

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5410842号
(P5410842)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

| | | |
|-----------------------------|------------|------|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| H05B 33/02 (2006.01) | H05B 33/02 | |
| H01L 51/50 (2006.01) | H05B 33/14 | A |
| H05B 33/24 (2006.01) | H05B 33/24 | |
| H05B 33/12 (2006.01) | H05B 33/12 | E |
| G09F 9/30 (2006.01) | G09F 9/30 | 365Z |
| 請求項の数 6 (全 16 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2009-131756 (P2009-131756)
 (22) 出願日 平成21年6月1日(2009.6.1)
 (65) 公開番号 特開2009-295581 (P2009-295581A)
 (43) 公開日 平成21年12月17日(2009.12.17)
 審査請求日 平成21年6月1日(2009.6.1)
 (31) 優先権主張番号 10-2008-0053339
 (32) 優先日 平成20年6月5日(2008.6.5)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

前置審査

(73) 特許権者 512187343
 三星ディスプレイ株式会社
 Samsung Display Co., Ltd.
 大韓民国京畿道龍仁市器興区三星二路95
 95, Samsung 2 Ro, Gih eung-Gu, Yongin-City , Gyeonggi-Do, Korea
 (74) 代理人 110000981
 アイ・ピー・ディー国際特許業務法人
 (72) 発明者 全 ▲ヒョクサン▼
 大韓民国京畿道水原市靈通区▲シン▼洞5
 75番地 三星モバイルディスプレイ株式 會社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の色に対応した複数の単位画素領域を備える基板と、
 前記基板の前記複数の単位画素領域上に位置し、第1電極と発光層が順に積層された有機膜層及び第2電極を含む複数の有機電界発光素子と、
 前記第1電極下部に位置し、前記発光層から発生する光の光放出方向に順に位置する第1屈折層及び第2屈折層と、
 を含み、
 前記有機電界発光素子、前記第1屈折層及び前記第2屈折層により光学的共振が生じ、
 前記第1電極は透過電極であり、前記第2電極は反射電極であり、
 前記第1屈折層及び前記第2屈折層が交互に積層された積層体が前記第1電極と前記基板との間に位置し、かつ、前記第1電極の下部に隣接して前記第1屈折層が位置し、前記基板上に前記第1屈折層または前記第2屈折層が位置し、
 前記第1屈折層の屈折率は、前記第2屈折層の屈折率より小さく、かつ、隣接している前記第1電極の屈折率より小さく、
 前記第2屈折層の屈折率は、前記基板の屈折率より大きく、
 前記第1屈折層は0nmを超えて30nm以下の厚さを有し、
 前記第2屈折層は、50~80nmまたは180~200nmの厚さを有し、
 発光色の波長が相対的に長い発光層を有する前記単位画素領域の前記有機膜層の厚さが、
 発光色の波長が相対的に短い発光層を有する前記単位画素領域の前記有機膜層の厚さよ

りも厚いことを特徴とする、有機電界発光表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 屈折層及び前記第 2 屈折層は、各单位画素領域で略同一の厚さを有することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 3】

前記第 2 屈折層の屈折率は、前記第 1 屈折層の屈折率よりも 1.1 倍以上大きいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 屈折層の屈折率は、1.4 以上 1.8 未満であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の有機電界発光表示装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 屈折層及び前記第 2 屈折層は、それぞれニオブウムオキサイド、タンタルオキサイド、チタンオキサイド、シリコンナイトライド、シリコンオキサイド、アンチモンオキサイド、アルミニウムオキサイド、ジルコニウムオキサイド、マグネシウムオキサイド、ハフニウムダイオキサイド、または合成ポリマーを含むことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 6】

光放出方向に沿って、前記第 2 屈折層上にさらにカラーフィルタが形成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の有機電界発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光表示装置に関し、特に電極と光透過基板との間に位置する第 1 屈折層及び第 2 屈折層の厚さを制御することによって、簡単な構造及び工程ですべての発光波長範囲において輝度及び色座標を改善し、光取出効率及び色再現率を向上させる有機電界発光表示装置 (Organic light emitting diode display device) に関する。

【背景技術】

【0002】

発光装置のうち、特に有機電界発光表示装置のような平板表示装置の光効率は、内部効率 (internal efficiency) と外部効率 (external efficiency) で分けられる。その中、内部効率は有機発光物質の光電変換効率に依存される。そして、光取出効率 (light extraction efficiency) ととも呼ばれる外部効率は有機発光素子を構成する各層の屈折率に左右される。その中、外部効率である光取出効率の場合は有機発光素子が陰極選管や PDP などの表示装置に比べて低いので、それによる輝度、寿命など表示装置の特性面から改善する余地が多い。

30

【0003】

このように従来の有機発光素子の光取出効率が他の表示装置に比べて低い最も大きな原因は、前記有機膜により放出される光が臨界角以上に射出した場合、ITO 電極層のように屈折率の高い層と基板のように屈折率が低い層との間の界面において全反射が起きて外部に取り出すことができないからである。よって、このような界面での全反射によって有機発光素子での実際有機発光層から発生する光はおよそ 1/4 だけが外部に取り出されることができる。

40

【0004】

この光取出効率の低下を防止するための従来の有機電界発光表示装置の一例が特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 の有機電界発光表示装置は、凸レンズを有する基板を備える。しかしながら、一画素面積は極めて小さく、集光のための凸レンズを基板に形成することは困難である。

