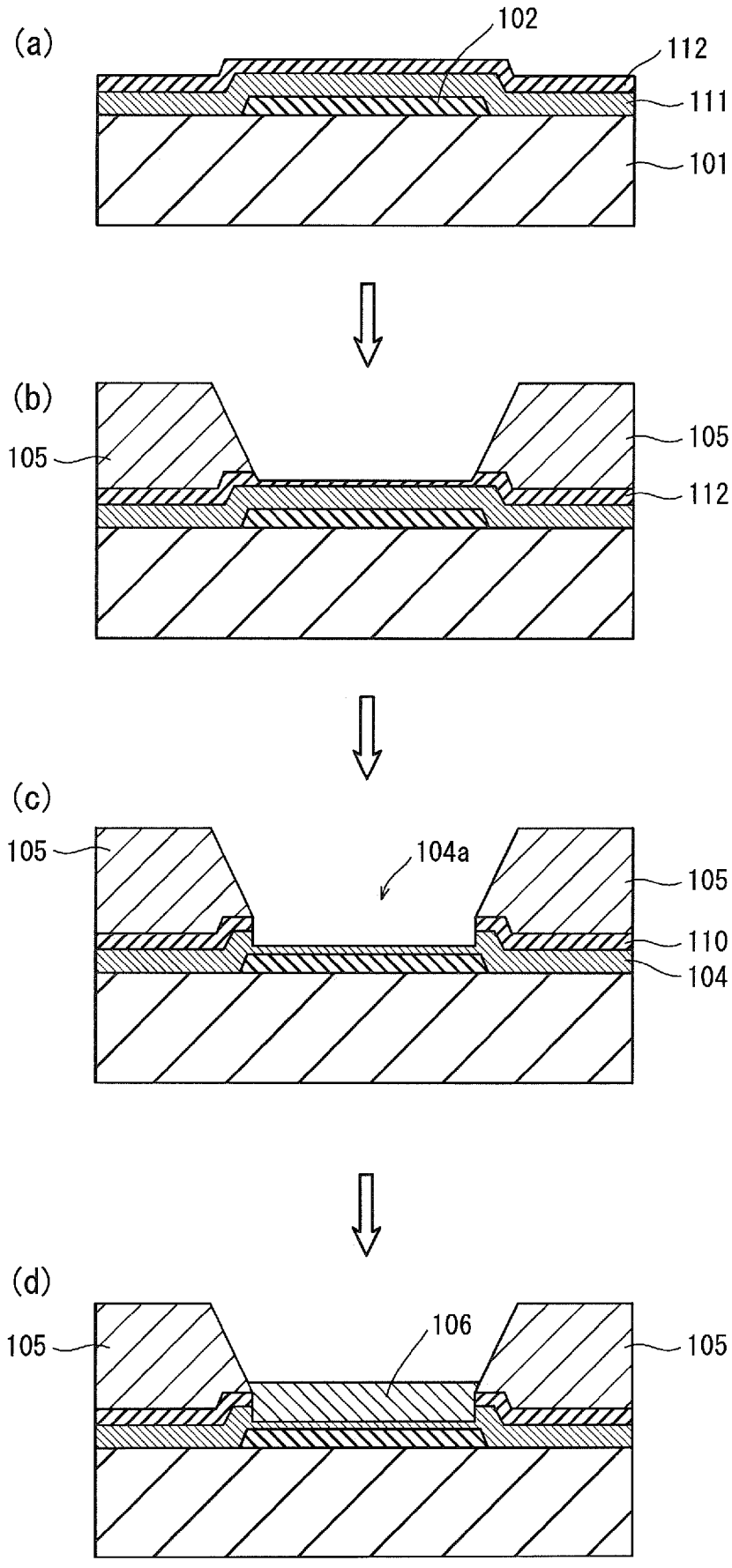
[図9]



