

(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, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 正孔輸送層 (2 2) の上に赤色犠牲層 (3 4 R) を形成する工程と、赤色犠牲層 (3 4 R) の一部を除去して正孔輸送層 (2 2) を露出させる工程と、赤色犠牲層 (3 4 R) および正孔輸送層 (2 2) の上に赤色量子ドット (4 0 R) および赤色リガンド (4 2 R) を含む赤色発光層 (4 4 R) を形成する工程と、赤色添加リガンド (5 2 R) を含む赤色剥離液 (5 4 R) を用いて赤色犠牲層 (3 4 R) を除去することによって、赤色発光層 (4 4 R) をパターンニングする工程と、を含む。

明 細 書

発明の名称：表示装置の製造方法、発光素子および表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置の製造方法および表示装置に関する。

背景技術

[0002] 量子ドット発光ダイオード（Quantum dot light emitting diode：QLED）が普及してきている。

[0003] 引用文献1は、シランカップリング剤が配置された量子ドットを含有する発光層形成用塗工液を塗布および硬化して発光層を形成し、発光層をリフトオフ法によりパターニングする方法を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2009-87760号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1は、量子ドットを含有する発光層を有し、リフトオフ法により発光層を安定してパターニングすることが可能であり、寿命特性が良好な電界発光素子の製造方法を提供することを主目的とする。

[0006] しかしながら、特許文献1に開示の方法では、量子ドットの周囲に配置されるリガンドとしてシランカップリング剤を用いるため、量子ドットへのキャリア注入が困難である。特許文献1には、10Vという高電圧での発光の確認が記載されている。

[0007] 加えて、シランカップリング剤は、量子ドットに配位しにくい。なぜならば、シランカップリング剤が通常、水酸基に対して配位すると考えられるとともに、量子ドットの表面に水酸基が無いからである。ここで、量子ドットの表面は、量子ドットがコアシェル型の場合、シェルの表面である。

[0008] また、特許文献1に開示の方法では、シランカップリング剤の加水分解が

必要なため、高温処理による量子ドットのダメージおよびフォトレジスト層の硬化促進が懸念される。フォトレジスト層の硬化は、発光層のリフトオフの不良を引き起こしやすい。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様に係る表示装置の製造方法は、電荷機能層の上に、第1犠牲層を形成する工程と、前記第1犠牲層の一部を除去して前記電荷機能層を露出させる工程と、前記第1犠牲層および前記電荷機能層の上に、第1量子ドットおよび第1リガンドを含む第1発光層を形成する工程と、第2リガンドを含む第1剥離液を用いて前記第1犠牲層を除去することによって、前記第1発光層をパターンニングする工程と、を含む方法である。

発明の効果

[0010] 本開示の一態様は、特許文献1と異なる、量子ドットを含有する発光層を有し、寿命特性が良好な表示装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の一実施形態に係る表示装置の概略構成の一例を示す平面図である。

[図2]図1に示した表示領域の概略構成の一例を示す断面図である。

[図3]本開示の一実施形態に係る表示装置の製造方法の一例を示す概略フロー図である。

[図4]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略フロー図である。

[図5]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図6]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図7]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図8]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図で

ある。

[図9]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図10]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図11]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図12]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図13]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図14]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図15]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図16]本開示の一実施形態に係る発光層 2 4 の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図17]本開示の実施例および比較例に係る表示装置の蛍光強度の時間変化を示すグラフを示す図である。

[図18]本開示の一実施形態に係る発光層の形成工程の一例を示す概略断面図である。

[図19]本開示の一実施形態に係る表示装置の表示領域の概略構成の一例を示す断面図である。

[図20]本開示の一実施形態に係る表示装置 2 の製造方法の一例を示す概略フロー図である。

発明を実施するための形態

[0012] 〔実施形態 1〕

以下においては、「同層」とは同一のプロセス（成膜工程）にて形成され

ていることを意味し、「下層」とは、比較対象の層よりも先のプロセスで形成されていることを意味し、「上層」とは比較対象の層よりも後のプロセスで形成されていることを意味する。

[0013] <表示装置の概要>

図1は、本開示の一実施形態に係る表示装置2の概略構成の一例を示す平面図である。

[0014] 図1に示すように、本開示に係る表示装置2は、後述する各発光素子からの発光を取り出すことにより表示を行う表示領域DAと、当該表示領域DAの周囲を囲う額縁領域NAとを備える。額縁領域NAにおいては、表示装置2の各発光素子を駆動するための信号が入力される端子Tが形成されている。

[0015] 図2は、図1に示した表示領域DAの概略構成の一例を示す断面図である。図2は、図1のAB断面図に相当する。

[0016] 表示領域DAにおいて、本実施形態に係る表示装置2は複数の電界発光素子を備える。図2には、表示装置2が備える複数の電界発光素子のうち、赤色発光素子6Rと緑色発光素子6Gと青色発光素子6Bとについて示している。本開示において特段の説明が無い限り、「発光素子」は、赤色発光素子6Rと緑色発光素子6Gと青色発光素子6Bとの何れかを指す。

[0017] 図2に示すように、表示装置2は、基板4と、基板4上の発光素子層6と、発光素子層6を覆う封止層8とを備える。

[0018] <基板>

基板4は、支持基板を含む。基板4は、支持基板の上に薄膜トランジスタ(TFT)などの回路素子が設けられた薄膜トランジスタ層(TFT層)を含む。基板4はさらに、バリア層などの追加の構成要素を含んでもよい。バリア層は、支持基板よりも外側から水分および酸素などが発光素子層6へ侵入することを低減する。

[0019] 支持基板は、石英またはガラスなどから成る非可撓性基板であっても、樹脂フィルムまたは樹脂シートから成る可撓性基板であってもよい。石英基板

およびガラス基板は、光透過性が高く、ガス遮蔽性が高いため、好適である。また、光透過性およびガス遮蔽性の観点から樹脂フィルムの場合の材質は、ポリエチレンメタクリレート（PMMA）に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート（PET）とポリエチレンナフタレート（PEN）とポリブチレンナフタレート（PBN）に代表されるポリエステル樹脂類、およびポリカーボネート樹脂類などが好ましい。

[0020] <発光素子層>

発光素子層6は、発光素子が設けられている層である。

[0021] 本実施形態に係る発光素子層6は、基板4上のアノード10（第1電極）と、アノード10に対向するカソード16（第2電極）と、バンク12と、アノード10およびカソード16の間に設けられた活性層14とを含む。活性層14は、アノード10側から順に、正孔注入層20（電荷機能層）と正孔輸送層22（電荷機能層）と発光層24と電子輸送層26とを含む。活性層14は、エレクトロルミネッセンス層（EL層）とも称する。

[0022] 本開示において、発光素子層6の発光層24から基板4への方角を「下方」または「下」、発光層24から封止層8への方角を「上方」または「上」として記載する。

[0023] ここで、アノード10は発光素子毎に個別に形成されている。アノード10は、発光素子毎に、すなわちサブ画素毎に島状に設けられ、「画素電極」とも称される。アノード10は、赤色発光素子6R用のアノード10R、緑色発光素子6G用のアノード10G、および青色発光素子6B用のアノード10Bを含む。一方、正孔注入層20と正孔輸送層22と電子輸送層26とカソード16とはそれぞれ、複数の発光素子に対して共通に形成されている。カソード16は、「共通電極」とも称される。

[0024] バンク12は、発光素子毎に個別に形成されてもよいが、表示装置2の高精細化のために、複数の発光素子に対して一体に形成されることが好ましい。バンク12は、バンク12の少なくとも一部が、アノード10に隣接するもしくは離れて隣り合うか、または、上面視でアノード10の上に配置する

ように形成される。本開示において、「隣接」は、隣り合いかつ接触している場合を指し示し、「隣り合う」は接触している場合のみならず、離れて隣り合っている場合も指し示す。

[0025] バンク 1 2 は、発光素子の周縁部に形成される突出部であり、機能的には限定されない。バンク 1 2 は、発光素子の周縁部に部分的に形成されてもよい。バンク 1 2 は、他の構成要素と協働して、または単独で、凹凸を設ける以外の任意の機能を果たしてもよい。

[0026] 例えば、バンク 1 2 は、互いに隣り合う発光素子の間に形成され、発光素子間を電氣的に絶縁する隔壁として形成されることが好ましい。この場合、バンク 1 2 は絶縁性であり、バンク 1 2 により、発光素子層 6 は、赤色発光素子 6 R、緑色発光素子 6 G、および青色発光素子 6 B に区画される。

[0027] 例えば、バンク 1 2 は、アノード 1 0 のエッジを覆うエッジカバーとして形成されることが好ましい。具体的には、バンク 1 2 の少なくとも一部が、アノード 1 0 の端面に接触するか、または、上面視でアノード 1 0 の端面の上に配置するように形成されることが好ましい。以降、説明の簡単化のために、バンク 1 2 の一部がアノード 1 0 の上に配置している場合についてのみ図示を行った説明をする。当業者にとって、バンク 1 2 の一部がアノード 1 0 に隣接もしくは隣り合っている場合を、この説明に基づいて理解することは容易である。

[0028] 発光層 2 4 は、赤色光を発する赤色発光層 2 4 R、緑色光を発する緑色発光層 2 4 G、および青色光を発する青色発光層 2 4 B を含む。発光層 2 4 は、発光素子毎に個別に形成されても、同じ色の複数の発光素子に対して共通に形成されてもよい。

[0029] 発光層 2 4 は、少なくともバンク 1 2 の開口 1 2 A から露出する対応するアノード 1 0 を覆うように形成される。アノード 1 0 の露出領域の上またはその近傍の上で正孔輸送層 2 2 と電子輸送層 2 6 とが接触すると、接触部位を通して、発光層 2 4 の発光に寄与しない無効電流が流れる。このため、発光層 2 4 は、バンク 1 2 の側面の一部（具体的には、対応する開口 1 2 A の

輪郭に近い部分)をさらに覆うことが好ましい。

[0030] 本開示において、「青色光」とは、例えば、400nm以上500nm以下の波長帯域に発光中心波長を有する光である。また、「緑色光」とは、例えば、500nm超600nm以下の波長帯域に発光中心波長を有する光のことである。また、「赤色光」とは、例えば、600nm超780nm以下の波長帯域に発光中心波長を有する光のことである。

[0031] なお、本実施形態に係る発光素子層6は、上記構成に限らず、アノード10およびカソード16の間に、さらに追加の層を備えていてもよい。例えば、発光素子層6は、電子輸送層26とカソード16との間に、電子注入層をさらに備えていてもよい。また発光層24は、2色以下の光を発し得てもよく、4色以上の光を発し得てもよい。

[0032] アノード10およびカソード16は導電性材料を含み、少なくとも一方は透明電極である。表示装置2が片面表示である場合、アノード10およびカソード16のうちの表示面に近い電極が透明電極であり、表示面に遠い電極が反射電極である。表示装置2が両面表示である場合、アノード10およびカソード16の両方が透明電極である。透明電極は、光透過性の導電性材料から形成できる。反射電極は、光反射性の伝導性材料から形成でき、光透過性の導電性材料と光反射性の伝導性材料との積層体から形成できる。

[0033] 光透過性の導電性材料は、インジウムスズ酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、酸化スズ(SnO₂)、フッ素ドープ酸化スズ(FTO)などを含む。これらの材料は可視光の透過率が高いため、発光素子の発光効率が向上する。光反射性の伝導性材料は、アルミニウム(Al)、銀(Ag)、銅(Cu)、金(Au)、およびMgAgなどの銀合金などを用いることができる。これらの材料は可視光の反射率が高いため、発光素子の発光効率が向上する。なお、光反射性の伝導性材料を薄く形成することにより、結果的に光透過性を持つ光透過性の導電性材料として用いることも可能である。また、光反射性の伝導性材料をナノワイヤ(NW)にして、NWを網条に配置することにより、結果的に光透過性を持つ光透過性の導電性材料

として用いることも可能である。

[0034] アノード10は発光層24に正孔を供給し、カソード16は発光層24の電子を供給する。アノード10はカソード16と対向するように設けられる。

[0035] 正孔注入層20は、正孔輸送性を有する材料を含み、アノード10から正孔輸送層22または発光層24へ正孔注入する機能を担う。正孔輸送層22は、正孔輸送性を有する材料を含み、正孔注入層20またはアノード10から発光層24へ正孔輸送する機能を担う。なお、正孔注入層20および正孔輸送層22の少なくとも一方が、発光層24からアノード10への電子の輸送を阻害する機能を有することが好ましい。

[0036] 正孔輸送材料は、当該分野で一般的に用いられる材料から適宜選択できる。

[0037] 有機正孔輸送材料としては例えば、ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシオフェン (PEDOT:PSS)、4,4',4''-トリス(9-カルバゾイル)トリフェニルアミン(TCTA)、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(NPB)、亜鉛フタロシアニン(ZnPC)、ジ[4-(N,N-ジトリルアミノ)フェニル]シクロヘキサン(TAPC)、4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)ビフェニル(CBP)、2,3,6,7,10,11-ヘキサシアノー-1,4,5,8,9,12-ヘキサアザトリフェニレン(HATCN)などの材料や、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリ(2,7-(9,9-ジ-*n*-オクチルフルオレン))-1,4-フェニレン-(4-第2ブチルフェニル)イミノ)-1,4-フェニレン(TFB)、ポリ(トリフェニルアミン)誘導体(Poly-TPD)などが挙げられる。

[0038] 無機正孔輸送材料としては例えば、Zn、Cr、Ni、Ti、Nb、Al、Si、Mg、Ta、Hf、Zr、Y、La、Sr、Wのうちのいずれか1つ以上を含み酸素原子、水酸基、炭素原子、および窒素原子の少なくとも1

つ以上を含む金属化合物からなる群から選択される一種以上を含む材料が挙げられる。中でも、無機系正孔輸送材料としては、Zn、Cr、Ni、Ti、Nb、Al、Si、Mg、Ta、Hf、Zr、Y、La、Srのうちのいずれか1つ以上を含む酸化物が好ましい。加えて、好適な無機正孔輸送材料として、CuSCNなど、金属にCN基、SCN基、およびSeCN基が結合した材料も挙げられる。これらの無機正孔輸送材料は、ナノ粒子（NP）であっても良い。

[0039] 本開示において、その他の金属酸化物も同様に、単体だけでなく、工業的に生産および／または使用される混合物を含む。

[0040] 本開示において「ナノ粒子」は、ナノオーダー（1000nm未満）の最大幅を有する粒子のことを意味する。ナノ粒子の形状は、上記最大幅を満たす範囲であればよく、特に制約されず、球状の立体形状（円状の断面形状）に限定されるものではない。例えば、多角形状の断面形状、棒状の立体形状、枝状の立体形状、表面に凹凸を有す立体形状でもよく、または、それらの組合せでもよい。

[0041] 無機材料は有機材料よりも化学的安定性が高く、発光素子または発光素子を含む表示装置などの製品の長寿命化および信頼性向上に寄与できる。このため、正孔注入層20および正孔輸送層22は、無機系正孔輸送材料を含むことが好ましい。さらに、無機系正孔輸送材料は金属酸化物であることが好ましく、この場合、より化学的安定性が高くなる。このように無機材料が好適であり、金属酸化物がより好適であることは、活性層14を構成するすべての要素、材料または層に共通する。加えて、無機材料または金属酸化物がナノ粒子化されていることが好適である。なぜならば、バルクまたは蒸着膜の状態よりも、ナノ粒子の状態の方が表面積が増大するため、表面積に依存する電気化学的活性が向上するからである。

[0042] 正孔注入層20は、正孔輸送材料として、ニッケル酸化物を含むことが好ましい。なぜならば、ニッケル酸化物は、アルカリ耐性が高いからである。このため、発光層24のパターンニングにアルカリ性の現像液を用いた場合

に、正孔注入層 20 の劣化を低減することができる。

[0043] 本開示における「ニッケル酸化物」は、ニッケルと酸素とを含む化合物を意味する。すなわち、ニッケル酸化物は例えば、価数が揃った Ni_2O_3 単体、 NiO 単体および Ni_2O 単体だけでなく、価数の異なる Ni_2O_3 、 NiO 、 Ni_2O の何れか 2 種類以上を含む混合物、 Ni_2O_3 、 NiO および Ni_2O の何れか 1 種類以上に加えて酸化物以外のニッケル化合物を含む混合物、あるいは Ni_2O_3 、 NiO および Ni_2O の何れか 1 種類以上に加えてニッケル化合物以外の金属化合物を含む混合物も含む。本開示における「ニッケル酸化物」は、ニッケル酸化物として工業的に生産および／または使用される混合物を含む。

[0044] 正孔注入層 20 に用いる正孔輸送材料が金属酸化物の場合、正孔注入層 20 の表面に（すなわち、正孔注入層 20 と正孔輸送層 22 との間に）単分子膜を設けることが好ましい。単分子膜は、1 種類の分子のみを含んでも、2 種類以上の分子を含んでもよい。単分子膜は自己組織化単分子膜（Self Assembled Monolayers: SAM）であることが好ましい。

[0045] 自己組織化する分子は、当該分子が有する官能基を R 及び R' と示すと、 R-SH 、 RS-SR' 、 R-RSCN 、 R-SeH 、 R-TeH 、 RSe-Ser' 、 R-NC 、 R-NCO 、 R-SiH_3 、 $\text{R-Si(CH}_3)_2\text{H}$ 、 $\text{R-Si(CH}_3)_3$ 、 R-COOH 、 dye-COOH 、 $\text{R-PO}_3\text{H}_2$ 、 $\text{RO-PO}_3\text{H}_2$ 、 R-SiX_2 [X=Cl 、 OCH_3 、 OC_2H_5]、 R-NH_2 、 R-OH 、 $[\text{R-C(O)O}]_2$ 、 R-CH=CH_2 、 $\text{R-C}\equiv\text{CH}$ 、 R-MgBr_2 、 R-Li 、 $\text{Ar-N}_2^+\text{X}^-$ [X=Cl 、 OCH_3 、 OC_2H_5] 及び R-Br 、 R-CH=CH_2 の中から選択される少なくとも 1 種の分子を含んでもよい。

[0046] ここで、H は水素を示し、S は硫黄を示し、C は炭素を示し、N は窒素を示し、Si は珪素を示し、Cl は塩素を示し、Se はセレンを示し、Te はテルルを示し、Mg はマグネシウムを示し、Br は臭素を示し、Li はリチ

ウムを示し、 A_r はアリール基を示し、 X は、 Cl 、 OCH_3 、および OC_2H_5 の何れかを示す。

[0047] 自己組織化する分子として特に、 $2PACz$ 、 $MeO-2PACz$ 、 $FOPA$ が好ましい。

[0048] 電子輸送層26は、電子輸送性を有する材料を含み、カソード16から発光層24へ電子輸送する機能を担う。電子輸送層26は、発光層24からカソード16への正孔の輸送を阻害する機能を有することが好ましい。

[0049] 電子輸送層26に適した有機電子輸送材料としては、例えば、オキサジアゾール環、トリアゾール環、トリアジン環、キノリン環、フェナントロリン環、ピリミジン環、ピリジン環、イミダゾール環カルバゾール環等の含窒素ヘテロ環を1つ以上含む化合物や錯体が挙げられる。具体例としては、バソクプロインやバソフェナントロリン等の1, 10-フェナントロリン誘導体、1, 3, 5-トリス(N-フェニルベンズイミダゾール-2-イル)ベンゼン(TPB)等のベンズイミダゾール誘導体、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体(Alq_3)、ビス(10-ベンゾキノリノラト)ベリリウム錯体、8-ヒドロキシキノリン Al 錯体、ビス(2-メチル-8-キノリナート)-4-フェニルフェノレートアルミニウム等の金属錯体、4, 4'-ビスカルバゾールビフェニル等が挙げられる。その他、芳香族ホウ素化合物、芳香族シラン化合物、フェニルジ(1-ピレニル)ホスフィン等の芳香族ホスフィン化合物、バソフェナントロリン、バソクプロイン、2, 2', 2''-(1, 3, 5-ベンゼントリイル)-トリス(1-フェニル-1-H-ベンズイミダゾール)(TPB)、またはトリアジン誘導体等の含窒素ヘテロ環化合物等が挙げられる。