【0005】

このような有機電界発光表示装置の問題点を改善するために、特許文献 2、特許文献 3

50

、特許文献4には光学的微細空洞(optical microcavity)概念を用いた有機電界発光表示装置が開示されている。開示の有機電界発光表示装置では、ガラス基板とITO電極との間に多層構造の半透過鏡を形成し、この半透過鏡が反射板としての機能を兼ねた金属陰極とともに光共振器としての機能をする。このとき、前記半透過鏡は高屈折率を有するTiO₂層と低屈折率を有するSiO₂層が互いに積層されて多重層を形成し、この多重層の層数により反射率を調節して光共振機能を設計する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開昭63-314795号公報

10

【特許文献2】特開平8-250786号公報

【特許文献3】特開平8-213174号公報

【特許文献4】特開平10-177896号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、このような光共振器は半透過鏡をなす層数が多いほど反射特性が向上されるので層数を増やした方が好ましいが、特定波長に対する反射率を調節するためには積層数と厚さを正確に設計しなければならないので、有機電界発光表示装置の工程が複雑になるという問題がある。

20

【0008】

本発明が解決しようとする技術的課題は、上記従来技術の問題点を解決するためのものであって、簡単な構造及び工程によってすべての発光波長範囲において輝度及び色座標を改善し、光取出効率及び色再現率を向上させることができる有機電界発光表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、基板と、上記基板上に位置する第1電極と、上記第1電極上に位置し、発光層を含む有機膜層と、上記有機膜層上に位置する第2電極と、上記第1電極下部に位置し、上記発光層から発生する光の光放出方向に沿って位置する第1屈折層及び第2屈折層と、を含み、上記第1電極は透過電極であり、上記第2電極は反射電極であり、上記第1屈折層は、上記第1電極下部に位置し、上記第2屈折層は、上記第1電極と上記基板との間に位置し、上記第1屈折層の屈折率は、上記第2屈折層の屈折率より小さく、かつ、隣接している上記第1電極の屈折率より小さく、上記第2屈折層の屈折率は、上記基板の屈折率より大きく、上記第1屈折層は、0nmを超えて100nm以下の厚さを有し、上記第2屈折層は、50~80nmまたは180~200nmの厚さを有することを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

30

【0013】

上記第2屈折層の屈折率は、上記第1屈折層の屈折率より1.1倍以上大きくてもよい。

40

【0015】

上記第1屈折層の屈折率は、1.4以上1.8未満であってもよい。

【0016】

上記第1屈折層及び上記第2屈折層は、それぞれニオブウムオキシド(Nb₂O₅)、タンタルオキシド(Ta₂O₅)、チタンオキシド(Ti₂O₅、TiO₂)、シリコンナイトライド(Si_xN_y)、シリコンオキシド(SiO₂)、アンチモンオキシド(Sb₂O₃)、アルミニウムオキシド(Al₂O₃)、ジルコニウムオキシド(ZrO₂)、マグネシウムオキシド(MgO)、ハフニウムダイオキシド(HfO₂)、または合成ポリマーを含むことができる。

50

【0020】

また、本発明は、複数の色に対応した複数個の単位画素領域を備える基板と、上記基板の上記複数個の単位画素領域上に位置し、第1電極と発光層が順に積層された有機膜層及び第2電極を含む複数個の有機電界発光素子と、上記第1電極下部に位置し、上記発光層から発生する光の光放出方向に順に位置する第1屈折層及び第2屈折層と、を含み、上記第1電極は透過電極であり、上記第2電極は反射電極であり、上記第1屈折層は、上記第1電極下部に位置し、上記第2屈折層は、上記第1電極と上記基板との間に位置し、上記第1屈折層の屈折率は、上記第2屈折層の屈折率より小さく、かつ、隣接している上記第1電極の屈折率より小さく、上記第2屈折層の屈折率は、上記基板の屈折率より大きく、上記第1屈折層は0nmを超えて100nm以下の厚さを有し、上記第2屈折層は、50 10
~80nmまたは180~200nmの厚さを有することを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

【0024】

上記第1屈折層及び上記第2屈折層は、各単位画素領域で同一厚さを有することができる。

【0025】

上記発光色の波長が相対的に長い発光層を有する上記単位画素領域の上記有機膜層の厚さが、発光色の波長が相対的に短い発光層を有する上記単位画素領域の上記有機膜層の厚さよりも厚くてもよい。

20

【0026】

上記第2屈折層の屈折率は、上記第1屈折層の屈折率よりも1.1倍以上大きくてもよい。

【0028】

上記第1屈折層の屈折率は、1.4以上1.8未満であってもよい。

【0029】

上記第1屈折層及び上記第2屈折層は、それぞれニオブウムオキサイド(Nb_2O_5)、タンタルオキサイド(Ta_2O_5)、チタンオキサイド(Ti_2O_5 、 TiO_2)、シリコンナイトライド(Si_xNy)、シリコンオキサイド(SiO_2)、アンチモンオキサイド(Sb_2O_3)、アルミニウムオキサイド(Al_2O_3)、ジルコニウムオキサイド(ZrO_2)、マグネシウムオキサイド(MgO)、ハフニウムダイオキサイド(HfO_2)、または合成ポリマーを含むことができる。

