



優れた発光効率および表示性能を有する有機EL表示装置を提供する。この表示装置は、基体上に、第1の電極層と有機層と第2の電極層とが順に積層された積層構造をそれぞれ有すると共に異なる色の光を発する2種類以上の有機発光素子を備える。有機層は、全ての種類の有機発光素子に共通に設けられた共通発光層と、特定の色光を発する種類の前記有機発光素子にのみ設けられた個別発光層とを含む。一部の種類の有機発光素子は、第1の電極層と有機層との間に透明導電層を有する。

明 細 書

発明の名称：有機EL表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、有機エレクトロルミネセンス（EL；Electro Luminescence）現象を利用して発光する有機EL表示装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、有機発光素子などの自発光素子は、基板に、第1の電極層と、発光層を含む有機層と、第2の電極層とを順に有し、第1の電極層と第2の電極層との間に直流電圧が印加されると発光層において正孔と電子との再結合が起こり、光を発するものである。発生した光は、基板から取り出される場合もあるが、第2の電極層から取り出される場合もある。基板にはTFT（Thin Film Transistor；薄膜トランジスタ）や配線を含む回路が形成されていることから、その基板とは反対側に位置する第2の電極層から光を取り出すことにより、開口率を向上させられるからである。その場合、第1の電極層として高反射の金属電極を用いることが一般的である。また、隣り合う画素における第1の電極層同士は、絶縁膜（バンク）によって分離されている。

[0003] ここで、第1の電極層、発光層を含む有機層および第2の電極層をひとつの微小共振器と見立て、射出したい発光色に応じて下記の数式（1）を満たす構成となるよう調整することで、より多くの光を外部に取り出せることが可能である（例えば特許文献1参照。）。

$$2L/\lambda_{\max} + \Phi/2\pi = m \quad \cdots \cdots (1)$$

但し、

L：微小共振器の共振部の光学的膜厚

$\lambda_{\max}$ ：外部に取り出す光の波長

Φ ：微小共振器の共振部の両端で反射する際に生じる位相シフト

m：定数

[0004] 光学的膜厚Lは、例えば、射出したい色ごとに有機層の膜厚を変更する。

その際、プロセス装置の負荷を軽減するという観点から、共通の機能を有する層は複数の画素に亘って共通に形成し、発光層のような色ごとに機能が異なる層については、それぞれの色ごとにパターニングすることで調整する。そのパターニングの方法として、区画された画素ごとにシャドウマスクを介して有機層を形成する真空蒸着方式や、インクジェット等による印刷技術を用いてパターニングすることが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-367770号公報

発明の概要

[0006] 最近では、優れた表示性能を発現しつつ、より消費電力の小さな有機EL表示装置が望まれるようになっている。

[0007] したがって、簡素な構成でありながら優れた発光効率および表示性能を有する有機EL表示装置を提供することが望ましい。

[0008] 本開示の一実施形態としての有機EL表示装置は、基体上に、第1の電極層と有機層と第2の電極層とが順に積層された積層構造をそれぞれ有すると共に異なる色の光を発する2種類以上の有機発光素子を備える。有機層は、全ての種類の有機発光素子に共通に設けられた共通発光層と、特定の色光を発する種類の有機発光素子にのみ設けられた個別発光層とを含む。一部の種類の有機発光素子は、第1の電極層と有機層との間に透明導電層を有する。

[0009] 本開示の一実施形態としての有機EL表示装置では、有機層が共通発光層と個別発光層とを含むので、共通発光層のみの場合と比較して発光効率および色度が向上する。また、一部の種類の有機発光素子において、個別発光層の厚さと透明導電層の厚さにより光学的膜厚が調整されるので、個別発光層の厚さを薄くできる。

[0010] 本開示の一実施形態としての有機EL表示装置によれば、発光層の塗り分けによって優れた表示性能を担保しつつ、発光層の薄型化によって消費電力を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示における第1の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を表す断面図である。

[図2]図1に示した表示装置の全体構成例を表す平面図である。

[図3]図1に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

[図4]図1に示した表示装置の変形例を表す断面図である。

[図5]図1に示した表示装置の製造方法の流れを表す図である。

[図6]本開示における第2の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を表す断面図である。

[図7A]図6に示した表示装置の製造方法の一工程を表す断面図である。

[図7B]図7Aに続く一工程を表す断面図である。

[図7C]図7Bに続く一工程を表す断面図である。

[図7D]図7Cに続く一工程を表す断面図である。

[図7E]図7Dに続く一工程を表す断面図である。

[図7F]図7Eに続く一工程を表す断面図である。

[図8]本開示における第3の実施の形態に係る表示装置の要部構成例を表す断面図である。

[図9]第1から第3の実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。

[図10A]第1から第3の実施の形態の表示装置の適用例1の外観を表す斜視図である。

[図10B]適用例1の外観を表す他の斜視図である。

[図11]適用例2の外観を表す斜視図である。

[図12]適用例3の外観を表す斜視図である。

[図13A]適用例4の表側から見た外観を表す斜視図である。

[図13B]適用例4の裏側から見た外観を表す斜視図である。

[図14]適用例5の外観を表す斜視図である。

[図15]適用例6の外観を表す斜視図である。

[図16A]適用例 7 の閉じた状態を表す図である。

[図16B]適用例 7 の開いた状態を表す図である。

[図17]比較例 1 の表示装置の要部構成例を表す断面図である。

[図18]比較例 2 の表示装置の要部構成例を表す断面図である。

[図19A]実施例 1 および比較例 1, 2 の表示装置における駆動電圧と電流密度との関係を表す第 1 の特性図である。

[図19B]実施例 1 および比較例 1, 2 の表示装置における駆動電圧と電流密度との関係を表す第 2 の特性図である。

[図19C]実施例 1 および比較例 1, 2 の表示装置における駆動電圧と電流密度との関係を表す第 3 の特性図である。

[図20]図 6 に示した表示装置の変形例を表す断面図である。

[図21]図 6 に示した表示装置の他の変形例を表す断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して以下の順に詳細に説明する。

1. 第 1 の実施の形態

(下部電極層の上面のみと接する透明層を設けたトップエミッション方式の有機 EL 表示装置)

2. 第 2 の実施の形態

(下部電極層および基体と接する透明層を設けたトップエミッション方式の有機 EL 表示装置)

3. 第 3 の実施の形態

(ボトムエミッション方式の有機 EL 表示装置)

4. 適用例

5. 実施例

[0013] <第 1 の実施の形態>

[表示装置 1 の構成]

図 1 は本開示の第 1 の実施の形態に係る有機 EL 表示装置 (表示装置 1)

の要部構成例を表す断面図である。図2は、表示装置1の全体構成例を表す平面図である。図1は、図2に示した表示領域110の断面構成を表したものである。

[0014] 表示装置1は、有機ELテレビジョン装置などとして用いられるものである。表示装置1は、例えば図2に示したように、基体としての基板11の上に、複数の赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10Gおよび青色有機EL素子10B（以下、総括して有機EL素子10という。）がマトリクス状に配置された表示領域110を含むものである。表示領域110の周辺には、映像表示用のドライバである信号線駆動回路120および走査線駆動回路130が設けられている。

[0015] 表示領域110内には画素駆動回路140が設けられている。図3は、画素駆動回路140の一例を表したものである。画素駆動回路140は、後述する下部電極14の下層に形成されたアクティブ型の駆動回路である。すなわち、この画素駆動回路140は、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2と、これらトランジスタTr1、Tr2の間のキャパシタ（保持容量）Csと、第1の電源ライン（Vcc）および第2の電源ライン（GND）の間において駆動トランジスタTr1に直列に接続された赤色有機EL素子10R（または緑色有機EL素子10G、青色有機EL素子10B）とを有する。駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2は、一般的な薄膜トランジスタ（TFT（Thin Film Transistor））により構成され、その構成は例えば逆スタガ構造（いわゆるボトムゲート型）でもよいしスタガ構造（トップゲート型）でもよく特に限定されない。

[0016] 画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10Gまたは青色有機EL素子10Bのいずれか1つ（サブピクセル）に対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタT

r 2 のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線 1 3 0 A は走査線駆動回路 1 3 0 に接続され、この走査線駆動回路 1 3 0 から走査線 1 3 0 A を介して書き込みトランジスタ T r 2 のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。

[0017] また、表示領域 1 1 0 には、赤色の光を発生する赤色有機 E L 素子 1 0 R と、緑色の光を発生する緑色有機 E L 素子 1 0 G と、青色の光を発生する青色有機 E L 素子 1 0 B とが、順に全体としてマトリクス状に配置されている。なお、隣り合う赤色有機 E L 素子 1 0 R、緑色有機 E L 素子 1 0 G、青色有機 E L 素子 1 0 B の組み合わせが 1 つの画素（ピクセル）を構成している。

[0018] 図 1 に示したように、赤色有機 E L 素子 1 0 R、緑色有機 E L 素子 1 0 G および青色有機 E L 素子 1 0 B は、それぞれ、基板 1 1 の上に、画素駆動回路 1 4 0 の駆動トランジスタ T r 1 および平坦化絶縁膜（図示せず）を介して、下部電極層 1 4、隔壁 1 5、後述する発光層 1 6 C（1 6 C R、1 6 C G、1 6 C B）を含む有機層 1 6 および上部電極層 1 7 がこの順に積層された構成を有している。表示装置 1 は、有機層 1 6 の発光層 1 6 C で発せられた光が基板 1 1 と反対側の上部電極層 1 7 を透過して光 H として外部へ放出される、いわゆるトップエミッション方式の有機 E L 表示装置である。

[0019] 全ての有機 E L 素子 1 0 は、保護層 3 0 により被覆されている。さらに、この保護層 3 0 上に熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などの接着層（図示せず）を介してガラスなどよりなる封止用基板 4 0 が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。

[0020] 基板 1 1 は、その一主面に赤色有機 E L 素子 1 0 R、緑色有機 E L 素子 1 0 G および青色有機 E L 素子 1 0 B が配列形成される支持体である。基板 1 1 としては、例えば、石英、ガラス、シリコン、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどが用いられる。この中でも石英やガラスが好ましく、樹脂製の場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート（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）、

ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリブチレンナフタレート（PBN）などのポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂などが挙げられるが、透水性や透ガス性を抑える積層構造、表面処理を行うことが必要である。

[0021] 下部電極層14は、基板11上に、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10Gまたは青色有機EL素子10Bの各々に対応して個別に設けられている。下部電極層14は、例えば、10nm以上1000nm以下の厚さを有する。下部電極層14は、例えば、クロム（Cr）、金（Au）、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、タングステン（W）あるいは銀（Ag）などの金属元素の単体または合金により形成されている。下部電極層14がカソードとして使われる場合には、下部電極層14は正孔注入性の高い材料により構成されていることが望ましい。但し、アルミニウム（Al）合金のように、表面の酸化皮膜の存在や、仕事関数が大きくないことによる正孔注入障壁が問題となる材料においても、適切な正孔注入層16Aを設けることによって下部電極層14として使用することが可能である。下部電極層14は反射層としての機能を発揮するため、光反射性に優れたAlやAgなどにより構成され、40%以上の反射率を有することが望ましい。

[0022] 一部の種類の有機EL素子10、例えば赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gは、下部電極層14と有機層16との間に透明導電層18を有する。透明導電層18は下部電極層14および有機層16と接している。透明導電層18は、例えばIn-Sn-O（インジウム錫酸化物）、In-Zn-O（インジウム亜鉛酸化物）、In-O（インジウム酸化物）、Zn-O（亜鉛酸化物）、Al-Zn-O（アルミニウム亜鉛酸化物）などの透明導電性材料からなる。透明導電層18の厚さは、例えば5nm以上100nm以下である。ここで、赤色有機EL素子10Rにおける透明導電層18と、緑色有機EL素子10Gにおける透明導電層18とは、互いに同種の材料からなり、かつ、等しい厚さを有するとよい。それらを一括形成することができ、製造性に優れるからである。

[0023] 隔壁15は、下部電極層14と上部電極層17との絶縁性を確保すると共

に発光領域を所望の形状にするためのものである。また、製造工程においてインクジェットまたはノズルコート方式等による塗布を行う際の仕切り壁としての機能も有している。隔壁15は、例えば、 SiO_2 等の無機絶縁材料よりなる下層の上に、ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾール、ポジ型感光性ポリイミドなどの感光性樹脂よりなる上層を設けたものである。隔壁15には、発光領域に対応して開口が設けられている。

[0024] 赤色有機EL素子10Rの有機層16は、例えば、下部電極層14の上に正孔注入層16A、正孔輸送層16B、赤色発光層16CR、中間層16D、青色発光層16CBおよび電子輸送層16Eが順に積層されたものである。緑色有機EL素子10Gの有機層16は、例えば、下部電極層14の上に正孔注入層16A、正孔輸送層16B、緑色発光層16CG、中間層16D、青色発光層16CBおよび電子輸送層16Eが順に積層されたものである。青色有機EL素子10Bの有機層16は、例えば、下部電極層14の上に正孔注入層16A、正孔輸送層16B、中間層16D、青色発光層16CBおよび電子輸送層16Eが順に積層されたものである。ここで、青色発光層16CBは、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10Gおよび青色有機EL素子10Bの全てに共通に設けられた共通発光層である。一方、緑色発光層16CGは緑色有機EL素子10Gにのみ設けられた個別発光層であり、赤色発光層16CRは赤色有機EL素子10Rにのみ設けられた個別発光層である。また、正孔注入層16A、正孔輸送層16B、中間層16Dおよび電子輸送層16Eは、それぞれ、赤色有機EL素子10R、緑色有機EL素子10Gおよび青色有機EL素子10Bの全てに共通する共通層とすることができる。

[0025] 正孔注入層16Aは、各発光層16C（赤色発光層16CR、緑色発光層16CG、青色発光層16CB）への正孔注入効率を高めるものである。正孔注入層16Aの厚みは例えば5nm～100nmであることが好ましく、より好ましくは8nm～50nmである。正孔注入層16Aの構成材料は、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよい。例えば、ポリアニ

リン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリエニレンビニレン、ポリキノリン、ポリキノキサリンおよびそれらの誘導体、芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体などの導電性高分子、金属フタロシアニン（銅フタロシアニン等）、カーボンなどが挙げられる。

[0026] 正孔注入層 16 A に用いられる材料が高分子材料である場合には、その高分子材料の重量平均分子量（Mw）は 1 万～30 万の範囲であればよく、特に 5000～20 万程度が好ましい。また、2000～1 万程度のオリゴマーを用いてもよいが、正孔注入層 16 A の上に正孔輸送層 16 B や発光層 16 C などを形成する際、正孔注入層 16 A が溶解するのを確実に回避するため、Mw を 5000 以上とすることが望ましい。また、Mw を 30 万以下とすることで、その高分子材料のゲル化を回避し易くなる。

[0027] 正孔注入層 16 A の構成材料として使用される典型的な導電性高分子としては、例えばポリアニリン、オリゴアニリンおよびポリ（3，4－エチレンジオキシチオフェン）（PEDOT）などのポリジオキシチオフェンが挙げられる。このほか、エイチ・シー・スタルク製 Nafion（商標）、溶解形態で市販されている商品名 Liquion（商標）、日産化学製エルソース（商標）、あるいは綜研化学製導電性ポリマーベラゾール（商標）などがある。

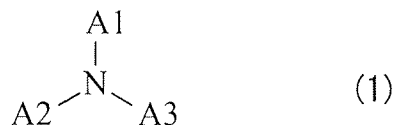
[0028] 正孔輸送層 16 B は、発光層 16 C への正孔輸送効率を高めるためのものである。正孔輸送層 16 B に用いられる具体的な材料としては、例えば、ベンジン、スチリルアミン、トリフェニルアミン、ポルフィリン、トリフェニレン、アザトリフェニレン、テトラシアノキノジメタン、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、ポリアリーールアルカン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、オキサゾール、アントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベンあるいはこれらの誘導体、または、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物あるいはアニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマーあるいはポリマーを用いることができる。

[0029] さらに具体的な材料としては、 α -ナフチルフェニルフェニレンジアミン

、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフタロシアニン、ヘキサシアノアザトリフェニレン、7,7,8,8-テトラシアノキノジメタン(TCNQ)、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン(F4-TCNQ)、テトラシアノ4,4,4-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン、N、N、N'、N'-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N、N、N'、N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2,2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

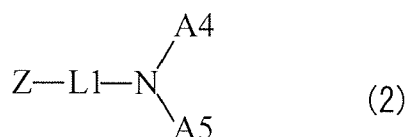
[0030] さらに好ましくは、下記の式(1)～式(3)で表わされる低分子材料が挙げられる。これらの一般式で構成される材料は、単分子の状態でも、複数個連なったオリゴマーとして用いてもよい。

[0031] [化1]



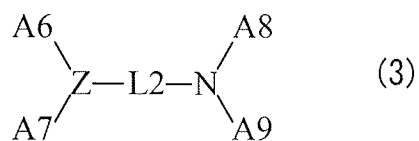
(A1～A3は芳香族炭化水素基、複素環基またはそれらの誘導体である。)

[0032] [化2]



(Zは含窒素炭化水素基あるいはその誘導体である。L1は2価の芳香族環基が1ないし4個結合した基、具体的には1～4個の芳香族環が連結した2価の基、またはその誘導体である。A4およびA5は、芳香族炭化水素基あるいは芳香族複素環基、またはその誘導体である。但し、A4およびA5は互いに結合して環状構造を形成してもよい。)

[0033] [化3]

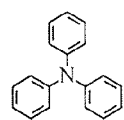


(L 2 は 2 価の芳香族環基が 2 ないし 6 個結合した基である。具体的には 2 ～ 6 個の芳香族環が連結した 2 価の基、またはその誘導体である。A 6 ～ A 9 は、芳香族炭化水素基あるいは複素環基、またはその誘導体が 1 ～ 10 個結合した基である。)

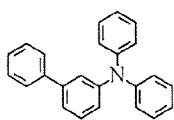
[0034] 式 (1) における A 1 ～ A 3 は、それぞれ複数の環が共役結合によって連結する伸展構造であっても良いが、総炭素数 30 以下であることが好ましい。またこれらの芳香族炭化水素基または複素環基に結合される置換基としては、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、炭素数 20 以下の置換もしくは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換もしくは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 20 以下の置換もしくは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換もしくは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換もしくは無置換のアルコキシル基、シアノ基、ニトロ基、または炭素数 30 以下の置換もしくは無置換のアミノ基が挙げられる。式 (1) に示した化合物の具体例としては、以下の式 (1-1) ～ 式 (1-48) などの化合物が挙げられる。

[0035]

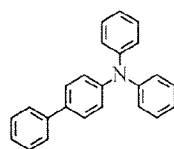
[化4]



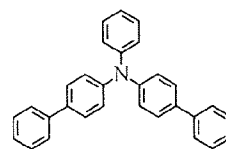
(1-1)



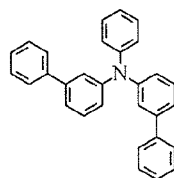
(1-2)



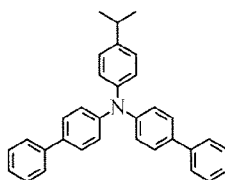
(1-3)



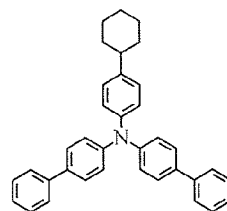
(1-4)



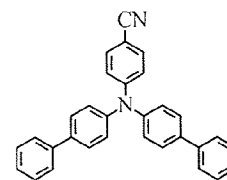
(1-5)



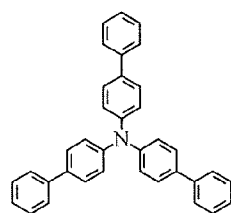
(1-6)



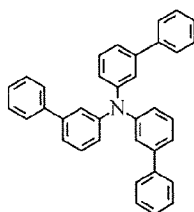
(1-7)



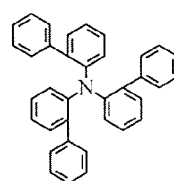
(1-8)



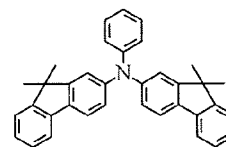
(1-9)



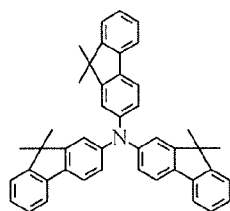
(1-10)



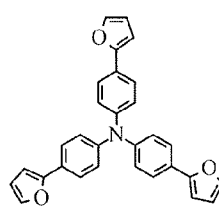
(1-11)



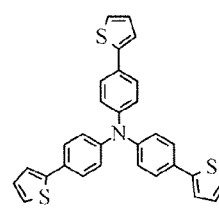
(1-12)



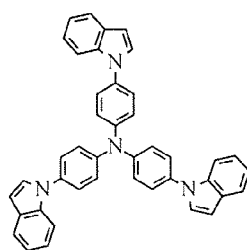
(1-13)



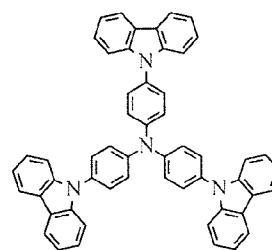
(1-14)



(1-15)



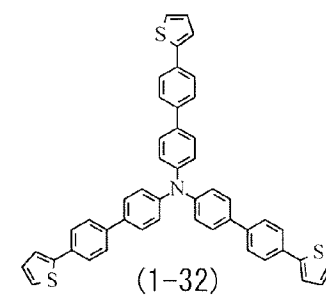
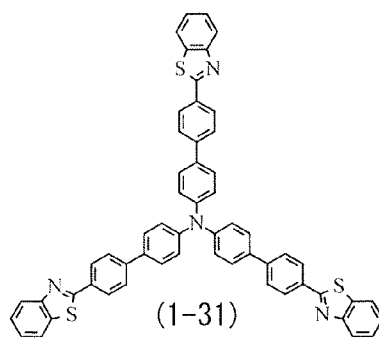
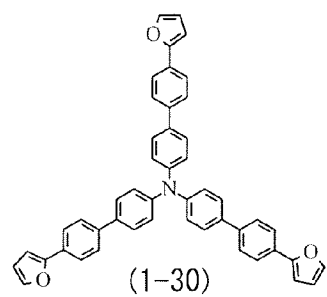
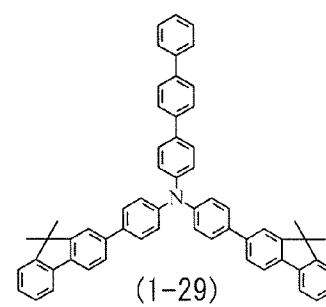
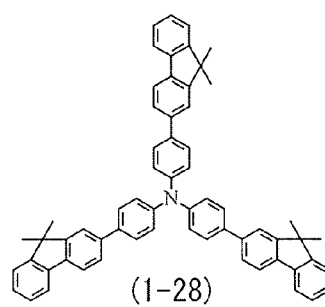
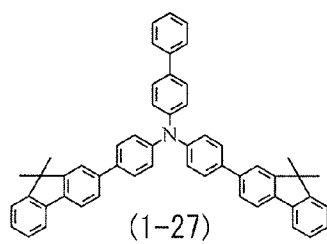
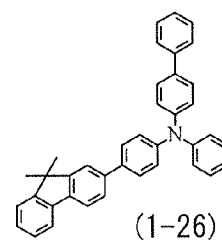
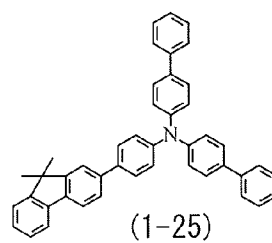
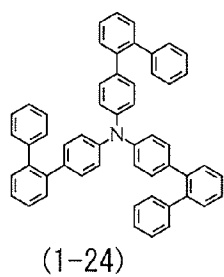
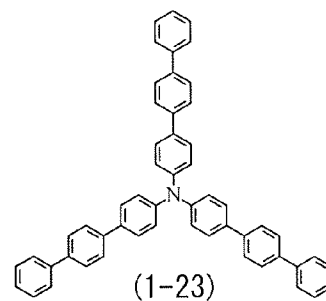
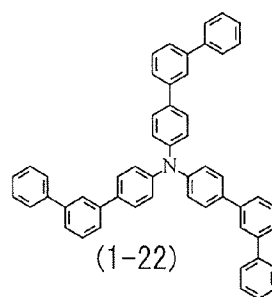
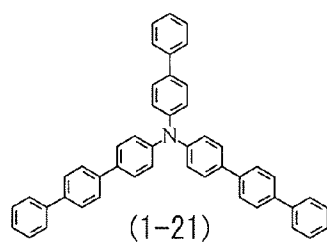
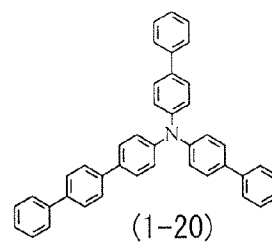
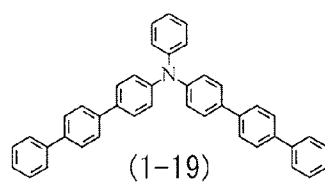
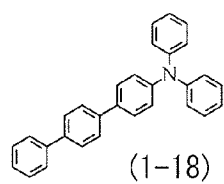
(1-16)