[0050] 電子輸送層26に適した有機電子輸送材料としては加えて、例えば、パラフェニレンビニレン骨格を有する化合物が挙げられる。具体例としては、ポリ(2-2'-エチル-ヘキソキシ)-5-メトキシ-1, 4-フェニレンビニレン(POPb-PPV)等のポリパラフェニレンビニレン(PPV)系化合物が挙げられる。

[0051] また、電子輸送層 26 に適した無機電子輸送材料としては、Zn、Ni、Cr、Mg、Li、Ti、W、Mo、In、Gaのうちのいずれか1つ以上を含む酸化物が挙げられる。中でも、化学量論組成に基づいて酸素欠損側へのずれを有しやすい酸化物が好ましい。例えば、酸化亜鉛（ZnO）、酸化亜鉛マグネシウム（MgZnO）、酸化チタン（TiO₂）、酸化ストロンチウム（SrTiO₃）等が挙げられる。これらの材料は、ナノ粒子であっても良い。

[0052] 前述したように、無機材料は有機材料よりも化学的安定性が高く、製品の信頼性を向上できる。このため、電子輸送層 26 は、無機系電子輸送材料を含むことが好ましい。さらに、無機系電子輸送材料は金属酸化物であることが好ましく、この場合、より化学的安定性が高くなる。また、亜鉛酸化物系材料が最も好ましい。加えて、無機材料または金属酸化物がナノ粒子化されていることが好適である。

[0053] 透明電極、正孔注入層 20、正孔輸送層 22、電子輸送層 26 は、表示装置 2 の表示に利用される波長帯域の光を透過する。

[0054] 発光層 24 は、アノード 10 からの正孔とカソード 16 からの電子との再結合が発生することにより、発光体が励起し、励起した発光体が基底状態に戻るときに光を発する層である。アノード 10 とカソード 16 との間に電圧、または、電流を印加することによって、発光層 24 で再結合が生じて発光が生じる。発光層 24 は、発光体として量子ドットを含み、量子ドットに配位するリガンドを含む。

[0055] 本開示における「リガンド」は、量子ドットに結合可能な分子またはイオンを指し示す。より具体的に言えば、「リガンド」は、量子ドットに現に結合している分子またはイオンだけでなく、量子ドットに結合可能だが結合していない分子またはイオンも含む。

[0056] 量子ドットは、最大幅が 100 nm 以下のドットを意味する。量子ドットの形状は、上記最大幅を満たす範囲であればよく、特に制約されず、球状の立体形状（円状の断面形状）に限定されるものではない。例えば、多角形状

の断面形状、棒状の立体形状、枝状の立体形状、表面に凹凸を有す立体形状でもよく、または、それらの組合せでもよい。本実施例においては、量子ドットは、例えば、100nm以下の粒子サイズを有する半導体微粒子であり、MgS、MgSe、MgTe、CaS、CaSe、CaTe、SrS、SrSe、SrTe、BaS、BaSe、BaTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdS、CdSe、CdTe、HgS、HgSe、HgTe等のII-V族半導体化合物、及び／又は、GaAs、GaP、InN、InAs、InP、InSb等のIII-V族半導体化合物の結晶、及び／又は、Si、Ge等のIV族半導体化合物の結晶を有することができる。また、量子ドットは、例えば、上記の半導体結晶をコアとして、当該コアをバンドギャップの大きいシェル材料でオーバーコートしたコア／シェル構造を有していてもよい。なお、シェルは必ずしもコアを完全に覆う必要はなく、コア上の一部にでも形成されていればよい。

[0057] リガンドは、当該分野で一般的に用いられる材料から適宜選択できる。

[0058] 有機リガンドとしては例えば、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、アルキル化リンなどが挙げられる。無機リガンドとしては例えば、フッ化物イオン、塩化物イオン、臭化物イオン、およびヨウ化物イオンなどのハロゲン化物イオンが挙げられる。

[0059] バンク12が絶縁性である場合、バンク12は、絶縁材料を含んでもよい。バンク12は例えば、ポリイミド樹脂類、アクリル樹脂類、ノボラック樹脂類、フルオレン樹脂類などを含とよい。バンク12は、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて、感光性の樹脂材料をパターンングすることによって形成することができる。感光性樹脂は、ネガ型であっても、ポジ型であってもよい。

[0060] 封止層8は、発光素子層6を覆い、表示装置2が備える各発光素子を封止する。封止層8は、表示装置2の封止層8側の外部から、水分および酸素等が発光素子層6等に浸透することを低減する。封止層8は、例えば、無機材料からなる無機封止膜と、有機材料からなる有機封止膜との積層構造を有し

ていてもよい。無機封止膜は、例えば、CVDにより形成され、酸化ケイ素膜、窒化ケイ素膜、あるいは酸窒化ケイ素膜、またはこれらの積層膜により構成される。有機封止膜は、例えば、ポリイミド等を含む塗布可能な樹脂材料により構成される。

[0061] <表示装置の製造方法>

図3は、本実施形態に係る表示装置2の製造方法の一例を示す概略フロー図である。

[0062] 本実施形態に係る表示装置2の製造方法において、はじめに、基板4を形成する（ステップS2）。基板4は、例えば、硬直なガラス基板上に、フィルム基材と、当該フィルム基材上のTFTとを形成した後、フィルム基材からガラス基板を剥離することにより形成してもよい。上述したガラス基板の剥離は、後述する発光素子層6および封止層8の形成後に実行してもよい。あるいは、基板4は、例えば、硬直なガラス基板上に直接TFTを形成することにより形成してもよい。

[0063] 次いで、基板4上にアノード10を形成する（ステップS4）。アノード10は、例えば、金属材料の薄膜をスパッタ法および真空蒸着法等により製膜した後、フォトリソストを用いたドライエッチングまたはウェットエッチングにより、当該薄膜のパターニングを行うことにより実行してもよい。これにより、基板4に、サブ画素ごとに島状に形成された、アノード10R、アノード10G、およびアノード10Bが得られる。

[0064] 次いで、バンク12を形成する（ステップS6）。ステップS6においては、ポジ型の感光性樹脂のフォトリソグラフィにより、バンク12を形成する。具体的には、例えば、基板4およびアノード10の上面に、バンク12の材料となるポジ型の感光性樹脂を塗布する。次いで、塗布した感光性樹脂の上方に、各サブ画素に対応する位置に透光部を有したフォトマスクを設置して、フォトマスク越しに紫外光等を照射する。次いで、紫外光を照射した感光性樹脂を、適切な現像液によって洗浄する。これにより、基板4上の各サブ画素に対応する位置の間に、バンク12を形成する。

- [0065] 次いで、正孔注入層 20 を形成する（ステップ S 8）。正孔注入層 20 の形成において例えば、正孔輸送性材料を溶媒に溶かして材料溶液を得、当該材料溶液をアノード 10 およびバンク 12 の上に塗布および固化する。正孔注入層 20 は、例えば、真空蒸着法またはスパッタ法などの他の方法によって形成されてもよい。
- [0066] 次いで、正孔輸送層 22 を形成する（ステップ S 10）。正孔輸送層 22 の形成において例えば、正孔輸送性材料を溶媒に溶かして材料溶液を得、当該材料溶液を正孔注入層 20 の上に塗布および固化する。正孔輸送層 22 は、例えば、真空蒸着法またはスパッタ法などの他の方法によって形成されてもよい。
- [0067] 次いで、発光層 24 を形成する（ステップ S 12）。発光層 24 の形成については、後に詳述する。
- [0068] 次いで、電子輸送層 26 を形成する（ステップ S 14）。電子輸送層 26 は、例えば、電子輸送性材料を溶媒に溶かして材料溶液を得、当該材料溶液を発光層 24 および正孔輸送層 22 の上に塗布および固化する。電子輸送層 26 は、例えば、真空蒸着法またはスパッタ法などの他の方法によって形成されてもよい。
- [0069] 次いで、カソード 16 を形成する（ステップ S 16）。カソード 16 は、例えば、金属材料の薄膜を真空蒸着法またはスパッタ法等により、各サブ画素に対し共通に成膜することにより形成してもよい。以上により、発光素子層 6 の形成が完了する。
- [0070] 次いで、封止層 8 を形成する（ステップ S 18）。封止層 8 が有機封止膜を含む場合、当該有機封止膜の形成は、有機封止材料の塗布により実行してもよい。また、封止層 8 が無機封止膜を含む場合、当該無機封止膜は、CVD 法等により成膜してもよい。これにより、発光素子層 6 を封止する封止層 8 が形成される。
- [0071] そして、必要に応じて、ガラス基板の剥離、および機能フィルムの貼り付けなどを実行して、表示装置 2 の製造が完了する。機能フィルムは、例えば

、偏光板フィルム、タッチセンサパネル機能を有するセンサフィルム、保護フィルム、および反射防止フィルムなどを含む。

[0072] <発光層の形成>

図4は、本実施形態に係る発光層24の形成工程（ステップS12）の一例を示す概略フロー図である。

[0073] 図5から図15は各々、本実施形態に係る発光層24の形成工程（ステップS12）の一例を示す概略断面図である。

[0074] 説明の簡単化のために以降、赤色発光層24R（第1発光層）と緑色発光層24G（第2発光層）と青色発光層24B（第3発光層）とをこの順に、互いと離れて、リフトオフ法によって形成する場合についてのみ図示しながら説明する。

[0075] 当業者にとって、後述の説明に基づいて、この場合以外を理解することは容易である。

[0076] （赤色発光層の形成）

図4および図5に示すように、ステップS12においてはまず、正孔輸送層22の上に赤色保護層30R（保護層）を形成し（ステップS22）、赤色保護層30Rの上に赤色フォトレジスト層32R（レジスト層）を形成する（ステップS24）。ステップS22およびステップS24の結果、赤色保護層30Rと赤色フォトレジスト層32Rとを含む赤色犠牲層34R（第1犠牲層）が形成される。

[0077] 赤色保護層30Rの材料は、例えば、アクリル樹脂、ポリビニルピロリドン（PVP）樹脂、ポリビニルアルコール（PVA）樹脂、ポリエチレンオキサイト（PEO）樹脂などが挙げられる。赤色フォトレジスト層32Rの材料は、例えば、感光性アクリル樹脂、感光性ノボラック樹脂などが挙げられる。

[0078] 赤色フォトレジスト層32Rの材料は、正孔輸送層22に接触すると、正孔輸送層22を劣化させる。このため、赤色フォトレジスト層32Rが正孔輸送層22に接触することを防止するために、正孔輸送層22を覆う赤色保

護層 30R が設けられる。

[0079] 図4および図6に示すように、次いで、フォトリソグラフィ技術を用いて、赤色フォトレジスト層 32Rの一部を除去するように、赤色フォトレジスト層 32Rをパターニングする（ステップS26）。具体的には、赤色発光素子 6Rのアノード 10Rに対応する赤色フォトレジスト層 32Rの部分を少なくとも除去する。ステップS26において、赤色フォトレジスト層 32Rを、フォトマスクを用いて露光し、現像液を用いて現像する。

[0080] 次いで、赤色フォトレジスト層 32Rを保護マスクとして用いるエッチングによって、赤色フォトレジスト層 32Rの一部を除去するように、赤色保護層 30Rをパターニングする（ステップS28）。具体的には、赤色発光素子 6Rのアノード 10Rに対応する赤色フォトレジスト層 32Rの部分を少なくとも除去する。ステップS28におけるエッチングは、ウェットエッチングでもドライエッチングでもよい。製造に要する費用および工程数を低減するために、ステップS28におけるエッチングは、ステップS26の現像液によるウェットエッチングであることが好ましい。

[0081] ステップS26およびステップS28の結果、赤色犠牲層 34Rの一部が除去され、赤色発光素子 6Rのアノード 10Rに対応する正孔輸送層 22が露出する。具体的には、アノード 10Rに対応する赤色フォトレジスト層 32Rの部分が少なくとも除去される。

[0082] 次いで、赤色フォトレジスト層 32Rおよび正孔輸送層 22の上に赤色発光層 44R（第1発光層）を形成する（ステップS30）。赤色発光層 44Rは、赤色光を発する赤色量子ドット 40R（第1量子ドット）と、赤色量子ドット 40Rに配位する赤色リガンド 42R（第1リガンド）と、を含む。

[0083] 赤色量子ドット 40Rは、赤色フォトレジスト層 32Rの材料に接触すると、劣化する。赤色発光層 44Rのうちパターニング後に赤色発光層 24Rとして残る部分は、正孔輸送層 22の上に形成されており、赤色発光層 44Rのうちパターニングによって除去される部分は、赤色フォトレジスト層 3

2 Rの上に形成されている。このように、パターニングされた赤色発光層 2 4 Rに含まれる赤色量子ドット 4 0 Rは、赤色フォトレジスト層 3 2 Rに接触しない。

[0084] 赤色リガンド 4 2 Rは、赤色量子ドット 4 0 Rの表面を覆って、赤色量子ドット 4 0 Rの表面を保護している。

[0085] 次いで、本実施形態に係る赤色剥離液 5 4 R（第 1 剥離液）を用いて赤色犠牲層 3 4 Rを除去することによって、赤色発光層 4 4 Rをパターニングする（ステップ S 3 2）。

[0086] 図 4 および図 7 に示すように、ステップ S 3 2においてまず、赤色発光層 4 4 Rに本実施形態に係る赤色剥離液 5 4 Rを供給する（ステップ S 3 2 0）。ステップ S 3 2 0は例えば、赤色発光層 4 4 Rの上に赤色剥離液 5 4 Rを塗布または滴下する。本実施形態に係る赤色剥離液 5 4 Rは、従来の剥離液 5 0 Rに赤色リガンド 4 2 Rと異なる赤色添加リガンド 5 2 R（第 2 リガンド）を添加した液である。赤色添加リガンド 5 2 Rは、赤色量子ドット 4 0 Rに配位可能であることが好ましい。

[0087] 従来の剥離液 5 0 Rは、赤色発光層 4 4 Rを透過して、赤色犠牲層 3 4 Rを溶解することができる溶液である。従来の剥離液 5 0 Rは例えば、アセトン、PGMEA、PGME、DMSOなどを含む有機溶媒である。このため、本実施形態に係る赤色剥離液 5 4 Rも、赤色発光層 4 4 Rを透過して、赤色犠牲層 3 4 Rを溶解することができる。

[0088] ここで仮に、赤色発光層 4 4 Rに従来の剥離液 5 0 Rのみを供給した場合、赤色リガンド 4 2 Rが赤色発光層 4 4 Rから従来の剥離液 5 0 Rに溶出し易い。なぜならば、赤色発光層 4 4 R中の赤色リガンド 4 2 Rの濃度が、従来の剥離液 5 0 R中の赤色リガンド 4 2 Rの濃度よりも大きいからである。従来の剥離液 5 0 R中の赤色リガンド 4 2 Rの濃度は、0またはほぼ0である。そして、赤色発光層 4 4 R中の赤色リガンド 4 2 Rが減少して、赤色量子ドット 4 0 Rの表面が露出する。特に、赤色発光層 4 4 Rの上面 4 8 Rおよび側面から溶出するので、赤色発光層 4 4 Rの上面 4 8 Rおよび側面なら

びにその近傍に位置する赤色量子ドット40Rの表面が露出する。

[0089] 一方、赤色発光層44Rに本実施形態に係る赤色剥離液54Rを供給した場合、赤色剥離液54R中の赤色添加リガンド52Rが赤色リガンド42Rの溶出を低減する。このため、赤色量子ドット40Rの表面が赤色リガンド42Rによって覆われて十分に保護される。逆に言えば、本実施形態に係る赤色添加リガンド52Rは、赤色発光層44Rから赤色剥離液54Rへの赤色リガンド42Rの溶出を低減するように選択される。

[0090] 例えば、赤色リガンド42Rが赤色量子ドット40Rに配位可能な配位性官能基を有する有機分子または有機イオンである場合、赤色添加リガンド52Rは、赤色量子ドット40Rと同一の配位性官能基を有する有機分子または有機イオンから成る群から選択される。配位性官能基は、例えば、ドロキシル基、アルデヒド基、カルボキシル基、カルボニル基、エーテル基、アミノ基、チオール基、ホスフィン基である。

[0091] 例えば、赤色リガンド42Rがハロゲン元素を含む無機イオンである場合、赤色添加リガンド52Rは、別のハロゲン元素を含む無機イオンから選択される。ハロゲン元素は、フッ素（F）、塩素（Cl）、臭素（Br）、およびヨウ素（I）を含む。

[0092] 例えば、赤色リガンド42Rがカルコゲン元素を含む無機イオンである場合、赤色添加リガンド52Rは、別のカルコゲン元素を含む無機イオンから選択される。カルコゲン元素は、酸素（O）、硫黄（S）、セレン（Se）、テルル（Te）およびポロニウム（Po）を含む。

[0093] 加えて、赤色添加リガンド52Rが赤色量子ドット40Rに配位可能な場合、赤色添加リガンド52Rが赤色リガンド42Rの代わりに赤色量子ドット40Rの表面に結合できる。このため、赤色量子ドット40Rの表面が赤色リガンド42Rおよび／または赤色添加リガンド52Rによって覆われてより十分に保護される。

[0094] 図4および図8に示すように、次いで、赤色剥離液54Rが赤色発光層44Rを浸透して赤色犠牲層34Rを溶解するように、待機する（ステップS

3 2 2)。ステップS 3 2 2は例えば、赤色剥離液5 4 Rが十分に浸透するように、3 0秒以上待機することが好ましい。ステップS 3 2 2は例えば、赤色剥離液5 4 Rが赤色発光層2 4 R、正孔輸送層2 2、および正孔注入層2 0の何れか1つ以上に悪影響を及ぼすことを防止するために、待機を3 0 0秒以下とすることが好ましい。

[0095] ステップS 3 2 2において、赤色剥離液5 4 Rは赤色犠牲層3 4 Rを溶解する。これによって、赤色発光層4 4 Rの赤色犠牲層3 4 Rの上に形成された部分が、剥離される。そして、赤色発光層4 4 Rの正孔輸送層2 2の上に形成された部分が、赤色発光層2 4 Rとして残る。一方、溶解した赤色犠牲層3 4 Rの材料と剥離した赤色発光層4 4 Rの材料とは、赤色剥離液5 4 R中に遊離する。溶解した赤色犠牲層3 4 Rの材料は、赤色保護層3 0 Rの材料3 1 Rと赤色フォトレジスト層3 2 Rの材料3 3 Rとを含む。

[0096] ここで仮に、赤色発光層4 4 Rに従来の剥離液5 0 Rのみを供給した場合、前述のように赤色量子ドット4 0 Rの表面が露出している。このため、赤色フォトレジスト層3 2 Rの材料3 3 Rが赤色量子ドット4 0 Rに接触し易く、赤色発光層2 4 Rに含まれる赤色量子ドット4 0 Rが劣化し易い。

[0097] 一方、赤色発光層4 4 Rに本実施形態に係る赤色剥離液5 4 Rを供給した場合、前述のように、赤色量子ドット4 0 Rの表面が赤色リガンド4 2 Rおよび／または赤色添加リガンド5 2 Rによって覆われている。このため、赤色フォトレジスト層3 2 Rの材料3 3 Rが赤色量子ドット4 0 Rに接触し難く、赤色量子ドット4 0 Rが劣化し難い。

[0098] 図4および図9に示すように、次いで、赤色剥離液5 4 Rを除去する（ステップS 3 2 4）。赤色剥離液5 4 Rと共に、溶解した赤色犠牲層3 4 Rの材料と剥離した赤色発光層4 4 Rの材料とが除去される。

[0099] 以上のように、赤色発光層4 4 Rをパターニングして、正孔輸送層2 2上にパターニングされた赤色発光層2 4 R（第1発光層）を形成する。パターニングされた赤色発光層2 4 Rは、赤色量子ドット4 0 Rおよび赤色リガンド4 2 Rを含む。加えて、赤色添加リガンド5 2 Rが赤色量子ドット4 0 R