30

【0031】

光放出方向に沿って、前記第2屈折層上にカラーフィルタがさらに位置していてもよい。

【発明の効果】

【0032】

以上説明したように本発明によれば、電極と光透過基板との間に位置する第1屈折層及び第2屈折層の厚さを制御することで、簡単な構造及び工程によってすべての発光波長範囲において輝度及び色座標を改善し、光取出効率及び色再現率を向上させることができる 40
 有機電界発光表示装置及び当該装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の第1実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。

【図4】本発明の第4実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

50

なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0035】

図1は本発明の第1実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。本実施形態では光が下部基板方向に取り出されるボトム(bottom)発光型有機電界発光表示装置を説明する。

【0036】

まず、図1に示すように、基板100上に第2屈折層101及び前記第2屈折層上に第1屈折層102が位置し、前記第1屈折層102上に第1電極103、発光層を含む有機膜層104及び第2電極105を含む有機電界発光素子が位置する。前記第2電極105 10

の上部に密封部材(図示せず)をさらに備えることができる。
【0037】
前記基板100は光を透過する材質で形成される。前記基板100は透明なガラスで形成するか、またはポリメチルメタアクリレート(PMMA)、ポリアニリン(PANI)、またはポリエチレンテレフタレート(PET)のような透明な高分子物質などで形成することができる。

【0038】

前記第2屈折層101と前記第1屈折層102との界面と、または前記第2屈折層101と前記基板100との界面と前記第2電極105の界面において前記有機膜層104の発光層から発光した光の一部が反射されながら光学的共振を起こす。このような光学的共振により前記発光層から発生する光を表示装置の外部に抽出して光取出効率を増加させる 20

【0039】

本実施形態において、前記第1屈折層102の屈折率を n_1 、前記第2屈折層101の屈折率を n_2 とした場合、 n_1 が n_2 よりも小さい。また、前記第1屈折層102は 0 nm を超えて 100 nm 以下の厚さを有する。前記第1屈折層102の厚さが 100 nm を超えた場合には、前記第1屈折層102の厚さを変えても光取出効率及び色再現率の向上にはほぼ有意差がなく、むしろ前記第1屈折層102の厚さが厚くなるほど前記発光層から発光した光を吸収し、光取出に良くない影響を与える。したがって、前記第1屈折層102は、できるだけ厚くないように形成するが、前記第1電極103のパターニング時、下部の前記第2屈折層101を保護する厚さである 0 nm を超えて 100 nm 以下の厚さで形成する。 30

【0040】

前記第1屈折層102の厚さが 100 nm 以下である場合は、前記第2屈折層101は 0 nm を超えて 350 nm 以下の厚さを有することが好ましい。前記第2屈折層101が前記厚さを超える場合には、前記第2屈折層101内の光吸収率が増加されることができる。特に好ましくは、前記第2屈折層101は $20\sim 100\text{ nm}$ または $150\sim 350\text{ nm}$ の厚さを有することができ、より好ましくは $50\sim 80\text{ nm}$ または $180\sim 200\text{ nm}$ 厚さを有することができるが、この場合、光取出効率及び色再現率が他の厚さの場合と比べて大きく増加し、約 $400\sim 800\text{ nm}$ の波長範囲内にある赤色、緑色、及び青色などの光に対して前記第1屈折層102及び前記第2屈折層101の厚さをすべて等しく適用しても光取出効率及び色再現率を向上させることができる。 40

【0041】

前記第1屈折層102及び前記第2屈折層101は透明な物質で形成し、より詳しくは、ニオブウムオキサイド(Nb_2O_5)、タンタルオキサイド(Ta_2O_5)、チタンオキサイド(Ti_2O_5)、シリコンナイトライド(Si_xN_y)、シリコンオキサイド(SiO_2)、アンチモンオキサイド(Sb_2O_3)、アルミニウムオキサイド(Al_2O_3)、ジルコニウムオキサイド(ZrO_2)、マグネシウムオキサイド(MgO)、ハフニウムダイオキサイド(HfO_2)、または合成ポリマーなどを用いて形成することができる。前記第1屈折層102の屈折率 n_1 が前記第2屈折層101の屈折率 n_2 よりも小 50

くなるように前記材料を選択的に組み合わせる。このとき、前記 n 1 は 1.4 ~ 1.8 未満であることが好ましく、n 2 は n 1 の 1.1 倍以上の値を有するように、前記第 1 屈折層 102 及び前記第 2 屈折層 101 の材料を選択することが好ましい。また、n 1 は前記第 1 電極 103 の屈折率よりも小さいことが好ましい。上記のように、n 2 が n 1 の 1.1 倍以上の値を有することで、第 1 屈折層 102 及び前記第 2 屈折層 101 の組み合わせを用いて共振効果を効率的に発生させることができる。また、上記の合成ポリマーは、例えば、ポリイミド、ポリウレタン等を含むものが挙げられる。

【0042】

前記第 1 屈折層 102 及び前記第 2 屈折層 101 は、ゾルゲル法、スピンコーティング法、スプレー法、ロールコーティング法、イオンビーム蒸着 (ion beam deposition) 法、電子ビーム蒸着 (electron beam deposition) 法、レーザアブレーション (laser ablation) 法、化学気相蒸着法 (CVD) またはスパッタリング法などを用いて形成することができ、大面積成膜時に均一性と安全性を確保するためにスパッタリング法を用いて形成することが好ましい。