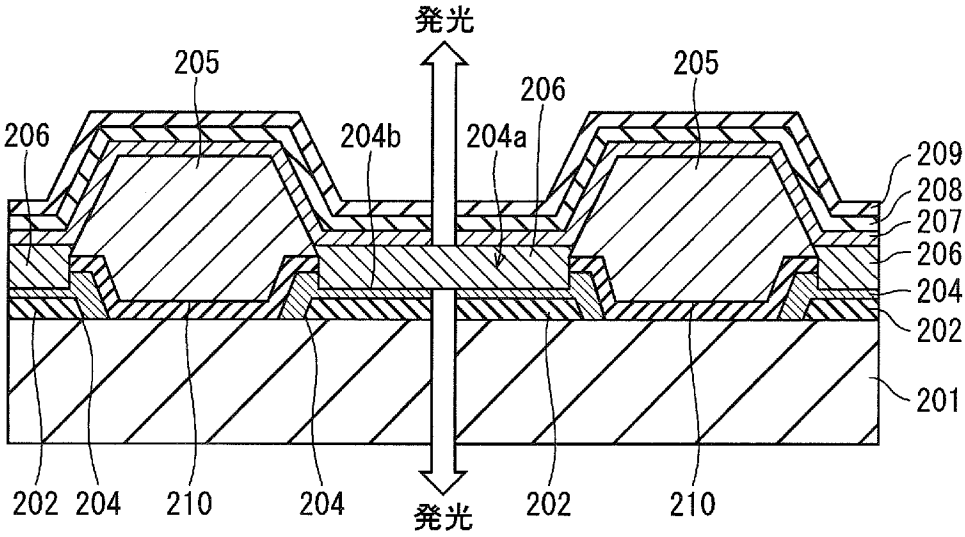
[図10]


発光
105
106
104b
104a
106
105
109
108
107
106
104
102
101
102
110
発光
102
110

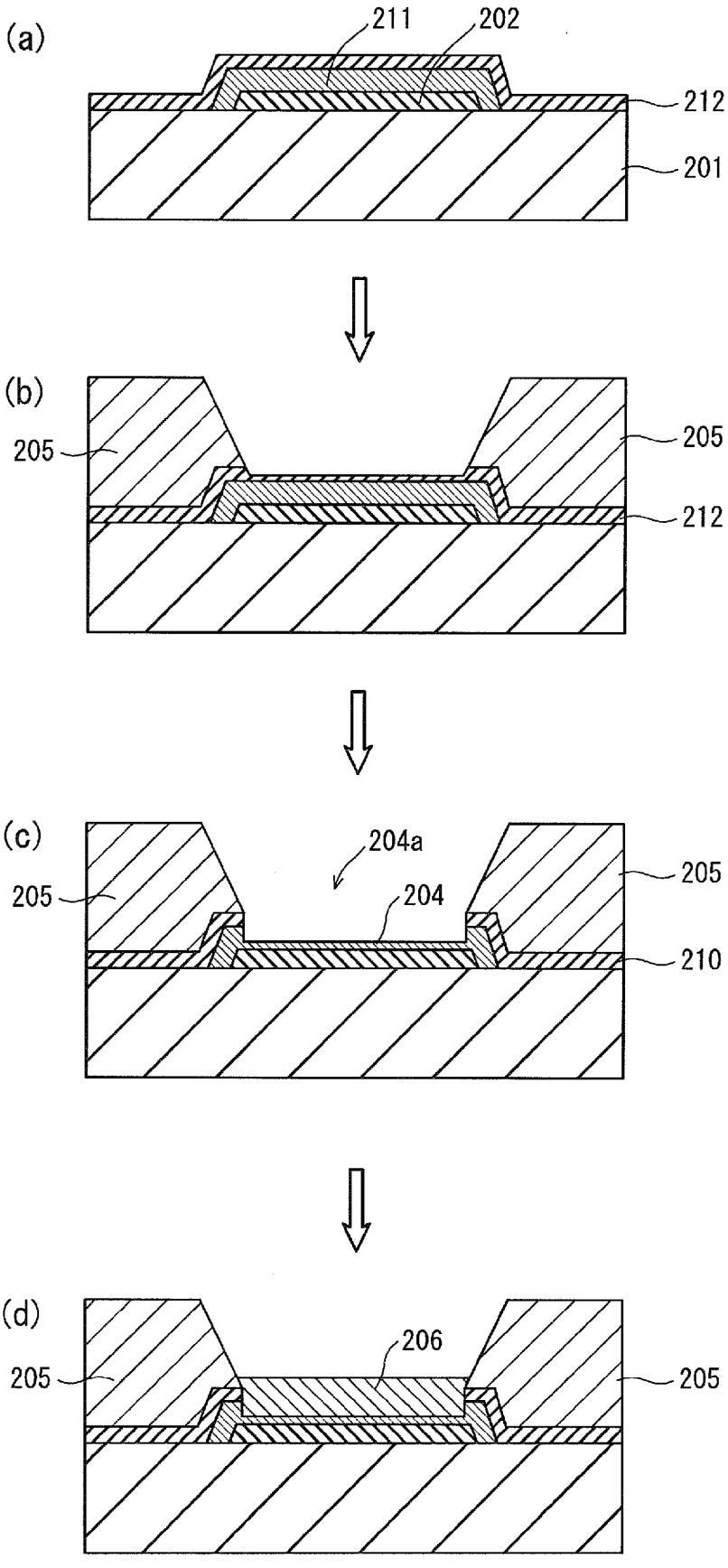
[図11]