に配位可能なリガンドである場合、パターニングされた赤色発光層 2 4 R がさらに、赤色添加リガンド 5 2 R を含んでよい。

[0100] 赤色リガンド 4 2 R はステップ S 3 2 において、赤色発光層 4 4 R または赤色発光層 2 4 R の表面から赤色剥離液 5 4 R へ移行する。このため、赤色発光層 2 4 R 中の赤色リガンド 4 2 R の分布に偏りがある場合、赤色リガンド 4 2 R の濃度は、赤色発光層 2 4 R の下面 4 6 R（第 1 電極の側の界面）およびその近傍における濃度が、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R（第 2 電極の側の界面）およびその近傍における濃度よりも大きい。一方、赤色添加リガンド 5 2 R はステップ S 3 2 において、赤色発光層 4 4 R または赤色発光層 2 4 R の表面から赤色発光層 4 4 R または赤色発光層 2 4 R の内部に侵入する。このため、赤色発光層 2 4 R 中の赤色添加リガンド 5 2 R の分布に偏りがある場合、赤色添加リガンド 5 2 R の濃度は、赤色発光層 2 4 R の下面 4 6 R およびその近傍における濃度が、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0101] 図 4 に示すように、ステップ S 3 2 に次いで、発光層 2 4 全体の形成が完了したか否かを判定する（ステップ S 3 4）。そして、完了していない（No）ので、ステップ S 2 2 ～ S 3 4 を含む一連の工程を繰り返す。

[0102] （緑色発光層の形成）

図 4 および図 10 に示すように、ステップ S 3 4 に次いで、赤色発光層 2 4 R および正孔輸送層 2 2 の上に緑色保護層 3 0 G を形成し（ステップ S 2 2）、緑色保護層 3 0 G の上に緑色フォトリソ層 3 2 G を形成する（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 2 およびステップ S 2 4 の結果、緑色保護層 3 0 G と緑色フォトリソ層 3 2 G とを含む緑色犠牲層 3 4 G（第 2 犠牲層）が形成される。緑色犠牲層 3 4 G は、赤色発光層 2 4 R と重なる重畳領域 3 6 G（第 1 領域）と、赤色発光層 2 4 R と重ならない非重畳領域 3 8 G（第 2 領域）とを含む。

[0103] 緑色保護層 3 0 G の材料は、例えば、アクリル樹脂、ポリビニルピロリドン（PVP）樹脂、ポリビニルアルコール（PVA）樹脂、ポリエチレンオ

キサイト（PEO）樹脂などが挙げられる。緑色保護層30Gの材料は、赤色保護層30Rの材料と同一であっても、異なってもよい。緑色フォトレジスト層32Gの材料は、例えば、感光性アクリル樹脂、感光性ノボラック樹脂などが挙げられる。緑色フォトレジスト層32Gの材料は、赤色フォトレジスト層32Rの材料と同一であっても、異なってもよい。

[0104] 緑色フォトレジスト層32Gの材料は、赤色量子ドット40Rおよび／または正孔輸送層22に接触すると、赤色量子ドット40Rおよび／または正孔輸送層22を劣化させる。このため、緑色フォトレジスト層32Gが赤色量子ドット40Rおよび正孔輸送層22に接触することを防止するために、赤色発光層24Rおよび正孔輸送層22を覆う緑色保護層30Gが設けられる。

[0105] 次いで、フォトリソグラフィ技術を用いて、緑色フォトレジスト層32Gの少なくとも一部を除去するように、緑色フォトレジスト層32Gをパターニングする（ステップS26）。具体的には、緑色発光素子6Gのアノード10Gに対応する緑色フォトレジスト層32Gの部分を少なくとも除去する。ステップS26において、緑色フォトレジスト層32Gを、フォトマスクを用いて露光し、現像液を用いて現像する。

[0106] 次いで、緑色フォトレジスト層32Gを保護マスクとして用いるエッチングによって、緑色フォトレジスト層32Gの少なくとも一部を除去するように、緑色保護層30Gをパターニングする（ステップS28）。具体的には、緑色発光素子6Gのアノード10Gに対応する緑色フォトレジスト層32Gの部分を少なくとも除去する。ステップS28におけるエッチングは、ウェットエッチングでもドライエッチングでもよい。製造に要する費用および工程数を低減するために、ステップS28におけるエッチングは、ステップS26の現像液によるウェットエッチングであることが好ましい。

[0107] ステップS26およびステップS28の結果、緑色犠牲層34Gの非重畳領域38Gの少なくとも一部が除去され、緑色発光素子6Gのアノード10Gに対応する正孔輸送層22が露出する。具体的には、緑色犠牲層34Gの

非重畳領域 3 8 G のうちの緑色発光素子 6 G のアノード 1 0 G に対応する部分が少なくとも除去される。

[0108] 次いで、緑色フォトレジスト層 3 2 G および正孔輸送層 2 2 の上に緑色発光層 4 4 G（第 2 発光層）を形成する（ステップ S 3 0）。緑色発光層 4 4 G は、緑色光を発する緑色量子ドット 4 0 G（第 2 量子ドット）と、緑色量子ドット 4 0 G に配位する緑色リガンド 4 2 G と、を含む。

[0109] 緑色量子ドット 4 0 G は、緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料に接触すると、劣化する。緑色発光層 4 4 G のうちパターニング後に緑色発光層 2 4 G として残る部分は、正孔輸送層 2 2 の上に形成されており、緑色発光層 4 4 G のうちパターニングによって除去される部分は、緑色フォトレジスト層 3 2 G の上に形成されている。このように、パターニングされた緑色発光層 2 4 G に含まれる緑色量子ドット 4 0 G は、緑色フォトレジスト層 3 2 G に接触しない。

[0110] 緑色リガンド 4 2 G は、緑色量子ドット 4 0 G の表面を覆って、緑色量子ドット 4 0 G の表面を保護している。

[0111] 次いで、本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G（第 2 剥離液）を用いて緑色犠牲層 3 4 G を除去することによって、緑色発光層 4 4 G をパターニングする（ステップ S 3 2）。

[0112] ステップ S 3 2 においてまず、緑色発光層 4 4 G に本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G を供給する（ステップ S 3 2 0）。ステップ S 3 2 0 は例えば、緑色発光層 4 4 G の上に緑色剥離液 5 4 G を塗布または滴下する。本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G は、従来の剥離液 5 0 G に緑色リガンド 4 2 G と異なる緑色添加リガンド 5 2 G（第 3 リガンド）を添加した液である。緑色添加リガンド 5 2 G は緑色量子ドット 4 0 G に配位可能なリガンドであることが好ましい。加えてまたはあるいは、緑色添加リガンド 5 2 G は赤色量子ドット 4 0 R に配位可能なリガンドであってもよい。

[0113] 従来の剥離液 5 0 G は、緑色発光層 4 4 G を透過して、緑色犠牲層 3 4 G を溶解することができる溶液である。従来の剥離液 5 0 G は例えば、アセト

ン、PGMEA、PGME、DMSOなどを含む有機溶媒である。従来の剥離液50Gは、従来の剥離液50Rと同一であっても、異なってもよい。このため、本実施形態に係る緑色剥離液54Gも、緑色発光層44Gを透過して、緑色犠牲層34Gを溶解することができる。

[0114] ここで仮に、緑色発光層44Gに従来の剥離液50Gのみを供給した場合、緑色リガンド42Gが緑色発光層44Gから従来の剥離液50Gに溶出し易い。なぜならば、緑色発光層44G中の緑色リガンド42Gの濃度が、従来の剥離液50G中の緑色リガンド42Gの濃度よりも大きいからである。従来の剥離液50G中の緑色リガンド42Gの濃度は、0またはほぼ0である。そして、緑色発光層44G中の緑色リガンド42Gが減少して、緑色量子ドット40Gの表面が露出する。特に、緑色発光層44Gの上面48Gおよび側面から溶出するので、緑色発光層44Gの上面48Gおよび側面ならびにその近傍に位置する緑色量子ドット40Gの表面が露出する。

[0115] 一方、緑色発光層44Gに本実施形態に係る緑色剥離液54Gを供給した場合、緑色剥離液54G中の緑色添加リガンド52Gが緑色リガンド42Gの溶出を低減する。このため、緑色量子ドット40Gの表面が緑色リガンド42Gによって覆われて十分に保護される。逆に言えば、本実施形態に係る緑色添加リガンド52Gは、緑色発光層44Gから緑色剥離液54Gへの緑色リガンド42Gの溶出を低減するように選択される。加えて、緑色添加リガンド52Gが緑色量子ドット40Gに配位可能である場合、緑色添加リガンド52Gが緑色リガンド42Gの代わりに緑色量子ドット40Gの表面に結合できる。このため、緑色量子ドット40Gの表面が緑色リガンド42Gおよび／または緑色添加リガンド52Gによって覆われてより十分に保護される。

[0116] 図4および図11に示すように、次いで、緑色剥離液54Gが緑色発光層44Gを浸透して緑色犠牲層34Gを溶解するように、待機する（ステップS322）。ステップS322は例えば、緑色剥離液54Gが十分に浸透するように、30秒以上待機することが好ましい。ステップS322は例えば

、緑色剥離液 5 4 G が赤色発光層 2 4 R、緑色発光層 2 4 G、正孔輸送層 2 2、および正孔注入層 2 0 の何れか 1 つ以上に悪影響を及ぼすことを防止するために、待機を 3 0 0 秒以下と待機することが好ましい。

[0117] ステップ S 3 2 2 において、緑色剥離液 5 4 G は緑色犠牲層 3 4 G を溶解する。これによって、緑色発光層 4 4 G の緑色犠牲層 3 4 G の上に形成された部分が、剥離される。そして、溶解した緑色犠牲層 3 4 G の材料と剥離した緑色発光層 4 4 G の材料とが緑色剥離液 5 4 G 中に遊離する。溶解した緑色犠牲層 3 4 G の材料は、緑色保護層 3 0 G の材料 3 1 G と緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G とを含む。

[0118] ここで仮に、緑色発光層 4 4 G に従来の剥離液 5 0 G のみを供給した場合、前述のように緑色量子ドット 4 0 G の表面が露出している。このため、緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G が緑色量子ドット 4 0 G に接触し易く、緑色発光層 4 4 G に含まれる緑色量子ドット 4 0 G が劣化し易い。

[0119] 一方、緑色発光層 4 4 G に本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G を供給した場合、前述のように、緑色量子ドット 4 0 G の表面が緑色リガンド 4 2 G および／または緑色添加リガンド 5 2 G によって覆われている。このため、緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G が緑色量子ドット 4 0 G に接触し難く、緑色量子ドット 4 0 G が劣化し難い。

[0120] 図 4 および図 1 2 に示すように、次いで、緑色剥離液 5 4 G を除去する（ステップ S 3 2 4）。緑色剥離液 5 4 G と共に、溶解した緑色犠牲層 3 4 G の材料と剥離した緑色発光層 4 4 G の材料とが除去される。

[0121] 以上のように、緑色発光層 4 4 G をパターニングして、正孔輸送層 2 2 上にパターニングされた緑色発光層 2 4 G を形成する。パターニングされた緑色発光層 2 4 G は、緑色量子ドット 4 0 G および緑色リガンド 4 2 G を含む。加えて、緑色添加リガンド 5 2 G が緑色量子ドット 4 0 G に配位可能なりリガンドである場合、パターニングされた緑色発光層 2 4 G がさらに、緑色添加リガンド 5 2 G を含んでよい。

[0122] 緑色リガンド 4 2 G はステップ S 3 2 において、緑色発光層 4 4 G または

緑色発光層 2 4 G の表面から緑色剥離液 5 4 G へ移行する。このため、緑色発光層 2 4 G 中の緑色リガンド 4 2 G の分布に偏りがある場合、緑色リガンド 4 2 G の濃度は、緑色発光層 2 4 G の下面 4 6 G およびその近傍における濃度が、緑色発光層 2 4 G の上面 4 8 G およびその近傍における濃度よりも大きい。一方、緑色添加リガンド 5 2 G はステップ S 3 2 において、緑色発光層 4 4 G または緑色発光層 2 4 G の表面から緑色発光層 4 4 G または緑色発光層 2 4 G の内部に侵入する。このため、緑色発光層 2 4 G 中の緑色添加リガンド 5 2 G の分布に偏りがある場合、緑色添加リガンド 5 2 G の濃度は、緑色発光層 2 4 G の下面 4 6 G およびその近傍における濃度が、緑色発光層 2 4 G の上面 4 8 G およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0123] 加えて、緑色添加リガンド 5 2 G が赤色量子ドット 4 0 R に配位可能なリガンドである場合、緑色犠牲層 3 4 G を除去した後の赤色発光層 2 4 R がさらに、緑色添加リガンド 5 2 G を含んでよい。緑色添加リガンド 5 2 G はステップ S 3 2 において、赤色発光層 2 4 R の表面から赤色発光層 2 4 R の内部に侵入する。このため、赤色発光層 2 4 R 中の緑色添加リガンド 5 2 G の分布に偏りがある場合、緑色添加リガンド 5 2 G の濃度は、赤色発光層 2 4 R の下面 4 6 R およびその近傍における濃度が、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0124] 図 4 に示すように、ステップ S 3 2 に次いで、発光層 2 4 全体の形成が完了したか否かを判定する（ステップ S 3 4）。そして、完了していない（No）ので、ステップ S 2 2 ～ S 3 4 を含む一連の工程を繰り返す。

[0125] （青色発光層の形成）

図 4 および図 1 3 に示すように、ステップ S 3 4 に次いで、緑色発光層 2 4 G、赤色発光層 2 4 R および正孔輸送層 2 2 の上に青色保護層 3 0 B を形成し（ステップ S 2 2）、青色保護層 3 0 B の上に青色フォトリソ層 3 2 B を形成する（ステップ S 2 4）。ステップ S 2 2 およびステップ S 2 4 の結果、青色保護層 3 0 B と青色フォトリソ層 3 2 B とを含む青色犠牲層 3 4 B（第 3 犠牲層）が形成される。青色犠牲層 3 4 B は、赤色発光層 2

4 R および緑色発光層 2 4 G の少なくとも一方と重なる重畳領域 3 6 B (第 3 領域) と、赤色発光層 2 4 R および緑色発光層 2 4 G の何れともと重ならない非重畳領域 3 8 B (第 4 領域) とを含む。

[0126] 青色保護層 3 0 B の材料は、例えば、アクリル樹脂、ポリビニルピロリドン (P V P) 樹脂、ポリビニルアルコール (P V A) 樹脂、ポリエチレンオキサイト (P E O) 樹脂などが挙げられる。青色保護層 3 0 B の材料は、緑色保護層 3 0 G および／または赤色保護層 3 0 R の材料と同一であっても、異なってもよい。青色フォトレジスト層 3 2 B の材料は、例えば、感光性アクリル樹脂、感光性ノボラック樹脂などが挙げられる。青色フォトレジスト層 3 2 B の材料は、緑色フォトレジスト層 3 2 G および／または赤色フォトレジスト層 3 2 R の材料と同一であっても、異なってもよい。

[0127] 青色フォトレジスト層 3 2 B の材料は、緑色量子ドット 4 0 G、赤色量子ドット 4 0 R および／または正孔輸送層 2 2 に接触すると、緑色量子ドット 4 0 G、赤色量子ドット 4 0 R および／または正孔輸送層 2 2 を劣化させる。このため、青色フォトレジスト層 3 2 B が緑色量子ドット 4 0 G、赤色量子ドット 4 0 R および正孔輸送層 2 2 に接触することを防止するために、赤色発光層 2 4 R、緑色発光層 2 4 G および正孔輸送層 2 2 を覆う青色保護層 3 0 B が設けられる。

[0128] 次いで、フォトリソグラフィ技術を用いて、青色フォトレジスト層 3 2 B の一部を除去するように、青色フォトレジスト層 3 2 B をパターニングする (ステップ S 2 6)。具体的には、青色発光素子 6 B のアノード 1 0 B に対応する青色フォトレジスト層 3 2 B の部分を少なくとも除去する。ステップ S 2 6 において、青色フォトレジスト層 3 2 B を、フォトマスクを用いて露光し、現像液を用いて現像する。

[0129] 次いで、青色フォトレジスト層 3 2 B を保護マスクとして用いるエッチングによって、青色フォトレジスト層 3 2 B の一部を除去するように、青色保護層 3 0 B をパターニングする (ステップ S 2 8)。具体的には、青色発光素子 6 B のアノード 1 0 B に対応する青色フォトレジスト層 3 2 B の部分を

少なくとも除去する。ステップS 2 8におけるエッチングは、ウェットエッチングでもドライエッチングでもよい。製造に要する費用および工程数を低減するために、ステップS 2 8におけるエッチングは、ステップS 2 6の現像液によるウェットエッチングであることが好ましい。

[0130] ステップS 2 6およびステップS 2 8の結果、青色犠牲層3 4 Bの非重畳領域3 8 Bの少なくとも一部が除去され、青色発光素子6 Bのアノード1 0 Bに対応する正孔輸送層2 2が露出する。具体的には、青色犠牲層3 4 Bの非重畳領域3 8 Bのうちの青色発光素子6 Bのアノード1 0 Bに対応する部分が少なくとも除去される。

[0131] 次に、青色フォトリソ層3 2 Bおよび正孔輸送層2 2の上に青色発光層4 4 B（第3発光層）を形成する（ステップS 3 0）。青色発光層4 4 Bは、青色光を発する青色量子ドット4 0 B（第3量子ドット）と、青色量子ドット4 0 Bに配位する青色リガンド4 2 Bと、を含む。

[0132] 青色量子ドット4 0 Bは、青色フォトリソ層3 2 Bの材料に接触すると、劣化する。青色発光層4 4 Bのうちパターニング後に青色発光層2 4 Bとして残る部分は、正孔輸送層2 2の上に形成されており、青色発光層4 4 Bのうちパターニングによって除去される部分は、青色フォトリソ層3 2 Bの上に形成されている。このように、パターニングされた青色発光層2 4 Bに含まれる青色量子ドット4 0 Bは、青色フォトリソ層3 2 Bに接触しない。

[0133] 青色リガンド4 2 Bは、青色量子ドット4 0 Bの表面を覆って、青色量子ドット4 0 Bの表面を保護している。

[0134] 次に、本実施形態に係る青色剥離液5 4 B（第3剥離液）を用いて青色犠牲層3 4 Bを除去することによって、青色発光層4 4 Bをパターニングする（ステップS 3 2）。

[0135] ステップS 3 2においてまず、青色発光層4 4 Bに本実施形態に係る青色剥離液5 4 Bを供給する（ステップS 3 2 0）。ステップS 3 2 0は例えば、青色発光層4 4 Bの上に青色剥離液5 4 Bを塗布または滴下する。本実施

形態に係る青色剥離液 5 4 B は、従来の剥離液 5 0 B に青色リガンド 4 2 B と異なる青色添加リガンド 5 2 B（第 4 リガンド）を添加した液である。青色添加リガンド 5 2 B は、青色量子ドット 4 0 B に配位可能なリガンドであることが好ましい。加えて、またはあるいは、青色添加リガンド 5 2 B は、赤色量子ドット 4 0 R と緑色量子ドット 4 0 G との 1 つ以上に配位可能なリガンドであってもよい。

[0136] 従来の剥離液 5 0 B は、青色発光層 4 4 B を透過して、青色犠牲層 3 4 B を溶解することができる溶液である。従来の剥離液 5 0 B は例えば、アセトン、PGMEA、PGME、DMSO などを含む有機溶媒である。従来の剥離液 5 0 B は、従来の剥離液 5 0 R、5 0 G と同一であっても、異なってもよい。このため、本実施形態に係る青色剥離液 5 4 B も、青色発光層 4 4 B を透過して、青色犠牲層 3 4 B を溶解することができる。

[0137] ここで仮に、青色発光層 4 4 B に従来の剥離液 5 0 B を供給した場合、青色リガンド 4 2 B が青色発光層 4 4 B から従来の剥離液 5 0 B に溶出し易い。なぜならば、青色発光層 4 4 B 中の青色リガンド 4 2 B の濃度が、従来の剥離液 5 0 B 中の青色リガンド 4 2 B の濃度よりも大きいからである。従来の剥離液 5 0 B 中の青色リガンド 4 2 B の濃度は、0 またはほぼ 0 である。そして、青色発光層 4 4 B 中の青色リガンド 4 2 B が減少して、青色量子ドット 4 0 B の表面が露出する。特に、青色発光層 4 4 B の上面 4 8 B および側面から溶出するので、青色発光層 4 4 B の上面 4 8 B および側面ならびにその近傍に位置する青色量子ドット 4 0 B の表面が露出する。