10

【0043】

一方、前記第 2 屈折層 101 と前記基板 100 との間に、前記第 1 屈折層 102 と同じ層をさらに位置することもでき、前記第 1 屈折層 102 及び前記第 2 屈折層 101 の積層構造または前記第 1 屈折層 102 / 前記第 2 屈折層 102 / 前記第 1 屈折層 102 の積層構造を繰り返し形成することができる。

【0044】

続いて、前記第 1 電極 103 は光が透過する方向に位置しているので、透過電極で形成する。前記第 1 電極 103 はアノード電極とすることができ、アノード電極の場合、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)、TO (Tin Oxide)、ZnO (Zinc Oxide) または透明な導電性物質を用いて形成することができる。または前記第 1 電極 103 はカソード電極とすることができ、このときは仕事関数が低い導電性の金属である Mg、Ca、Al、Ag 及びこれらの合金からなる群から選択された 1 種の物質を用いて光を透過するほどの薄い厚さで形成することができる。

20

【0045】

前記有機膜層 104 は発光層を含み、発光層以外に正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、正孔抑制層、及び電子抑制層から選択された一つ以上の層をさらに含むこともできる。

30

【0046】

前記発光層を形成する物質は、特に制限はないが、公知のホスト材料及びドーパント材料から任意に選択された物質で形成することができる。

【0047】

前記ホスト材料としては、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル (4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl: CBP)、ビス-(2-メチル-8-キノリナト)-(4-フェニルフェノレートアルミニウム) (bis(2-methyl-8-quinolinato)-4-phenylphenolate aluminum: BALq)、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン (2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline: BCP)、N,N'-ジカルバゾリル-1,4-ジメチン-ベンゼン (N,N'-dicarbazolyl-1,4-dimethene-benzene: DCB)、ルブレン (rubrene)、9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン (9,10-bis(2-naphthyl)anthracene: AND) などがある。前記ドーパント材料としては、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)-1,1'-ビフェニル (4,4'-bis(2,2'-diphenyl vinyl)-1,1'-biphenyl: DPVBi)、ジスチリルアミン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、ジスチリルビフェニル誘導体 (distyrylbiphenyl: D

40

50

SBP)、10-(1,3-ベンゾチアゾール-2-y1)-1,1,7,7-テトラメチル2,3,6,7-テトラヒドロ-1H,5H,11H-ピラノ(2,3-f)ピリド(3,2,1-ij)キノリン-11-one(C545T)、キナクリドン(Quinacridone)誘導体、トリ(2-フェニルピリジン)イリジウム(Ir(PPy)₃)、PQIr、Btp₂Ir(acac)、4-(ジシアノメチレン)-2-トトブチル(6-1,1,7,7-テトラメチルジュロリジル-9-エニル)-4H-ピラン(DCJT B)、4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノステリル)-4H-ピラン(DCM)、2,3,7,8,12,13,17,18-オキタエチル-21H,23H-ポルフィリン-白金錯体(PtOEP)、Ir(piq)₂(acac)、RD3(Kodak社)、EK8(Kodak社)などがある。

10

【0048】

前記正孔注入層は、4,4',4''-トリス(3-メチルフェニルアミノ)トリフェニルアミノ(m-MTDATA)、1,3,5-トリス[4-(3-メチルフェニルアミノ)フェニル]ベンゼン(m-MTDATB)、フタロシアニン銅(CuPc)、またはN、N'-ジ(4-(N,N'-ジフェニルアミノ)フェニル-N,N'-ジフェニルベンジジン(DNTPD))などで形成することができ、前記正孔輸送層は、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)、N,N'-ジ-ナフタリン-1-イル-N,N'-ジフェニルベンジジン(-NPD)または4,4'-ビス(1-ナフチルフェニルアミノ)ビフェニル(NPB)などで形成することができる。

20

【0049】

前記電子抑制層は、BALq、BCP、CF-X、3-(4-t-ブチルフェニル)-4-フェニル-5-(4-ビフェニル)-1,2,4-トリアゾール(TAZ)またはスピロ-TAZを用いて形成することができ、前記正孔抑制層160は、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキシジアゾール(PBD)、スピロ-PBDまたはTAZなどで形成することができる。

【0050】

前記電子輸送層は、TAZ、PBD、spiro-PBD、Alq₃、BALq、またはSALqなどで形成することができ、前記電子注入層はLiF、ガリウム混合物(Gacomplex)、LiqまたはCsFなどで形成することができる。

30

【0051】

前記有機膜層104は、熱真空蒸着、気相蒸着、スピンコーティング、ディップコーティング、ドクターブレイディング、インクジェットプリンティング、または熱転写法などを用いて形成することができる。

【0052】

前記第2電極105は反射電極で形成される。前記第2電極105はカソード電極とすることができ、カソード電極の場合、仕事関数が低い導電性の金属であるマグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、アルミニウム(Al)、銀(Ag)及びこれらの合金からなる群から選択された1種の物質を用いて光を反射できるような厚さで形成することができる。または前記第2電極105はアノード電極とすることができ、この場合は、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)、チタン(Ti)、金(Au)、パラジウム(Pd)またはこれらの合金膜で反射膜を形成し、前記反射膜上にITO、IZO、TOまたはZnOなどの透明膜が積層された構造とすることができる。