(1-17)

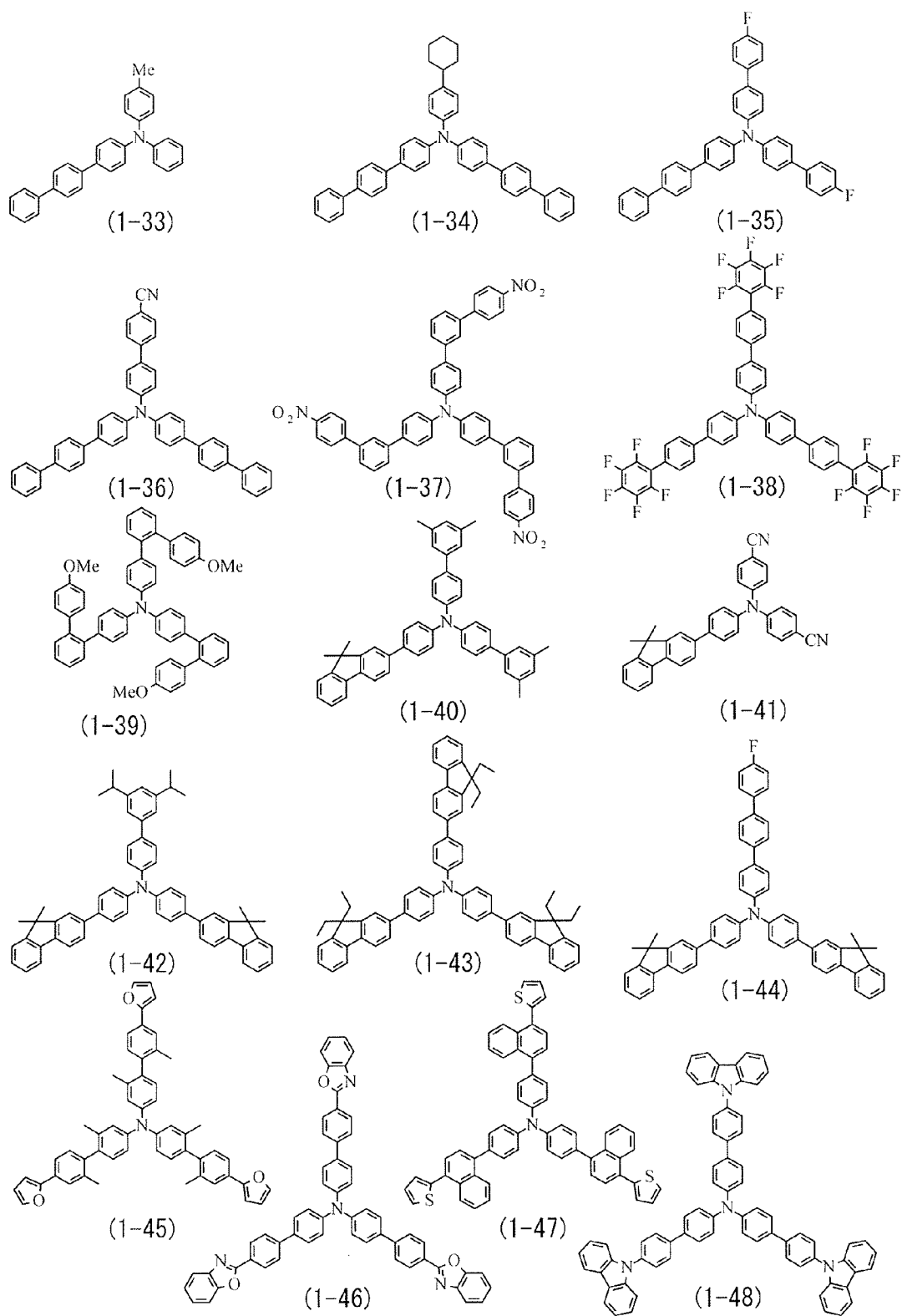
[0036]

[化5]



[0037]

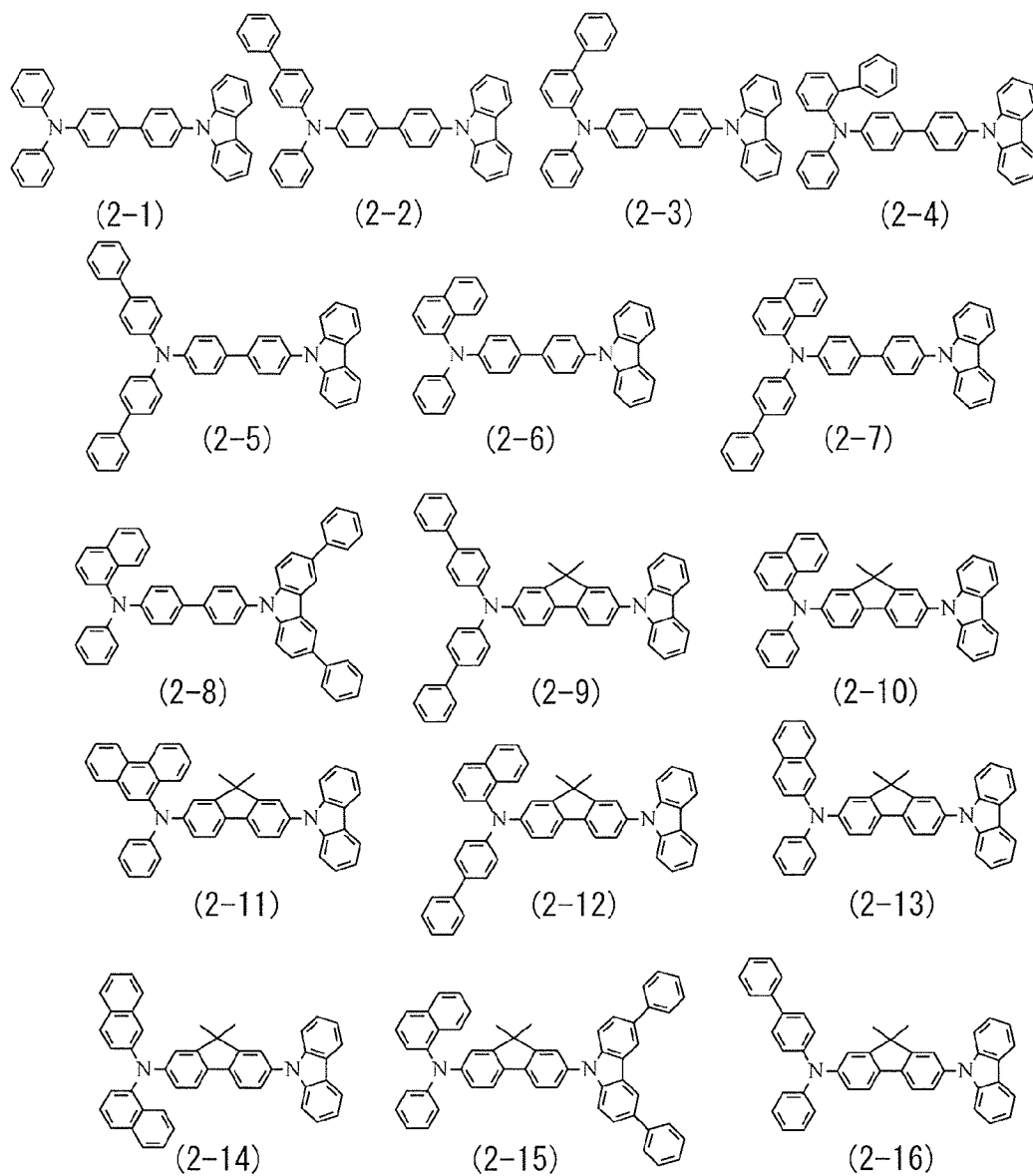
[化6]



[0038] 式(2)に示した化合物の具体例としては、以下の式(2-1)~式(2-69)などの化合物が挙げられる。なお、ここでL1に結合する含窒素炭

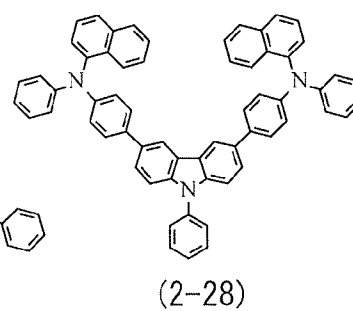
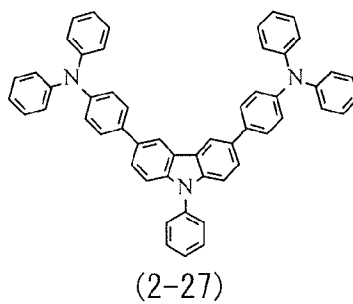
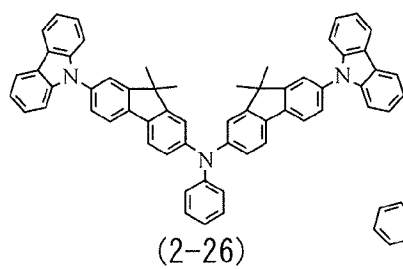
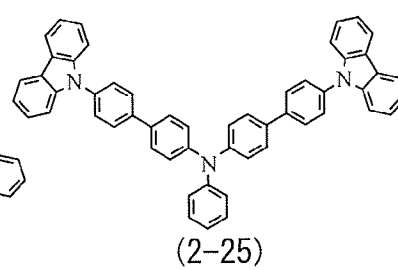
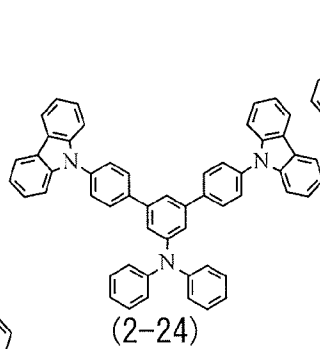
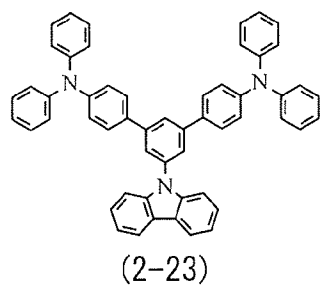
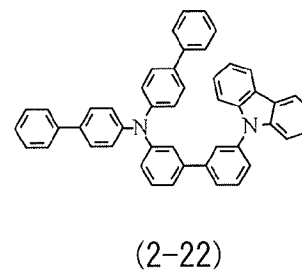
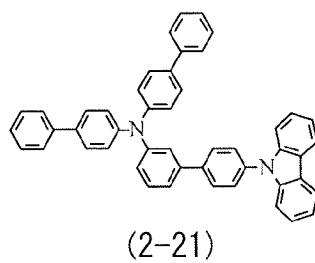
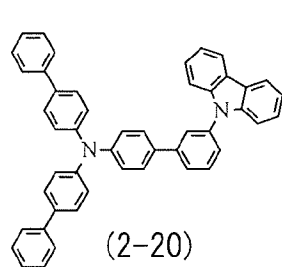
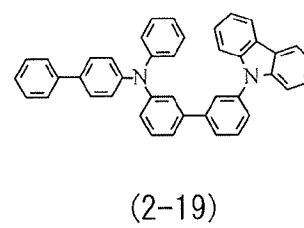
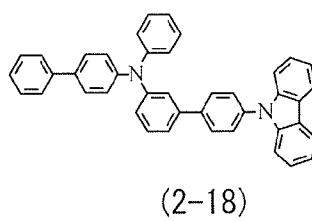
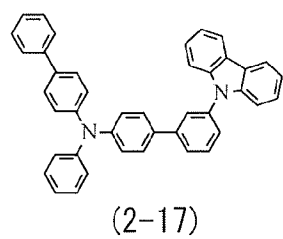
化水素基として、例えばカルバゾール基やインドール基を有する化合物を挙げたがこれに限らない。例えばイミダゾール基を用いてもよい。

[0039] [化7]



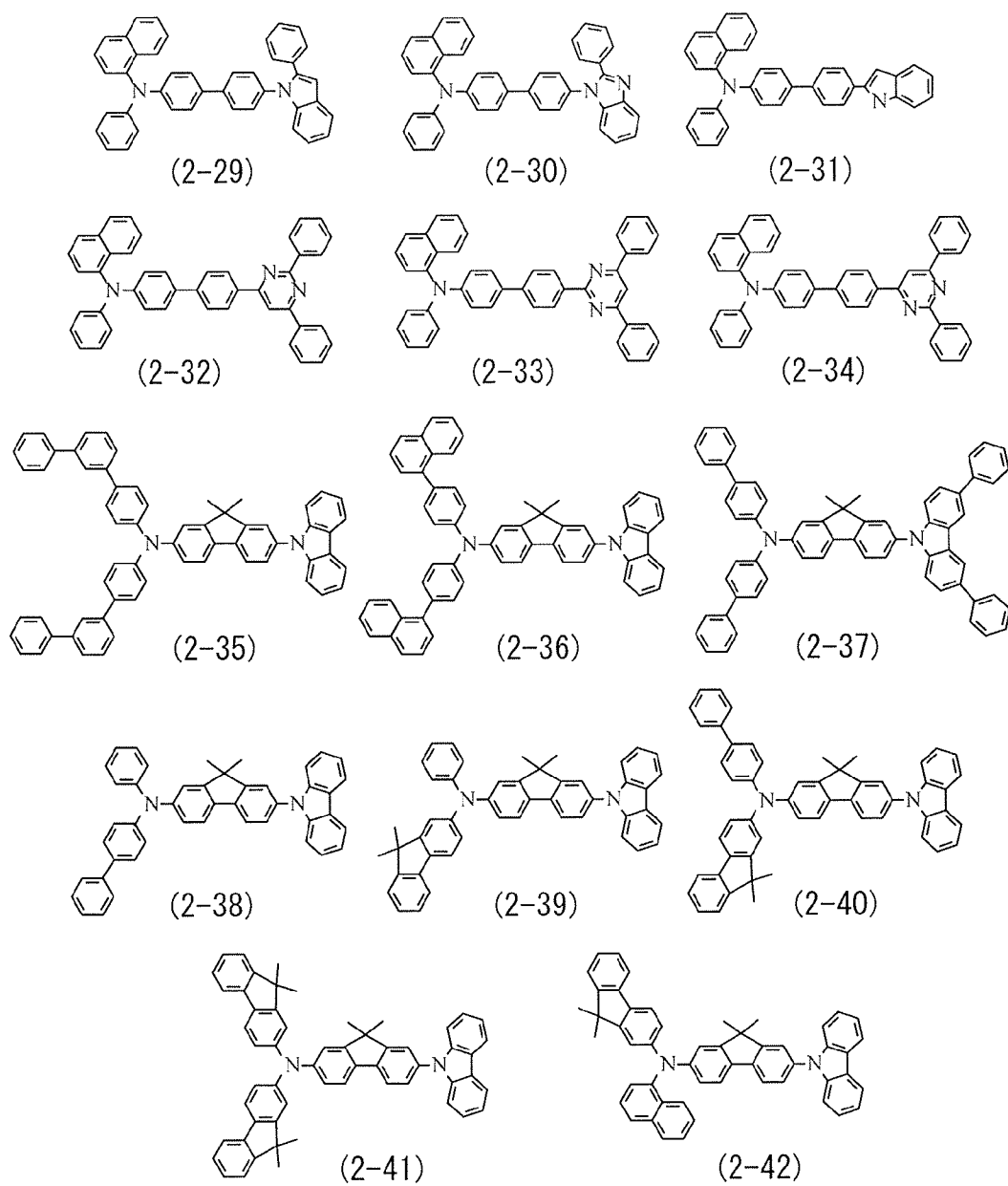
[0040]

[化8]



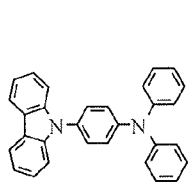
[0041]

[化9]

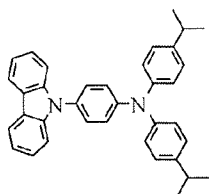


[0042]

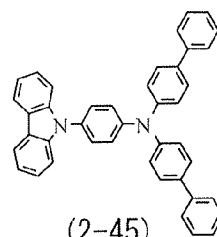
[化10]



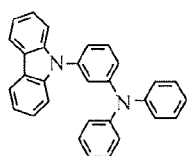
(2-43)



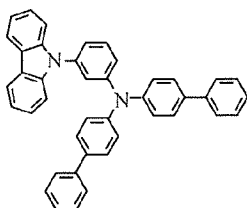
(2-44)



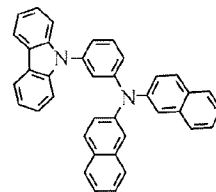
(2-45)



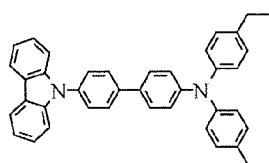
(2-46)



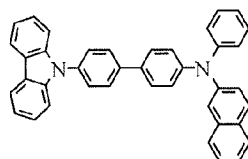
(2-47)



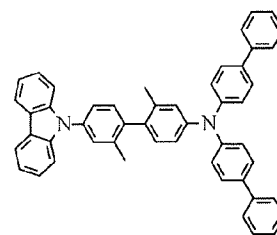
(2-48)



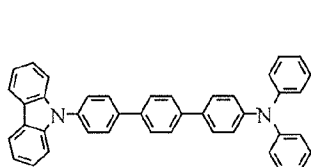
(2-49)



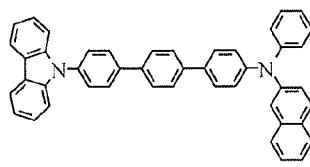
(2-50)



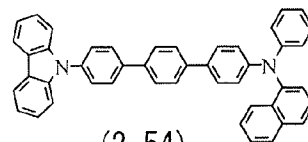
(2-51)



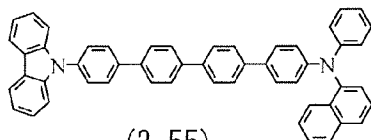
(2-52)



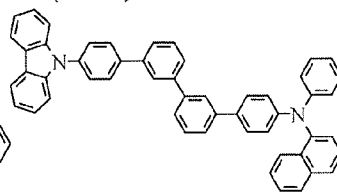
(2-53)



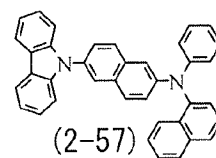
(2-54)



(2-55)



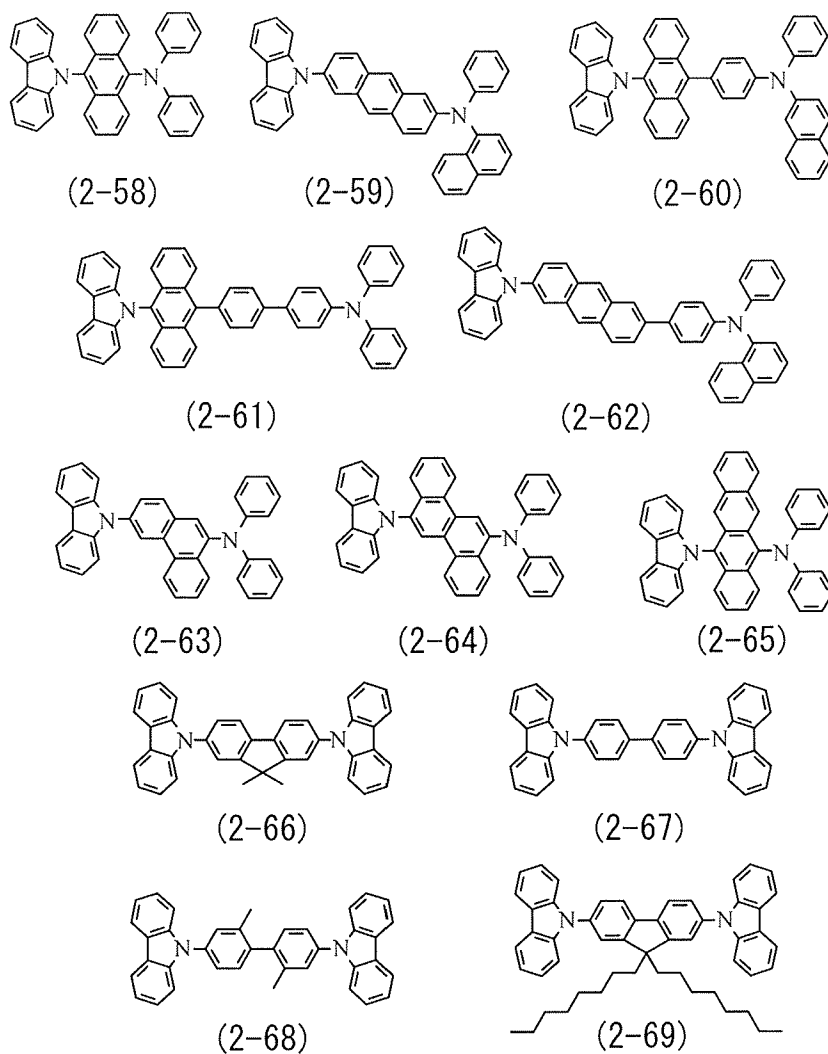
(2-56)



(2-57)

[0043]