[0138] 一方、青色発光層 4 4 B に本実施形態に係る青色剥離液 5 4 B を供給した場合、青色剥離液 5 4 B 中の青色添加リガンド 5 2 B が青色リガンド 4 2 B の溶出を低減する。このため、青色量子ドット 4 0 B の表面が青色リガンド 4 2 B によって覆われて十分に保護される。逆に言えば、本実施形態に係る緑色添加リガンド 5 2 G は、青色発光層 4 4 B から青色剥離液 5 4 B への青色リガンド 4 2 B の溶出を低減するように選択される。加えて、青色添加リガンド 5 2 B が青色量子ドット 4 0 B に配位可能である場合、青色添加リガ

ンド5 2 Bが青色リガンド4 2 Bの代わりに青色量子ドット4 0 Bの表面に結合できる。このため、青色量子ドット4 0 Bの表面が青色リガンド4 2 Bおよび／または青色添加リガンド5 2 Bによって覆われてより十分に保護される。

[0139] 図4および図1 4に示すように、次いで、青色剥離液5 4 Bが青色発光層4 4 Bを浸透して青色犠牲層3 4 Bを溶解するように、待機する（ステップS 3 2 2）。ステップS 3 2 2は例えば、青色剥離液5 4 Bが十分に浸透するように、3 0秒以上待機することが好ましい。ステップS 3 2 2は例えば、青色剥離液5 4 Bが赤色発光層2 4 R、緑色発光層2 4 G、青色発光層2 4 B、正孔輸送層2 2、および正孔注入層2 0の何れか1つ以上に悪影響を及ぼすことを防止するために、待機を3 0 0秒以下と待機することが好ましい。

[0140] ステップS 3 2 2において、青色剥離液5 4 Bは青色犠牲層3 4 Bを溶解する。これによって、青色発光層4 4 Bの青色犠牲層3 4 Bの上に形成された部分が、剥離される。そして、溶解した青色犠牲層3 4 Bの材料と剥離した青色発光層4 4 Bの材料とが青色剥離液5 4 B中に遊離する。溶解した青色犠牲層3 4 Bの材料は、青色保護層3 0 Bの材料3 1 Bと青色フォトレジスト層3 2 Bの材料3 3 Bとを含む。

[0141] ここで仮に、青色発光層4 4 Bに従来の剥離液5 0 Bを供給した場合、前述のように青色量子ドット4 0 Bの表面が露出している。このため、青色フォトレジスト層3 2 Bの材料3 3 Bが青色量子ドット4 0 Bに接触し易く、青色発光層4 4 Bに含まれる青色量子ドット4 0 Bが劣化し易い。

[0142] 一方、青色発光層4 4 Bに本実施形態に係る青色剥離液5 4 Bを供給した場合、前述のように、青色量子ドット4 0 Bの表面が青色リガンド4 2 Bおよび／または青色添加リガンド5 2 Bによって覆われている。このため、青色フォトレジスト層3 2 Bの材料3 3 Bが青色量子ドット4 0 Bに接触し難く、青色量子ドット4 0 Bが劣化し難い。

[0143] 図4および図1 5に示すように、次いで、青色剥離液5 4 Bを除去する（

ステップS 3 2 4)。青色剥離液 5 4 Bと共に、溶解した青色犠牲層 3 4 Bの材料と剥離した青色発光層 4 4 Bの材料とが除去される。

[0144] 以上のように、青色発光層 4 4 Bをパターニングして、正孔輸送層 2 2 上にパターニングされた青色発光層 2 4 Bを形成する。パターニングされた青色発光層 2 4 Bは、青色量子ドット 4 0 Bおよび青色リガンド 4 2 Bを含む。加えて、青色添加リガンド 5 2 Bが青色量子ドット 4 0 Bに配位可能なリガンドである場合、パターニングされた青色発光層 2 4 Bがさらに、青色添加リガンド 5 2 Bを含んでよい。

[0145] 青色リガンド 4 2 BはステップS 3 2において、青色発光層 4 4 Bまたは青色発光層 2 4 Bの表面から青色剥離液 5 4 Bへ移行する。このため、青色発光層 2 4 B中の青色リガンド 4 2 Bの分布に偏りがある場合、青色リガンド 4 2 Bの濃度は、青色発光層 2 4 Bの下面 4 6 Bおよびその近傍における濃度が、青色発光層 2 4 Bの上面 4 8 Bおよびその近傍における濃度よりも大きい。一方、青色添加リガンド 5 2 BはステップS 3 2において、青色発光層 4 4 Bまたは青色発光層 2 4 Bの表面から青色発光層 4 4 Bまたは青色発光層 2 4 Bの内部に侵入する。このため、青色発光層 2 4 B中の青色添加リガンド 5 2 Bの分布に偏りがある場合、青色添加リガンド 5 2 Bの濃度は、青色発光層 2 4 Bの下面 4 6 Bおよびその近傍における濃度が、青色発光層 2 4 Bの上面 4 8 Bおよびその近傍における濃度よりも小さい。

[0146] 加えて、青色添加リガンド 5 2 Bが赤色量子ドット 4 0 Rに配位可能なリガンドである場合、青色犠牲層 3 4 Bを除去した後の赤色発光層 2 4 Rがさらに、青色添加リガンド 5 2 Bを含んでよい。同様に、青色添加リガンド 5 2 Bが緑色量子ドット 4 0 Gに配位可能なリガンドである場合、青色犠牲層 3 4 Bを除去した後の緑色発光層 2 4 Gがさらに、青色添加リガンド 5 2 Bを含んでよい。青色添加リガンド 5 2 BはステップS 3 2において、赤色発光層 2 4 Rおよび／または緑色発光層 2 4 Gの表面から内部に侵入する。このため、赤色発光層 2 4 Rおよび／または緑色発光層 2 4 G中の青色添加リガンド 5 2 Bの分布に偏りがある場合、青色添加リガンド 5 2 Bの濃度は、

赤色発光層 2 4 R および／または緑色発光層 2 4 G の下面 4 6 R, 4 6 G およびその近傍における濃度が、赤色発光層 2 4 R および／または緑色発光層 2 4 G の上面 4 8 R, 4 8 G およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0147] 図 4 に示すように、ステップ S 3 2 に次いで、発光層 2 4 全体の形成が完了したか否かを判定する（ステップ S 3 4）。そして、完了している（Yes）ので、ステップ S 1 2 を終了する。

[0148] 以上のように、本実施形態に係る方法および構成によれば、赤色発光層 2 4 R と緑色発光層 2 4 G と青色発光層 2 4 B とがそれぞれ、リガンドの欠乏およびレジスト材料による劣化から保護される。これによって、表示装置 2 の寿命および信頼性が向上する効果を奏する。

[0149] <リガンド>

赤色リガンド 4 2 R と緑色リガンド 4 2 G と青色リガンド 4 2 B と、赤色添加リガンド 5 2 R と緑色添加リガンド 5 2 G と青色添加リガンド 5 2 B とは、有機リガンドである場合、溶媒中での分散状態を維持するためにアルキル基を各々含むことが好ましい。具体的には、各々が、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、アルキル化リンの少なくとも 1 つを含むように構成されていることが好ましい。

[0150] 赤色リガンド 4 2 R と緑色リガンド 4 2 G と青色リガンド 4 2 B と、赤色添加リガンド 5 2 R と緑色添加リガンド 5 2 G と青色添加リガンド 5 2 B とは、無機リガンドである場合、量子ドットへの配位力（配位し易さ）を向上するために、ハロゲン化物イオンを各々含むことが好ましい。具体的には、各々が、T B A F、T B A C l、T B A B r、T B A l などのテトラブチルアンモニウムハライド、および $Z n F_2$ 、 $Z n C l_2$ 、 $Z n B r_2$ 、 $Z n I_2$ などのハロゲン化亜鉛の少なくとも 1 つを含むように構成されていることが好ましい。

[0151] ここで、T B A はテトラブチルアンモニウムを示し、Z n は亜鉛を示し、F はフッ素を示し、C l は塩素を示し、B r は臭素を示し、I はヨウ素を示す。

[0152] 前述のように本実施形態において、赤色添加リガンド5 2 Rは、赤色リガンド4 2 Rと異なる。これは、赤色リガンド4 2 Rを構成する物質と、赤色添加リガンド5 2 Rを構成する物質とが異なることを意味する。同様に、緑色添加リガンド5 2 Gは、緑色リガンド4 2 Gと異なる。これは、緑色リガンド4 2 Gを構成する物質と、緑色添加リガンド5 2 Gを構成する物質とが異なることを意味する。同様に、青色添加リガンド5 2 Bは、青色リガンド4 2 Bと異なる。これは、青色リガンド4 2 Bを構成する物質と、青色添加リガンド5 2 Bを構成する物質とが異なることを意味する。例えば、赤色リガンド4 2 Rがドデカンチオールである場合、赤色添加リガンド5 2 Rはドデカンチオールでない。

[0153] また本実施形態において、赤色リガンド4 2 Rと緑色リガンド4 2 Gと青色リガンド4 2 Bとは各々、互いに同じであっても、異なってもよい。また、赤色添加リガンド5 2 Rと緑色添加リガンド5 2 Gと青色添加リガンド5 2 Bとは各々、互いに同じであっても、異なってもよい。また、赤色リガンド4 2 Rは、緑色添加リガンド5 2 Gおよび／または青色添加リガンド5 2 Bと同じであっても、異なってもよい。また、緑色リガンド4 2 Gは、赤色添加リガンド5 2 Rおよび／または青色添加リガンド5 2 Bと同じであっても、異なってもよい。また、青色リガンド4 2 Bは、赤色添加リガンド5 2 Rおよび／または緑色添加リガンド5 2 Gと同じであっても、異なってもよい。

[0154] 赤色添加リガンド5 2 Rが赤色量子ドット4 0 Rに配位可能な場合、赤色添加リガンド5 2 Rの電子輸送性が、赤色リガンド4 2 Rの電子輸送性よりも低いことが好ましい。具体的には、赤色添加リガンド5 2 Rが、赤色リガンド4 2 Rよりも長鎖形状であることが好ましい。前述のように、赤色添加リガンド5 2 Rの濃度が、赤色発光層2 4 Rの下面4 6 Rおよびその近傍よりも、赤色発光層2 4 Rの上面4 8 Rおよびその近傍で大きい。本実施形態においては、下面4 6 Rがアノード1 0側であり、上面4 8 Rがカソード1 6側である。また、発光素子は通常、電子が過剰な状態で動作する傾向にあ

る。したがって、この場合、カソード16から赤色発光層24Rへの電子注入を低減することによって、赤色発光素子6Rのキャリアバランスを整えることができる。

[0155] 本開示において、「XがYよりも長鎖形状である」とは、X、Yを構成する各物質がアルキル基などの長鎖構造を有し、Xを構成する物質の分子長がYを構成する物質の分子長よりも長いことを意味する。

[0156] 同様に、緑色添加リガンド52Gが赤色量子ドット40Rおよび／または緑色量子ドット40Gに配位可能な場合、緑色添加リガンド52Gの電子輸送性が、赤色リガンド42Rおよび／または緑色リガンド42Gの電子輸送性よりも低いことが好ましい。具体的には、緑色添加リガンド52Gが、赤色リガンド42Rおよび／または緑色リガンド42Gよりも長鎖形状であることが好ましい。これによって、カソード16から赤色発光層24Rおよび／または緑色発光層24Gへの電子注入を低減することによって、赤色発光素子6Rおよび／または緑色発光素子6Gのキャリアバランスを整えることができる。

[0157] 同様に、また、青色添加リガンド52Bが赤色量子ドット40R、緑色量子ドット40Gおよび／または青色量子ドット40Bに配位可能な場合、青色添加リガンド52Bの電子輸送性が、赤色リガンド42R、緑色リガンド42Gおよび／または青色リガンド42Bの電子輸送性よりも低いことが好ましい。具体的には、青色添加リガンド52Bが、赤色リガンド42R、緑色リガンド42Gおよび／または青色リガンド42Bよりも長鎖形状であることが好ましい。これによって、カソード16から赤色発光層24R、緑色発光層24Gおよび／または青色発光層24Bへの電子注入を低減することによって、赤色発光素子6R、緑色発光素子6Gおよび／または青色発光素子6Bのキャリアバランスを整えることができる。

[0158] <リガンドの偏り>

上述のように、発光層24中のリガンドの分布には偏りが生じ得る。この偏りの有無及び程度は、様々な手段によって明らかにすることができる。説

明の簡単化のために、赤色添加リガンド 5 2 R が赤色量子ドット 4 0 R に配位可能である場合の赤色発光層 2 4 R を例に説明する。

[0159] 例えば、SEMを用いた観察において、赤色リガンド 4 2 R と赤色添加リガンド 5 2 R との外観が異なる場合、および赤色リガンド 4 2 R が配位した赤色量子ドット 4 0 R と赤色添加リガンド 5 2 R が配位した赤色量子ドット 4 0 R との外観が異なる場合、SEMを用いて赤色発光層 2 4 R の断面を撮像または観察する。

[0160] また例えば、赤色リガンド 4 2 R がある吸着剤に吸着され易く、赤色添加リガンド 5 2 R が当該吸着剤に吸着され難い場合、赤色発光層 2 4 R の下面 4 6 R の近傍部から採取した試料（以降、「上部試料」）と、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R の近傍部から採取した試料（以降、「下部試料」）とを、当該吸着剤が充填されたカラムクロマトグラフィーを用いて分析する。具体的には、赤色発光層 2 4 R の上部試料と下部試料とを溶媒に溶かし、各溶液をカラムに注ぎ、カラムから出た溶液を回収し、回収した各溶液における赤色添加リガンド 5 2 R の濃度を計測および比較する。

[0161] また例えば、赤色リガンド 4 2 R がある溶媒に溶け難く、赤色添加リガンド 5 2 R が当該溶媒に溶け難い場合、赤色発光層 2 4 R の上部試料と下部試料とを当該溶媒に溶かして濾過し、各濾液における赤色添加リガンド 5 2 R の濃度を計測および比較する。

[0162] また例えば、赤色リガンド 4 2 R を構成する物質がある元素またはある官能基を含まず、赤色添加リガンド 5 2 R を構成する物質が当該元素または当該官能基を含む場合、赤色発光層 2 4 R の上部試料と下部試料とを X 線分析装置を用いて分析する。具体的には、各試料における当該元素または当該官能基に対応するピーク周波数の大きさを計測および比較する。

[0163] また例えば、赤色リガンド 4 2 R を構成する物質の質量数と、赤色添加リガンド 5 2 R を構成する物質の質量数とに差異がある場合、赤色発光層 2 4 R の上部試料と下部試料とを質量分析計（Mass Spectrometer : MS）を用いて分析する。

[0164] 〔実施形態２〕

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

[0165] 本実施形態に係る緑色添加リガンド５２Ｇは、赤色発光層２４Ｒに含まれる赤色リガンド４２Ｒと異なると共に、赤色発光層２４Ｒから緑色剥離液５４Ｇへの赤色リガンド４２Ｒの溶出を低減するように選択されることを特徴とする。加えて、本実施形態に係る緑色添加リガンド５２Ｇは、赤色量子ドット４０Ｒに配位可能であることが好ましい。本実施形態に係る緑色添加リガンド５２Ｇは、緑色発光層４４Ｇに含まれる緑色リガンド４２Ｇと同じであっても、異なってもよい。

[0166] 同様に、本実施形態に係る青色添加リガンド５２Ｂは、（１）赤色発光層２４Ｒに含まれる赤色リガンド４２Ｒと異なると共に、赤色発光層２４Ｒから青色剥離液５４Ｂへの赤色リガンド４２Ｒの溶出を低減するように選択され、かつ/あるいは、（２）緑色発光層２４Ｇに含まれる緑色リガンド４２Ｇと異なると共に、緑色発光層２４Ｇから青色剥離液５４Ｂへの緑色リガンド４２Ｇの溶出を低減するように選択されることを特徴とする。加えて、本実施形態に係る青色添加リガンド５２Ｂは、赤色量子ドット４０Ｒおよび／または緑色量子ドット４０Ｇに配位可能であることが好ましい。本実施形態に係る青色添加リガンド５２Ｂは、青色発光層４４Ｂに含まれる青色リガンド４２Ｂと同じであっても、異なってもよい。

[0167] 本実施形態に係る方法は、上述以外の点について、前述の実施形態１に係る方法と同様である。

[0168] ＜発光層の形成＞

説明の簡単化のために以降、青色添加リガンド５２Ｂが上記（１）および（２）の双方を満たす場合についてのみ図示しながら説明する。

[0169] 図１１に示すように、緑色発光層２４Ｇを形成するためのステップＳ１２におけるステップＳ３２２において、緑色剥離液５４Ｇが緑色犠牲層３４Ｇ

を溶解する。そして、緑色剥離液 5 4 G 中に緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G が遊離し、緑色剥離液 5 4 G が赤色発光層 2 4 R に直接接している。

[0170] ここで仮に、緑色発光層 4 4 G に従来の剥離液 5 0 G のみを供給した場合、赤色リガンド 4 2 R が赤色発光層 2 4 R から従来の剥離液 5 0 G に溶出し易い。なぜならば、赤色発光層 2 4 R 中の赤色リガンド 4 2 R の濃度が、従来の剥離液 5 0 G 中の赤色リガンド 4 2 R の濃度よりも大きいからである。従来の剥離液 5 0 G 中の赤色リガンド 4 2 R の濃度は、0 またはほぼ 0 である。そして、赤色発光層 2 4 R 中の赤色リガンド 4 2 R が減少して、赤色量子ドット 4 0 R の表面が露出する。特に、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R および側面から溶出するので、赤色発光層 2 4 R の上面 4 8 R および側面ならびにその近傍に位置する赤色量子ドット 4 0 R の表面が露出する。このため、緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G が赤色量子ドット 4 0 R に接触し易く、赤色発光層 2 4 R に含まれる赤色量子ドット 4 0 R が劣化し易い。

[0171] 一方、緑色発光層 4 4 G に本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G を供給した場合、緑色添加リガンド 5 2 G が赤色リガンド 4 2 R の溶出を低減する。このため、赤色量子ドット 4 0 R の表面が赤色リガンド 4 2 R によって覆われて十分に保護される。加えて、緑色添加リガンド 5 2 G が赤色量子ドット 4 0 R に配位可能である場合、緑色添加リガンド 5 2 G が赤色リガンド 4 2 R の代わりに赤色量子ドット 4 0 R の表面に結合できる。このため、赤色量子ドット 4 0 R の表面が赤色リガンド 4 2 R および／または緑色添加リガンド 5 2 G によって覆われてより十分に保護される。このため、緑色フォトレジスト層 3 2 G の材料 3 3 G が赤色量子ドット 4 0 R に接触し難く、赤色量子ドット 4 0 R が劣化し難い。

[0172] 図 1 4 に示すように、青色発光層 2 4 B を形成するためのステップ S 1 2 におけるステップ S 3 2 2 において、青色剥離液 5 4 B が青色犠牲層 3 4 B を溶解する。そして、青色剥離液 5 4 B 中に青色フォトレジスト層 3 2 B の材料 3 3 B が遊離し、青色剥離液 5 4 B が赤色発光層 2 4 R および緑色発光

層 2 4 G に直接接している。

[0173] したがって同様に、ここで仮に、青色発光層 4 4 B に従来の剥離液 5 0 B のみを供給した場合、赤色発光層 2 4 R に含まれる赤色量子ドット 4 0 R および緑色発光層 2 4 G に含まれる緑色量子ドット 4 0 G が劣化し易い。一方、青色発光層 4 4 B に本実施形態に係る青色剥離液 5 4 B を供給した場合、赤色発光層 2 4 R に含まれる赤色量子ドット 4 0 R および緑色発光層 2 4 G に含まれる緑色量子ドット 4 0 G が劣化し難い。

[0174] 以上のように、本実施形態に係る方法および構成によれば、赤色発光層 2 4 R と緑色発光層 2 4 G とがそれぞれ、リガンドの欠乏およびレジスト材料による劣化から保護される。これによって、表示装置 2 の寿命および信頼性が向上する効果を奏する。