40

【0053】

図2は本発明の第2実施形態に係る有機電界発光表示装置の断面図である。前記第1実施形態とは異なって前面(top)発光型の構造である。以下に特別に記載したことを除いては前記第1実施形態を参照するものとする。

【0054】

図2に示すように、基板200上に第1電極201が位置する。前記第1電極201は

50

反射電極で形成する。前記第1電極201上に発光層を含む有機膜層202が位置する。前記有機膜層202上に第2電極203が位置する。前記第2電極203は透過電極で形成する。

【0055】

本実施形態では、光が第2電極203を透過して放出されるので、前記第2電極203上に第1屈折層204が位置し、前記第1屈折層204上に第2屈折層205が位置する。前記第1実施形態のように前記第1屈折層204の屈折率 n_1 が前記第2屈折層205の屈折率 n_2 よりも小さく、前記第1屈折層204は0超～100nmの厚さを有する。一方、前記第2屈折層205は、0超～350nmの厚さを有することが好ましく、より好ましくは20～100nmまたは150～350nm、特に好ましくは50～80nm

10

【0056】

図3は第3実施形態に係る有機電界発光表示装置を示す断面図である。基板上に第1電極と電氣的に接続する薄膜トランジスタを含む能動型有機電界発光表示装置であり、ボトム発光型構造である。以下特別に記載したことを除いては前記の実施形態を参照する。

【0057】

図3に示すように、基板300上に半導体層301、ゲート絶縁膜302、ゲート電極303、及びソース/ドレイン電極304、305を含む薄膜トランジスタ306が位置する。前記ソース/ドレイン電極304、305上に保護膜307が位置することができる。

20

【0058】

前記保護膜307上に第2屈折層308が位置し、前記第2屈折層308上に第1屈折層309が位置する。

【0059】

前記第1屈折層309上に第1電極310が位置し、前記第1電極310は前記薄膜トランジスタ306の前記ソース及びドレイン電極304、305のうちいずれか一つに電氣的に接続している。前記第1電極310は透過電極で形成する。

【0060】

前記第1電極310上に発光層を含む有機膜層311が位置し、前記有機膜層311上に第2電極312が位置する。前記第2電極312は反射電極で形成する。

30

【0061】

一方、前面発光型能動型有機電界発光表示装置では、前記第1電極310を反射電極及び前記第2電極312を透過電極で形成し、前記第1屈折層309が前記第2電極312上部に、前記第1屈折層309上に前記第2屈折層308が位置する。また本実施形態と異なって前記第1屈折層309及び前記第2屈折層308を前記ゲート絶縁膜302と前記基板300との間に位置させることも可能である。

【0062】

図4は本発明の第4実施形態に係る有機電界発光表示装置を示す断面図である。赤色、緑色及び青色の画素を含むフルカラー有機電界発光表示装置であり、ボトム発光型の構造である。以下の特別に記載したことを除いては前記の実施形態を参照するものとする。

40

【0063】

図4に示すように、赤色R、緑色G及び青色Bの単位画素領域を有する基板400が位置する。前記基板400上に第2屈折層401及び前記第2屈折層上に第1屈折層402が位置する。前記実施形態のように前記第1屈折層402の屈折率 n_1 が前記第2屈折層401の屈折率 n_2 よりも小さく、前記第1屈折層402は0超～100nmの厚さを有する。一方、前記第2屈折層401は0超～350nmの厚さを有することが好ましい。より好ましくは20～100nmまたは150～350nm、特に好ましくは50～80nmまたは180～200nmの厚さを有することができるが、この場合に光取出効率及び色再現率が他の厚さの場合と比べて大きく増加し、約400～800nmの範囲内にある赤色、緑色及び青色などの光に対して前記第1屈折層402及び前記第2屈折層401

50

の厚さをすべて等しく適用しても光取出効率及び色再現率を向上させることができる。これによって、前記第1屈折層402及び前記第2屈折層401を各画素別に形成する必要がないので製造工程が簡単である。

【0064】

前記第1屈折層402上に、各单位画素領域別に第1電極403R、403G、403Bが位置する。前記第1電極403R、403G、403Bは透過電極である。前記第1電極403R、403G、403B間には画素領域を定義する絶縁膜404が位置する。

【0065】

前記第1電極403R、403G、403B上に赤色、緑色または青色発光層を含む有機膜層405R、405G、405Bがそれぞれ位置する。前記有機膜層405R、405G、405Bを形成する工程は、高精細マスクを用いた真空蒸着法、インクジェットプリント法またはレーザー熱転写法を用いて形成することができる。前記有機膜層405R、405G、405Bは同一厚さで形成することもできるが、共振効果を最大とするためには、発光色波長が長い単位画素領域の有機膜層の厚さが、発光層波長が短い単位画素領域の有機膜層の厚さよりも長くすることが好ましい。

10

【0066】

前記絶縁膜404上にセパレータ406が位置することができる。前記有機膜層405R、405G、405B上には、前記セパレータ406から分離した第2電極407が位置する。前記第2電極407は反射電極である。

【0067】

一方、前面発光型能動型有機電界発光表示装置では、前記第1電極403R、403G、403Bを反射電極で形成し、前記第2電極407を透過電極で形成する。また、前記第1屈折層402が前記第2電極407上部に位置し、前記第1屈折層402上に前記第2屈折層401が位置する。