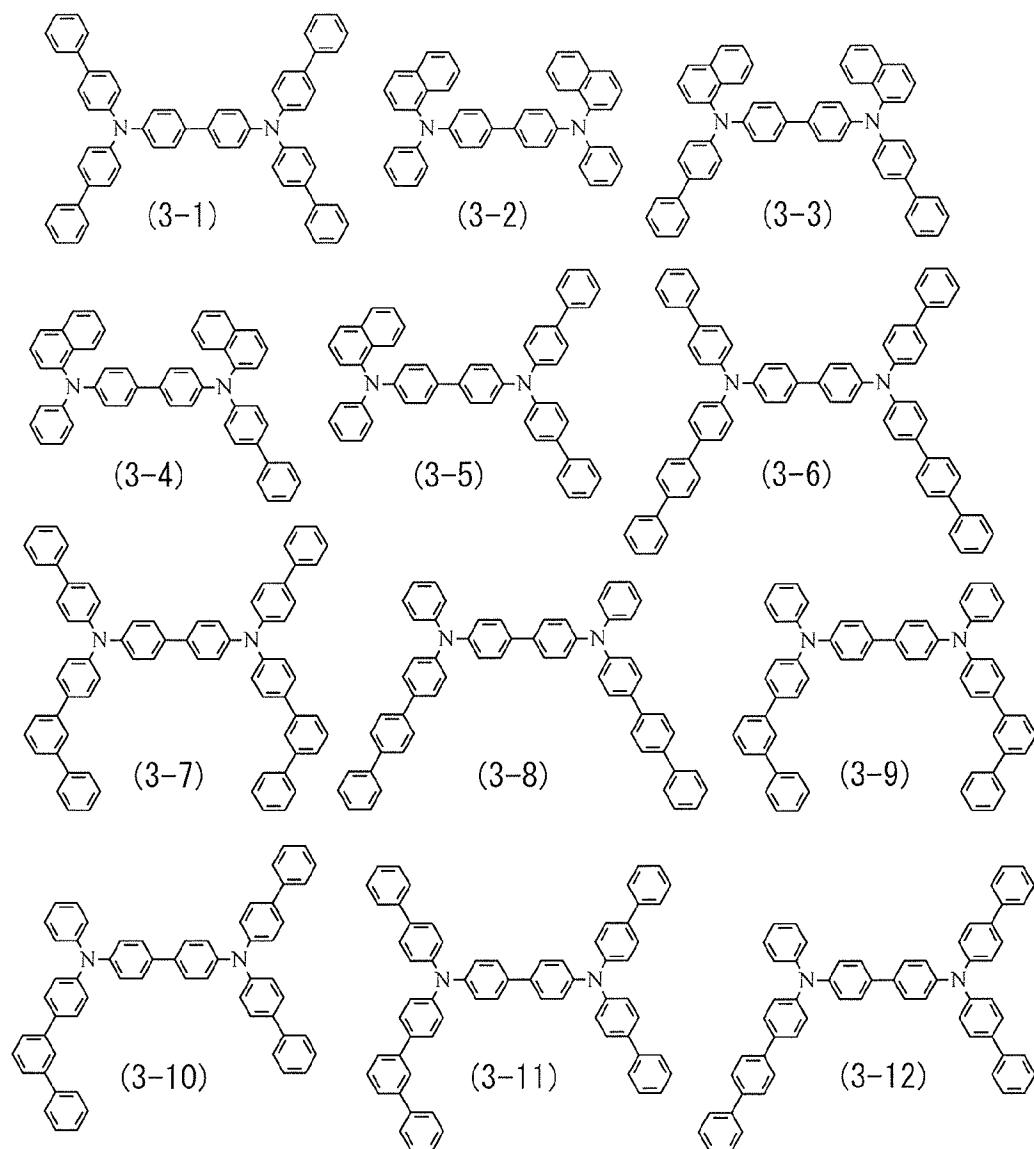
[化11]



[0044] 式(3)に示した化合物の具体例としては、以下の式(3-1)～式(3-45)などの化合物が挙げられる。

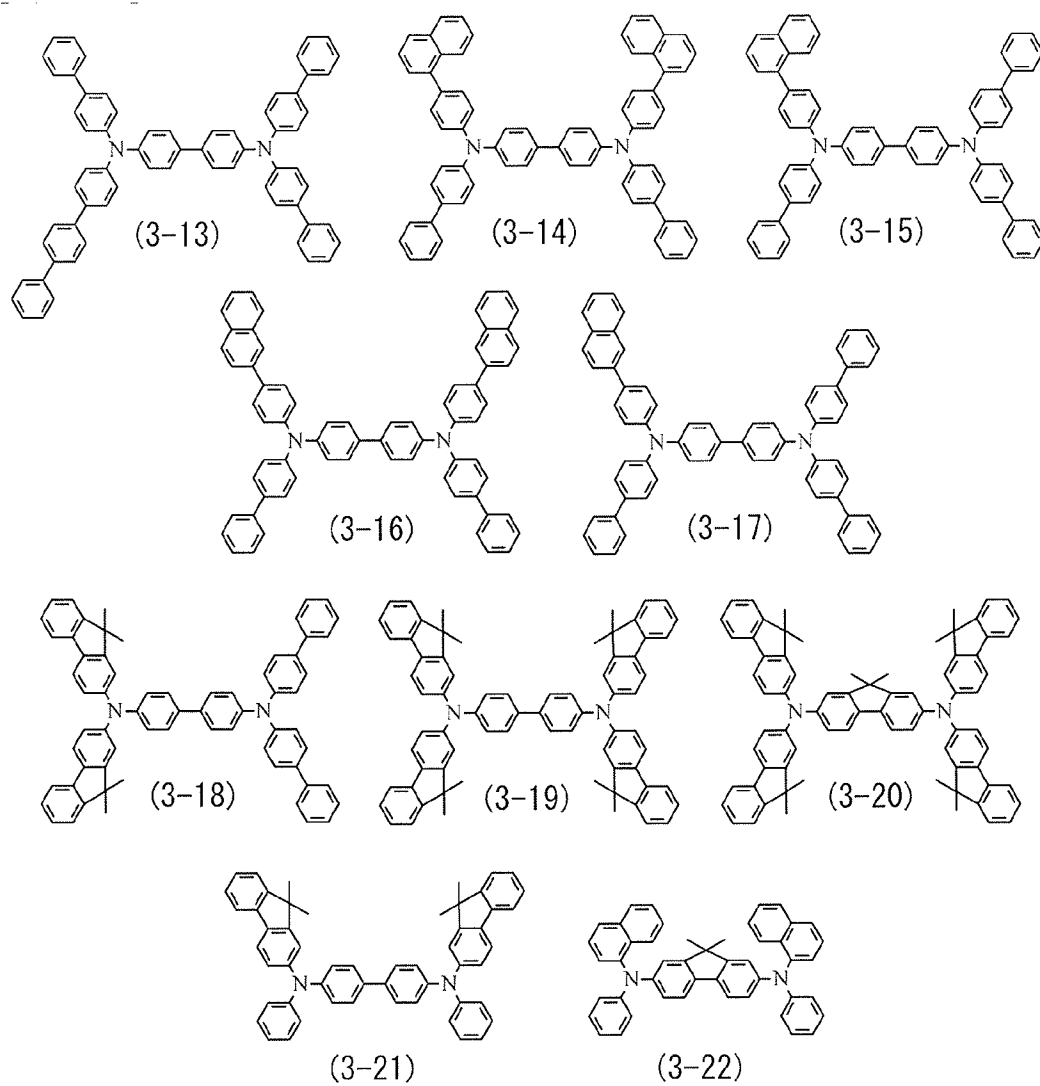
[0045]

[化12]



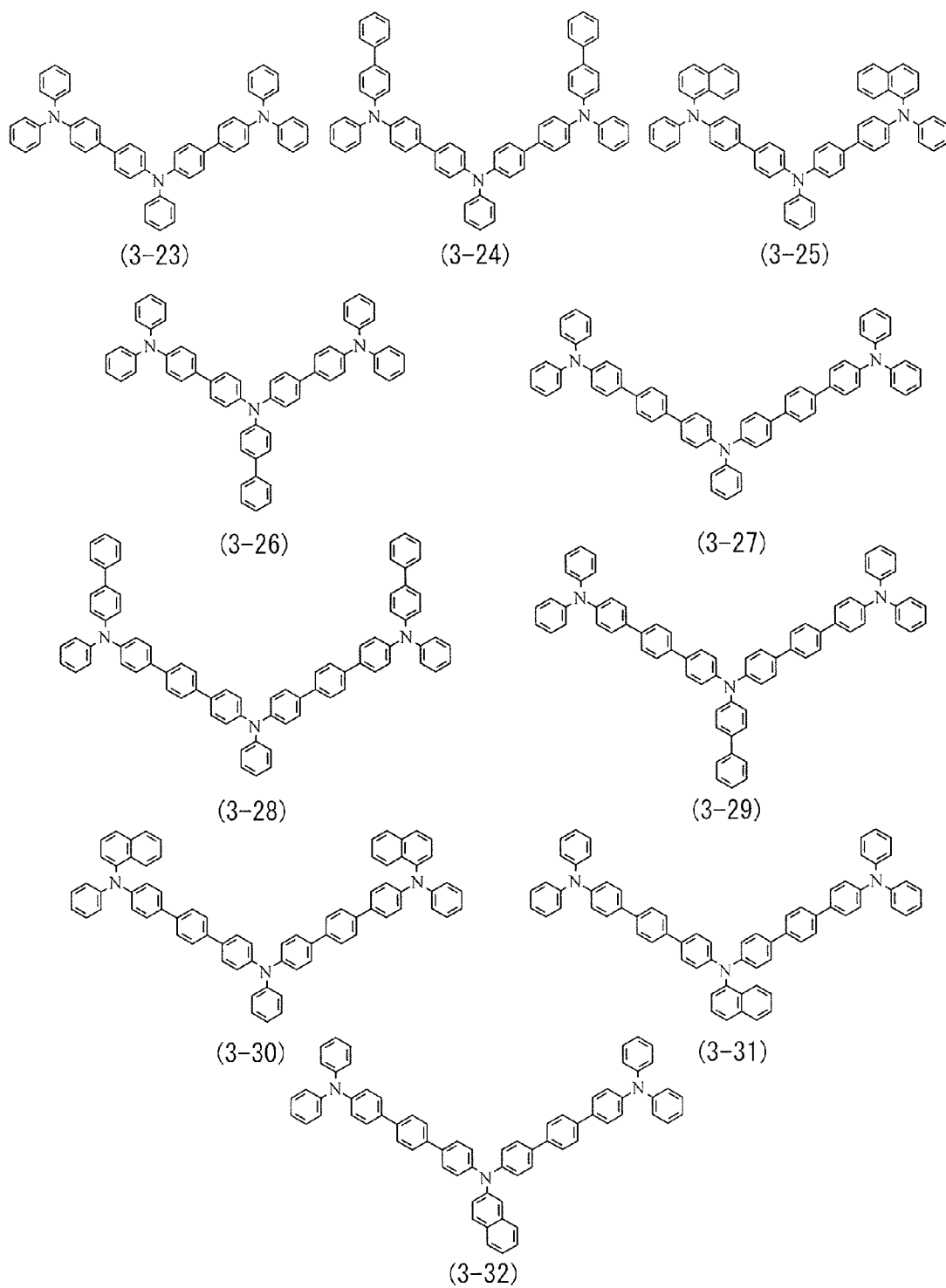
[0046]

[化13]



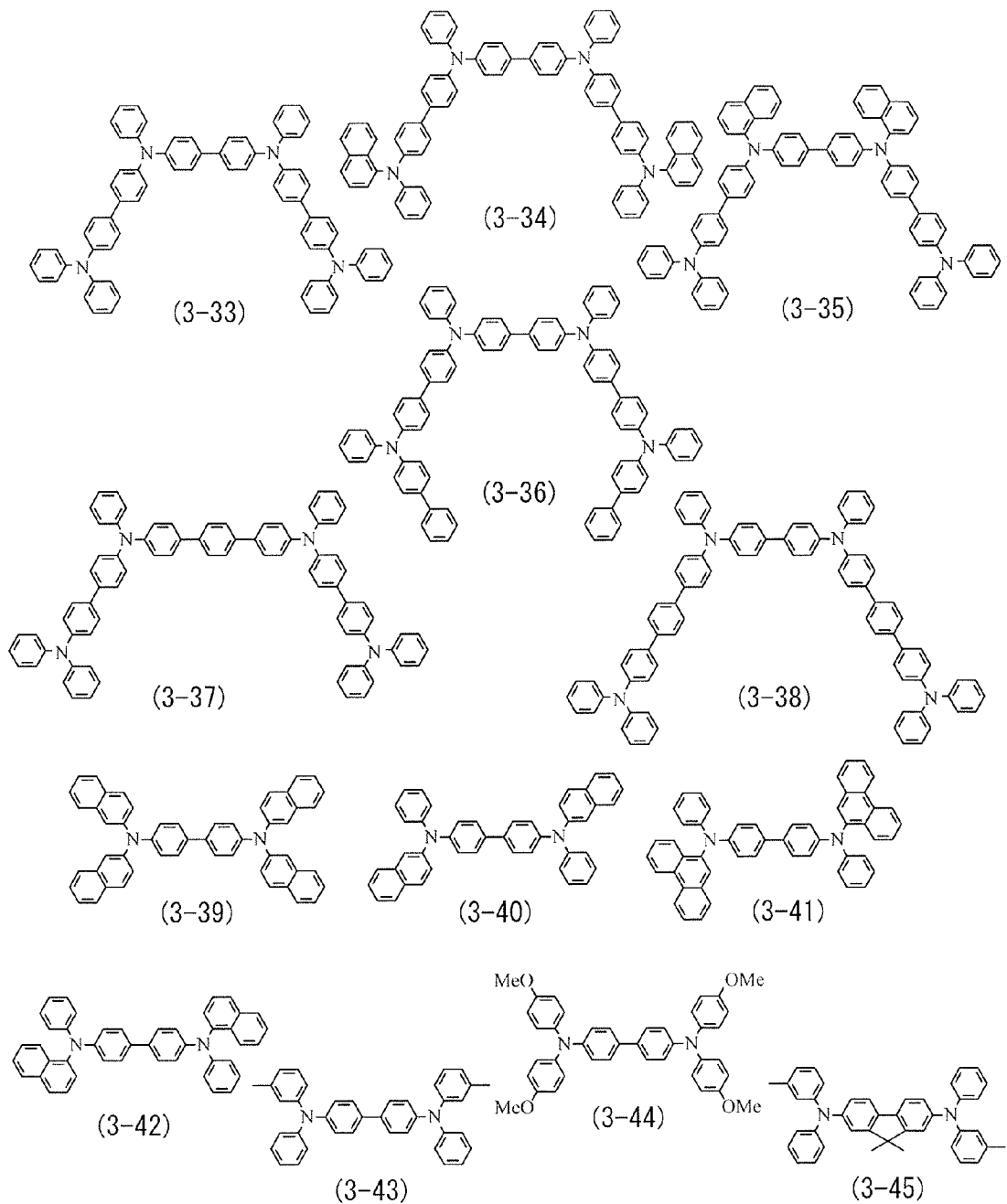
[0047]

[化14]



[0048]

[化15]



[0049] また、図4に示した変形例としての表示装置1Aのように、正孔輸送層16Bを有しない構造であってもよい。その場合、正孔注入層16Aは、下部電極層14と接し、かつ、中間層16Dまたは緑色発光層16CGもしくは赤色発光層16CRと接する。

[0050] 赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGでは、電界をかけることに

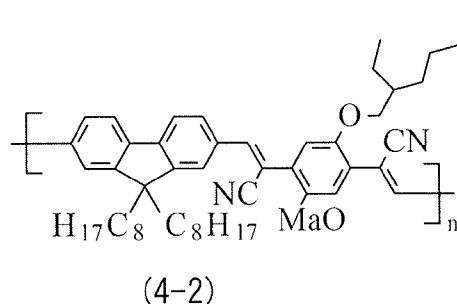
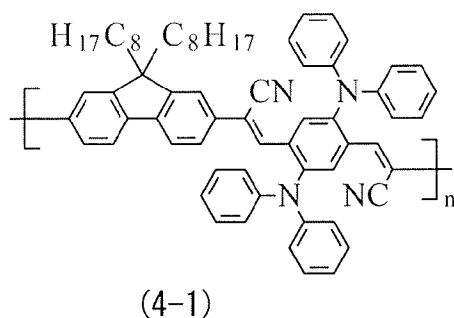
より電子と正孔との再結合が起こり発光する。赤色発光層 16CR, 緑色発光層 16CG の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば 10nm ~ 200nm であることが好ましく、さらに好ましくは 15nm ~ 150nm である。赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG は、高分子（発光）材料に低分子材料が添加された混合材料により構成されている。ここで低分子材料とは、モノマーまたはこのモノマーを 2 ~ 10 個結合したオリゴマーとし、1 万以下の重量平均分子量を有するものが好ましいが、上記範囲を超えた重量平均分子量を有する低分子材料であってもよい。

[0051] 赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG は、例えばインクジェット等の塗付法により形成する。その際、高分子材料および低分子材料を例えばトルエン、キシレン、アニソール、シクロヘキサノン、メシチレン（1, 3, 5-トリメチルベンゼン）、ブサイドクメン（1, 2, 4-トリメチルベンゼン）、ジハイドロベンゾフラン、1, 2, 3, 4-テトラメチルベンゼン、テトラリン、シクロヘキシルベンゼン、1-メチルナフタレン、p-アニシルアルコール、ジメチルナフタレン、3-メチルビフェニル、4-メチルビフェニル、3-イソプロピルビフェニル、モノイソプロピルナフタレンなどの有機溶媒に少なくとも 1 種類以上使って溶解し、この混合溶液を用いて形成する。

[0052] 赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG を構成する高分子材料としては、例えばポリフルオレン系高分子誘導体や、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体等の発光性高分子が挙げられる。例えば、一重項励起子から発光する高分子発光層として、赤色発光層 16CR に American Dye Source 社製の商品名 ADS111RE（商標；式（4-1））、緑色発光層 16CG に同社製の商品名 ADS109GE（商標；式（4-2））が挙げられる。なお、ここで用いられる高分子材料は共役系高分子だけに限らず、ペンダント形の非共役系高分子および色素混合型の非共役系高分子も含み、近年開発がすすめられている中心にコアの分子を配し、デンドロンと呼ばれる側鎖から構

成される dendrimer 型の高分子発光材料であってもよい。また、高分子材料に含まれる置換基は限定されず、式 (4-1)、式 (4-2) に示した主骨格に対して必要に応じて電子輸送性および／または正孔輸送性を有する置換基を含んでいてもよい。さらに、発光部位に関しては、一重項励起子から発光するもの、三重項励起子から発光するものおよびこの両者から発光するものがあるが、本実施の形態の発光層 16C はいずれの発光部位を含んでいてもよい。

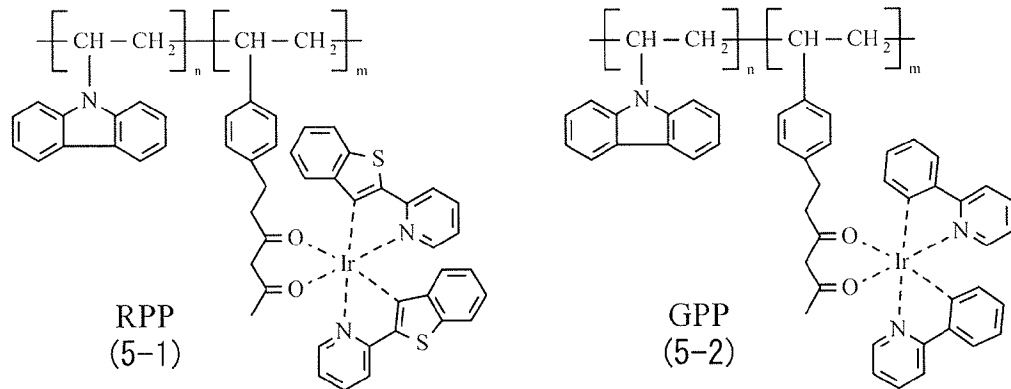
[0053] [化16]



[0054] また、上記以外の発光ユニットとしては、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、テトラセン、コロネン、クリセン、フルオレセイン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ペリノン、フタロペリノン、ナフタロペリノン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリンモキサジアゾール、アルダジン、ビスベンゾキサゾリン、ビススチリル、ピラジン、シクロペンタジエン、キノリン金属錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、イミン、ジフェニルエチレン、ビニルアントラセン、ジアミノカルバゾール、ピラン、チオピラン、ポリメチン、メロシアニン、イミダゾールキレート化オキシノイド化合物、キナクリドン、ルブレン等の芳香族炭化水素、または複素環式化合物が挙げられる。さらに、三重項励起状態を伴う発光ユニットを用いることができる。三重項励起状態を伴う発光ユニットとしては、イリジウム金属錯体等の金属錯体を含む化合物が多いが、金属錯体の含有も含めこの限りではない。三重項励起状態から発光する高分子発光材料の具体例としては、赤色りん光発光材料とし

てRPP（式（5-1））、緑色りん光発光材料としてGPP（式（5-2））等が挙げられる。

[0055] [化17]



[0056] また、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGを構成する高分子材料には低分子材料を添加することが好ましい。これにより、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGへの正孔および電子の注入効率が向上する。以下にその原理を説明する。

[0057] 高分子材料のみから構成される赤色発光層16CR、緑色発光層16CGの上部に共通層として低分子材料からなる青色発光層16CBを形成しており、赤色発光層16CR、緑色発光層16CGのエネルギー準位と、青色発光層16CBのエネルギー準位との差は大きい。このため、青色発光層16CBと赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CG各々との間の正孔または電子の注入効率は非常に低く、前述のように、本来の高分子材料からなる発光層が有する特性を十分に得ることができないという問題があった。そこで、本実施の形態では赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGのエネルギー準位と、青色発光層16CBのエネルギー準位との差を小さくする低分子材料（モノマーまたはオリゴマー）を赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGに添加するとよい。正孔注入特性または電子注入特性を向上させるためである。ここでは、赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CRの最高占有分子軌道（Highest Occupied Molecular Orbital；HOMO）準

位および最低非占有分子軌道 (Lowest Unoccupied Molecular Orbital ; L U M O) 準位と、青色発光層 1 6 C B の H O M O (最高占有分子軌道) 準位および最低非占有分子軌道 (L U M O) 準位と、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G に添加する低分子材料の H O M O (最高占有分子軌道) 準位および最低非占有分子軌道 (L U M O) 準位との関係を考慮する。具体的には、(A) 赤色発光層 1 6 C R または緑色発光層 1 6 C G のそれぞれの L U M O より深い値を有すると共に、青色発光層 1 6 C B の L U M O より浅い値を有すること、(B) 赤色発光層 1 6 C R または緑色発光層 1 6 C G のそれぞれの H O M O より深い値を有すると共に、青色発光層の H O M O より浅い値を有すること、の双方を満たす化合物を選択する。

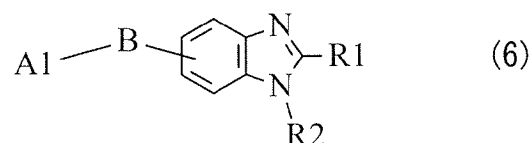
[0058] また、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G に添加する低分子材料は、低分子化合物が同じ反応または類似の反応を連鎖的に繰り返すことにより生じた高分子量の重合体または縮合体の分子からなる化合物以外のものであって、分子量が実質的に単一であるものをいう。また、上記低分子材料は加熱による分子間の新たな化学結合は生じず、単分子で存在する。このような低分子材料の重量平均分子量 (M_w) は 1 万以下であることが好ましい。さらに、高分子材料の分子量と低分子材料の分子量との比が 1 0 以上であることが好ましい。これは分子量の大きい、例えば 5 万以上の材料に比べてある程度小さい分子量の材料のほうが多様な特性を有し、正孔または電子の移動度やバンドギャップあるいは溶媒への溶解度などを調整しやすいためである。高分子材料：低分子材料の混合比率が 1 0 : 1 未満では、低分子材料の添加による効果が低くなるためである。また、この混合比率が 1 : 2 を超える場合には、発光材料としての高分子材料が有する特性が得られにくくなるためである。

[0059] 上述のように、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G へ低分子材料を添加することにより、正孔および電子のキャリアバランスを調整することがより簡易になる。これにより、後述する低分子材料からなる青色発光層 1 6 C B を形成することによって起こる、赤色発光層 1 6 C R および緑色発

光層 16CG への電子注入性の低下および正孔輸送性の低下が抑制される。すなわち、赤色有機 EL 素子 10R および緑色有機 EL 素子 10G の発光効率および寿命の低下、駆動電圧の上昇および発光色度の変化が抑制される。このような低分子材料としては、例えば上述した正孔輸送層 16B を構成する材料を用いることができる。