[0175] <リガンド>

前述のように本実施形態において、緑色添加リガンド 5 2 G は、赤色リガンド 4 2 R と異なる。これは、赤色リガンド 4 2 R を構成する物質と、緑色添加リガンド 5 2 G を構成する物質とが異なることを意味する。同様に、青色添加リガンド 5 2 B は、赤色リガンド 4 2 R および緑色リガンド 4 2 G の少なくとも一方と異なる。これは、赤色リガンド 4 2 R および緑色リガンド 4 2 G の少なくとも一方を構成する物質と、青色添加リガンド 5 2 B を構成する物質とが異なることを意味する。例えば、赤色リガンド 4 2 R がオレイン酸である場合、緑色添加リガンド 5 2 G はオレイン酸でない。

[0176] また本実施形態において、赤色リガンド 4 2 R と緑色リガンド 4 2 G と青色リガンド 4 2 B とは各々、互いに同じであっても、異なってもよい。また、赤色添加リガンド 5 2 R と緑色添加リガンド 5 2 G と青色添加リガンド 5 2 B とは各々、互いに同じであっても、異なってもよい。また、赤色リガンド 4 2 R は、赤色添加リガンド 5 2 R と同じであっても、異なってもよい。また、緑色リガンド 4 2 G は、赤色添加リガンド 5 2 R および／または緑色添加リガンド 5 2 G と同じであっても、異なってもよい。また、青色リガンド 4 2 B は、赤色添加リガンド 5 2 R、緑色添加リガンド 5 2 G および／ま

たは青色添加リガンド 5 2 B と同じであっても、異なってもよい。

[0177] 〔実施形態 3〕

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

[0178] 図 1 6 は、本実施形態に係る発光層 2 4 の形成工程（ステップ S 1 2）の一例を示す概略断面図である。

[0179] 本実施形態に係る赤色剥離液 5 4 R は、従来の剥離液 5 0 R に赤色リガンド 4 2 R を添加した液である。赤色剥離液 5 4 R 中の赤色リガンド 4 2 R は、赤色発光層 4 4 R および赤色発光層 2 4 R から赤色剥離液 5 4 R への赤色リガンド 4 2 R の溶出を低減する。また、赤色剥離液 5 4 R 中の赤色リガンド 4 2 R は、赤色量子ドット 4 0 R に配位可能である。

[0180] 本実施形態に係る緑色剥離液 5 4 G は、従来の剥離液 5 0 G に緑色リガンド 4 2 G を添加した液である。緑色剥離液 5 4 G 中の緑色リガンド 4 2 G は、緑色発光層 4 4 G および緑色発光層 2 4 G から緑色剥離液 5 4 G への緑色リガンド 4 2 G の溶出を低減する。また、緑色剥離液 5 4 G 中の緑色リガンド 4 2 G は、緑色量子ドット 4 0 G に配位可能である。加えて、緑色剥離液 5 4 G 中の緑色リガンド 4 2 G は、赤色量子ドット 4 0 R に配位可能であってよい。

[0181] 本実施形態に係る青色剥離液 5 4 B は、従来の剥離液 5 0 B に青色リガンド 4 2 B を添加した液である。青色剥離液 5 4 B 中の青色リガンド 4 2 B は、青色発光層 4 4 B および青色発光層 2 4 B から青色剥離液 5 4 B への青色リガンド 4 2 B の溶出を低減する。また、青色剥離液 5 4 B 中の青色リガンド 4 2 B は、青色量子ドット 4 0 B に配位可能である。加えて、青色剥離液 5 4 B 中の青色リガンド 4 2 B は、赤色量子ドット 4 0 R および／または緑色量子ドット 4 0 G に配位可能であってよい。

[0182] 本実施形態に係る方法は、上述以外の点について、前述の実施形態 1 に係る方法と同様である。このため、本実施形態に係る方法および構成は、前述

の実施形態 1 に係る方法および構成と同様の効果を奏する。

[0183] 図 16 に示すように、本実施形態に係る赤色発光層 24 R は、赤色量子ドット 40 R と赤色リガンド 42 R とを含む。加えて、緑色リガンド 42 G が赤色量子ドット 40 R に配位可能なリガンドである場合、緑色犠牲層 34 G を除去した後の赤色発光層 24 R がさらに、緑色リガンド 42 G を含んでよい。また、青色リガンド 42 B が赤色量子ドット 40 R に配位可能なリガンドである場合、青色犠牲層 34 B を除去した後の赤色発光層 24 R がさらに、青色リガンド 42 B を含んでよい。緑色リガンド 42 G および／または青色リガンド 42 B はステップ S 32 において、赤色発光層 24 R の表面から内部に侵入する。このため、赤色発光層 24 R 中の緑色リガンド 42 G および／または青色リガンド 42 B の分布に偏りがある場合、緑色リガンド 42 G および／または青色リガンド 42 B の濃度は、赤色発光層 24 R の下面およびその近傍における濃度が、赤色発光層 24 R の上面およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0184] 本実施形態に係る緑色発光層 24 G は、緑色量子ドット 40 G と緑色リガンド 42 G とを含む。加えて、青色リガンド 42 B が緑色量子ドット 40 G に配位可能なリガンドである場合、青色犠牲層 34 B を除去した後の緑色発光層 24 G がさらに、青色リガンド 42 B を含んでよい。青色リガンド 42 B はステップ S 32 において、緑色発光層 24 G の表面から内部に侵入する。このため、緑色発光層 24 G 中の青色リガンド 42 B の分布に偏りがある場合、青色リガンド 42 B の濃度は、緑色発光層 24 G の下面およびその近傍における濃度が、緑色発光層 24 G の上面およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0185] 本実施形態に係る青色発光層 24 B は、青色量子ドット 40 B と青色リガンド 42 B とを含む。

[0186] (実施例 1)

本開示の実施形態 3 の一実施例について以下に説明する。

[0187] ステップ S 2 からステップ S 18 (図 3 参照) を順に実行した。

- [0188] ステップS 1 2において、ステップS 2 2からステップS 3 2（図4参照）を含む一連の工程を1回のみ実行した。
- [0189] ステップS 2 2において、正孔輸送層2 2上に、アクリル樹脂を含む赤色保護層3 0 Rを形成した。
- [0190] ステップS 2 4において、赤色保護層3 0 R上に、感光性アクリル樹脂層を含む赤色フォトレジスト層3 2 Rを形成した。
- [0191] ステップS 3 0において、正孔輸送層2 2および赤色フォトレジスト層3 2 Rの上に、赤色量子ドット4 0 Rと赤色リガンド4 2 Rとを含む赤色発光層4 4 Rを形成した。赤色量子ドット4 0 Rは、 InP/ZnS のコアシェル型であった。赤色量子ドット4 0 Rは、劣化しない限り、波長約365 nmの光を吸収して波長約640 nmの光を発光できる。赤色リガンド4 2 Rはドデカンチオールであった。
- [0192] ステップS 3 2において、赤色発光層4 4 Rに、従来の剥離液5 0 Rにドデカンチオールを添加した赤色剥離液5 4 Rを供給した。従来の剥離液5 0 Rは、PGMEであった。赤色剥離液5 4 Rにおけるドデカンチオールの濃度は、0.3 mol/Lであった。
- [0193] 以上のように、実施例1に係る表示装置2を形成した。
- [0194] （実施例2）
- 実施例2に係る表示装置2を、実施例1に係る表示装置2と同様に形成した。
- [0195] （比較例1）
- ステップS 3 2において、赤色発光層4 4 Rに、赤色リガンド4 2 Rを含まない従来の剥離液5 0 Rを供給した。
- [0196] 比較例1に係る表示装置2を、その他の点で、実施例1に係る表示装置2と同様に形成した。
- [0197] （比較例2）
- 比較例2に係る表示装置2を、比較例1に係る表示装置2と同様に形成した。

[0198] (蛍光寿命測定)

図17は、実施例1, 2および比較例1, 2に係る表示装置2の蛍光強度の時間変化を示すグラフを示す図である。

[0199] 実施例1, 2および比較例1, 2に係る表示装置2の表示領域DAに波長約365nmの光を一定の強度で照射し、表示領域DAから発光された波長約640nmの光の強度を測定した。

[0200] 図17に示すように、実施例1, 2に係る蛍光強度の時間変化が互いに略一致しており、比較例1, 2に係る蛍光強度の時間変化が互いに略一致している。一方、実施例1, 2に係る蛍光強度の時間変化は、比較例1, 2に係る蛍光強度の時間変化から明白に異なる。これは、実施例1, 2と比較例1, 2との間の差異が、製造誤差でないことを示す。したがって、剥離液にリガンドを添加することによって、有意な性能差が得られる。

[0201] 約18ns以降において、実施例1, 2に係る蛍光強度の減衰が比較例1, 2に係る蛍光強度の減衰より緩やかであり、実施例1, 2に係る蛍光強度が比較例1, 2に係る蛍光強度より大きい。これは、実施例1, 2における赤色量子ドット40Rの蛍光寿命が、比較例1, 2における赤色量子ドット40Rの蛍光寿命よりも長いことを示している。したがって、剥離液にリガンドを添加することによって、発光素子の寿命および信頼性を向上できるので、表示装置2の寿命および信頼性を向上できる。

[0202] [実施形態4]

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

[0203] 図18は、本実施形態に係る発光層24の形成工程(ステップS12)の一例を示す概略断面図である。

[0204] 本実施形態に係る緑色剥離液54Gは、従来の剥離液50Gに赤色リガンド42Rを添加した液である。緑色剥離液54G中の赤色リガンド42Rは、赤色発光層24Rから緑色剥離液54Gへの赤色リガンド42Rの溶出を

低減する。また、緑色剥離液 5 4 G 中の赤色リガンド 4 2 R は、赤色量子ドット 4 0 R に配位可能である。加えて、緑色剥離液 5 4 G 中の赤色量子ドット 4 0 R は、緑色量子ドット 4 0 G に配位可能であってよい。

[0205] 本実施形態に係る青色剥離液 5 4 B は、従来の剥離液 5 0 B に赤色リガンド 4 2 R および／または緑色リガンド 4 2 G を添加した液である。青色剥離液 5 4 B 中の赤色リガンド 4 2 R は、赤色発光層 2 4 R から青色剥離液 5 4 B への赤色リガンド 4 2 R の溶出を低減する。また、青色剥離液 5 4 B 中の赤色リガンド 4 2 R は、赤色量子ドット 4 0 R に配位可能である。加えて、青色剥離液 5 4 B 中の赤色リガンド 4 2 R は、緑色量子ドット 4 0 G および／または青色量子ドット 4 0 B に配位可能であってよい。同様に、青色剥離液 5 4 B 中の緑色リガンド 4 2 G は、緑色発光層 2 4 G から青色剥離液 5 4 B への緑色リガンド 4 2 G の溶出を低減する。また、青色剥離液 5 4 B 中の緑色リガンド 4 2 G は、緑色量子ドット 4 0 G に配位可能である。加えて、青色剥離液 5 4 B 中の緑色リガンド 4 2 G は、赤色量子ドット 4 0 R および／または青色量子ドット 4 0 B に配位可能であってよい。

[0206] 本実施形態に係る方法は、上述以外の点について、前述の実施形態 2 に係る方法と同様である。このため、本実施形態に係る方法および構成は、前述の実施形態 2 に係る方法および構成と同様の効果を奏する。

[0207] 図 1 8 に示すように、本実施形態に係る赤色発光層 2 4 R は、赤色量子ドット 4 0 R と赤色リガンド 4 2 R とを含む。加えて、緑色リガンド 4 2 G が赤色量子ドット 4 0 R に配位可能なリガンドであり、青色剥離液 5 4 B が緑色リガンド 4 2 G を含む場合、青色犠牲層 3 4 B を除去した後の赤色発光層 2 4 R がさらに、緑色リガンド 4 2 G を含んでよい。緑色リガンド 4 2 G はステップ S 3 2 において、赤色発光層 2 4 R の表面から内部に侵入する。このため、赤色発光層 2 4 R 中の緑色リガンド 4 2 G の分布に偏りがある場合、緑色リガンド 4 2 G の濃度は、赤色発光層 2 4 R の下面およびその近傍における濃度が、赤色発光層 2 4 R の上面およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0208] 本実施形態に係る緑色発光層24Gは、緑色量子ドット40Gと緑色リガンド42Gとを含む。加えて、赤色リガンド42Rが緑色量子ドット40Gに配位可能なリガンドであり、青色剥離液54Bが赤色リガンド42Rを含む場合、青色犠牲層34Bを除去した後の緑色発光層24Gがさらに、赤色リガンド42Rを含んでよい。赤色リガンド42RはステップS32において、緑色発光層24Gの表面から内部に侵入する。このため、緑色発光層24G中の赤色リガンド42Rの分布に偏りがある場合、赤色リガンド42Rの濃度は、緑色発光層24Gの下面およびその近傍における濃度が、緑色発光層24Gの上面およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0209] 本実施形態に係る青色発光層24Bは、青色量子ドット40Bと青色リガンド42Bとを含む。加えて、緑色リガンド42Gが青色量子ドット40Bに配位可能なリガンドであり、青色剥離液54Bが緑色リガンド42Gを含む場合、パターニングされた青色発光層24Bがさらに、緑色リガンド42Gを含んでよい。また、赤色リガンド42Rが青色量子ドット40Bに配位可能なリガンドであり、青色剥離液54Bが赤色リガンド42Rを含む場合、パターニングされた青色発光層24Bがさらに、赤色リガンド42Rを含んでよい。青色発光層24B中の赤色リガンド42Rおよび／または緑色リガンド42Gの分布に偏りがある場合、赤色リガンド42Rおよび／または緑色リガンド42Gの濃度は、青色発光層24Bの下面およびその近傍における濃度が、青色発光層24Bの上面およびその近傍における濃度よりも小さい。

[0210] 〔実施形態5〕

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

[0211] 図19は、本実施形態に係る表示装置2の表示領域DAの概略構成の一例を示す断面図である。

[0212] 図20は、本実施形態に係る表示装置2の製造方法の一例を示す概略フロ

一図である。

[0213] 図 19 に示すように、本実施形態に係る発光素子層 6 は、基板 4 上のカソード 116（第 1 電極）と、カソード 116 に対向するアノード 110（第 2 電極）と、バンク 12 と、アノード 110 およびカソード 116 の間に設けられた活性層 14 とを含む。

[0214] ここで、カソード 116 は発光素子毎に個別に形成されている。カソード 116 は、発光素子毎に、すなわちサブ画素毎に島状に設けられ、「画素電極」とも称される。カソード 116 は、赤色発光素子 6R 用のカソード 116R、緑色発光素子 6G 用のカソード 116G、および青色発光素子 6B 用のカソード 116 を含む。一方、正孔注入層 20 と正孔輸送層 22 と電子輸送層 26 とアノード 110 とはそれぞれ、複数の発光素子に対して共通に形成されている。アノード 110 は、「共通電極」とも称される。

[0215] 図 20 に示すように、本実施形態に係る表示装置 2 の製造方法において、はじめに、基板 4 を形成し（ステップ S2）、カソード 116 を形成し（ステップ S16）、バンク 12 を形成する（ステップ S6）。続いて、電子輸送層 26 を形成し（ステップ S14）、発光層 24 を形成し（ステップ S12）、正孔輸送層 22 を形成し（ステップ S10）、正孔注入層 20 を形成し（ステップ S8）する。次いで、アノード 110 を形成し（ステップ S4）し、封止層 8 を形成する（ステップ S18）。そして、必要に応じて、ガラス基板の剥離、および機能フィルムの貼り付けなどを実行して、表示装置 2 の製造が完了する。

[0216] したがって、本実施形態に係る表示装置 2 は、発光素子層 6 の積層順が逆転している点で、前述の実施形態 1 に係る表示装置 2 と異なる。また、これに伴って、本実施形態に係る表示装置 2 の製造方法は、ステップ S2 とステップ S18 との間のステップ順序が前述の実施形態 1 に係る表示装置 2 と異なる。これら以外の点について、本実施形態に係る方法および構成は、前述の実施形態 1 に係る方法および構成と同様である。

[0217] このため、本実施形態に係る方法および構成は、前述の実施形態 1 に係る

方法および構成と同様の効果を奏する。

[0218] <リガンド>

赤色添加リガンド5 2 Rが赤色量子ドット4 0 Rに配位可能な場合、赤色添加リガンド5 2 Rの正孔輸送性が、赤色リガンド4 2 Rの正孔輸送性よりも高いことが好ましい。具体的には、赤色リガンド4 2 Rが赤色添加リガンド5 2 Rよりも長鎖形状であることが好ましい。前述のように、赤色添加リガンド5 2 Rの濃度が、赤色発光層2 4 Rの下面およびその近傍よりも、赤色発光層2 4 Rの上面およびその近傍で大きい。本実施形態においては、下面がカソード1 1 6側であり、上面がアノード1 1 0側である。また、発光素子は通常、電子が過剰な状態で動作する傾向にある。したがって、この場合、アノード1 1 0から赤色発光層2 4 Rへの正孔注入を増大することによって、赤色発光素子6 Rのキャリアバランスを整えることができる。

[0219] 同様に、緑色添加リガンド5 2 Gが赤色量子ドット4 0 Rおよび／または緑色量子ドット4 0 Gに配位可能な場合、緑色添加リガンド5 2 Gの正孔輸送性が、赤色リガンド4 2 Rおよび／または緑色リガンド4 2 Gの正孔輸送性よりも高いことが好ましい。具体的には、赤色リガンド4 2 Rおよび／または緑色リガンド4 2 Gが緑色添加リガンド5 2 Gよりも長鎖形状であることが好ましい。これによって、アノード1 1 0から赤色発光層2 4 Rおよび／または緑色発光層2 4 Gへの正孔注入を増大することによって、赤色発光素子6 Rおよび／または緑色発光素子6 Gのキャリアバランスを整えることができる。

[0220] 同様に、また、青色添加リガンド5 2 Bが赤色量子ドット4 0 R、緑色量子ドット4 0 Gおよび／または青色量子ドット4 0 Bに配位可能な場合、青色添加リガンド5 2 Bの正孔輸送性が、赤色リガンド4 2 R、緑色リガンド4 2 Gおよび／または青色リガンド4 2 Bの正孔輸送性よりも高いことが好ましい。具体的には、赤色リガンド4 2 R、緑色リガンド4 2 Gおよび／または青色リガンド4 2 Bが青色添加リガンド5 2 Bよりも長鎖形状であることが好ましい。これによって、アノード1 1 0から赤色発光層2 4 R、緑色

発光層 2 4 G および／または青色発光層 2 4 B への正孔注入を増大することによって、赤色発光素子 6 R、緑色発光素子 6 G および／または青色発光素子 6 B のキャリアバランスを整えることができる。

[0221] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

[0222] 本開示に係る剥離液は、リガンドが添加された剥離液を含む。

[0223] 本開示に係る製造方法は、発光層 2 4 に含まれる層のうちの少なくとも 1 層を、リガンド添加された剥離液を用いたリフトオフ法によってパターンニングする方法を含む。換言すると、電荷機能層の上（および既に形成されている発光層が在れば、当該発光層の上）に犠牲層を形成する工程と、犠牲層の一部を除去して電荷機能層を露出させる工程と、犠牲層および電荷機能層の上に発光層を形成する工程と、本実施形態に係る剥離液を用いて犠牲層を除去することによって、発光層をパターンニングする工程と、を含む一連の工程を 1 回以上行う製造方法が、本開示の範囲に含まれる。

[0224] 本開示に係る表示装置は、発光層 2 4 に含まれる層のうちの少なくとも 1 層が、リガンド添加された剥離液を用いたリフトオフ法によってパターンニングされた表示装置を含む。

[0225] 例えば、実施形態 1 ～ 4 の何れか 2 つ以上を組合せてもよい。例えば、実施形態 2 ～ 4 について、実施形態 5 と同様に発光素子層 6 の積層順が逆転してもよい。例えば、発光素子層 6 の積層順が逆転した実施形態 2 ～ 4 および実施形態 5 の何れか 2 つ以上を組合せてもよい。