20

【0068】

また、前記基板400と前記第2屈折層401との間に、赤色、緑色及び青色のカラーフィルタ408R、408G、408Bが各单位画素領域にそれぞれ位置することができる。前記カラーフィルタ408R、408G、408Bによって色純度がさらに向上できる。それぞれのカラーフィルタ間にはブラックマトリックス409を位置させることができる。

30

【実施例】

【0069】

以下、本発明の理解を高めるために好適な実験例を提示する。なお、下記の実験例は、本発明の理解を高めるためのものであって、本発明が下記の実験例によって限定されるものではない。

【0070】

[実験例1~4]

ガラス基板の上に、第2屈折層として屈折率が2.4である Nb_2O_5 を表1に記載された厚さでそれぞれ形成した。前記第2屈折層上に第1屈折層として屈折率が1.45である SiO_2 を30nmの厚さで形成した。前記第1屈折層上に第1電極としてITOを50nm厚さで形成した。前記第1電極上に正孔注入層としてDNTPDを75nm厚さで形成し、前記正孔注入層上に正孔輸送層としてNPBを15nm厚さで形成した。前記正孔輸送層上にAND(ホスト)/EK8(Kodak社)(ドーパント)を用いて25nm厚さで青色発光層を形成した。続いて、前記青色発光層上に電子輸送層としてAlq₃を25nm厚さで形成し、前記電子輸送層上に電子注入層としてLiFを5nm厚さで形成した。前記電子注入層上に第2電極としてAlを80nmの厚さとした。

40

【0071】

[実験例5~8]

前記実験例1~4の第1屈折層を90nm厚さとした以外は前記実験例1~4とそれぞれ同一条件とした。

50

【 0 0 7 2 】

[比較例 1]

前記実験例 1 から第 1 屈折層及び第 2 屈折層を除去した。

【 0 0 7 3 】

[比較例 2 ~ 5]

前記実験例 1 の第 1 屈折層を 120 nm 厚さとした以外は前記実験例 1 ~ 4 とそれぞれ同一条件とした。

【 0 0 7 4 】

以下の表 1 及び 2 は、実験例 1 ~ 実験例 4 及び 5 ~ 8 による有機電界発光表示装置の色座標及び輝度値を示す。以下の表 3 及び 4 は、比較例 1 及び 2 ~ 比較例 5 による有機電界発光表示装置の色座標及び輝度値を示す。

10

【 0 0 7 5 】

【表 1】

[表 1]

| | Nb ₂ O ₅ の厚さ (nm) | x | y | 輝度 |
|-------|--|-------|-------|------|
| 実験例 1 | 50 | 0.149 | 0.093 | 62.7 |
| 実験例 2 | 80 | 0.134 | 0.140 | 89.7 |
| 実験例 3 | 180 | 0.134 | 0.145 | 82.3 |
| 実験例 4 | 230 | 0.154 | 0.131 | 86.6 |

20

【 0 0 7 6 】

【表 2】

[表 2]

| | Nb ₂ O ₅ の厚さ (nm) | x | y | 輝度 |
|-------|--|-------|-------|-------|
| 実験例 5 | 50 | 0.124 | 0.141 | 96.5 |
| 実験例 6 | 80 | 0.125 | 0.209 | 120.2 |
| 実験例 7 | 180 | 0.127 | 0.179 | 111.1 |
| 実験例 8 | 230 | 0.137 | 0.142 | 96.6 |

30

【 0 0 7 7 】

【表 3】

[表 3]

| x | y | 輝度 |
|-------|-------|-------|
| 0.145 | 0.202 | 112.5 |

40

【 0 0 7 8 】

【表 4】

[表 4]

| | Nb ₂ O ₅ の厚さ (nm) | x | y | 輝度 |
|-------|--|-------|-------|-------|
| 比較例 2 | 50 | 0.141 | 0.403 | 153.4 |
| 比較例 3 | 80 | 0.165 | 0.268 | 130.9 |
| 比較例 4 | 180 | 0.137 | 0.263 | 137.6 |
| 比較例 5 | 230 | 0.140 | 0.344 | 134.8 |

10

【0079】

表 1 ~ 4 に示すように、実験例 1 ~ 4 及び実験例 5 ~ 8 において第 1 屈折層の厚さを 30 nm 及び 90 nm とした場合には輝度が多少減少したが、色座標の y 値が比較例 1 に比べて大きく減少したり、y 値に大きい有意差がないのに輝度が増加したりすることを確認することができる。青色の場合には輝度が多少減少しても y 値は小さいほど色再現率が向上する。したがって、前記第 1 屈折層の厚さを 100 nm 以下にした場合は色再現率及び光取出効率が向上する。その反面、比較例 2 ~ 5 において第 2 屈折層の厚さを 120 nm とした場合には、第 2 屈折層の厚さを調節すると比較例 1 に比べて輝度は増加するものの、色座標の y 値が比較例 1 に比べて大きく増加することを確認することができる。上記のように、y 値が増加する場合は輝度が増加しても色再現という面からは好ましくない。

20

【0080】

[実験例 9 ~ 20]