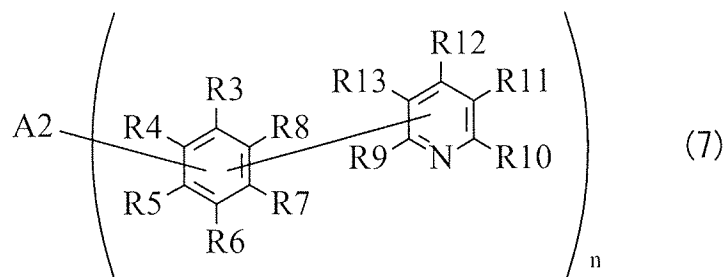
[0060] さらに、赤色発光層 16CR および緑色発光層 16CG へ添加する低分子材料としては、電子輸送能を有する化合物を用いることができる。具体的には、下記の式 (6) ~ 式 (8) で表わされるベンゾイミダゾール誘導体 (式 (6))、ピリジルフェニル誘導体 (式 (7))、ビピリジン誘導体 (式 (8)) が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

[0061] [化18]



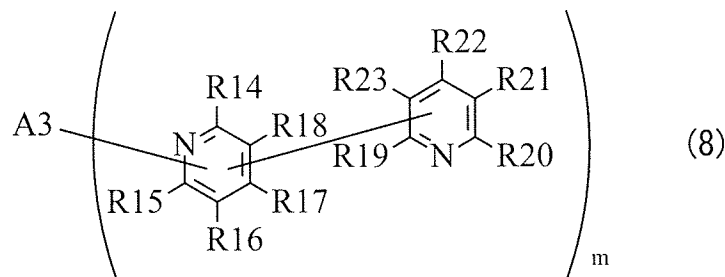
(A1 は水素原子あるいはハロゲン原子、炭素数 1 ~ 20 個のアルキル基、3 ~ 40 個の芳香族環が縮合した多環芳香族炭化水素基を有する炭素数 6 ~ 60 個の炭化水素基または含窒素複素環基あるいはそれらの誘導体である。B は単結合、2 価の芳香族環基あるいはその誘導体である。R1, 2 は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、炭素数 1 ~ 20 個のアルキル基、炭素数 6 ~ 60 個の芳香族炭化水素基、含窒素複素環基または炭素数 1 ~ 20 個のアルコキシ基あるいはそれらの誘導体である。)

[0062] [化19]



(A 2は芳香族環が2ないし5個縮合したn価の基である。具体的には3個の芳香族環が縮合したn価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 3～R 8は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 2またはR 9～R 13のいずれか1つに結合する遊離原子価である。R 9～R 13は各々独立して水素原子、ハロゲン原子またはR 3～8のいずれか1つに結合する遊離原子価である。nは2以上の整数であり、n個のピリジルフェニル基は同一でもよく、異なってもよい。)

[0063] [化20]



(A 3は芳香族環が2ないし5個縮合したm価の基である。具体的には3個の芳香族環が縮合したn価のアセン系芳香族環基、またはその誘導体である。R 14～R 18は各々独立して水素原子あるいはハロゲン原子、A 3またはR 19～R 23のいずれか1つに結合する遊離原子価である。R 19～R 23は各々独立して水素原子、ハロゲン原子またはR 14～18のいずれか1つに結合する遊離原子価である。mは2以上の整数であり、m個のビピリジル基は同一でもよく、異なってもよい。)

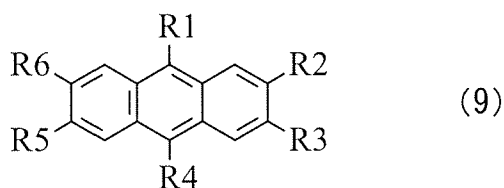
[0064] なお、赤色発光層16CR、緑色発光層16CGおよび青色発光層16CBに添加する低分子材料は1種類だけでなく、複数種類を混合して用いてもよい。

[0065] 中間層16Dは、緑色発光層16CGおよび赤色発光層16CRと青色発光層16CBとの間に挿入され、正孔輸送性を有する材料により構成されている。これにより、色分離がなされる。なお、中間層16Dは単層構造であってもよいし、複数層からなる多層構造であってもよい。

[0066] 青色発光層 16CB は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、中間層 16D 上の全面に設けられている。青色発光層 16CB は、アントラセン化合物をホスト材料として青色もしくは緑色の蛍光性色素のゲスト材料がドーピングされており、青色もしくは緑色の発光光を発生する。

[0067] このうち、青色発光層 16CB を構成するホスト材料は、式 (9) に表わされる化合物をホスト材料として用いることが好ましい。

[0068] [化21]



(R1～R6 は、水素原子、ハロゲン原子、水酸基、または炭素数 20 以下のアルキル基、アルケニル基、カルボニル基を有する基、カルボニルエステル基を有する基、アルコキシル基を有する基、シアノ基を有する基、ニトロ基を有する基、あるいはそれらの誘導体、炭素数 30 以下のシリル基を有する基、アリール基を有する基、複素環基を有する基、アミノ基を有する基あるいはそれらの誘導体である。)

[0069] 式 (9) で表わされる化合物における R1～R6 が示すアリール基を有する基としては、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、フルオレニル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、1-クリセニル基、6-クリセニル基、2-フルオランテニル基、3-フルオランテニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-tert-ブチルフェニル基等が挙げられる。

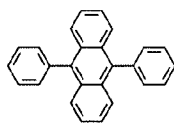
[0070] また、R₁～R₆が示す複素環基を有する基としては、ヘテロ原子として酸素原子（O）、窒素原子（N）、硫黄原子（S）を含有する5員環または6員環の芳香環基であり、炭素数2～20の縮合多環芳香環基が挙げられる。このような複素環基としては、例えばチエニル基、フリル基、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、キノキサリル基、イミダゾピリジル基、ベンゾチアゾール基が挙げられる。代表的なものとしては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、などが挙げられる。

[0071] R 1 ～ R 6 が示すアミノ基を有する基としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基などのいずれでもよい。これらは、炭素数 1 ～ 6 個の脂肪族炭化水素基および／または 1 ～ 4 個の芳香環基を有することが好ましい。このような基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスビフェニリルアミノ基、ジナフチルアミノ基が挙げられる。なお、上記置換基は 2 以上の置換基からなる縮合環を形成していてもよく、さらにその誘導体でもよい。

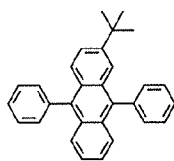
[0072] 式（9）に示した化合物の具体例としては、以下の式（9-1）～式（9-51）などの化合物が挙げられる。

[0073]

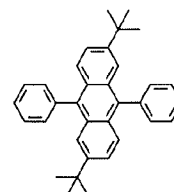
[化22]



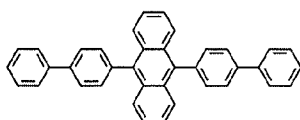
(9-1)



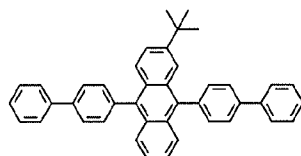
(9-2)



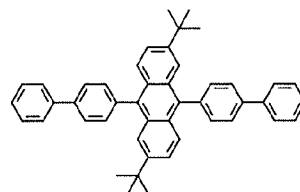
(9-3)



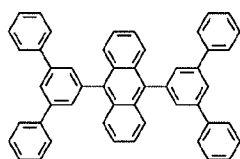
(9-4)



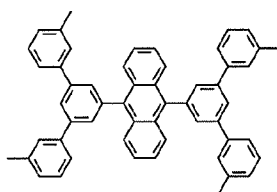
(9-5)



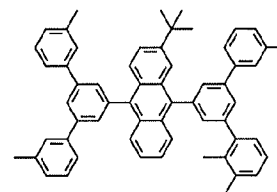
(9-6)



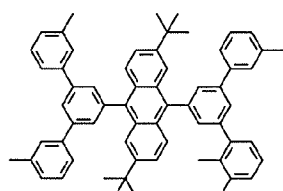
(9-7)



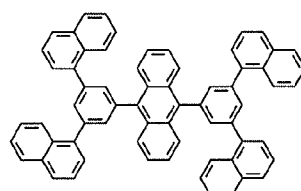
(9-8)



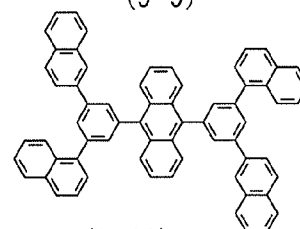
(9-9)



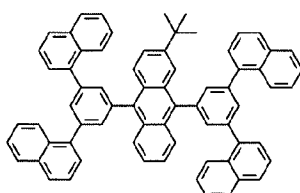
(9-10)



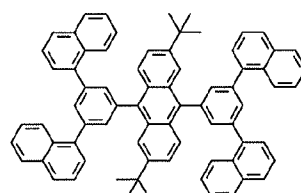
(9-11)



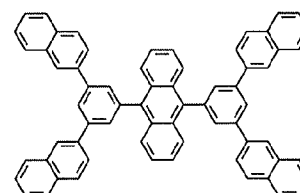
(9-12)



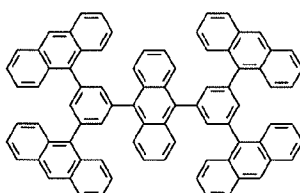
(9-13)



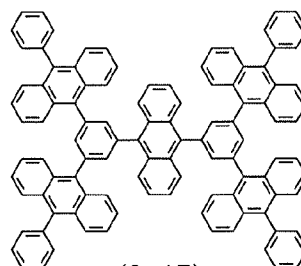
(9-14)



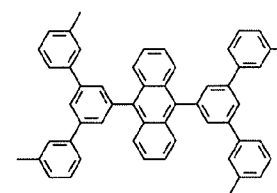
(9-15)



(9-16)



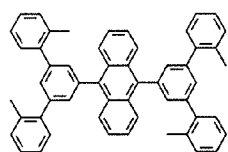
(9-17)



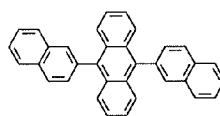
(9-18)

[0074]

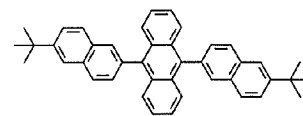
[化23]



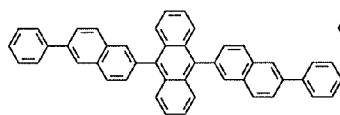
(9-19)



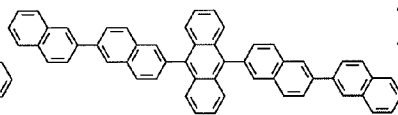
(9-20)



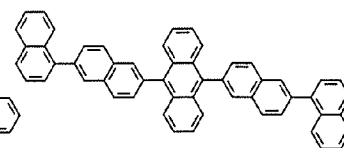
(9-21)



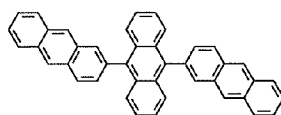
(9-22)



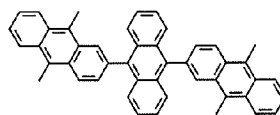
(9-23)



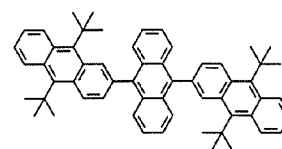
(9-24)



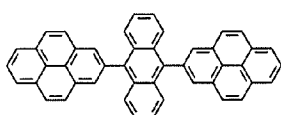
(9-25)



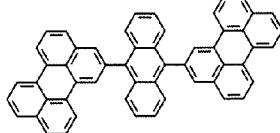
(9-26)



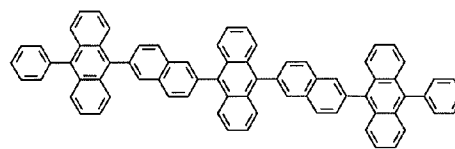
(9-27)



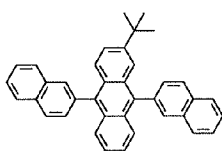
(9-28)



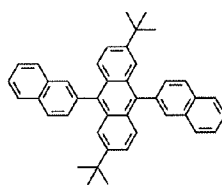
(9-29)



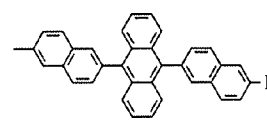
(9-30)



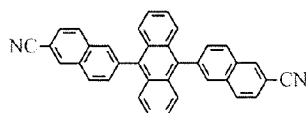
(9-31)



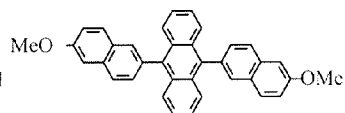
(9-32)



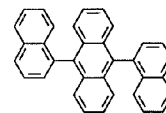
(9-33)



(9-34)



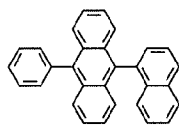
(9-35)



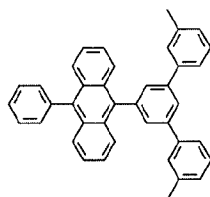
(9-36)

[0075]

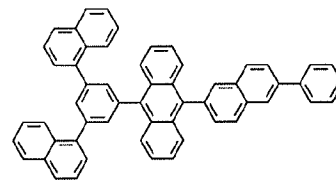
[化24]



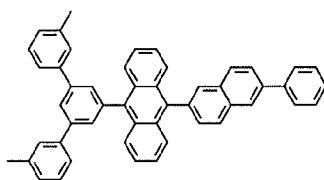
(9-37)



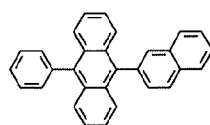
(9-38)



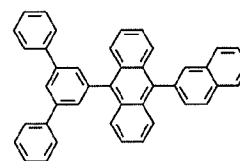
(9-39)



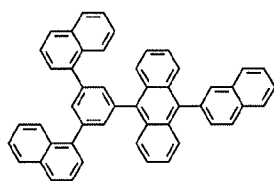
(9-40)



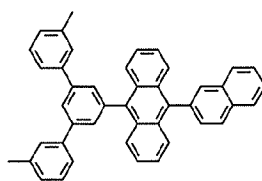
(9-41)



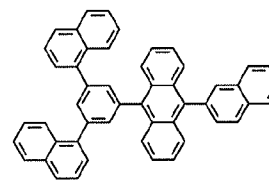
(9-42)



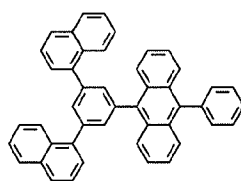
(9-43)



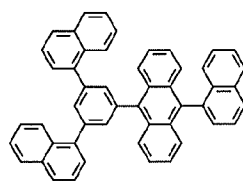
(9-44)



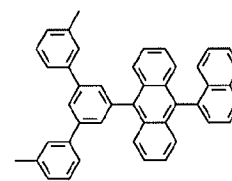
(9-45)



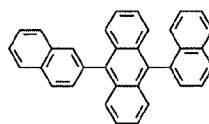
(9-46)



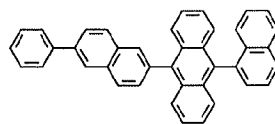
(9-47)



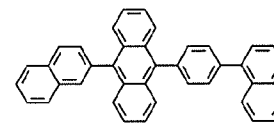
(9-48)



(9-49)



(9-50)



(9-51)

[0076] 一方、青色発光層 1 6 C B を構成する発光性ゲスト材料としては、発光効率が高い材料、例えば、低分子蛍光材料、りん光色素あるいは金属錯体等の有機発光材料が用いられる。

- [0077] ここで青色の発光性ゲスト材料とは、発光の波長範囲が約400nm～490nmの範囲にピークを有する化合物を示す。このよう化合物として、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ナフトセン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体などの有機物質が用いられる。なかでも、アミノナフタレン誘導体、アミノアントラセン誘導体、アミノクリセン誘導体、アミノピレン誘導体、スチリルアミン誘導体、ビス（アジニル）メテンハウ素錯体から選択されることが好ましい。
- [0078] 電子輸送層16Eは、赤色発光層16CR、緑色発光層16CGおよび青色発光層16CBへの電子輸送効率を高めるためのものであり、青色発光層16CB上の全面に共通層として設けられている。電子輸送層16Eは、青色発光層16CBおよび上部電極層17の双方と接している。電子輸送層16Eの厚みは素子の全体構成にもよるが、例えば5nm～300nmであることが好ましく、さらに好ましくは10nm～200nmである。
- [0079] 電子輸送層16Eの材料としては、優れた電子輸送能を有する有機材料を用いることが好ましい。発光層16C、特に赤色発光層16CRおよび緑色発光層16CGへの電子の輸送効率を高めることにより、後述する電界強度による赤色有機EL素子10Rおよび緑色有機EL素子10Gにおける発光色の変化が抑制される。このような有機材料としては、具体的には電子移動度が $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上 $1.0 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以下の含窒素複素環誘導体を用いることができる。
- [0080] 電子輸送層16Eの材料として具体的には、上記の式（6）～式（8）で表わされるベンゾイミダゾール誘導体（式（6））、ピリジルフェニル誘導体（式（7））、ビピリジン誘導体（式（8））が挙げられる。
- [0081] なお、電子輸送層16Eに用いる有機材料は上記化合物のようにアントラセン骨格を有する化合物が好ましいが、これに限らない。例えばアントラセン骨格に変えて、ピレン骨格またはクリセン骨格を備えたベンゾイミダゾール誘導体、ピリジルフェニル誘導体、ビピリジン誘導体を用いてもよい。また、電子輸送層16Eに用いる有機材料は1種類だけでなく、複数種類を混

合または積層して用いてもよい。

[0082] 各発光層 16C (16CR, 16CG, 16CB) において生じる発光光 h は、それぞれ赤色、緑色、青色の波長領域で発光強度を有している。有機層 16 は赤色、緑色または青色の取り出したい波長領域の全てに発光強度の極大を持ち、不要な波長領域の発光強度が小さい構成であることが望ましい。このような有機層 16 を用いることにより、必要な発光領域の光の取り出し効率がよく、色純度の高い有機 EL 表示装置 1 が得られる。有機層 16 の膜厚は、下部電極 14 と上部電極 17 との間が目的とする波長を共振させる共振部となるように詳細に設定されていることが重要である。

[0083] また、各有機 EL 素子 10 (10R, 10G, 10B) において、下部電極層 14、有機層 16 および上部電極層 17 は微小共振器を構成している。下部電極層 14 と上部電極層 17 との間隔である光学的距離 L は、各有機 EL 素子 10 (10R, 10G, 10B) に設定した所望の波長領域の光が共振部の両端で共振する値にそれぞれ設定されている。このため、例えば共振部の両端において発光層 16C で発光した発光光 h が反射する際に生じる位相シフトを ϕ ラジアン、共振部の光学的距離 L、発光層 16C で発光した発光光 h のうち取り出したい光 H のスペクトルのピーク波長を $\lambda_{\max}$ とした場合には、下記の数式 (2) を満たす範囲で共振部の光学的距離 L が構成されている。この場合、光 H の取り出し効率を最大限とるためには、数式 (2) の m は正の整数であることから L はこの m を満たす設定とする必要がある。

[0084] $(2L) / \lambda_{\max} + \phi / 2\pi = m \quad \dots\dots (2)$

但し、

L : 共振部の光学的距離

$\lambda_{\max}$: 外部に取り出す光 H のピーク波長

ϕ : 微小共振器の共振部の両端で反射する際に生じる位相シフト

m : 正の整数

[0085] また、上部電極層 17 と下部電極層 14 との短絡を防止するためには、有機層 16 の膜厚を厚くする必要があるため、光学的距離 L を大きく取る必要

がある。この際には m を増加させて光学的距離 L を大きくする。従って、 m を1以上とすることにより有機層16の光学的距離 L を厚くする。但し、赤色、緑色、青色の波長はそれぞれ異なるため、光学的距離 L も有機EL素子10の種類によって異なる。光学的距離 L は異なるが、 m の値は揃える必要があり、赤色の m を m_R 、緑色の m を m_G 、青色の m を m_B とした場合には、 $m_R = m_G = m_B$ となるようにそれぞれの光学的距離 L を設定する。下部電極層14および上部電極層17を固定し、取り出したい波長 λ （例えば、赤色 $\lambda = 630\text{ nm}$ 、緑色 $\lambda = 530\text{ nm}$ 、青色 $\lambda = 460\text{ nm}$ ）は各有機EL素子10R、10G、10Bによって固定される。よって数式(2)の m は光学的距離 L によって規定される。より具体的には、有機発光素子10は、その発光色の波長 λ が短いほど下部電極層14と上部電極層17との距離が狭く（光学的膜厚 L が小さく）なっている。

[0086] 上部電極層17は、例えば、厚みが2 nm以上15 nm以下であり、光透過性を有する導電膜により構成されている。具体的には、上部電極17をカソードとして用いる場合には、Ni, Ag, Au, Pt, パラジウム(Pd), セレン(Se), ロジウム(Rh), ルテニウム(Ru), イリジウム(Ir), レニウム(Re), W, モリブデン(Mo), Cr, タantal(Ta), ニオブ(Nb)およびこれらの合金、あるいは SnO_x , ITO , ZnO_x , TiO 等の仕事関数の大きな導電性材料が挙げられる。また、上部電極層17をアノードとして用いる場合には、リチウム(Li), Mg, カルシウム(Ca)等の活性な金属と、Ag, Al, インジウム(In)等の金属との合金等の仕事関数の小さな導電性材料が挙げられる。また、上記金属および導電性材料を積層した構造としてもよい。また、上部電極層17と電子輸送層16Eとの間には、電子注入層を挿入してもよい。

[0087] さらに、上部電極層17は、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体、フタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層でもよい。この場合には、さらに第3層としてMgAgのような光透過性を有する層を別途有していてもよい。なお、上部電極層17は、アクティブマトリックス駆動

方式の場合、有機層 16 と隔壁 15 とによって、下部電極層 14 と絶縁された状態で基板 11 上にベタ膜状に形成され、赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B の共通電極層として用いられる。表示装置 1 はトップエミッション型であることから、有機層 16 からの光が上部電極層 17 を透過して外部へ取り出されることとなり、光透過率は膜厚等で調整される。また、上部電極層 17 の反射率は 0.1% 以上 50% 未満であることが好ましい。これにより、微小共振器構造の共振強度が適切な条件となり、表示装置 1 の正面取り出し光の色選択性と光強度とが大きくなると共に、輝度および色度の視野角依存性を低く保つことができる。

[0088] 保護層 30 は、例えば厚みが 2～3 μm であり、絶縁性材料または導電性材料のいずれにより構成されていてもよい。絶縁性材料としては、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えばアモルファスシリコン ($\alpha\text{-Si}$)、アモルファス炭化シリコン ($\alpha\text{-SiC}$)、アモルファス窒化シリコン ($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$)、アモルファスカーボン ($\alpha\text{-C}$) などが好ましい。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。

[0089] 封止用基板 40 は、赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B の上部電極層 17 の側に位置しており、接着層（図示せず）と共に赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B を封止するものである。封止用基板 40 は、赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B で発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板 40 には、例えば、カラーフィルタおよびブラックマトリクスとしての遮光膜（いずれも図示せず）が設けられている。

[0090] カラーフィルタは、赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタ（いずれも図示せず）を有しており、赤色有機 EL 素子 10R、緑色有機 EL 素子 10G、青色有機 EL 素子 10B に対応して順に配置されている。赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタは、それぞれ例えば矩形形状で隙