符号の説明

- [0226] 1 0 アノード（第 1 電極）
 1 6 カソード（第 2 電極）
 2 0 正孔注入層（電荷機能層）

- 2 2 正孔輸送層（電荷機能層）
- 2 4 R 赤色発光層（第 1 発光層）
- 3 0 R 赤色保護層（保護層）
- 3 2 R 赤色フォトリジスト層（レジスト層）
- 3 4 R 赤色犠牲層 3 4 G（第 1 犠牲層）
- 3 4 G 緑色犠牲層 3 4 G（第 2 犠牲層）
- 3 4 B 青色犠牲層 3 4 G（第 3 犠牲層）
- 3 6 G 重畳領域（第 1 領域）
- 3 6 B 重畳領域（第 3 領域）
- 3 8 G 非重畳領域（第 2 領域）
- 3 8 B 非重畳領域（第 4 領域）
- 4 0 R 赤色量子ドット（第 1 量子ドット）
- 4 0 G 緑色量子ドット（第 2 量子ドット）
- 4 0 B 青色量子ドット（第 3 量子ドット）
- 4 2 R 赤色リガンド（第 1 リガンド）
- 4 4 R 赤色発光層（第 1 発光層）
- 4 4 G 緑色発光層（第 2 発光層）
- 4 4 B 青色発光層（第 3 発光層）
- 5 2 R 赤色添加リガンド（第 2 リガンド）
- 5 2 G 緑色添加リガンド（第 3 リガンド）
- 5 2 B 青色添加リガンド（第 4 リガンド）
- 5 4 R 赤色剥離液（第 1 剥離液、剥離液）
- 5 4 G 緑色剥離液（第 2 剥離液、剥離液）
- 5 4 B 青色剥離液（第 3 剥離液、剥離液）
- 1 1 0 アノード（第 2 電極）
- 1 1 6 カソード（第 1 電極）

請求の範囲

- [請求項1] 電荷機能層の上に、第1犠牲層を形成する工程と、
前記第1犠牲層の一部を除去して前記電荷機能層を露出させる工程と、
前記第1犠牲層および前記電荷機能層の上に、第1量子ドットおよび第1リガンドを含む第1発光層を形成する工程と、
第2リガンドを含む第1剥離液を用いて前記第1犠牲層を除去することによって、前記第1発光層をパターニングする工程と、を含む、
表示装置の製造方法。
- [請求項2] 前記第2リガンドは、前記第1量子ドットに配位可能である、請求項1に記載の表示装置の製造方法。
- [請求項3] 前記第1犠牲層を除去した後の前記第1発光層に前記第2リガンドが含まれる、請求項2に記載の表示装置の製造方法。
- [請求項4] 前記第1リガンドを構成する物質と、前記第2リガンドを構成する物質とが異なる、請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法。
- [請求項5] 前記第1リガンドを構成する物質と、前記第2リガンドを構成する物質とが同一である、請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法。
- [請求項6] 前記第1リガンドが、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、およびアルキル化リンの少なくとも1つで構成されており、
前記第2リガンドが、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、およびアルキル化リンの少なくとも1つで構成されている、請求項1～5の何れか1項に記載の表示装置の製造方法。
- [請求項7] 前記第1リガンドが、テトラブチルアンモニウムハライド、およびハロゲン化亜鉛の少なくとも1つで構成されており、
前記第2リガンドが、テトラブチルアンモニウムハライド、および

ハロゲン化亜鉛の少なくとも1つで構成されている、請求項1～5の何れか1項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項8] 前記第1犠牲層は、前記電荷機能層の上の保護層と、前記保護層の上のレジスト層とを含む、請求項1～7のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項9] 前記第1発光層と重なる第1領域と、前記第1発光層と重ならない第2領域とを含む第2犠牲層を形成する工程と、

前記第2領域の少なくとも一部を除去して前記電荷機能層を露出させる工程と、

前記第2犠牲層および前記電荷機能層の上に、第2量子ドットを含む第2発光層を形成する工程と、

第3リガンドを含む第2剥離液を用いて前記第2犠牲層を除去することによって、前記第2発光層をパターンニングする工程と、をさらに含む請求項1～8の何れか1項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項10] 電荷機能層の上に、第1量子ドットおよび第1リガンドを含む、パターンニングされた第1発光層を形成する工程と、

前記第1発光層と重なる第1領域と、前記第1発光層と重ならない第2領域とを含む第2犠牲層を形成する工程と、

前記第2領域の少なくとも一部を除去して前記電荷機能層を露出させる工程と、

前記第2犠牲層および前記電荷機能層の上に、第2量子ドットを含む第2発光層を形成する工程と、

第3リガンドを含む第2剥離液を用いて前記第2犠牲層を除去することによって、前記第2発光層をパターンニングする工程と、を含む、表示装置の製造方法。

[請求項11] 前記第3リガンドは、前記第1量子ドットに配位可能である、請求項9または10に記載の表示装置の製造方法。

[請求項12] 前記第2犠牲層を除去した後の前記第1発光層に前記第3リガンド

が含まれる、請求項 9～11 の何れか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項13] 前記第 1 リガンドを構成する物質と、前記第 3 リガンドを構成する物質とが異なる、請求項 9～12 のいずれか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項14] 前記第 1 リガンドを構成する物質と、前記第 3 リガンドを構成する物質とが同一である、請求項 9～12 のいずれか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項15] 前記第 1 リガンドが、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、およびアルキル化リンの少なくとも 1 つで構成されており、

前記第 3 リガンドが、アルキルチオール、アルキルアミン、アルキルカルボン酸、およびアルキル化リンの少なくとも 1 つで構成されている、請求項 9～14 の何れか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項16] 前記第 1 リガンドが、テトラブチルアンモニウムハライド、およびハロゲン化亜鉛の少なくとも 1 つで構成されており、

前記第 3 リガンドが、テトラブチルアンモニウムハライド、およびハロゲン化亜鉛の少なくとも 1 つで構成されている、請求項 9～14 の何れか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項17] 前記第 2 量子ドットは緑または青の光を発する、請求項 9～16 のいずれか 1 項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項18] 前記第 1 発光層および前記第 2 発光層の少なくとも一方と重なる第 3 領域と、前記第 1 発光層および前記第 2 発光層のいずれにも重ならない第 4 領域とを含む第 3 犠牲層を形成する工程と、

前記第 4 領域の少なくとも一部を除去して前記電荷機能層を露出させる工程と、

前記第 3 犠牲層上および前記電荷機能層上に、第 3 量子ドットを含む第 3 発光層を形成する工程と、

第4リガンドを含む剥離液を用いて前記第3犠牲層を除去することで前記第3発光層をパターンニングする工程と、を含む、請求項9～17のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項19] 前記電荷機能層にナノ粒子化された金属酸化物が含まれる、請求項1～18のいずれか1項に記載の表示装置の製造方法。

[請求項20] 前記電荷機能層が正孔注入層を含み、前記正孔注入層に前記金属酸化物としてニッケル酸化物が含まれる、請求項19に記載の表示装置の製造方法。

[請求項21] 第1電極および第2電極と、
第1電極および第2電極間に位置し、第1量子ドットを含む第1発光層と、を含む、
前記第1発光層においては、前記第1電極側の界面に含まれる第1リガンドと、前記第2電極側の界面に含まれる第2リガンドとの構成物質が異なる、発光素子。

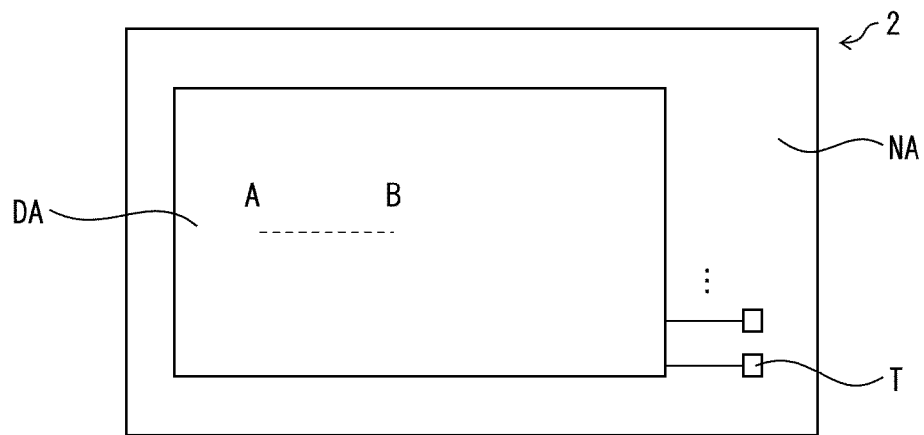
[請求項22] 前記第2電極側の界面には、前記第1リガンドと同物質のリガンドが、前記第2リガンドよりも低濃度に含まれている、請求項21に記載の発光素子。

[請求項23] 前記第1電極がアノード、前記第2電極がカソードであり、
前記第2リガンドは前記第1リガンドよりも長鎖形状である、請求項21または22に記載の発光素子。

[請求項24] 請求項21～23の何れか1項に記載の発光素子を備える表示装置。
。

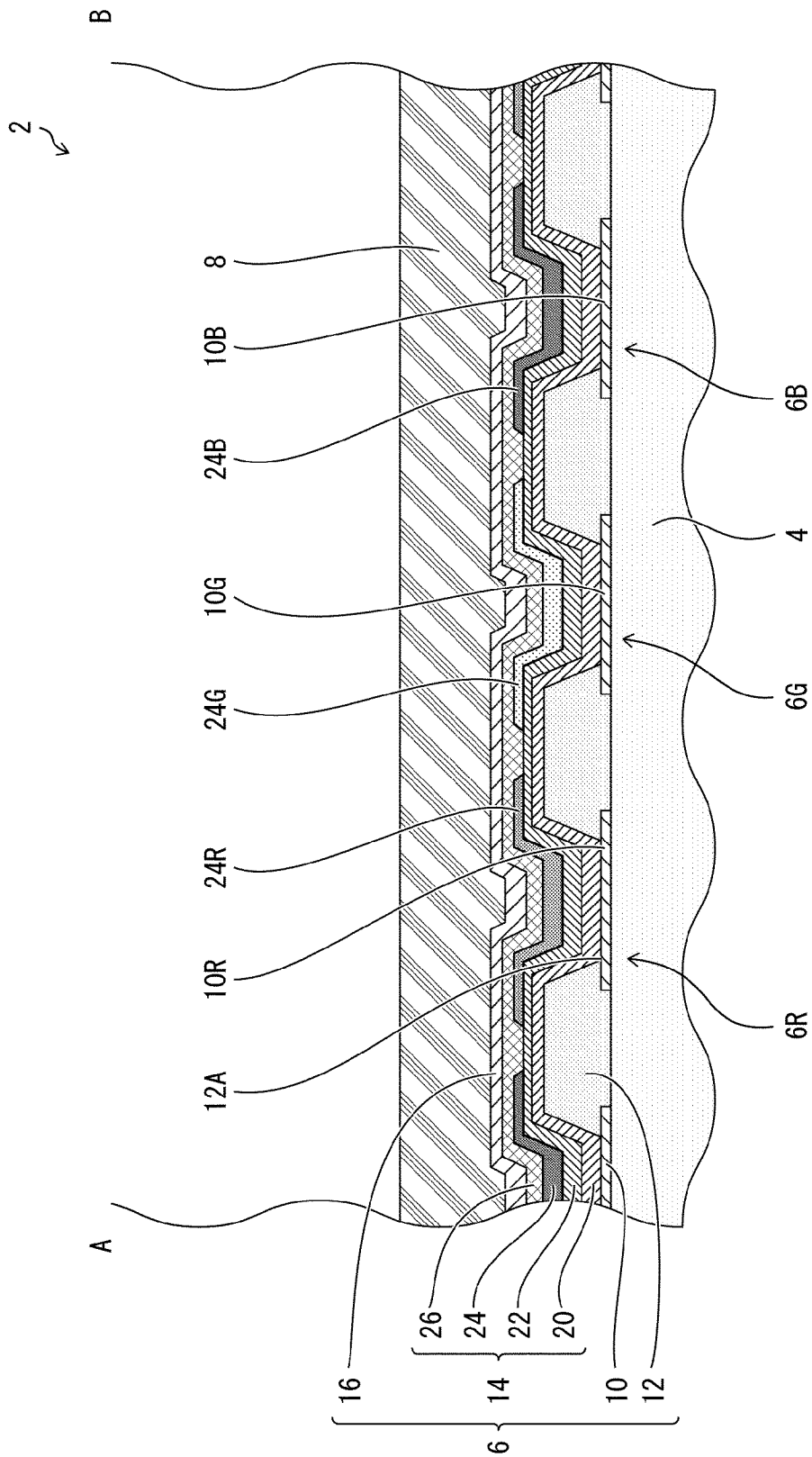
[図1]

図 1



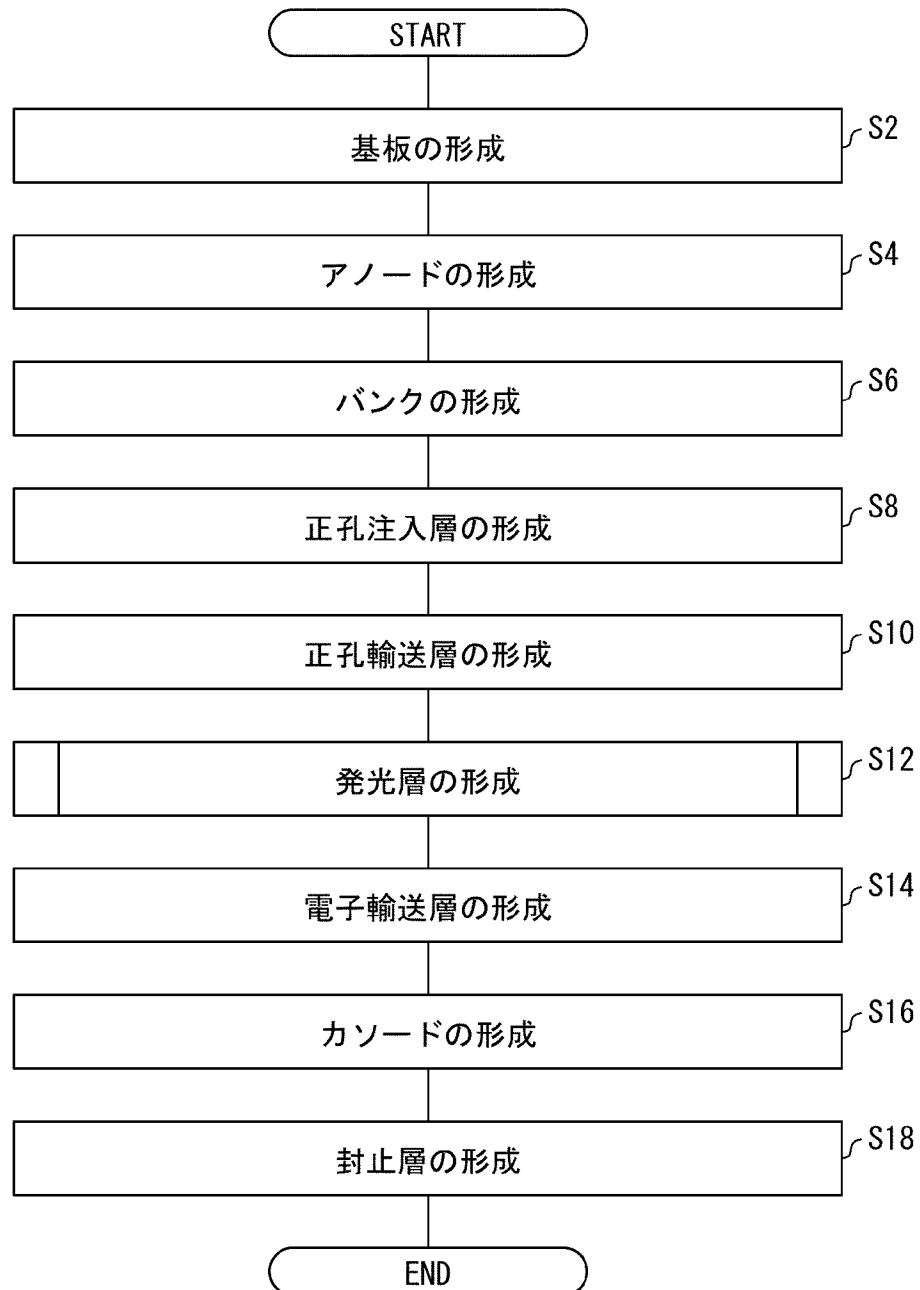
[図2]

図 2



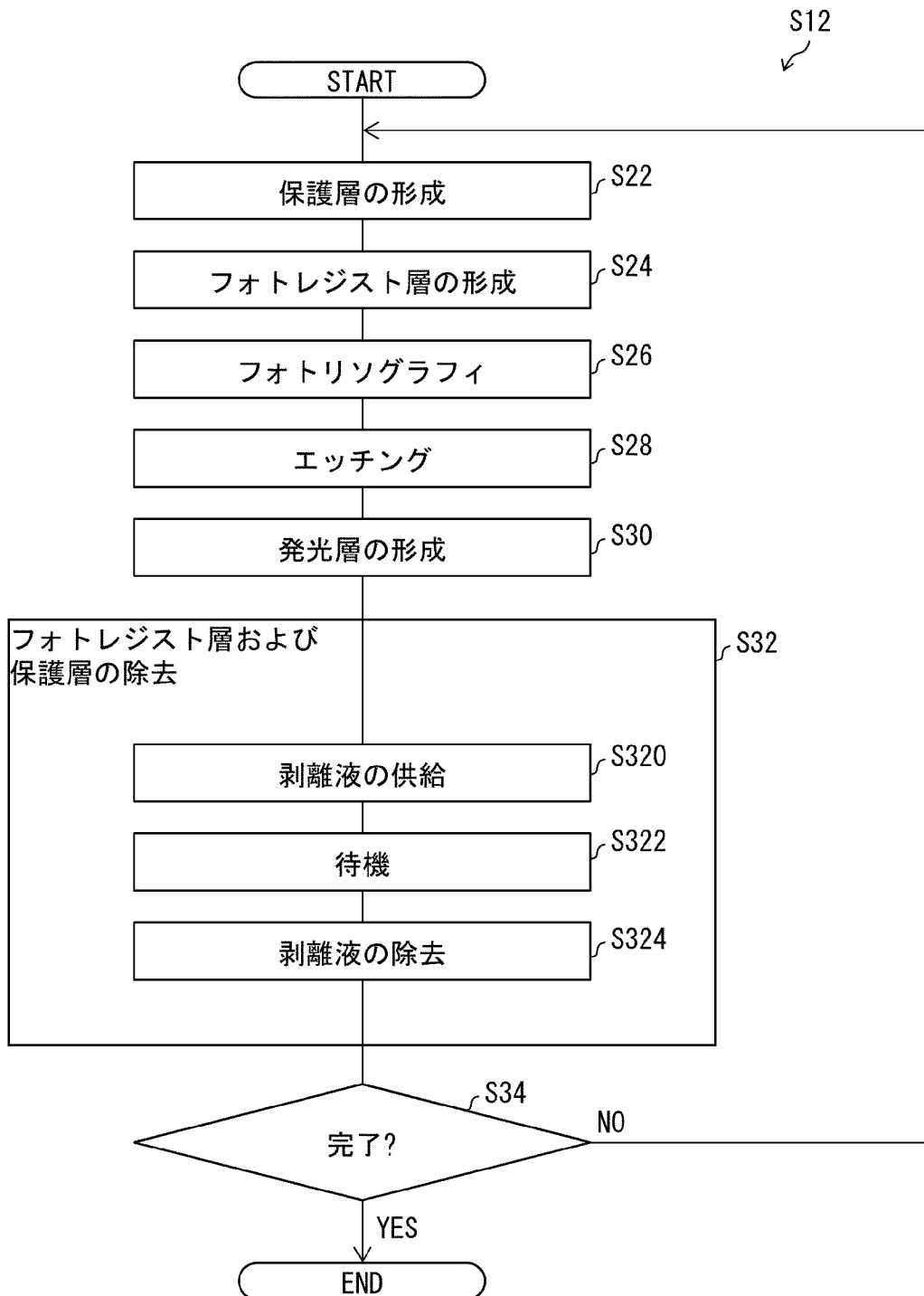
[図3]