ガラス基板上に第 2 屈折層として屈折率が 2.4 である Nb₂O₅ を表 5 の厚さでそれぞれ形成した。前記第 2 屈折層上に第 1 屈折層として屈折率が 1.45 である SiO₂ を 30 nm の厚さで形成した。前記第 1 屈折層上に第 1 電極として ITO を 50 nm 厚さで形成した。前記第 1 電極上に正孔注入層として DNTPD を赤色画素は 145 nm、緑色画素は 100 nm、青色画素は 75 nm 厚さで形成し、前記正孔注入層上に正孔輸送層として NPB を 15 nm 厚さで形成した。前記正孔輸送層上に赤色発光層ではルブレ (ホスト) / RD3 (Kodak 社) (ドーパント) を用いて 45 nm、緑色発光層では Alq₃ (ホスト) / C545T (ドーパント) を用いて 45 nm、青色発光層では AND (ホスト) / EK8 (Kodak 社) (ドーパント) を用いて 25 nm 厚さでそれぞれ形成した。続いて、前記発光層上に電子輸送層として Alq₃ を 25 nm 厚さで形成し、前記電子輸送層上に電子注入層として LiF を 5 nm 厚さで形成した。前記電子注入層上に第 2 電極として Al を 80 nm の厚さで形成した。

30

【0081】

[実験例 21 ~ 32]

前記実験例 9 ~ 20 で第 2 屈折層として屈折率が 2.1 である Ta₂O₅ を用いた以外には前記実験例 9 ~ 20 とそれぞれ同一条件とした。

40

【0082】

[実験例 33 ~ 44]

前記実験例 9 ~ 20 で第 2 屈折層として屈折率が 2.3 である TiO₂ を用いた以外には前記実験例 9 ~ 20 とそれぞれ同一条件とした。

【0083】

[実験例 45 ~ 50]

前記実験例 9 で第 2 屈折層として屈折率が 1.8 である SiN を用いて表 8 の厚さでそれぞれ形成した以外には前記実験例 9 と同一条件で形成した。

【0084】

[比較例 6]

50

前記実験例 9 で第 1 屈折層及び第 2 屈折層を除去した以外には前記実験例 9 と同一条件で形成した。

【 0 0 8 5 】

以下の表 5 ~ 8 は、実験例 9 ~ 5 0 による有機電界発光表示装置において赤色、緑色及び青色の色座標及び輝度値を示す。以下の表 9 は比較例 6 による有機電界発光表示装置の赤色、緑色及び青色の色座標及び輝度値を示す。

【 0 0 8 6 】

【表 5】

[表 5]

| | Nb ₂ O ₅ の 厚さ (nm) | 赤色 | | | 緑色 | | | 青色 | | |
|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 |
| 実験例 9 | 20 | 0.662 | 0.338 | 131.2 | 0.265 | 0.671 | 132.2 | 0.145 | 0.124 | 87.8 |
| 実験例 10 | 50 | 0.661 | 0.339 | 204.8 | 0.264 | 0.693 | 177.5 | 0.129 | 0.131 | 95.4 |
| 実験例 11 | 80 | 0.670 | 0.329 | 195.5 | 0.328 | 0.642 | 159.9 | 0.123 | 0.213 | 124.4 |
| 実験例 12 | 100 | 0.673 | 0.327 | 148.3 | 0.342 | 0.619 | 135.0 | 0.141 | 0.187 | 121.0 |
| 実験例 13 | 120 | 0.670 | 0.333 | 122.4 | 0.302 | 0.641 | 130.3 | 0.147 | 0.132 | 101.1 |
| 実験例 14 | 150 | 0.660 | 0.340 | 139.7 | 0.256 | 0.695 | 162.6 | 0.129 | 0.144 | 95.0 |
| 実験例 15 | 180 | 0.661 | 0.338 | 207.2 | 0.300 | 0.667 | 162.8 | 0.125 | 0.188 | 113.8 |
| 実験例 16 | 200 | 0.668 | 0.332 | 204.5 | 0.329 | 0.635 | 147.7 | 0.138 | 0.166 | 118.7 |
| 実験例 17 | 230 | 0.673 | 0.327 | 143.8 | 0.306 | 0.640 | 140.2 | 0.141 | 0.145 | 102.8 |
| 実験例 18 | 270 | 0.662 | 0.338 | 133.3 | 0.273 | 0.686 | 160.5 | 0.129 | 0.168 | 103.6 |
| 実験例 19 | 300 | 0.660 | 0.340 | 192.4 | 0.308 | 0.656 | 151.8 | 0.135 | 0.157 | 114.3 |
| 実験例 20 | 350 | 0.673 | 0.327 | 155.8 | 0.292 | 0.658 | 151.6 | 0.135 | 0.162 | 102.1 |

10

20

【 0 0 8 7 】

【表 6】

[表 6]