間なく形成されている。これら赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

[0091] さらに、カラーフィルタにおける透過率の高い波長範囲と、共振器構造から取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ とは一致している。これにより、封止用基板40から入射する外光のうち、取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ に等しい波長を有するもののみがカラーフィルタを透過し、その他の波長の外光が各色の有機EL素子10R、10G、10Bに侵入することが防止される。

[0092] 遮光膜は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。このうち黒色の樹脂膜により構成するようにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を1層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。薄膜フィルタとしては、具体的には、Crと酸化クロム(III)(Cr_2O_3)とを交互に積層したものが挙げられる。

[0093] [表示装置1の製造方法]

この表示装置1は、例えば以下のようにして製造することができる。以下、図1および図2に加えて図5を参照して表示装置1の製造方法について説明する。

[0094] 図5は、表示装置1の製造方法の流れを表したフロー図である。まず、上述した材料よりなる基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140を形成し、例えば感光性樹脂よりなる平坦化絶縁膜(図示せず)を設ける。

[0095] (下部電極層14の形成)

次に、基板11の全面に所定の材料よりなる導電膜を形成し、この導電膜をパターニングすることにより、下部電極層14を有機EL素子10ごとに

個別に形成する（ステップS101）。その際、下部電極層14を、平坦化絶縁膜（図示せず）のコンタクトホール（図示せず）を介して駆動トランジスタTr1のドレイン電極と導通させる。パターニングの際にはフォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いればよい。

[0096]（透明導電層18の形成）

次に、基板11およびその上に形成された下部電極層14の全体を覆うように、所定材料よりなる透明導電膜を形成する。この透明導電膜をパターニングすることにより、例えば下部電極層14と同じ平面形状を有する透明導電層18を、有機EL素子10ごとに個別に形成する（ステップS102）。但し、この透明導電層18は、赤色有機EL素子10Rの下部電極層14および緑色有機EL素子10Gの下部電極層14の上にのみ形成する。パターニングの際にはフォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いればよい。

[0097]（隔壁15の形成）

続いて、下部電極層14上および平坦化絶縁膜（図示せず）上に、例えばCVD（Chemical Vapor Deposition；化学気相成長）法により、SiO₂等の無機絶縁材料からなる絶縁膜を成膜する。そののち、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いてその絶縁膜をパターニングすることにより、隔壁15を形成する。（ステップS103）。

[0098] 隔壁15を形成したのち、基板11の、下部電極層14および隔壁15が形成された表面を酸素プラズマ処理し、その表面に付着した有機物等の汚染物を除去して濡れ性を向上させるとよい。具体的には、基板11を所定温度、例えば70～80℃程度に加熱し、続いて大気圧下で酸素を反応ガスとするプラズマ処理（O₂プラズマ処理）を行う。

[0099]（正孔注入層16Aおよび正孔輸送層16Bの形成）

撥水化処理を行ったのち、全面を覆うように正孔注入層16Aと正孔輸送層16Bとを順次共通層として形成する（ステップS104，ステップS105）。これらの正孔注入層16Aおよび正孔輸送層16Bは、スピンコー

ト法、液滴吐出法もしくはスリットコート法などの塗布法、シャドウマスクを用いた方法、または印刷法などにより形成するとよい。塗布ののち、熱処理（乾燥処理）を行うとよい。

[0100]（赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G の形成）

正孔注入層 1 6 A および正孔輸送層 1 6 B の形成ののち、赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G を所定位置に選択的に形成する（ステップ S 1 0 6，ステップ S 1 0 7）。赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G は、スピンコート法、液滴吐出法もしくはスリットコート法などの塗布法、シャドウマスクを用いた方法、または印刷法などにより形成する。特に、隔壁 1 5 に囲まれた領域に赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G の形成材料を選択的に配する必要上、液滴吐出法であるインクジェット方式や、ノズルコート方式を用いることが好ましい。

[0101]（中間層 1 6 D の形成）

赤色発光層 1 6 C R および緑色発光層 1 6 C G の形成ののち、正孔輸送性を有する材料用い、全面を覆うように中間層 1 6 D を共通層として形成する（ステップ S 1 0 8）。

[0102]（青色発光層 1 6 C B、電子輸送層 1 6 E および上部電極層 1 7 の形成）

中間層 1 6 D を形成したのち、例えば蒸着法により、全面を覆うように、それぞれ所定の材料を用いて青色発光層 1 6 C B、電子輸送層 1 6 E および上部電極層 1 7 を共通層として順次形成する（ステップ S 1 0 9～S 1 1 1）。

[0103]（保護層 3 0 の形成）

上部電極層 1 7 を形成したのち、例えば蒸着法や C V D 法により、保護層 3 0 を形成する。例えば、アモルファス窒化シリコンからなる保護層 3 0 を形成する場合には、C V D 法によって 2～3 μ m の膜厚に形成する。この際、有機層 1 6 の劣化による輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に設定すると共に、保護層 3 0 の剥がれを防止するために膜のストレスが最小になる条件で成膜することが望ましい。

[0104] 中間層 16D, 青色発光層 16CB, 電子輸送層 16E, 上部電極 17 および保護層 30 は、マスクを用いることなく全面にベタ膜として形成される。また、これらの形成は、大気に暴露されることなく同一の成膜装置内において連続して行われることが望ましい。大気中の水分による有機層 16 の劣化が防止されるからである。

[0105] 保護層 30 を形成したのち、例えば、上述した材料よりなる封止用基板 40 に、上述した材料よりなる遮光膜を形成する。続いて、封止用基板 40 に赤色フィルタ（図示せず）の材料をスピコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして焼成することにより赤色フィルタを形成する。続いて、赤色フィルタ（図示せず）と同様にして、青色フィルタ（図示せず）および緑色フィルタ（図示せず）を順次形成する。

[0106] そののち、保護層 30 の上に、接着層（図示せず）を形成し、この接着層を間にして封止用基板 40 を貼り合わせる。以上により、表示装置 1 が完成する。

[0107] この表示装置 1 では、各画素に対して走査線駆動回路 130 から書き込みトランジスタ T_{r2} のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路 120 から画像信号が書き込みトランジスタ T_{r2} を介して保持容量 C_s に保持される。すなわち、この保持容量 C_s に保持された信号に応じて駆動トランジスタ T_{r1} がオンオフ制御され、これにより、赤色有機 EL 素子 10R, 緑色有機 EL 素子 10G, 青色有機 EL 素子 10B に駆動電流 I_d が注入され、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、下面発光（ボトムエミッション）の場合には下部電極層 14 および基板 11 を透過して、上面発光（トップエミッション）の場合には上部電極層 17, カラーフィルタ（図示せず）および封止用基板 40 を透過して取り出される。

[0108] [表示装置 1 の作用効果]

以上、説明したように、本実施の形態の表示装置 1 によれば、下部電極層 14 と上部電極層 17 との間に設けた有機層 16 が共通発光層としての青色

発光層 16CB と、個別発光層としての緑色発光層 16CG および赤色発光層 16CR とを含むようにした。このため、全ての有機 EL 発光素子における発光層が共通発光層のみによって構成された場合と比較して発光効率および色度が向上する。また、緑色有機 EL 素子 10G および赤色有機 EL 素子 10R において、下部電極層 14 と有機層 16 との間に透明導電層 18 を設けるようにした。このため、光学的膜厚 L を、個別発光層である緑色発光層 16CG および赤色発光層 16CR の厚さと、透明導電層 18 の厚さにより調整でき、透明導電層 18 を設けない場合と比較して個別発光層の厚さを薄くできる。その結果、表示装置 1 によれば、発光層 16C の塗り分けによって優れた表示性能を担保しつつ、発光層 16C の薄型化によって消費電力を低減することができる。

[0109] ところが、透明導電層を設けずに、発光層 16C の厚さのみによって光学的膜厚 L を調整しようとする場合、取り出す光の色の違いによってその発光層 16C の厚さが大きく異なる。このため、所望の色の光、例えば赤色光を発する赤色発光層 16CR の厚さは、青色発光層 16CB の厚さと比較してかなり大きくせざるを得ない。一般的に、発光層を駆動するための消費電力は、その発光層の厚さが増大するほど大きくなる。そのため、実際に選択可能な発光層の厚さの範囲は限定されることとなる。これに対し、本実施の形態によれば、透明導電層 18 の厚さの分だけ、発光層 16C の厚さを低減できるので、低消費電力の点で有利となる。

[0110] なお、光学的膜厚 L を調整するにあたり、下部電極層 14 上に設けた透明導電層 18 の厚さを、その有機 EL 素子 10 の発光色に応じて適宜選択し調整してもよい。但し、その場合は、有機 EL 素子 10 の発光色ごとにパターンニングする必要がある。

[0111] また、本実施の形態の表示装置 1 では、青色有機 EL 素子 10B には透明導電層 18 を設けないようにした。上述の数式 (2) に示したように、 m が同一である場合は、青色光の波長が最も短くなるからである。

[0112] <第 2 の実施の形態>

[表示装置 2 の構成]

図 6 は本開示の第 2 の実施の形態に係る表示装置（表示装置 2）の要部構成例を表す断面図である。

[0113] 表示装置 2 は、透明導電層 18 が透明導電層 19 に代替されたことを除き、他は表示装置 1 と同様の構成である。よって以下では、表示装置 2 に関し、表示装置 1 と同様の構成要素については同様の符号を付し、適宜その説明を省略する。

[0114] 表示装置 2 では、表示装置 1 と異なり、透明導電層 19 が下部電極層 14 の上面だけでなく、その端面をも覆い、かつ、基板 11 と接している。ここで、透明導電層 19 は、平坦化絶縁膜（図示せず）のコンタクトホール（図示せず）を介して駆動トランジスタ T_r1 のドレイン電極と導通している。したがって、透明導電層 19 は、上部電極層 17 と共に、それらの間に位置する有機層 16 に対し電圧を印加する電極として実質的に機能する。一方で、下部電極層 14 は、発光層 16C で発生した光を反射する反射層として主に機能する。

[0115] [表示装置 2 の製造方法]

ここでは、表示装置 2 のうち、下部電極層 14 および透明導電層 19 の製造工程についてのみ図 7A～図 7F を参照して説明する。その他の部分については、第 1 の実施の形態で説明した表示装置 1 と同様である。

[0116] まず、画素駆動回路 140 が形成された基板 11 を用意したのち、基板 11 を全面的に覆うように所定の材料よりなる導電膜 14Z を形成する（図 7A）。導電膜 14Z は、例えば DC スパッタリングにより成膜する。

[0117] 次に、その導電膜 14Z 上の所定領域を覆うように、マスクパターン M1B, M1G, M1R をそれぞれ形成する（図 7B）。

[0118] そののち、マスクパターン M1B, M1G, M1R に覆われていない露出領域の導電膜 14Z をエッチングにより除去し、マスクパターン M1B, M1G, M1R をリフトオフする。これにより、マスクパターン M1B, M1G, M1R にそれぞれ対応する位置に、青色有機 EL 素子 10B の下部電極

層 1 4 B と、緑色有機 E L 素子 1 0 G の下部電極層 1 4 G と、赤色有機 E L 素子 1 0 R の下部電極層 1 4 R とが現れる（図 7 C）。

[0119] 続いて、全体を覆うように、所定の材料よりなる透明導電膜 1 9 Z を形成する（図 7 D）。

[0120] 次に、その透明導電膜 1 9 Z 上の、下部電極層 1 4 G および下部電極層 1 4 R とそれぞれ対応する領域を覆うように、マスクパターン M 2 G, M 2 R をそれぞれ形成する（図 7 E）。この際、マスクパターン M 2 G, M 2 R の占有面積を、下部電極層 1 4 G および下部電極層 1 4 R の占有面積よりも少し大きくする。

[0121] そののち、マスクパターン M 2 G, M 2 R に覆われていない露出領域の透明導電膜 1 9 Z をエッチングにより除去したのち、マスクパターン M 2 G, M 2 R をリフトオフする。これにより、マスクパターン M 2 G, M 2 R にそれぞれ対応する位置に、緑色有機 E L 素子 1 0 G の透明導電層 1 9 G と、赤色有機 E L 素子 1 0 R の透明導電層 1 9 R とが現れる（図 7 F）。この際、マスクパターン M 2 G, M 2 R が下部電極層 1 4 G および下部電極層 1 4 R よりも少し大きいので、下部電極層 1 4 G, 1 4 R の端面も覆われる。透明導電膜 1 9 Z の構成材料として $In-Zn-O$ を用いる場合、例えば塩素ガスを含むドライエッチングガスを用いたドライエッチング処理により、露出領域の透明導電膜 1 9 Z を除去する。また、透明導電膜 1 9 Z の厚さが大きい場合には、ウェットエッチング処理によりある程度の厚さまで薄膜化したのち、上記のドライエッチング処理を行ってもよい。このように、ウェットエッチング処理とドライエッチング処理とを併用することでドライエッチング処理に要する時間を短縮し、そのドライエッチング処理中に発生するダスト等を低減できる。

[0122] [表示装置 2 の作用効果]

以上、説明したように、本実施の形態の表示装置 2 によれば、透明導電層 1 9 が下部電極層 1 4 の上面および端面を覆い、かつ、基板 1 1 に埋設された画素駆動回路 1 4 0 の駆動トランジスタ T_r1 と接している。このため、

透明導電層 19 は、下部電極層 14 の担う電極としての機能を発揮することとなる。

[0123] 下部電極層 14 として用いられる反射率の高い Al や Ag などの金属材料は、その特性上、その表面に酸化膜を生成しやすい。それらの酸化膜は比較的高い電気抵抗を有するため、下部電極層 14 の有する電極としての機能を低下させるおそれがある。また、Al や Ag などの金属材料は、酸などの腐食を受けやすいそのため、製造時においては、下部電極層 14 の周囲環境について十分な配慮が求められる。これに対し、本実施の形態では、酸化や腐食などによる構造変化が生じにくい ITO などの透明導電性材料からなる透明導電層 19 を電極として用いるので、高い信頼性を有する有機 EL 素子 10 が得られる。また、下部電極層 14 として Al-Nd を使用し、透明導電層 19 として ITO を使用した場合には、それらの界面における接触抵抗による抵抗増加が生じる。しかし、本実施の形態によれば、透明導電層 19 に駆動トランジスタ Tr1 を接続することで透明導電層 19 を電極として機能させるので、抵抗増加の影響を回避できる。

[0124] <第3の実施の形態>

[表示装置3の構成]

図8は本開示の第3の実施の形態に係る表示装置（表示装置3）の要部構成例を表す断面図である。

[0125] 表示装置3は、有機層16の発光層16Cで発せられた光が下部電極層14および基板11を透過して光Hとして外部へ放出される、いわゆるボトムエミッション方式の有機EL表示装置である。したがって、下部電極層14は、例えば In-Sn-O, In-Zn-O, In-O, Zn-O, Al-Zn-O などの透明導電性材料からなる。基板11も光透過性を有する石英やガラスのほか、透明樹脂などにより構成される。一方、上部電極層17は、例えば、アルミニウムのほか、クロム、金、白金、ニッケル、銅、タングステンあるいは銀などの金属元素の単体または合金により形成され、反射層としての機能をも有する。表示装置3は、これらの点を除き、他は表示装置

1と同様の構成である。この表示装置3においても、上記表示装置1と同様の効果が得られる。

[0126] <適用例>

以下、上記のような表示装置（表示装置1，1A，2，3）の電子機器への適用例について説明する。電子機器としては、例えばテレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラ等が挙げられる。すなわち、上記表示装置は、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

[0127] [モジュール]

上記表示装置は、例えば図9に示したようなモジュールとして、後述の適用例1～7などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板11の一辺に、封止用基板40または保護層30から露出した領域61を設け、この露出した領域61に、信号線駆動回路120、走査線駆動回路130および電源線供給回路140の配線を延長して外部接続端子（第1周辺電極および第2周辺電極等）を形成したものである。この外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板（FPC；Flexible Printed Circuit）62が設けられていてもよい。

[0128] [適用例1]

図10Aおよび図10Bはそれぞれ、上記実施の形態の表示装置が適用される電子ブックの外観を表したものである。この電子ブックは、例えば、表示部210および非表示部220を有しており、この表示部210が上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0129] [適用例2]

図11は、上記実施の形態の表示装置が適用されるスマートフォンの外観を表したものである。このスマートフォンは、例えば、表示部230および非表示部240を有しており、この表示部230が上記実施の形態の表示装

置により構成されている。

[0130] [適用例 3]

図 1 2 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル 3 1 0 およびフィルターガラス 3 2 0 を含む映像表示画面部 3 0 0 を有しており、この映像表示画面部 3 0 0 は、上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0131] [適用例 4]

図 1 3 A、図 1 3 B は、上記実施の形態の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観を表したものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部 4 1 0、表示部 4 2 0、メニュースイッチ 4 3 0 およびシャッターボタン 4 4 0 を有しており、この表示部 4 2 0 が上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0132] [適用例 5]

図 1 4 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体 5 1 0、文字等の入力操作のためのキーボード 5 2 0 および画像を表示する表示部 5 3 0 を有しており、この表示部 5 3 0 が上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0133] [適用例 6]

図 1 5 は、上記実施の形態の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部 6 1 0、この本体部 6 1 0 の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ 6 2 0、撮影時のスタート／ストップスイッチ 6 3 0 および表示部 6 4 0 を有している。そして、この表示部 6 4 0 が上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0134] [適用例 7]

図 1 6 A、図 1 6 B は、上記実施の形態の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体 7 1 0

と下側筐体 720 とを連結部（ヒンジ部）730 で連結したものであり、ディスプレイ 740、サブディスプレイ 750、ピクチャーライト 760 およびカメラ 770 を有している。そして、これらのうちのディスプレイ 740 またはサブディスプレイ 750 が、上記実施の形態の表示装置により構成されている。

[0135] <3. 実施例>

以下、本開示の実施例について具体的に説明するが、本技術はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

[0136] （実験例 1）

ここでは、上記第 2 の実施の形態で説明した表示装置を作製した。具体的な作製手順は以下の通りである。

[0137] まず、基板 11 の上に、厚さ 200 nm のアルミニウム－ネオジム合金（Al－Nd）からなる導電膜 14Z（図 7A 参照）を DC スパッタリングにより成膜した。そののち、導電膜 14Z を、フォトリソグラフィ法により所定形状にパターニングすることで、下部電極層 14（14B、14G、14R）を形成した（図 7C 参照）。

[0138] 次いで、全体を覆うように、ITO よりなる透明導電膜 19Z を 20 nm の厚さで形成した（図 7D 参照）。そののち、フォトリソグラフィ法により、下部電極層 14G、14R を覆うように、透明導電層 19G、19R を形成した（図 7F 参照）。この際、下部電極層 14G、14R が露出しないように、透明導電層 19G、19R が下部電極層 14G、14R の上面および端面を完全に被覆するようにした。さらに、透明導電層 19G、19R を、平坦化絶縁膜（図示せず）のコンタクトホール（図示せず）を介して駆動トランジスタ Tr1 のドレイン電極と導通させるようにした。これは、Al－Nd からなる下部電極層 14G、14R と ITO からなる透明導電層 19G、19R との界面における接触抵抗による抵抗増加を回避するためである。なお、青色有機 EL 素子 10B については、下部電極層 14B が駆動トランジスタ Tr1 のドレイン電極と導通するようにした。

[0139] 次に、 1.0×10^{-4} Pa以下の真空雰囲気中において、基板11の表面を酸素プラズマ処理し、表面の洗浄を実施した。

[0140] さらに、以下の手順で有機層16を形成した。まず、正孔注入層16Aをスリットコーティング法により20 nmの厚さで形成したのち、200℃の大気雰囲気下で30分間に亘る加熱処理を実施した。次に、インクジェット法を用い、下部電極層14Rと対応する位置に赤色発光層16CRを60 nmの厚さで形成すると共に、下部電極層14Gと対応する位置に緑色発光層16CGを40 nmの厚さで形成した。そののち、 1.0×10^{-2} Pa程度の真空雰囲気中で10分程度乾燥させ、窒素雰囲気下で、130℃の温度下、30分間に亘るバーク処理を行った。さらに、真空下で、中間層13と20 nmの厚さの青色発光層16CBとを蒸着ドーピング法で形成し、電子輸送層16EとLiFからなる電子注入層とを順次形成した。

[0141] 最後に、上部電極層17、窒化シリコンからなる3 μ m厚の保護層12を形成したのち、真空化でガラスからなる封止基板40と貼り合わせることで封止処理をおこなった。

[0142] (比較例1)

比較例1として、全ての有機EL素子10の下部電極層14の上にITOからなる透明導電層19を設けたことを除き、その他は実施例1と同様にして表示装置101 (図17) を作製した。なお、青色有機EL素子10Bについても、下部電極層14Bを覆う透明導電層19Bが駆動トランジスタTr1のドレイン電極と導通するようにした。

[0143] (比較例2)

比較例2として、透明導電層19を一切設けなかったことを除き、その他は実施例1と同様にして表示装置102 (図18) を作製した。なお、全ての有機EL素子10において、下部電極層14が駆動トランジスタTr1のドレイン電極と導通するようにした。

[0144] これらの実施例1ならびに比較例1, 2の表示装置における有機EL素子10について、駆動電圧、電流密度10 mA/cm²での駆動時における発光

効率（ cd/A ）および色度の測定を実施した。その結果を表 1 および図 19 A～図 19 C に示す。図 19 A～図 19 C は、いずれも横軸が駆動電圧 V （ V ）、縦軸が電流密度 J （ mA/cm^2 ）を示し、それらのフルスケールは統一したうえで規格化している。図 19 A は赤色有機 EL 素子 10 R を、図 19 B は緑色有機 EL 素子 10 G を、図 19 C は青色有機 EL 素子 10 B をそれぞれ表している。

[0145] [表1]

	赤色有機 EL 素子			緑色有機 EL 素子			青色有機 EL 素子		
	効率 [cd/A]	色度 CIE-x	色度 CIE-y	効率 [cd/A]	色度 CIE-x	色度 CIE-y	効率 [cd/A]	色度 CIE-x	色度 CIE-y
実施例 1	15	0.65	0.35	41	0.26	0.67	6.5	0.13	0.12
比較例 1	13	0.65	0.35	42	0.26	0.67	6.1	0.14	0.09
比較例 2	14	0.65	0.35	46	0.26	0.67	6.2	0.14	0.09

[0146] 比較例 1 の場合、透明電極層が全色の有機 EL 素子に配置されていることから、青色有機 EL 素子 10 B からの発光光 H の色度が大きくずれ、発光効率が低下している。

[0147] また、比較例 2 の場合は、色度は良好であるが、実施例 1 と比較して赤色発光層 16 C R および緑色発光層 16 C G の膜厚がそれぞれ 20 nm ほど増加していることから、赤色有機 EL 素子 10 R および緑色有機 EL 素子 10 G を駆動するための駆動電圧が大きく上昇した。

[0148] これに対し、実施例 1 では、良好な色度を確保しつつ、駆動電圧の低減を図ることができた。以上の結果から、本技術によれば、簡素な構成でありながら、透明導電層 19 を適切な位置に選択的に設け、発光層 16 C の膜厚を適切に制御することにより、優れた色再現性と、駆動電圧の低減により光取り出し効率の向上とを両立できることが確認できた。

[0149] 以上、実施の形態および変形例を挙げて本技術を説明したが、本技術はこれら実施の形態等に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、透明導電層 18 を緑色有機 EL 素子 10 G および赤色有機

ＥＬ素子１０Ｒに設けるようにしたが、本技術はこれに限定されるものではない。例えば、図２０に示した表示装置２Ａまたは図２１に示した表示装置２Ｂのように、緑色有機ＥＬ素子１０Ｇにのみ、または赤色有機ＥＬ素子１０Ｒにのみ透明導電層１９を設けるようにしてもよい。