図 3



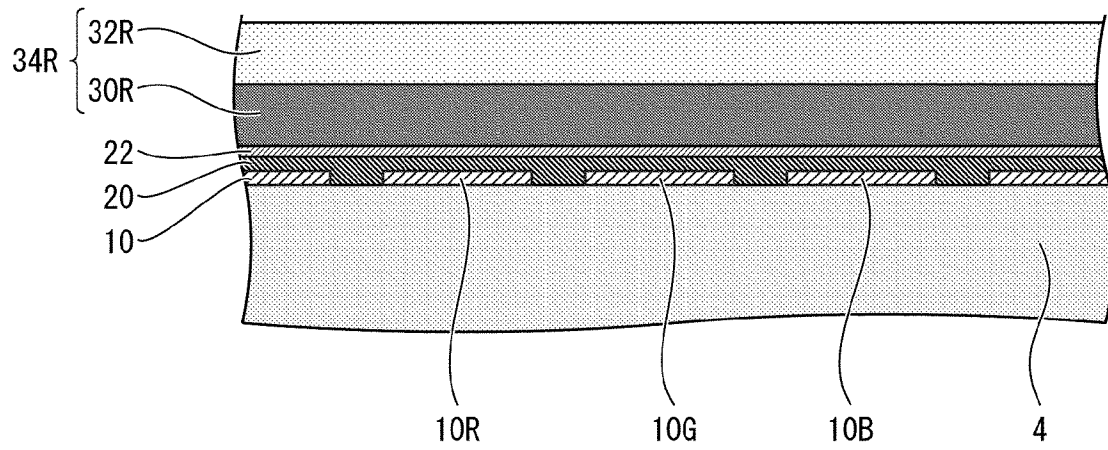
[図4]

図 4



[図5]

図 5



[図6]

図 6

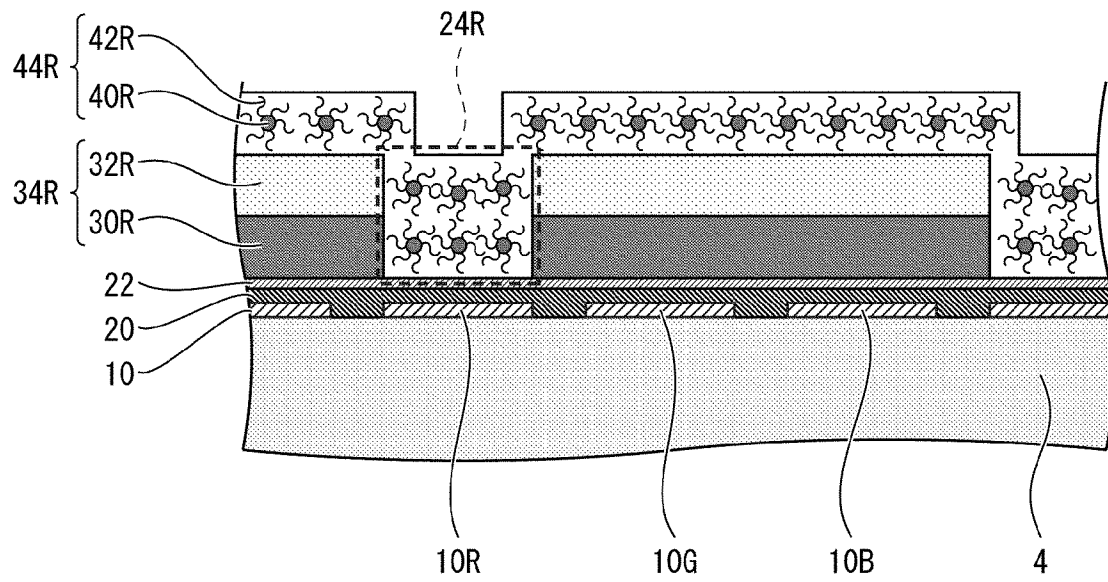


图 7



图 8

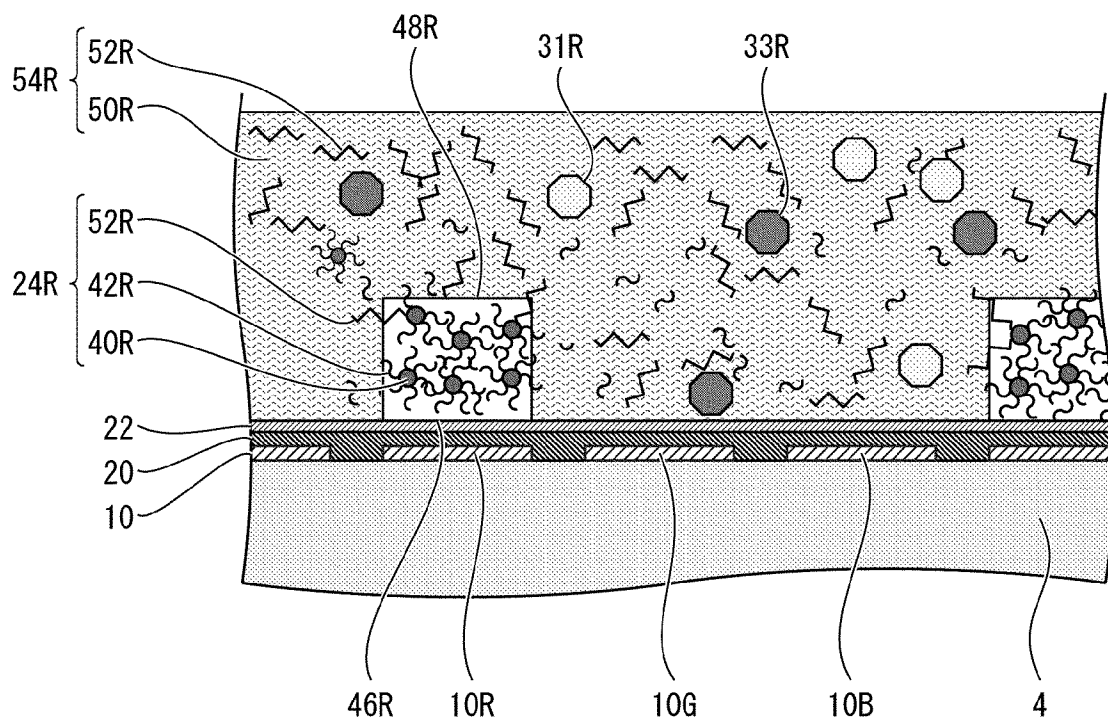


图 9

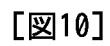


图 10

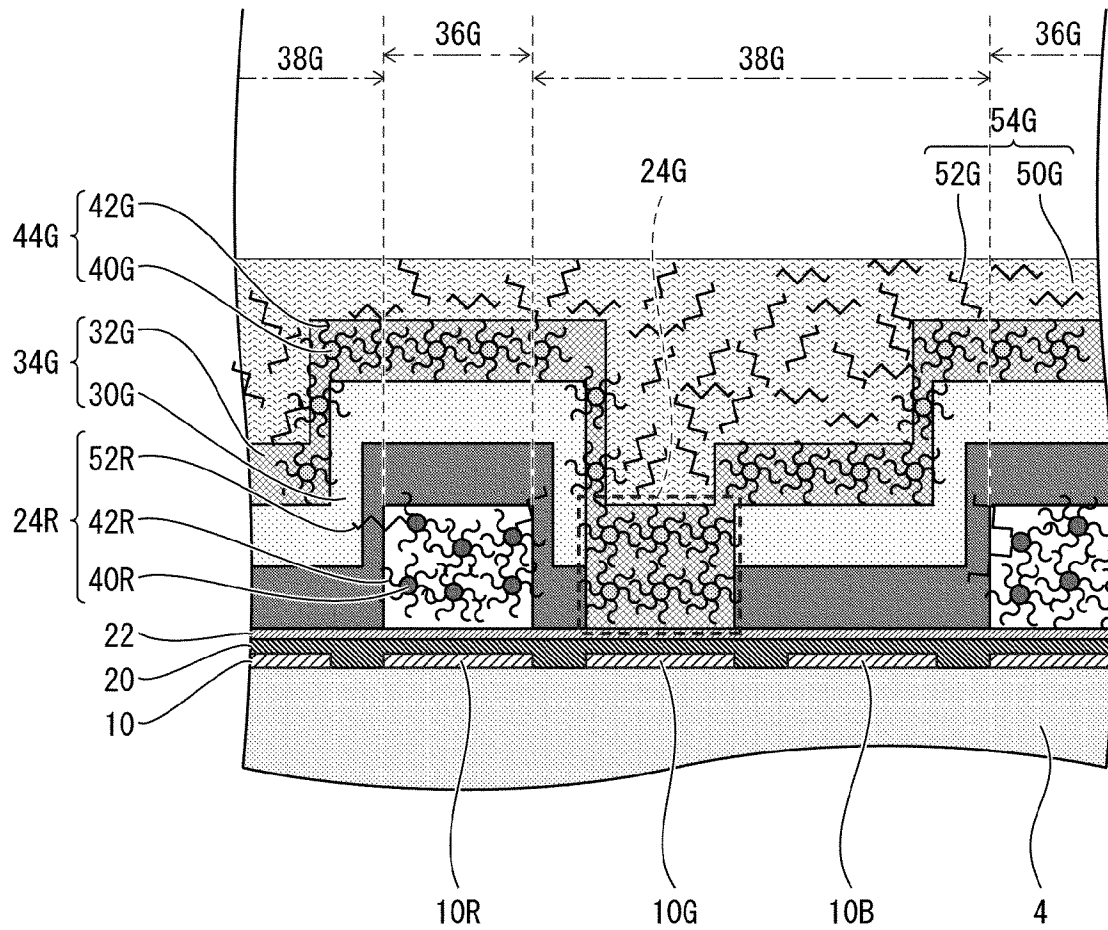
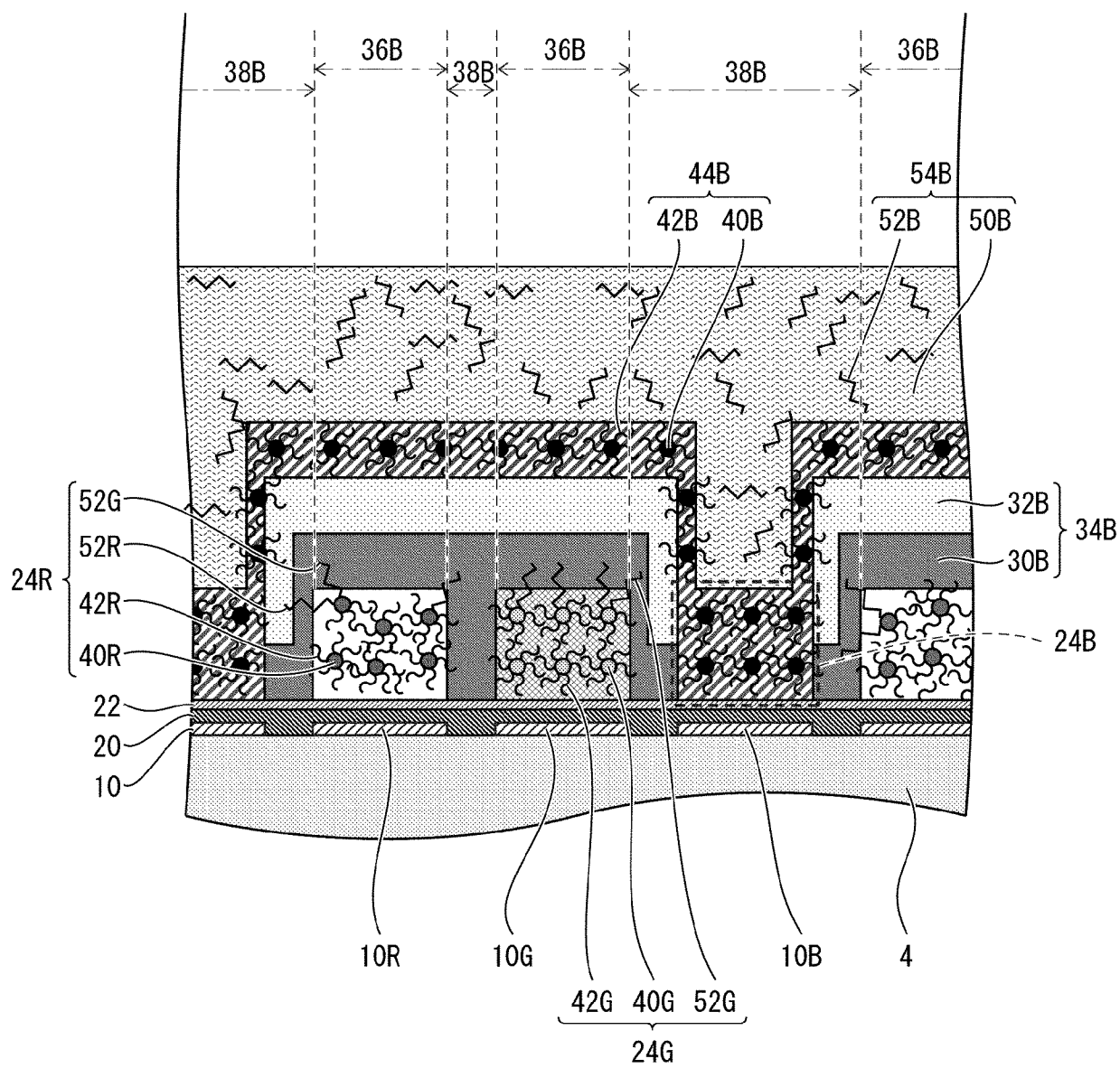
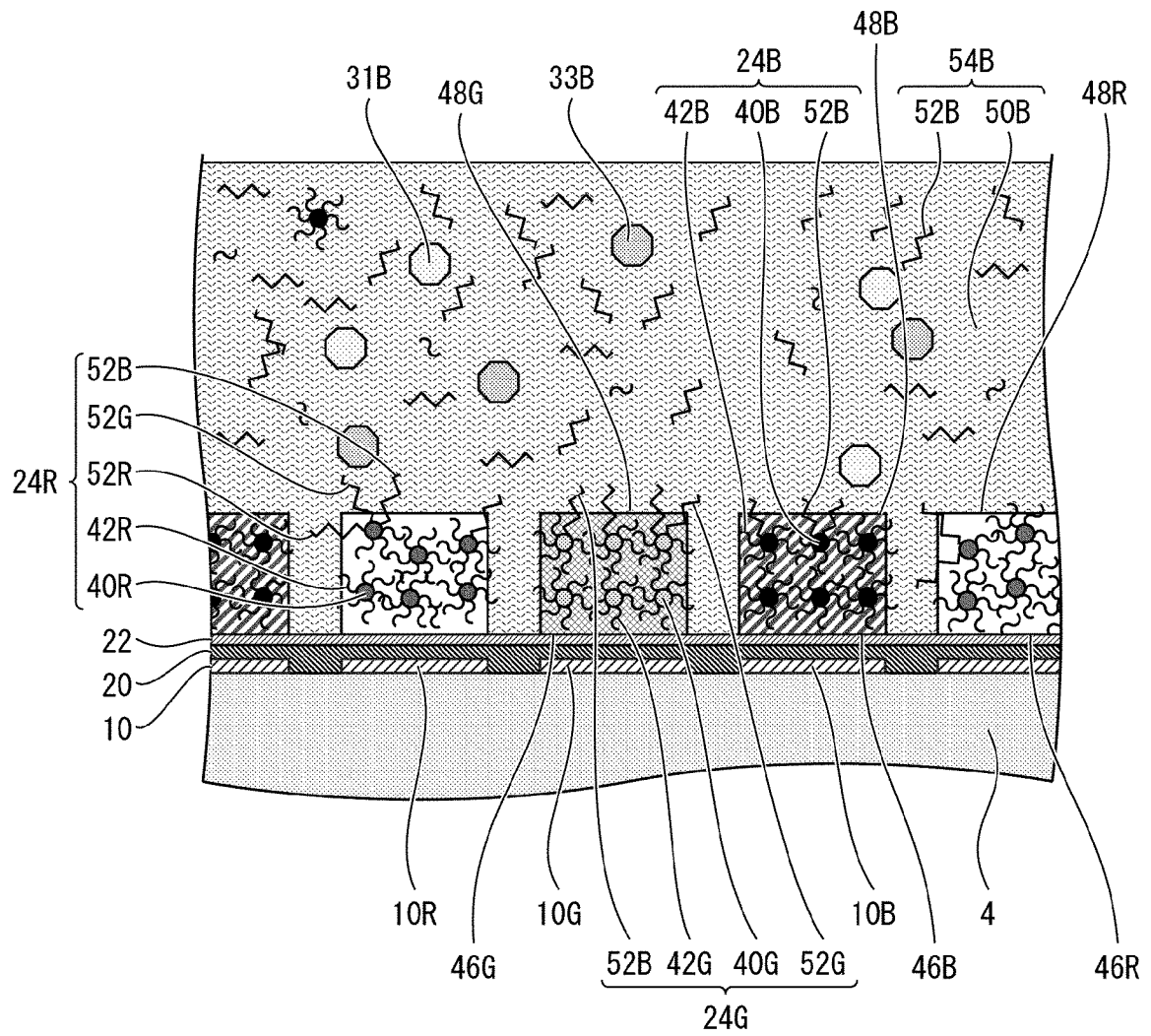


图 13



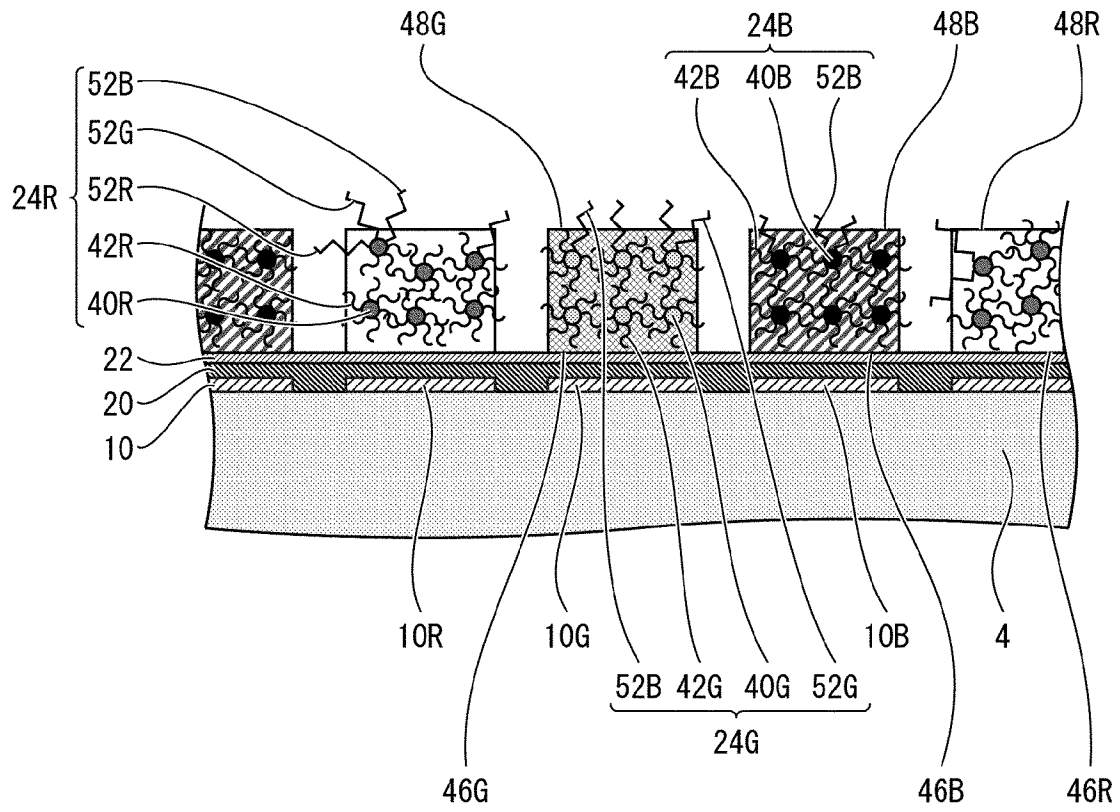
[図14]