(a)
102
112
111
101
(b)
105
105
112
(c)
105
104a
105
110
104
(d)
105
106
105

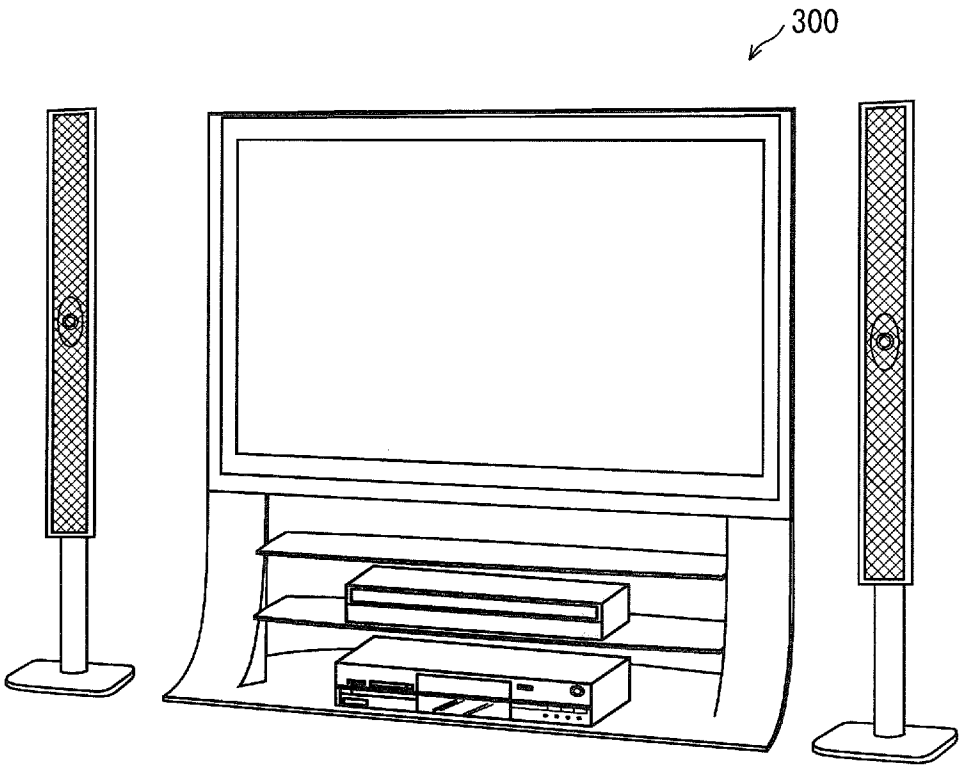
[図12]


発光
205
206
204b
204a
205
206
209
208
207
206
204
202
201
202
204
210
204
発光
202
210

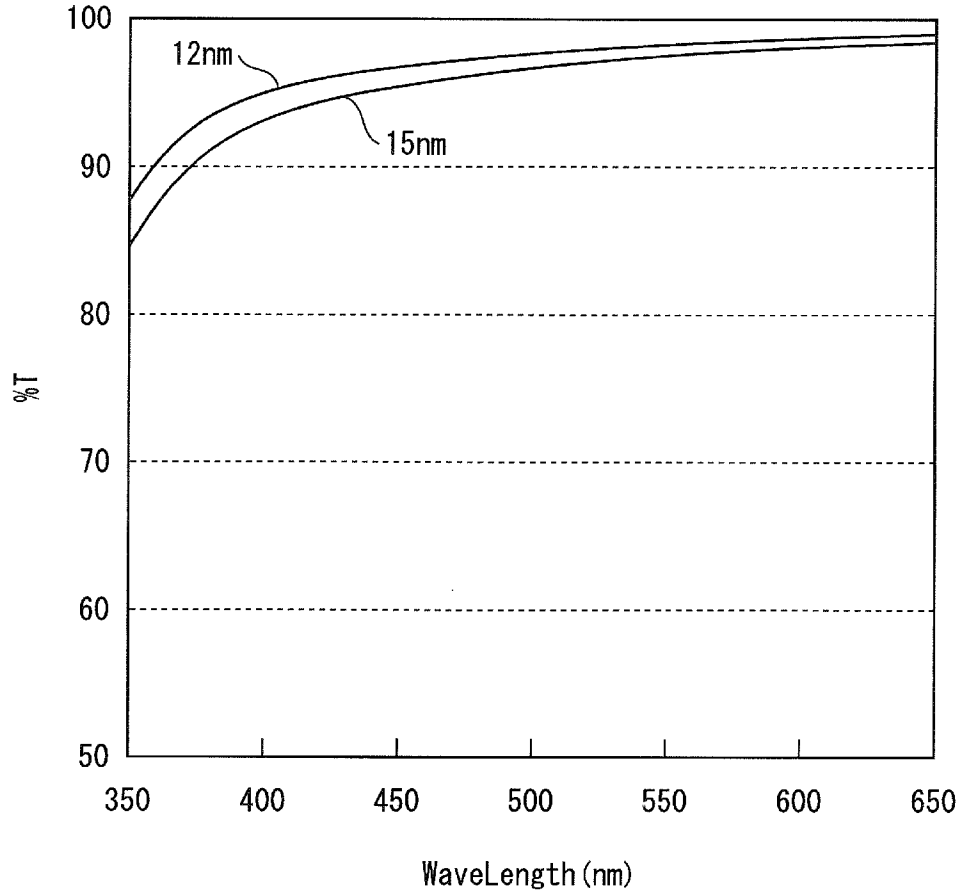
[図13]