[0150] また、上記実施の形態等では、有機発光素子として赤色有機ＥＬ素子、緑色有機ＥＬ素子および青色有機ＥＬ素子の３種を例示して説明したが、本技術は他の色の光を発する有機発光素子を備えた表示装置にも適用され得る。

[0151] また、上記実施の形態等において説明した各層の材料および厚さ、または成膜方法および成膜条件等は限定されるものではなく、他の材料および厚さとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

[0152] さらに、上記実施の形態等では、アクティブマトリクス型の表示装置の場合について説明したが、本技術はパッシブマトリクス型の表示装置への適用も可能である。また、アクティブマトリクス駆動のための画素駆動回路の構成は、上記実施の形態で説明したものに限られず、必要に応じて容量素子やトランジスタを追加してもよい。その場合、画素駆動回路の変更に応じて、上述した信号線駆動回路１２０や走査線駆動回路１３０のほかに、他の駆動回路を追加してもよい。

[0153] また、本技術は以下のような構成を取り得るものである。

(１)

基体上に、第１の電極層と有機層と第２の電極層とが順に積層された積層構造をそれぞれ有すると共に異なる色の光を発する２種類以上の有機発光素子を備え、

前記有機層は、全ての種類の前記有機発光素子に共通に設けられた共通発光層と、特定の色光を発する種類の前記有機発光素子にのみ設けられた個別発光層とを含み、

一部の種類の前記有機発光素子は、前記第１の電極層と前記有機層との間に透明導電層を有する

有機ＥＬ表示装置。

(2)

前記2種類以上の有機発光素子として、第1の色光を発する第1の発光素子と、第2の色光を発する第2の発光素子と、第3の色光を発する第3の発光素子とを備え、

前記第1の発光素子は、前記第1の色光を発する第1の発光層を前記個別発光層として含み、

前記第2の発光素子は、前記第2の色光を発する第2の発光層を前記個別発光層として含み、

前記第3の色光を発する第3の発光層が前記共通発光層として設けられ、
前記第1の発光素子および前記第2の発光素子の双方のみ、または前記第1の発光素子のみが前記透明導電層を有する

上記(1)記載の有機EL表示装置。

(3)

前記有機層は、前記共通発光層と前記個別発光層との間に1以上の中間層を含む

上記(1)または(2)に記載の有機EL表示装置。

(4)

前記個別発光層は、前記共通発光層と前記第1の電極層との間に設けられている

上記(1)から(3)のいずれか1つに記載の有機EL表示装置。

(5)

前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記第1の電極層との間に、正孔注入層を含む

上記(1)から(4)のいずれか1つに記載の請求項1記載の有機EL表示装置。

(6)

前記正孔注入層は、前記個別発光層および前記第1の電極層の双方と接する

上記（５）記載の有機ＥＬ表示装置。

（７）

前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記正孔注入層との間に、正孔輸送層を含む

上記（５）記載の有機ＥＬ表示装置。

（８）

前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記第２の電極層との間に、電子輸送層を含む

上記（１）から（７）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（９）

前記電子輸送層は、前記共通発光層および前記第２の電極層の双方と接する

上記（８）記載の有機ＥＬ表示装置。

（１０）

前記２種類以上の有機発光素子は、その発光色の波長が短いほど前記第１の電極層と前記第２の電極層との間隔が狭くなっている

上記（１）から（９）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１１）

前記第２電極層は、全ての種類の前記有機発光素子に共通に設けられている

上記（１）から（１０）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１２）

前記有機層のうち、前記個別発光層以外の層は、全ての前記有機発光素子に共通に設けられている

上記（１）から（１１）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１３）

前記２種類以上の有機発光素子として、赤色光を発する赤色発光素子と、緑色光を発する緑色発光素子と、青色光を発する青色発光素子とを備え、

前記赤色発光素子は、赤色発光層を前記個別発光層として含み、
前記緑色発光素子は、緑色発光層を前記個別発光層として含み、
青色発光層が前記共通発光層として設けられ、
前記赤色発光素子および前記緑色発光素子の双方のみ、または前記赤色発光素子のみが前記透明導電層を有する

上記（１）記載の有機ＥＬ表示装置。

（１４）

全ての前記透明導電層の厚さが互いに等しい

上記（１）から（１３）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１５）

前記透明導電層は前記第１の電極層と接している

上記（１）から（１４）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１６）

前記透明導電層は、前記第１電極層の上面および端面を覆うと共に前記基体と接している

上記（１）から（１５）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

（１７）

前記第１の電極層および前記第２の電極層のうち、一方は光透過性を有し、他方は光反射性を有する

上記（１）から（１４）のいずれか１つに記載の有機ＥＬ表示装置。

[0154] 本出願は、日本国特許庁において２０１３年６月１２日に出願された日本特許出願番号２０１３－１２３６３７号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0155] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

- [請求項1] 基体上に、第1の電極層と有機層と第2の電極層とが順に積層された積層構造をそれぞれ有すると共に異なる色の光を発する2種類以上の有機発光素子を備え、
- 前記有機層は、全ての種類の前記有機発光素子に共通に設けられた共通発光層と、特定の色光を発する種類の前記有機発光素子にのみ設けられた個別発光層とを含み、
- 一部の種類の前記有機発光素子は、前記第1の電極層と前記有機層との間に透明導電層を有する
- 有機EL表示装置。
- [請求項2] 前記2種類以上の有機発光素子として、第1の色光を発する第1の発光素子と、第2の色光を発する第2の発光素子と、第3の色光を発する第3の発光素子とを備え、
- 前記第1の発光素子は、前記第1の色光を発する第1の発光層を前記個別発光層として含み、
- 前記第2の発光素子は、前記第2の色光を発する第2の発光層を前記個別発光層として含み、
- 前記第3の色光を発する第3の発光層が前記共通発光層として設けられ、
- 前記第1の発光素子および前記第2の発光素子の双方のみ、または前記第1の発光素子のみが前記透明導電層を有する
- 請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項3] 前記有機層は、前記共通発光層と前記個別発光層との間に1以上の中間層を含む
- 請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項4] 前記個別発光層は、前記共通発光層と前記第1の電極層との間に設けられている
- 請求項1記載の有機EL表示装置。

- [請求項5] 前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記第1の電極層との間に、正孔注入層を含む
請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項6] 前記正孔注入層は、前記個別発光層および前記第1の電極層の双方と接する
請求項5記載の有機EL表示装置。
- [請求項7] 前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記正孔注入層との間に、正孔輸送層を含む
請求項5記載の有機EL表示装置。
- [請求項8] 前記有機層は、前記共通発光層および前記個別発光層と、前記第2の電極層との間に、電子輸送層を含む
請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項9] 前記電子輸送層は、前記共通発光層および前記第2の電極層の双方と接する
請求項8記載の有機EL表示装置。
- [請求項10] 前記2種類以上の有機発光素子は、その発光色の波長が短いほど前記第1の電極層と前記第2の電極層との間隔が狭くなっている
請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項11] 前記第2電極層は、全ての種類の前記有機発光素子に共通に設けられている
請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項12] 前記有機層のうち、前記個別発光層以外の層は、全ての前記有機発光素子に共通に設けられている
請求項1記載の有機EL表示装置。
- [請求項13] 前記2種類以上の有機発光素子として、赤色光を発する赤色発光素子と、緑色光を発する緑色発光素子と、青色光を発する青色発光素子とを備え、
前記赤色発光素子は、赤色発光層を前記個別発光層として含み、

前記緑色発光素子は、緑色発光層を前記個別発光層として含み、
青色発光層が前記共通発光層として設けられ、
前記赤色発光素子および前記緑色発光素子の双方のみ、または前記
赤色発光素子のみが前記透明導電層を有する

請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

[請求項14] 全ての前記透明導電層の厚さが互いに等しい

請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

[請求項15] 前記透明導電層は前記第 1 の電極層と接している

請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

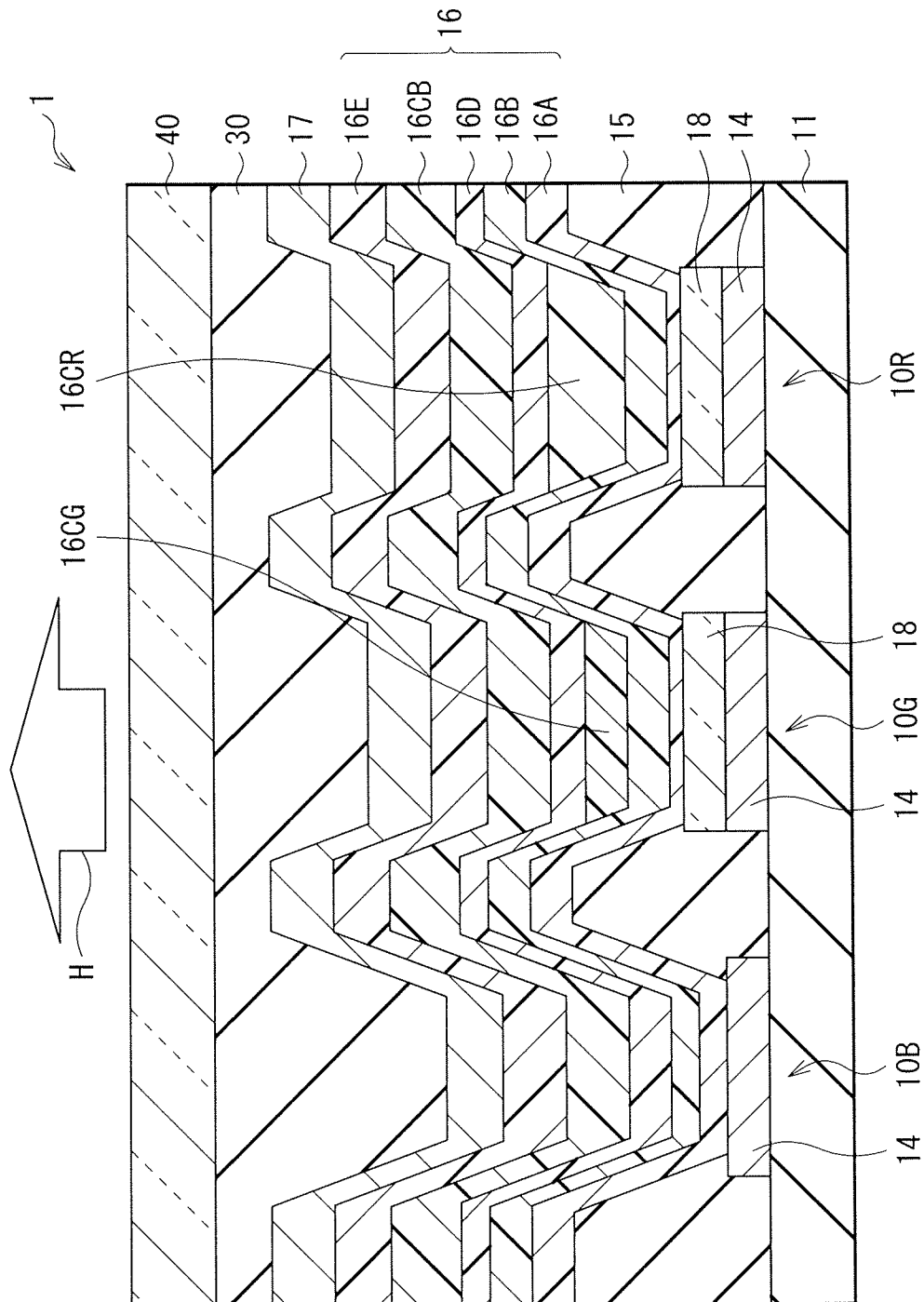
[請求項16] 前記透明導電層は、前記第 1 電極層の上面および端面を覆うと共に
前記基体と接している

請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

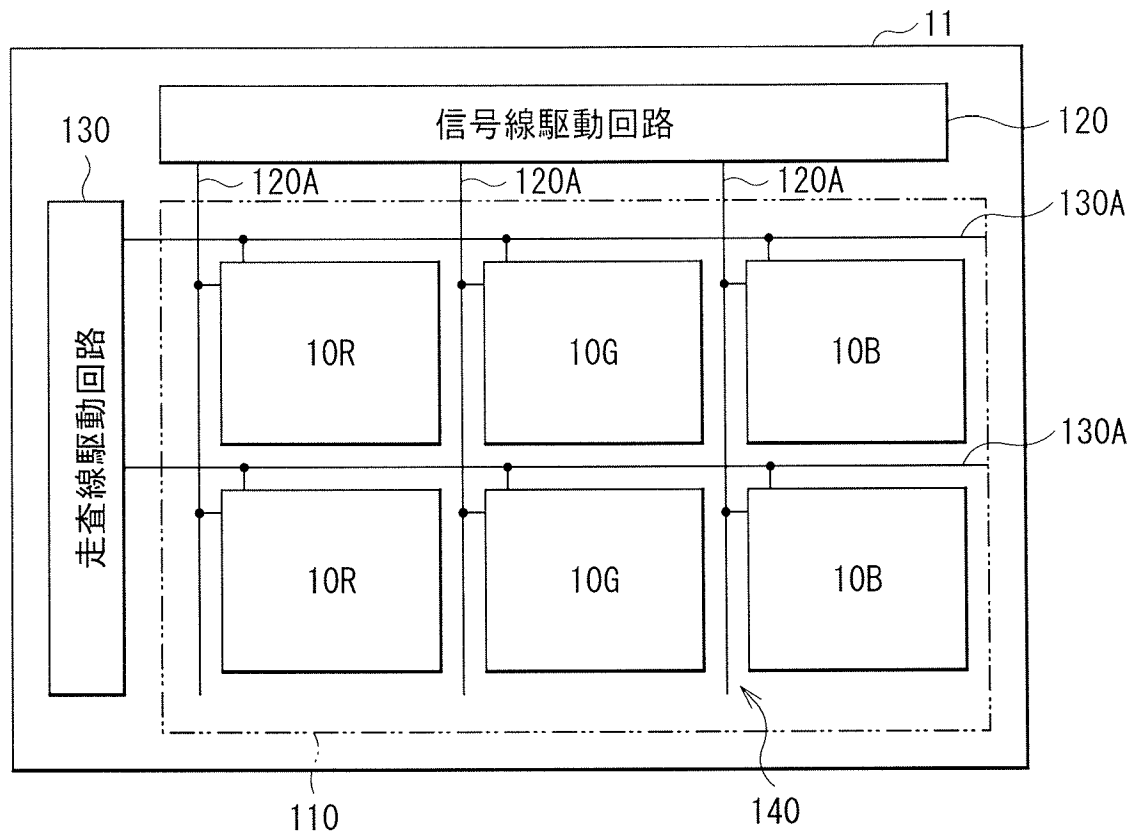
[請求項17] 前記第 1 の電極層および前記第 2 の電極層のうち、一方は光透過性
を有し、他方は光反射性を有する

請求項 1 記載の有機 E L 表示装置。

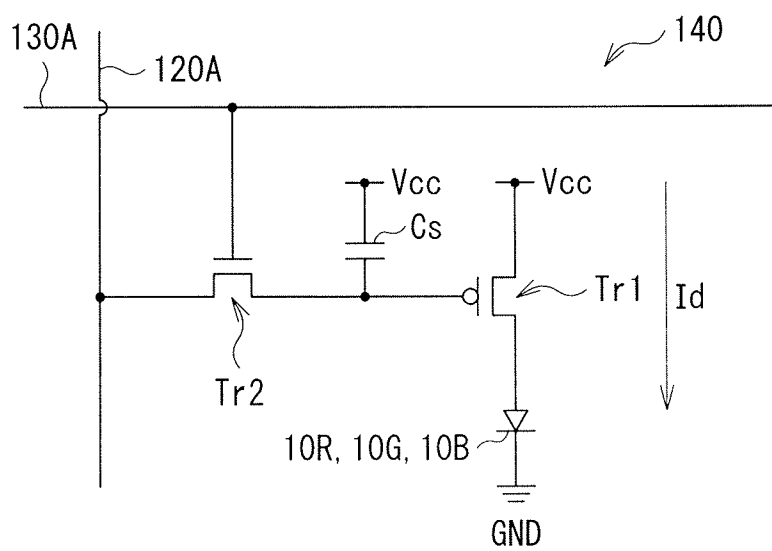
[図1]



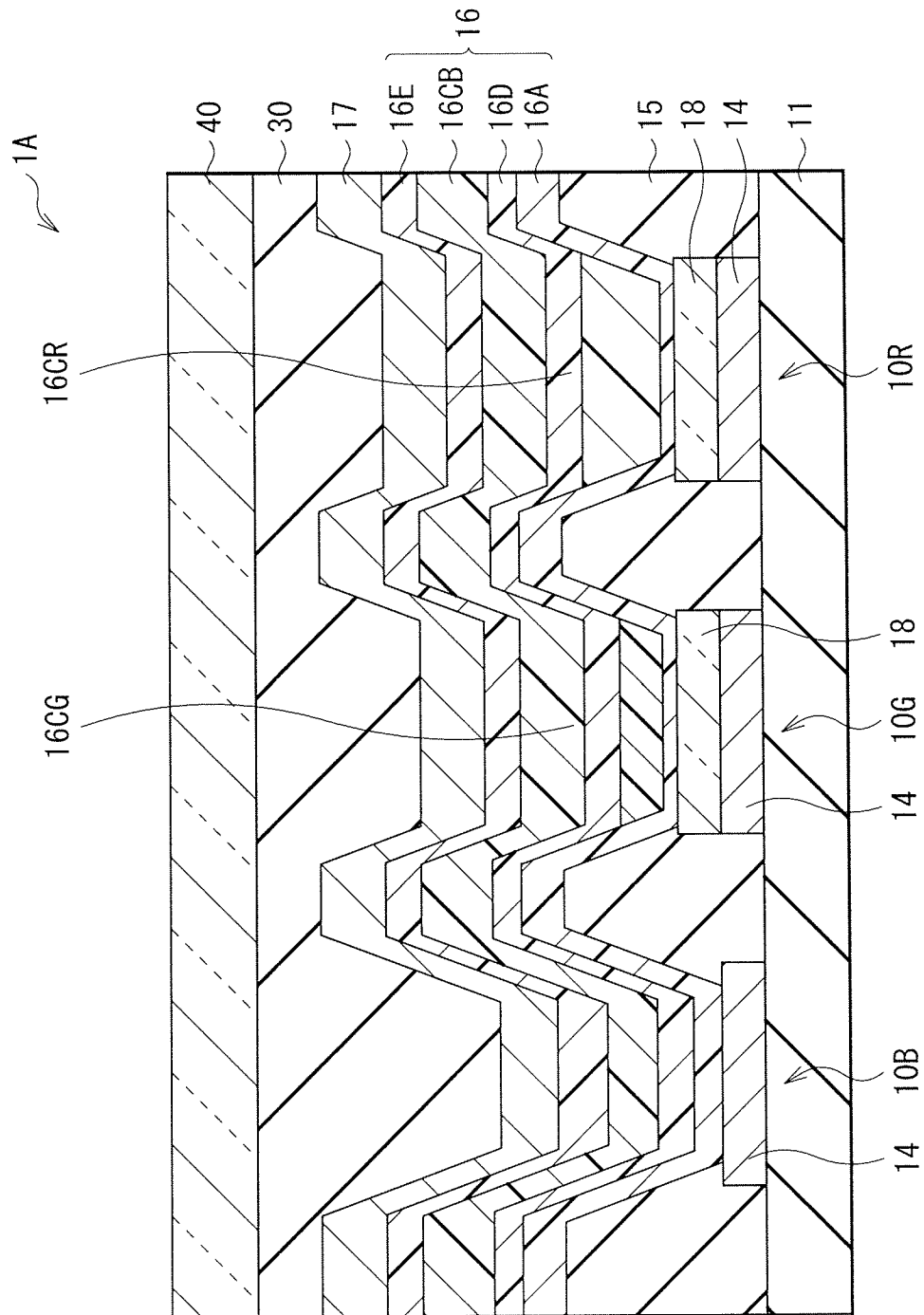
[図2]



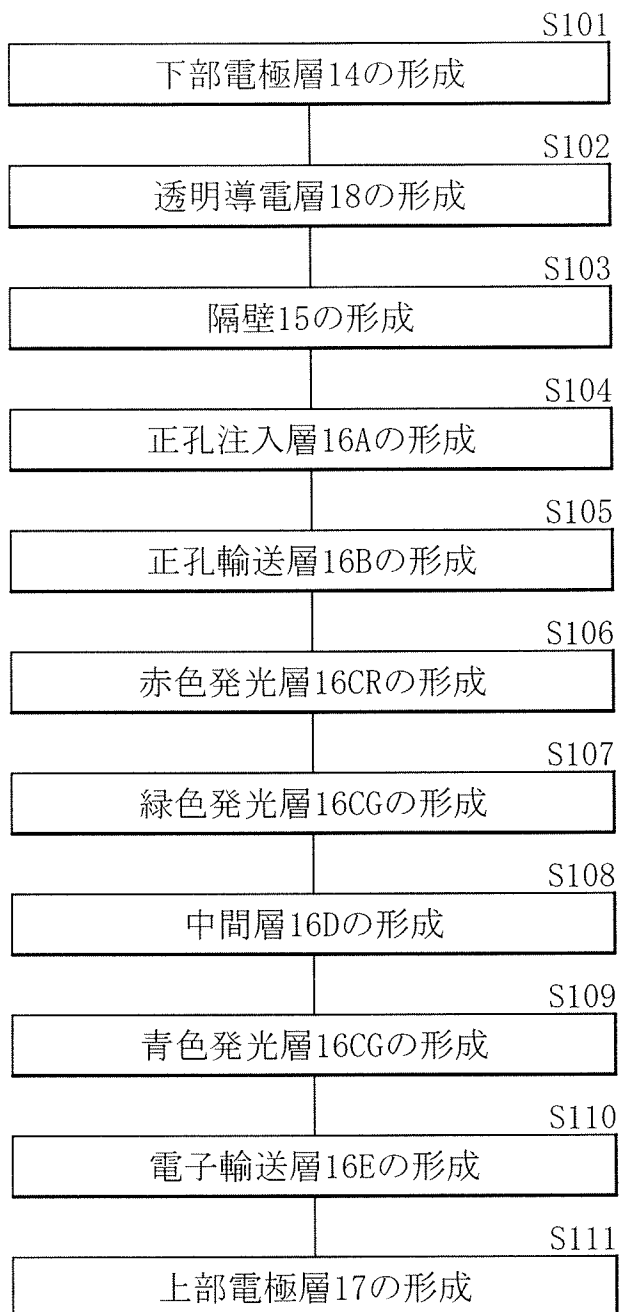
[図3]