図 14



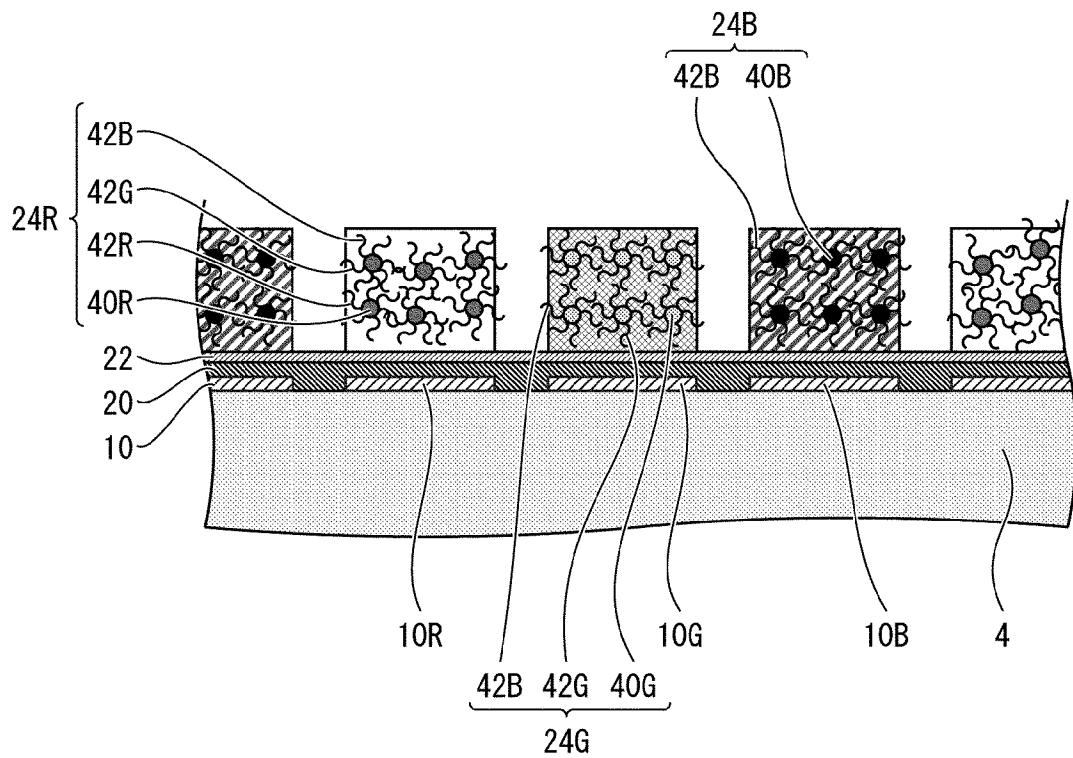
[図15]

図 15



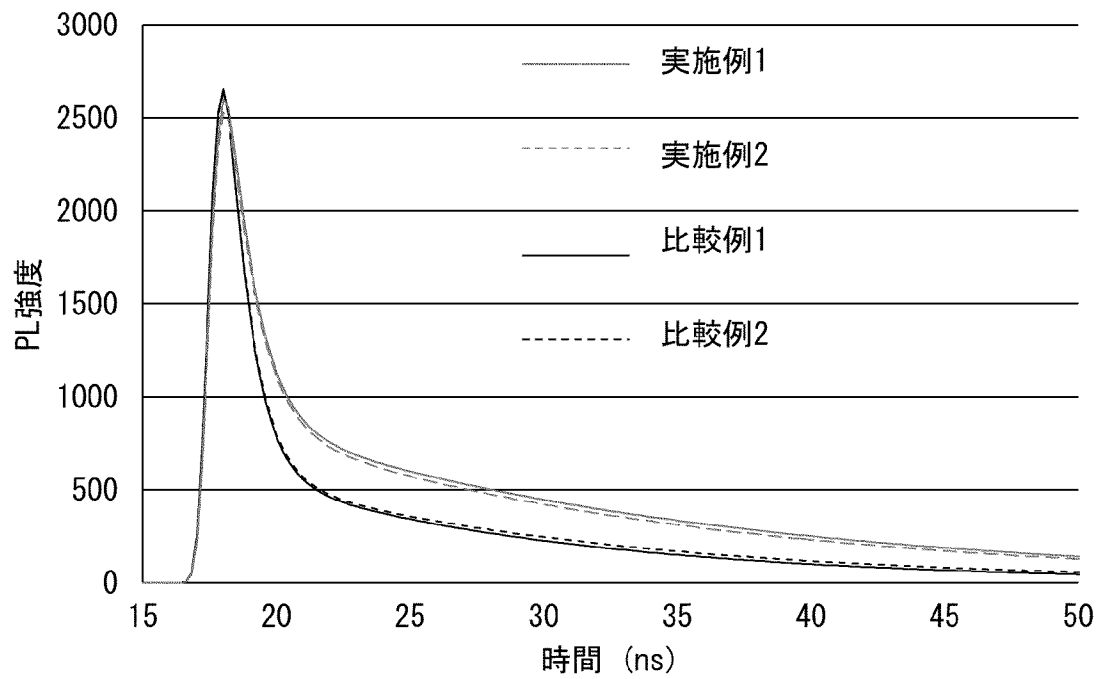
[図16]

図 16



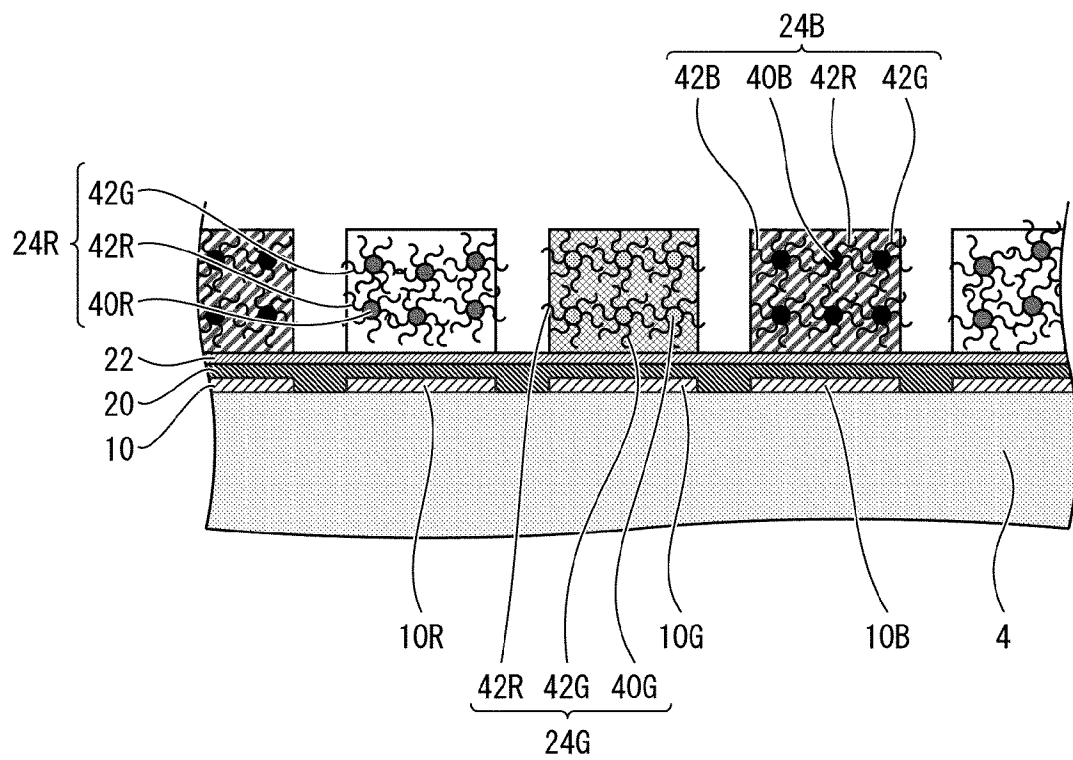
[図17]

図 17



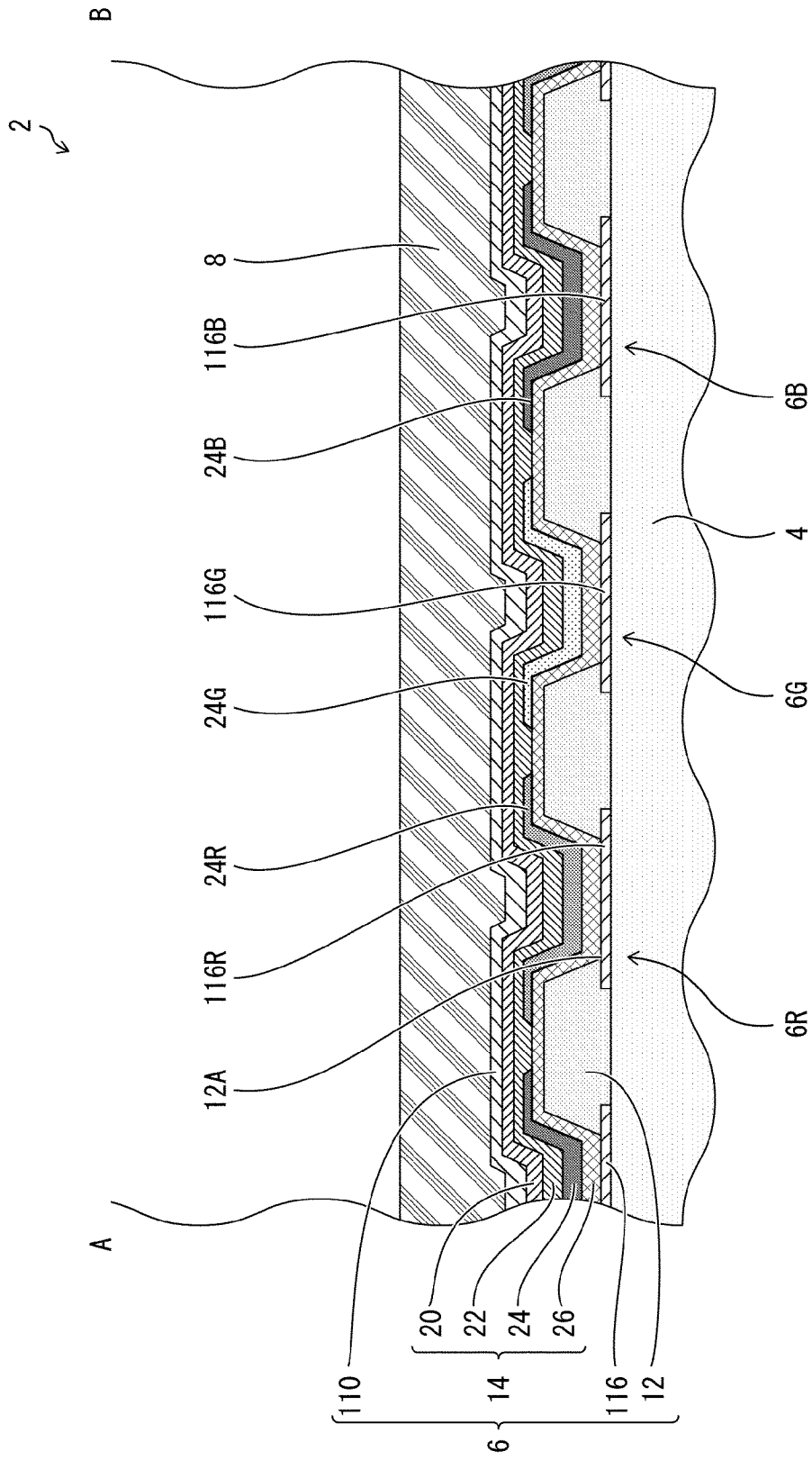
[図18]

図 18



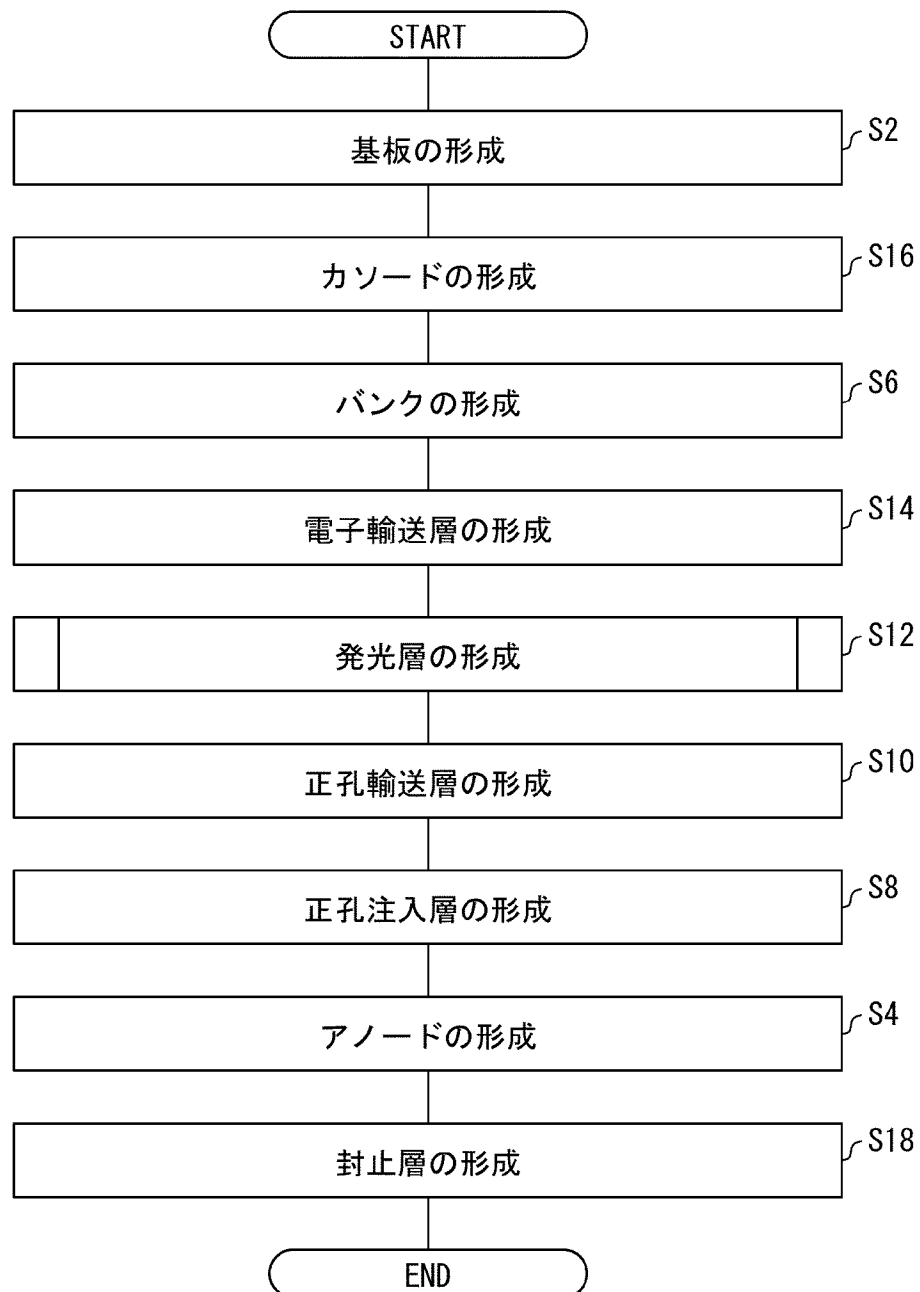
[図19]

図 19



[図20]

図 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05B 33/10**(2006.01)i; **H05B 33/12**(2006.01)i; **H01L 51/50**(2006.01)i; **H05B 33/14**(2006.01)i

FI: H05B33/10; H05B33/14 Z; H05B33/14 A; H05B33/22 C; H05B33/12 B

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; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/14

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2021/044558 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 11 March 2021 (2021-03-11)	21-24
A	paragraphs [0009], [0010], [0017], [0029], [0035]-[0040], fig. 1	1-20
X	JP 2019-52302 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04)	21-22, 24
A	paragraphs [0061], [0071], [0099], [0112], fig. 3-5	1-20, 23
X	JP 2021-5479 A (TOYO INK SC HOLDINGS CO., LTD.) 14 January 2021 (2021-01-14)	21-22, 24
A	paragraphs [0002], [0008], [0066], [0146]-[0155], fig. 1	1-20, 23
A	CN 107658385 A (GUANGDONG JUHUA PRINTING AND DISPLAYING TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 February 2018 (2018-02-02)	1-24
	paragraph [0045]	

☐ 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

16 February 2022

Date of mailing of the international search report

01 March 2022

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.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(i) Number of inventions encompassed by claims

3

(ii) Claim numbers of claims classified into each invention

Claims 1-9, 19-20

Claims 10-20

Claims 21-24

(iii) Reasons for judgment that requirement of unity of invention is not satisfied

A. Determination of examination subject matter based on special technical features

The invention in claim 1 is found to have the special technical feature of "including a step for patterning the first luminous layer by removing the first sacrificial layer using a first stripping solution containing a second ligand".

Therefore, the invention in claim 1, and the inventions in claims 2-9 and 19-20, which involve one or more special technical features that are the same as or correspond to the foregoing special technical feature, are the subject matter of examination.

2. Determination of examination subject matter based on examination efficiency

The invention in claim 10 and the inventions in claims 11-20, which cite the invention in claim 10, are inventions which can be efficiently examined in combination with the inventions that were made the subject matter of examination on the basis of special technical features, and so are added to the subject matter of examination.

However, the inventions in claims 21-24 are not inventions of the same category which include all of the invention-defining features of the invention in claim 1. Moreover, the inventions in claims 21-24 are not inventions that could be examined without requiring what in substance would be an additional prior art search and judgment based on the results of examining the inventions that are the subject matter of examination, nor is there any other circumstance in or by which it could be considered efficient to examine the inventions in claims 21-24 in combination with the inventions that are the subject matter of examination.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/046264

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/044558	A1	11 March 2021	(Family: none)	
JP	2019-52302	A	04 April 2019	US 2019/0081263 A1 paragraphs [0066], [0076], [0104], [0124], fig. 3-5 KR 10-2019-0029193 A CN 109486491 A	
JP	2021-5479	A	14 January 2021	(Family: none)	
CN	107658385	A	02 February 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 33/10(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/14(2006.01)i FI: H05B33/10; H05B33/14 Z; H05B33/14 A; H05B33/22 C; H05B33/12 B		
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）） H05B33/10; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/14 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 A	WO 2021/044558 A1（シャープ株式会社）11.03.2021（2021-03-11） 段落[0009]-[0010], [0017], [0029], [0035]-[0040], [図1]	21-24 1-20
X A	JP 2019-52302 A（エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド）04.04.2019 （2019-04-04） 段落[0061], [0071], [0099], [0112], [図3]-[図5]	21-22, 24 1-20, 23
X A	JP 2021-5479 A（東洋インキ S Cホールディングス株式会社）14.01.2021（2021-01-14） 段落[0002], [0008], [0066], [0146]-[0155], [図1]	21-22, 24 1-20, 23
A	CN 107658385 A（GUANGDONG JUHUA PRINTING AND DISPLAYING TECHNOLOGY CO., LTD.）02.02.2018（2018-02-02） 段落[0045]	1-24
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.02.2022		国際調査報告の発送日 01.03.2022
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） 小久保 州洋 20 1169 電話番号 03-3581-1101 内線 3271

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(i) 請求の範囲に含まれる発明の数

3

(ii) 各発明に区分した請求項の番号

請求項1-9, 19-20

請求項10-20

請求項21-24

(iii) 発明の単一性の要件を満たさないと判断した理由

1. 特別な技術的特徴に基づく審査対象の決定

請求項1に係る発明に、「第2リガンドを含む第1剥離液を用いて前記第1犠牲層を除去することによって、前記第1発光層をパターンニングする工程と、を含む、」という特別な技術的特徴が発見された。

したがって、請求項1に係る発明と、当該特別な技術的特徴と同一の又は対応する特別な技術的特徴を有する、請求項2-9, 19-20に係る発明とを、審査対象とする。

2. 審査の効率性に基づく審査対象の決定

請求項10に係る発明、および請求項10に係る発明を引用する請求項11-20に係る発明は、特別な技術的特徴に基づいて審査対象となった発明と、まとめて審査を行うことが効率的である発明であり、審査対象に加える。

一方、請求項21-24に係る発明は、請求項1に係る発明の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項21-24に係る発明は、審査対象とされた発明を審査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく審査を行うことが可能である発明ではなく、当該発明とまとめて審査を行うことが効率的であるといえる他の事情も無い。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2021/046264

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2021/044558	A1	11.03.2021	(ファミリーなし)	
JP	2019-52302	A	04.04.2019	US 2019/0081263 A1	
				段落[0066], [0076],	
				[0104], [0124], 図3-5	
				KR 10-2019-0029193 A	
				CN 109486491 A	
JP	2021-5479	A	14.01.2021	(ファミリーなし)	
CN	107658385	A	02.02.2018	(ファミリーなし)	