(a)
211
202
212
201
(b)
205
205
212
(c)
204a
205
204
205
210
(d)
206
205
205

[図14]



[図15]


100
90
80
70
60
50
%T
12nm
15nm
350
400
450
500
550
600
650
WaveLength(nm)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/004956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L51/50(2006.01)i, *H05B33/12*(2006.01)i, *H05B33/22*(2006.01)i, *H05B33/28*(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)
H01L51/50, H05B33/00-33/28

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2010-50107 A (Panasonic Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), paragraphs [0030], [0038], [0056], [0061] to [0081]; fig. 2, 3 & JP 4418525 B & WO 2009/107323 A1 & KR 10-2009-0121272 A & CN 101681997 A	1-6,8-10,20
Y	JP 2005-267926 A (Japan Science and Technology Agency, University of Toyama), 29 September 2005 (29.09.2005), claims 4, 6; paragraph [0035] (Family: none)	1-32
Y	JP 2010-103374 A (Panasonic Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), fig. 1 (Family: none)	1-32

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 August, 2010 (25.08.10)	07 September, 2010 (07.09.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/004956

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2008/149498 A1 (Panasonic Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0061] to [0093] & JP 2009-117390 A & JP 2009-117391 A & JP 2009-117392 A & JP 2009-123714 A & JP 4280301 B & JP 2009-200061 A & JP 2009-200062 A & US 2009/0224664 A & US 2009/0272999 A & EP 2077698 A1 & EP 2141964 A1 & WO 2008/149498 A1 & KR 10-2009-0028513 A & CN 101543135 A	1-32
Y	JP 2010-10670 A (Panasonic Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraph [0014]; fig. 6 (Family: none)	1-32

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００４９５６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/22(2006.01)i, H05B33/28(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L51/50, H05B33/00-33/28

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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 2010-50107 A (パナソニック株式会社) 2010.03.04, 【0030】, 【0038】, 【0056】, 【0061】-【0081】, 【図2】, 【図3】 & JP 4418525 B & WO 2009/107323 A1 & KR 10-2009-0121272 A & CN 101681997 A	1-6,8-10,20
Y	JP 2005-267926 A (独立行政法人化学技術振興機構,国立大学法人富山大学) 2005.09.29, 【請求項4】, 【請求項6】, 【0035】 (ファミリーなし)	1-32

☑　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 ２５．０８．２０１０	国際調査報告の発送日 ０７．０９．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　２Ｏ　４４０７ 野田　洋平 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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
Y	JP 2010-103374 A (パナソニック株式会社) 2010.05.06, 【図1】 (ファミリーなし)	1-32
Y	WO 2008/149498 A1 (パナソニック株式会社) 2008.12.11, 【0061】-【0093】 & JP 2009-117390 A & JP 2009-117391 A & JP 2009-117392 A & JP 2009-123714 A & JP 4280301 B & JP 2009-200061 A & JP 2009-200062 A & US 2009/0224664 A & US 2009/0272999 A & EP 2077698 A1 & EP 2141964 A1 & WO 2008/149498 A1 & KR 10-2009-0028513 A & CN 101543135 A	1-32
Y	JP 2010-10670 A (パナソニック株式会社) 2010.01.14, 【0014】, 【図6】 (ファミリーなし)	1-32