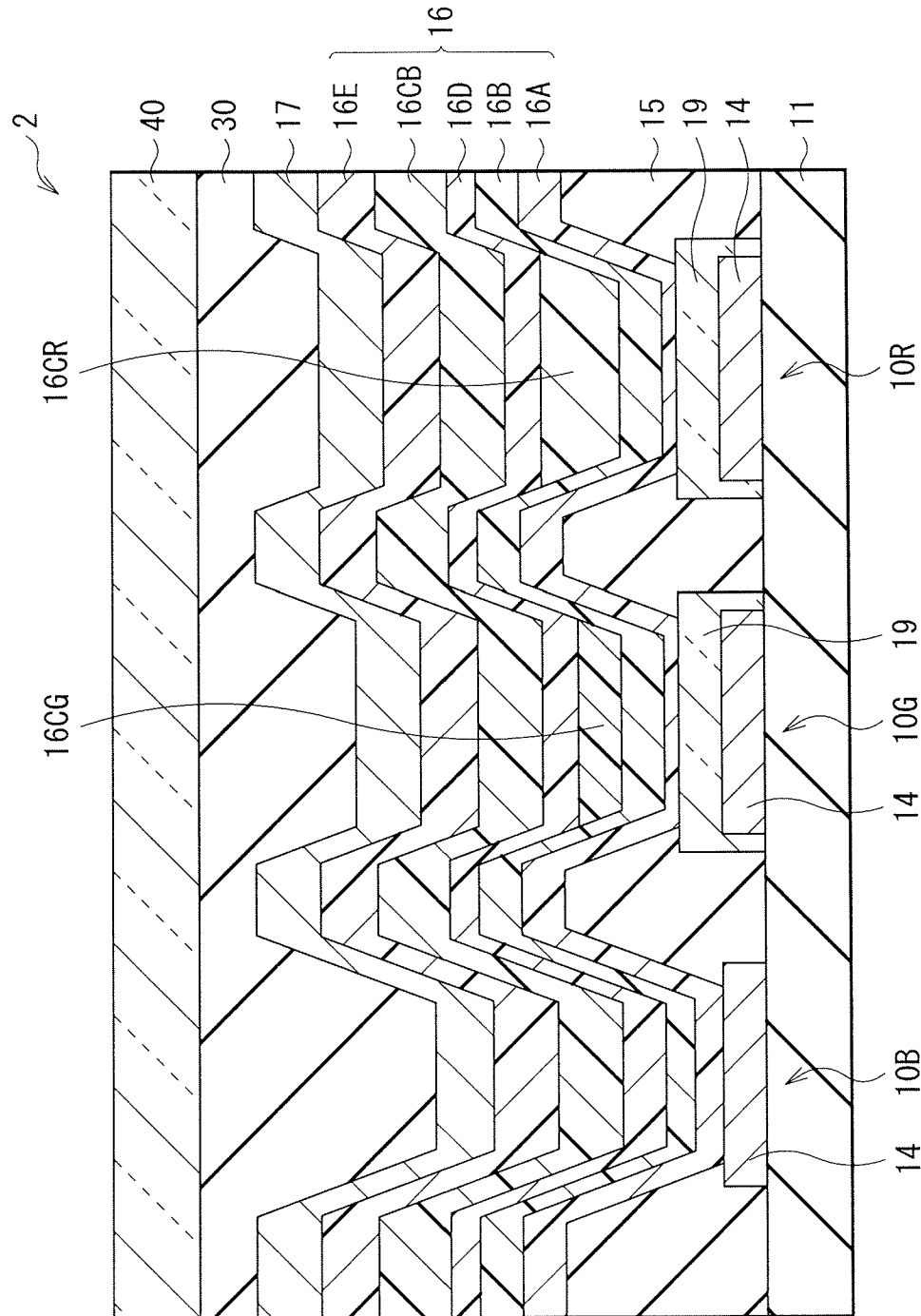
[図4]



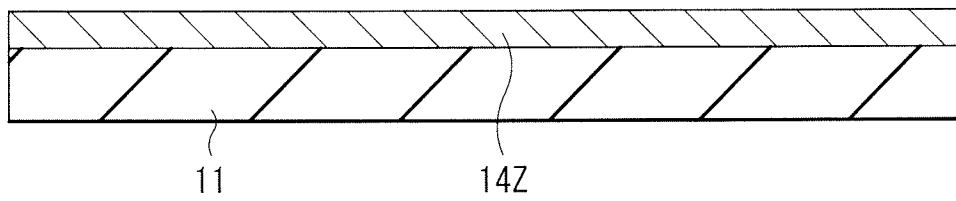
[図5]



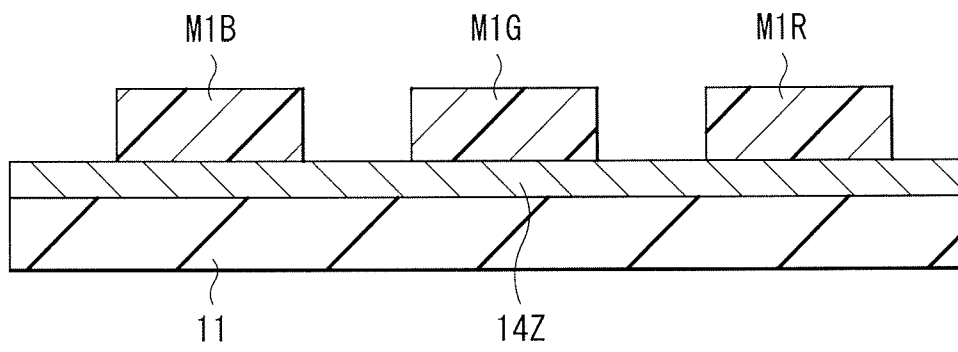
[図6]



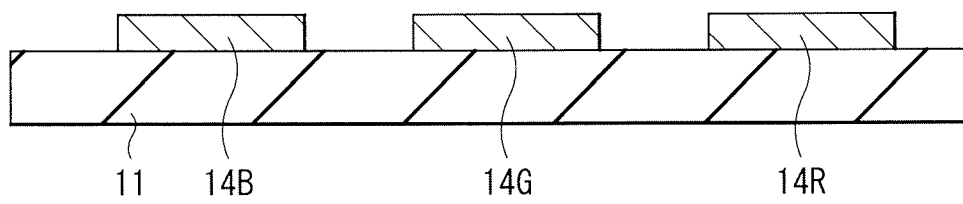
[図7A]



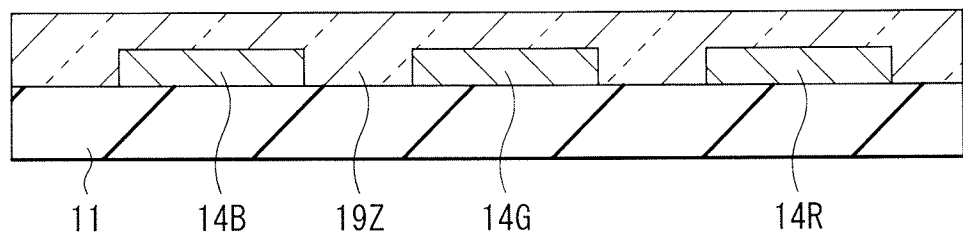
[図7B]



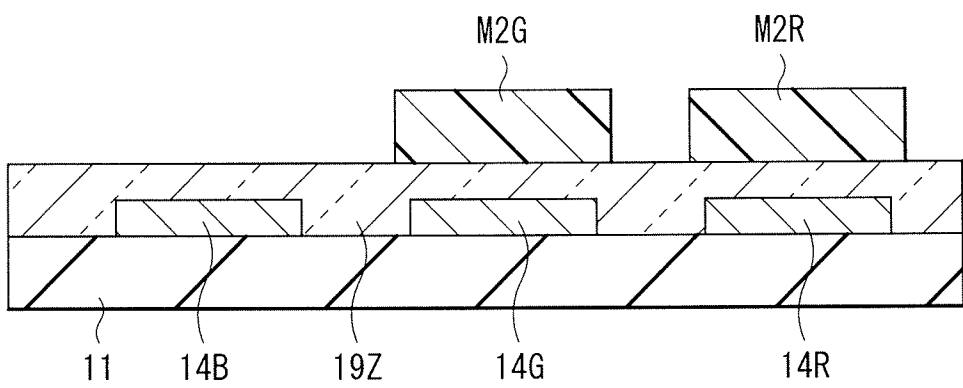
[図7C]



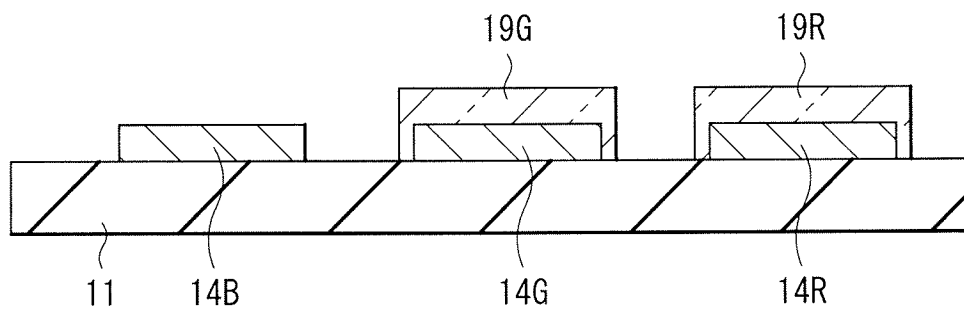
[図7D]



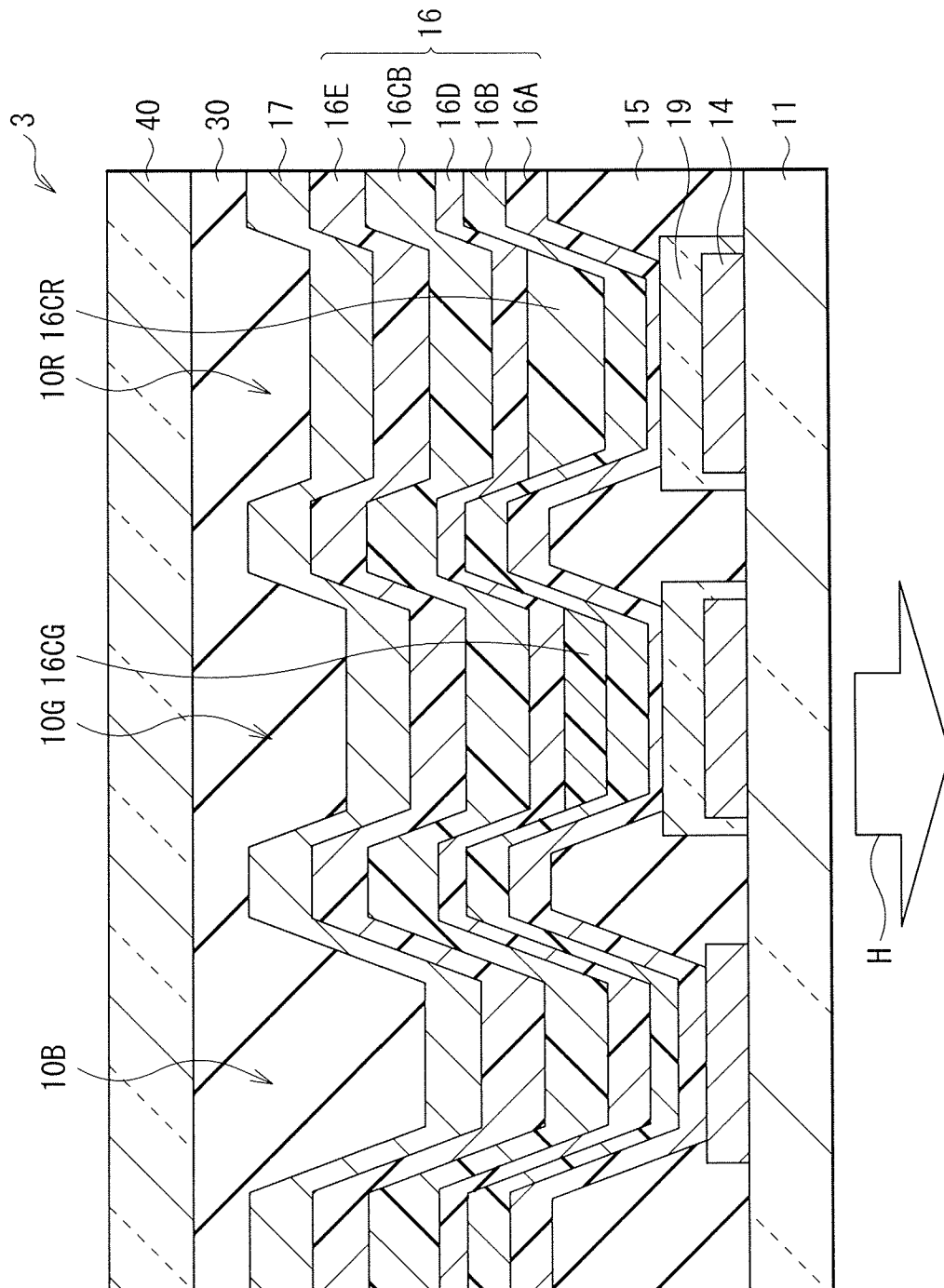
[図7E]



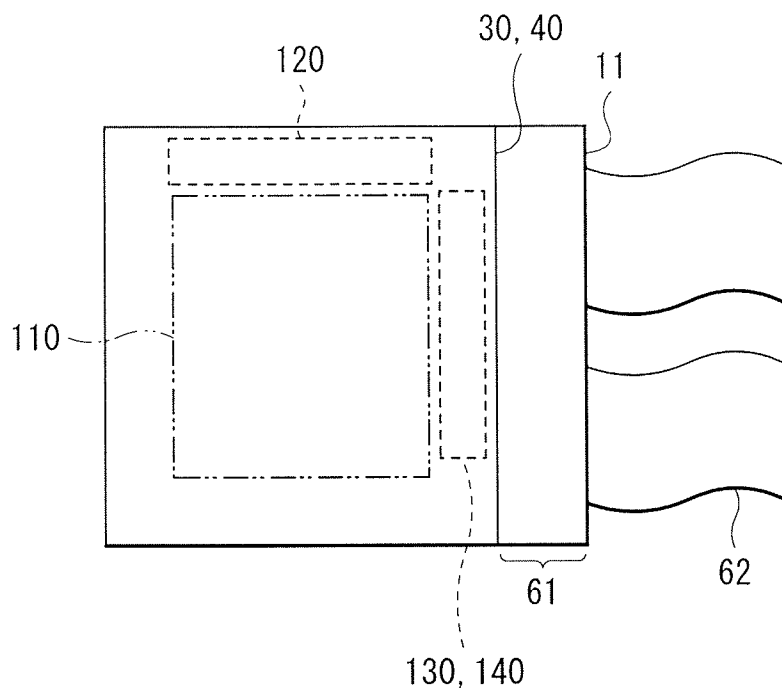
[図7F]



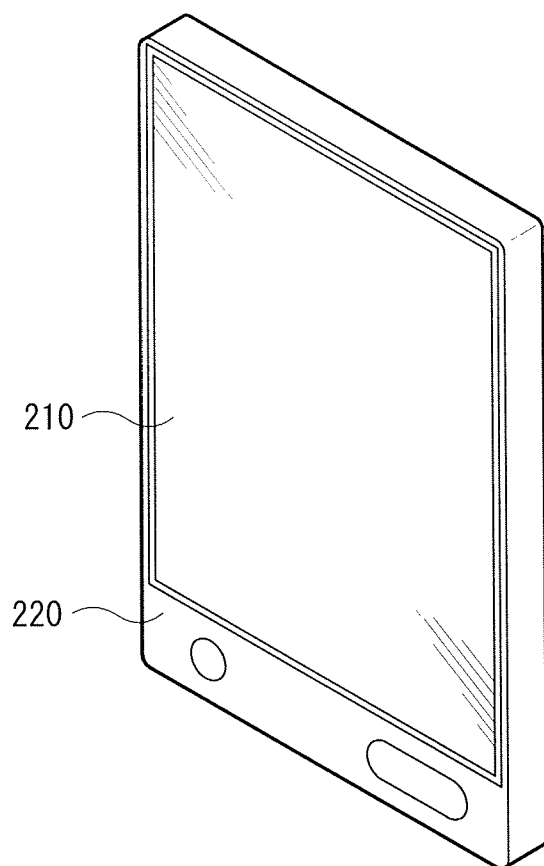
[図8]



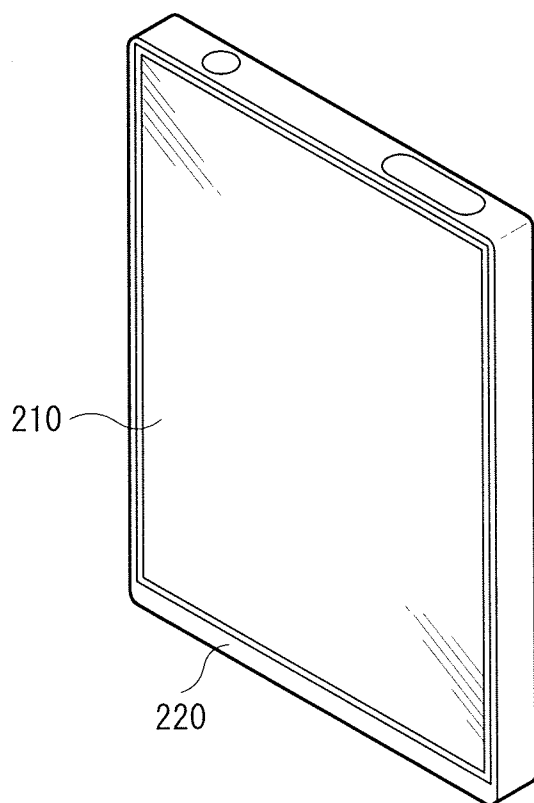
[図9]



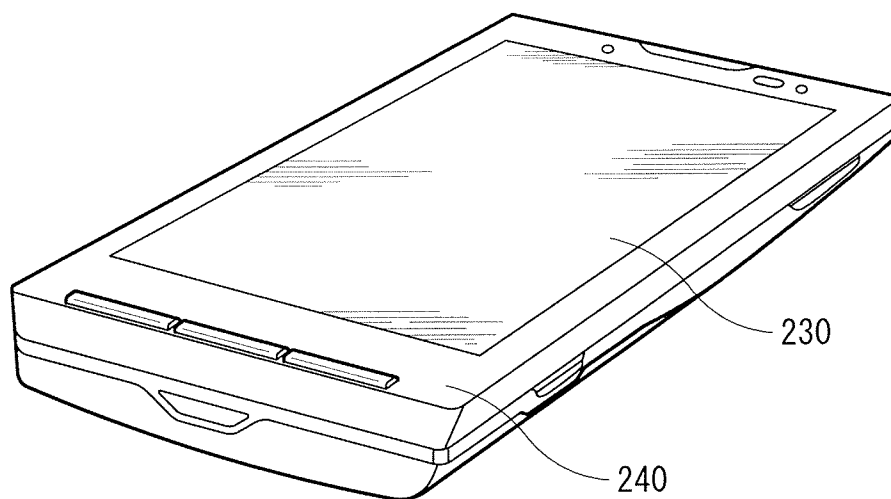
[図10A]



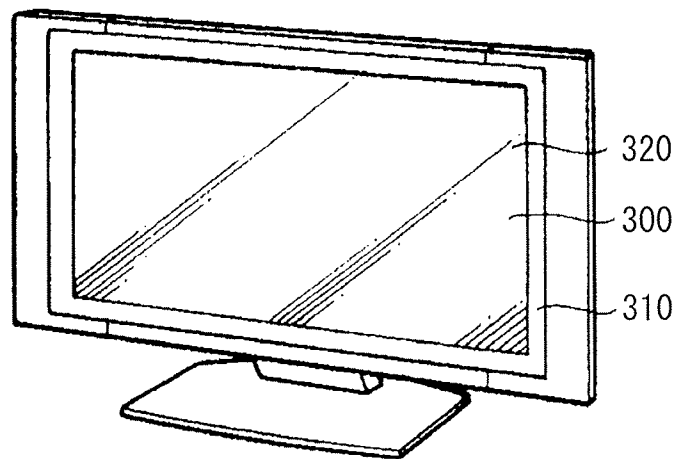
[図10B]



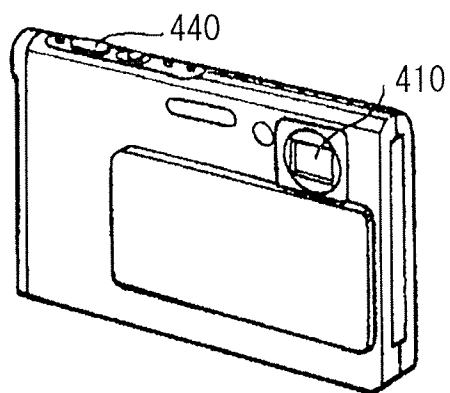
[図11]



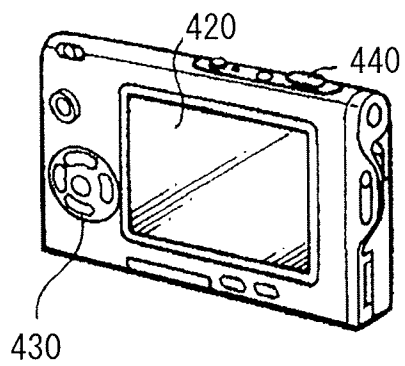
[図12]



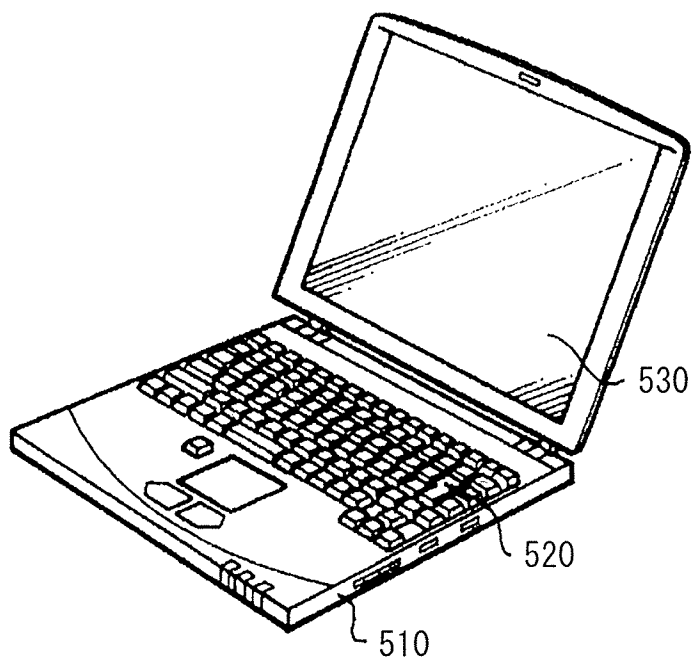
[図13A]



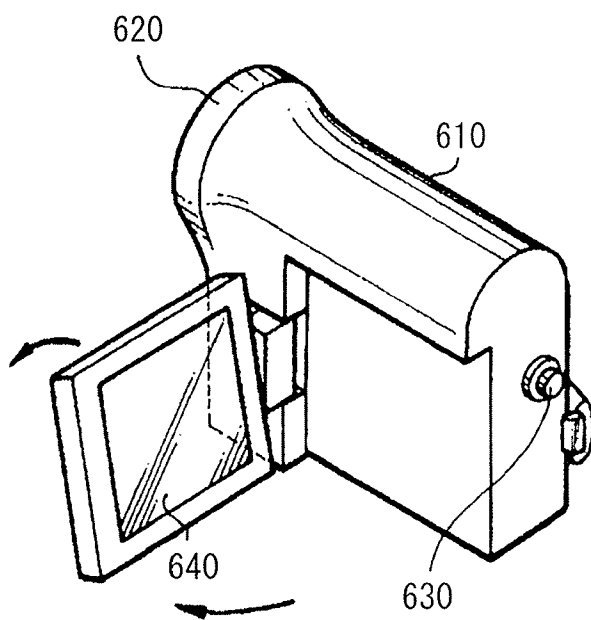
[図13B]



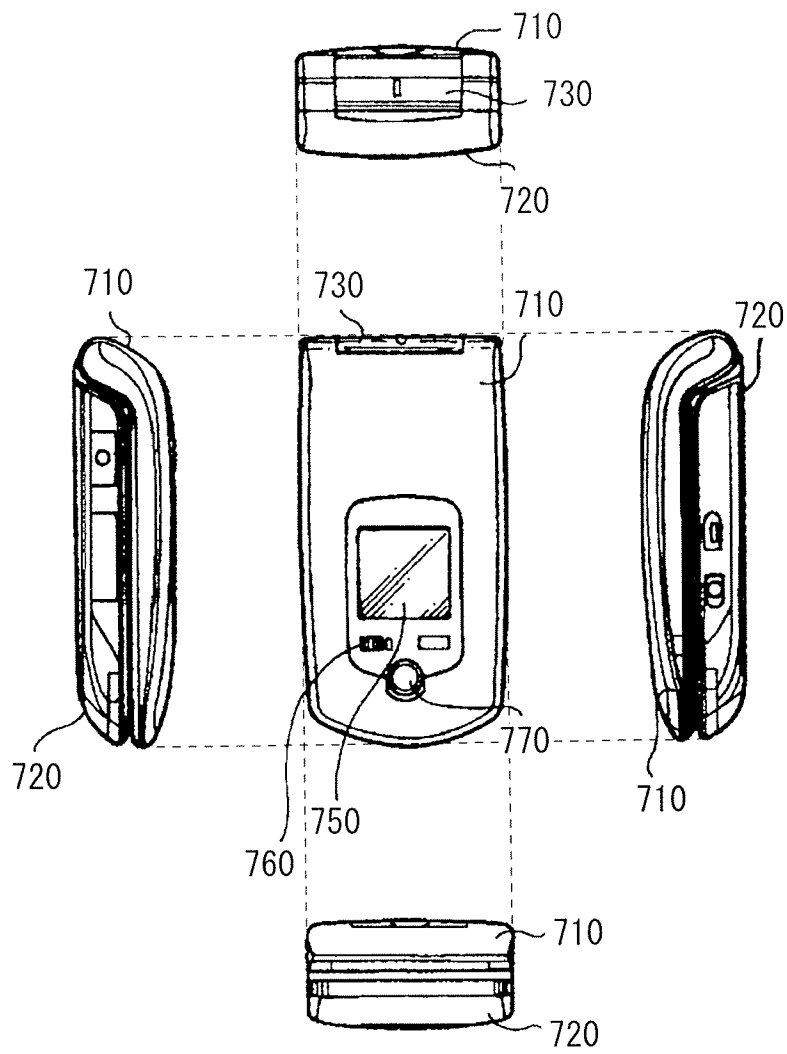
[図14]



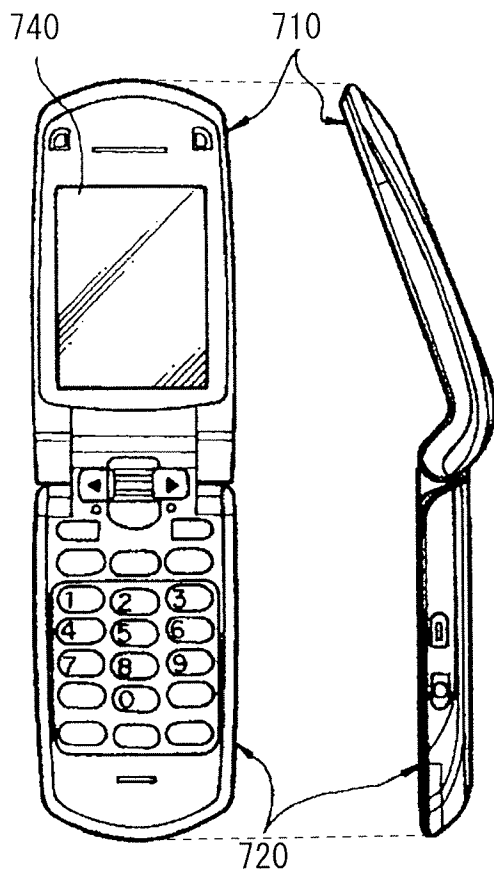
[図15]



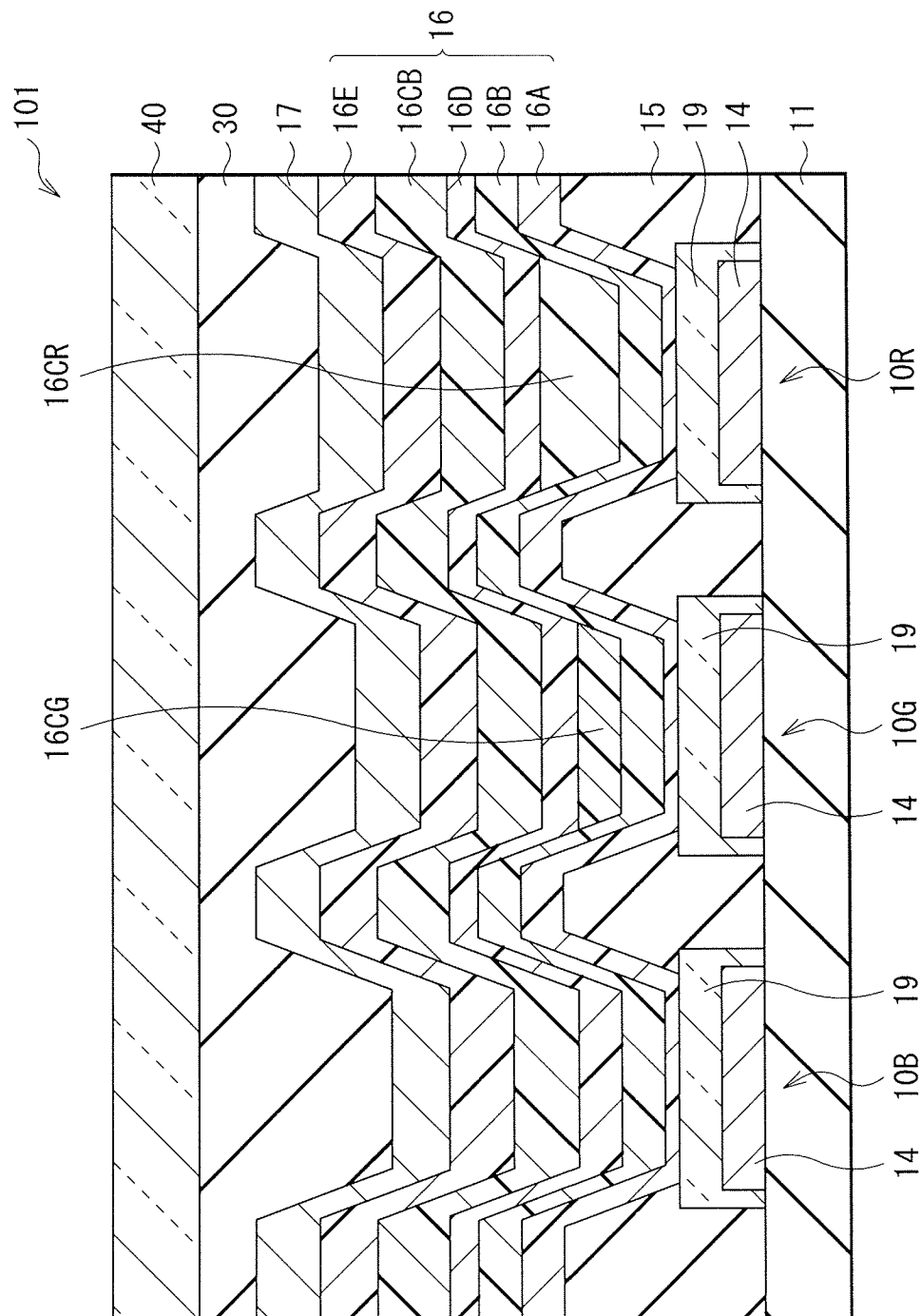
[図16A]



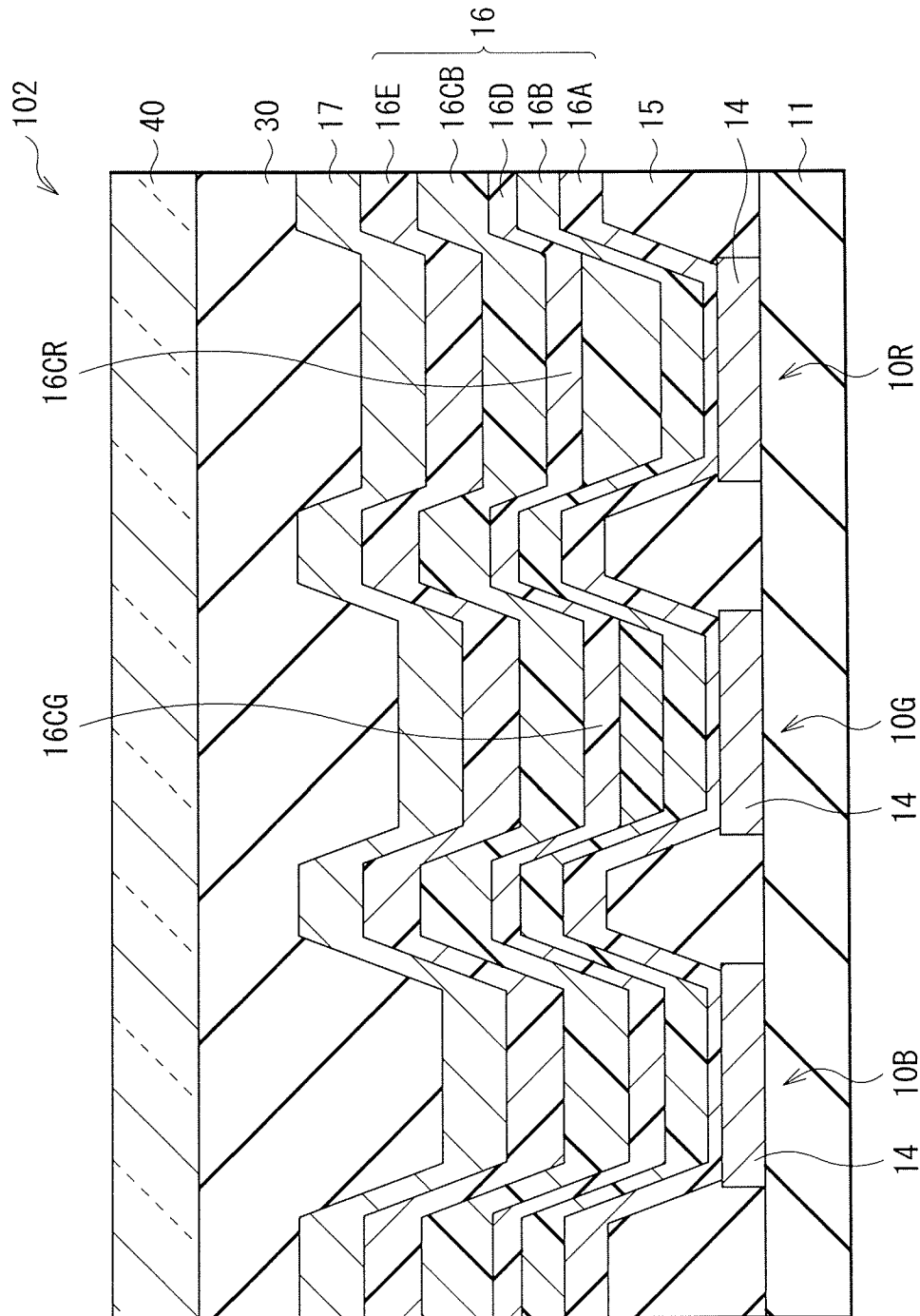
[図16B]



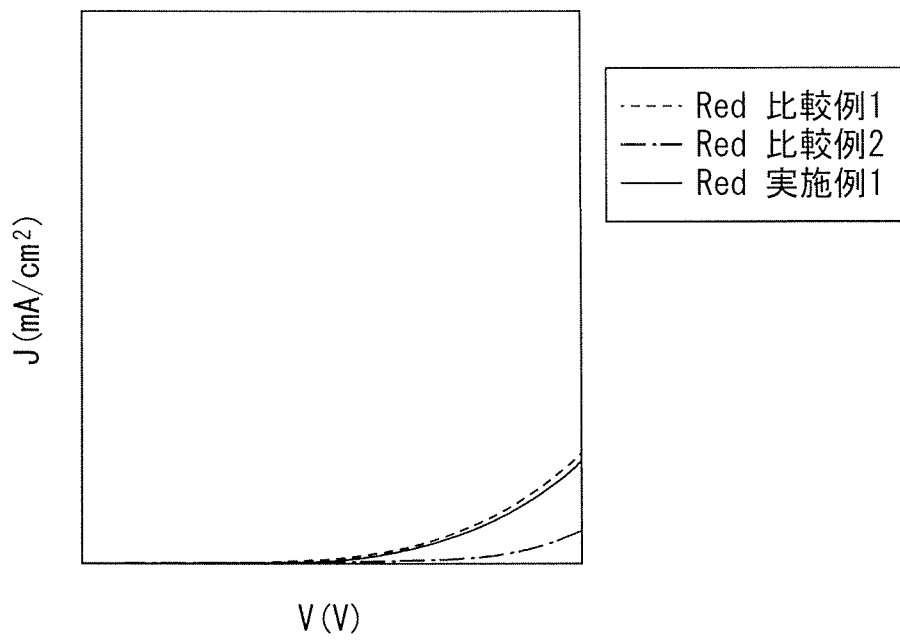
[図17]



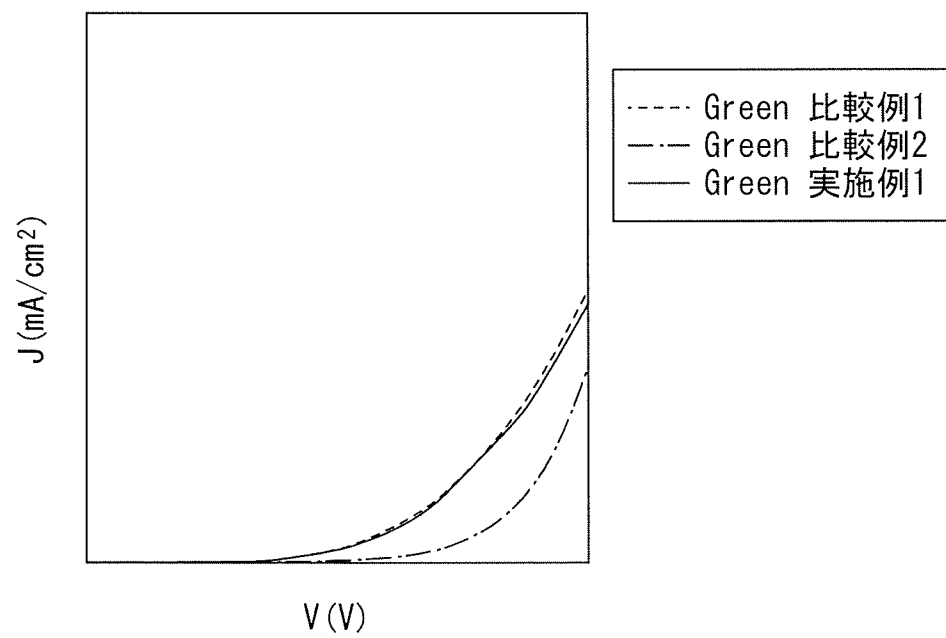
[図18]



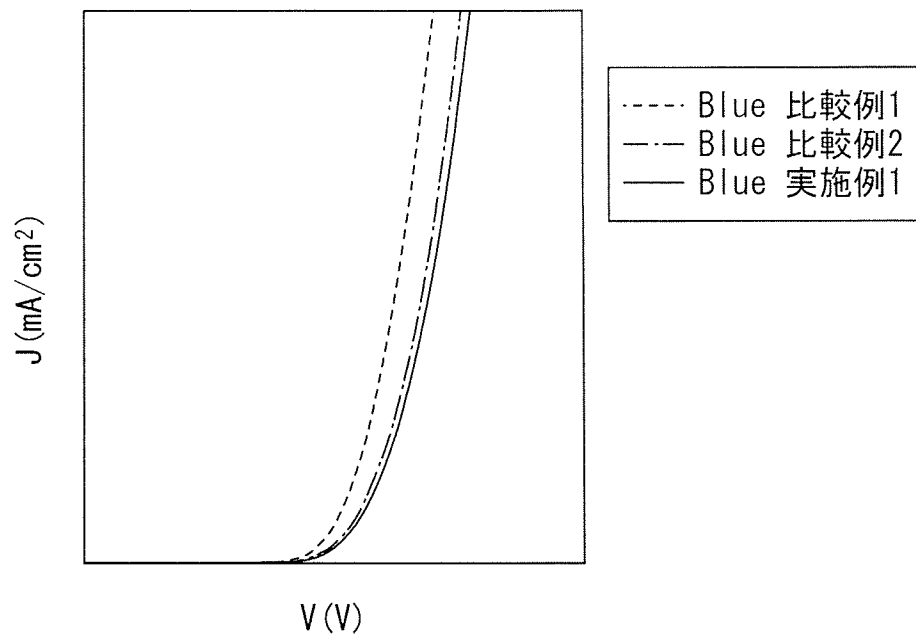
[図19A]



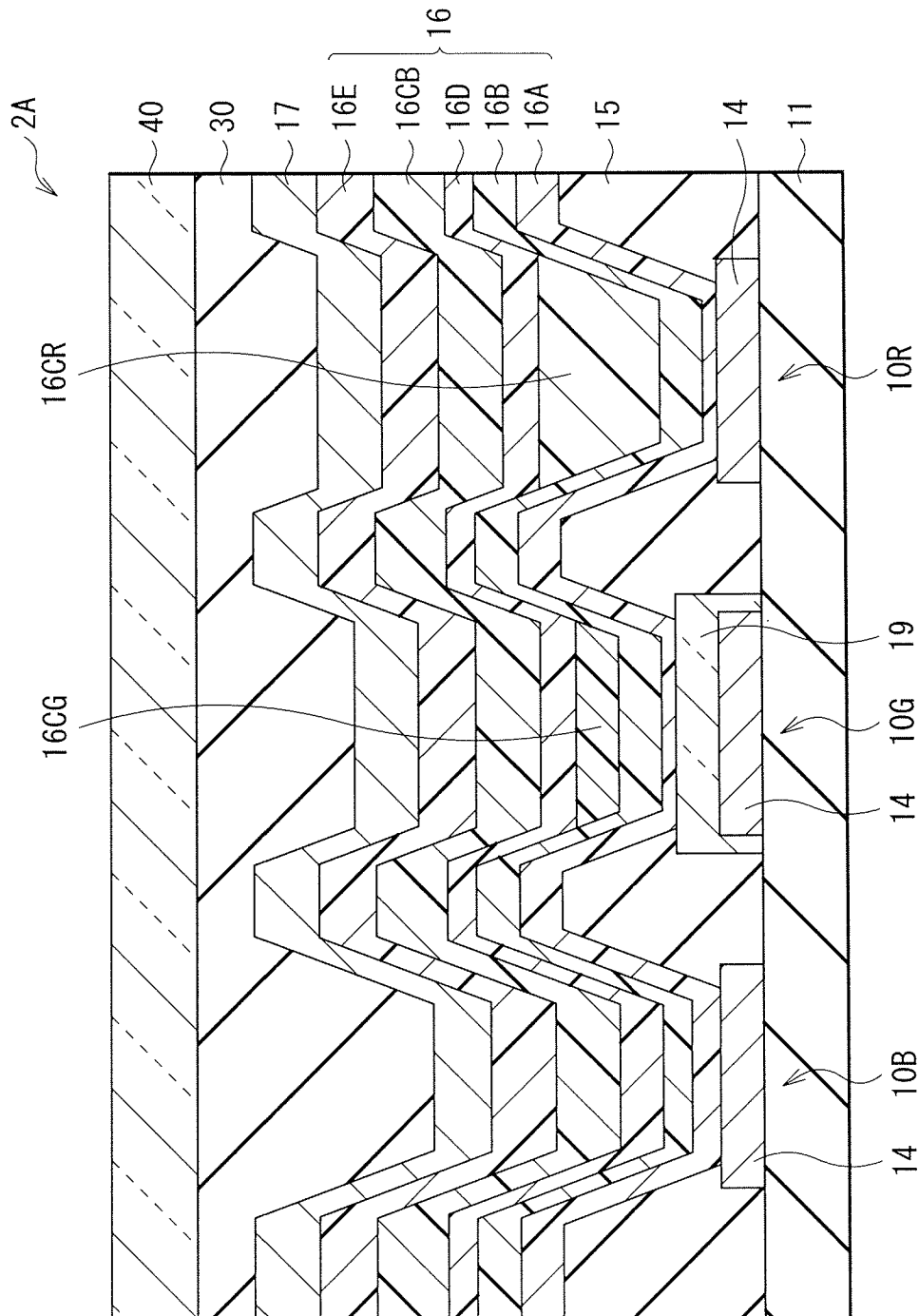
[図19B]



[図19C]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/12(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/24(2006.01)i, H05B33/26(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)

H05B33/12, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/24, H05B33/26, H05B33/28

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 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-12370 A (Sony Corp.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0032], [0034], [0035]; fig. 1 & JP 4876453 B2	1-17
Y	JP 2012-238854 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraphs [0121] to [0127], [0137], [0138]; fig. 4 & US 2012/0274201 A1 & CN 102757782 A & TW 201307528 A	1-17



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
02 July, 2014 (02.07.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062234

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-15747 A (Canon Inc.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0013], [0016], [0028] to [0036]; fig. 2 (Family: none)	1-17
Y	JP 2008-159778 A (Sony Corp.), 10 July 2008 (10.07.2008), claim 6; paragraphs [0023], [0024], [0027], [0069], [0081] to [0099]; fig. 4 & JP 4254856 B2 & US 2008/0157657 A1	1-17
Y	JP 2008-300503 A (Sony Corp.), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0027], [0028], [0031], [0149], [0156] to [0159]; fig. 4 (Family: none)	1-17
Y	JP 2011-204373 A (Toshiba Mobile Display Co., Ltd.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0013] to [0024], [0055], [0056]; fig. 6, 7 & JP 5019644 B2 & US 2011/0233576 A1 & US 8513656 B2 & CN 102201431 A	1-17
Y	JP 2009-49223 A (Seiko Epson Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), paragraphs [0041], [0042], [0047]; fig. 2 (Family: none)	16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05B33/12(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/24(2006.01)i, H05B33/26(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（I P C）） Int.Cl. H05B33/12, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/24, H05B33/26, H05B33/28			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2007-12370 A（ソニー株式会社）2007.01.18, 段落【0032】, 【0034】, 【0035】, 図1 & JP 4876453 B2	1 - 1 7	
Y	JP 2012-238854 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2012.12.06, 段落【0121】 - 【0127】, 【0137】, 【0138】, 図4 & US 2012/0274201 A1 & CN 102757782 A & TW 201307528 A	1 - 1 7	
☒ 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 0 2 . 0 7 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 8 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号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） 池田 博一 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3491

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2010-15747 A (キヤノン株式会社) 2010.01.21, 段落【0013】, 【0016】, 【0028】－【0036】, 図2 (ファミリーなし)	1－17
Y	JP 2008-159778 A (ソニー株式会社) 2008.07.10, 請求項6, 段落【0023】, 【0024】, 【0027】, 【0069】, 【0081】－【0099】, 図4 & JP 4254856 B2 & US 2008/0157657 A1	1－17
Y	JP 2008-300503 A (ソニー株式会社) 2008.12.11, 段落【0027】, 【0028】, 【0031】, 【0149】, 【0156】－【0159】, 図4 (ファミリーなし)	1－17
Y	JP 2011-204373 A (東芝モバイルディスプレイ株式会社) 2011.10.13, 段落【0013】－【0024】, 【0055】, 【0056】, 図6, 図7 & JP 5019644 B2 & US 2011/0233576 A1 & US 8513656 B2 & CN 102201431 A	1－17
Y	JP 2009-49223 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.03.05, 段落【0041】, 【0042】, 【0047】, 図2 (ファミリーなし)	16