| | Ta ₂ O ₅ の 厚さ (nm) | 赤色 | | | 緑色 | | | 青色 | | |
|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 |
| 実験例 21 | 20 | 0.664 | 0.336 | 124.4 | 0.286 | 0.656 | 124.7 | 0.145 | 0.152 | 97.1 |
| 実験例 22 | 50 | 0.662 | 0.338 | 165.8 | 0.269 | 0.680 | 157.7 | 0.135 | 0.135 | 97.6 |
| 実験例 23 | 80 | 0.667 | 0.333 | 186.0 | 0.310 | 0.655 | 159.5 | 0.126 | 0.193 | 118.0 |
| 実験例 24 | 100 | 0.670 | 0.329 | 162.1 | 0.334 | 0.631 | 142.7 | 0.132 | 0.215 | 124.8 |
| 実験例 25 | 120 | 0.667 | 0.333 | 119.1 | 0.334 | 0.623 | 127.5 | 0.144 | 0.185 | 117.2 |
| 実験例 26 | 150 | 0.661 | 0.338 | 142.1 | 0.288 | 0.655 | 132.2 | 0.144 | 0.140 | 100.8 |
| 実験例 27 | 180 | 0.662 | 0.338 | 171.0 | 0.274 | 0.680 | 154.3 | 0.130 | 0.165 | 103.8 |
| 実験例 28 | 200 | 0.668 | 0.332 | 179.2 | 0.295 | 0.667 | 155.7 | 0.127 | 0.193 | 112.7 |
| 実験例 29 | 230 | 0.673 | 0.327 | 143.8 | 0.328 | 0.634 | 140.7 | 0.138 | 0.181 | 118.7 |
| 実験例 30 | 270 | 0.671 | 0.329 | 131.9 | 0.305 | 0.641 | 134.0 | 0.141 | 0.155 | 105.9 |
| 実験例 31 | 300 | 0.666 | 0.334 | 122.6 | 0.279 | 0.673 | 148.3 | 0.133 | 0.175 | 105.0 |
| 実験例 32 | 350 | 0.662 | 0.338 | 174.1 | 0.315 | 0.646 | 142.8 | 0.138 | 0.168 | 115.7 |

30

40

【 0 0 8 8 】

【表 7】

[表 7]

| | TiO ₂ の 厚さ nm | 赤色 | | | 緑色 | | | 青色 | | |
|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 |
| 実験例 33 | 20 | 0.662 | 0.338 | 129.2 | 0.270 | 0.667 | 130.4 | 0.145 | 0.129 | 90.0 |
| 実験例 34 | 50 | 0.661 | 0.339 | 193.8 | 0.264 | 0.691 | 173.6 | 0.130 | 0.131 | 95.9 |
| 実験例 35 | 80 | 0.669 | 0.330 | 195.9 | 0.324 | 0.646 | 160.7 | 0.123 | 0.210 | 123.0 |
| 実験例 36 | 100 | 0.673 | 0.327 | 153.2 | 0.342 | 0.621 | 137.1 | 0.139 | 0.194 | 122.9 |
| 実験例 37 | 120 | 0.671 | 0.329 | 125.0 | 0.313 | 0.633 | 128.2 | 0.147 | 0.141 | 105.6 |
| 実験例 38 | 150 | 0.662 | 0.338 | 130.4 | 0.259 | 0.688 | 155.8 | 0.133 | 0.142 | 95.3 |
| 実験例 39 | 180 | 0.660 | 0.340 | 188.9 | 0.291 | 0.674 | 163.2 | 0.124 | 0.187 | 111.1 |
| 実験例 40 | 200 | 0.666 | 0.334 | 205.3 | 0.322 | 0.644 | 150.9 | 0.135 | 0.174 | 118.8 |
| 実験例 41 | 230 | 0.673 | 0.327 | 155.9 | 0.319 | 0.630 | 137.1 | 0.142 | 0.149 | 107.9 |
| 実験例 42 | 270 | 0.666 | 0.334 | 124.9 | 0.272 | 0.683 | 156.9 | 0.130 | 0.167 | 102.0 |
| 実験例 43 | 300 | 0.659 | 0.341 | 165.2 | 0.298 | 0.666 | 153.7 | 0.134 | 0.160 | 112.7 |
| 実験例 44 | 350 | 0.671 | 0.329 | 175.3 | 0.305 | 0.644 | 145.6 | 0.136 | 0.165 | 105.2 |

10

【0089】

20

【表 8】

[表 8]

| | SiNの 厚さ (nm) | 赤色 | | | 緑色 | | | 青色 | | |
|--------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 |
| 実験例 45 | 50 | 0.664 | 0.336 | 141.1 | 0.285 | 0.663 | 139.1 | 0.140 | 0.152 | 102.1 |
| 実験例 46 | 100 | 0.668 | 0.320 | 155.8 | 0.320 | 0.641 | 141.9 | 0.133 | 0.206 | 120.7 |
| 実験例 47 | 150 | 0.669 | 0.331 | 121.6 | 0.320 | 0.631 | 121.9 | 0.146 | 0.176 | 111.6 |
| 実験例 48 | 200 | 0.664 | 0.336 | 129.7 | 0.287 | 0.664 | 139.9 | 0.136 | 0.171 | 107.2 |
| 実験例 49 | 300 | 0.670 | 0.330 | 130.4 | 0.317 | 0.633 | 126.3 | 0.144 | 0.168 | 110.7 |
| 実験例 50 | 350 | 0.665 | 0.335 | 123.0 | 0.292 | 0.662 | 139.2 | 0.135 | 0.188 | 110.1 |

30

【0090】

【表 9】

[表 9]

| 赤色 | | | 緑色 | | | 青色 | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x | y | 輝度 | x | y | 輝度 | x | y | 輝度 |
| 0.667 | 0.334 | 114.2 | 0.317 | 0.635 | 115.3 | 0.145 | 0.202 | 112.5 |

40

【0091】

表 5 ~ 9 に示すように、実験例 9 ~ 50 において第 1 屈折層の厚さを 60 nm に固定し、第 2 屈折層の厚さを変化させた結果、前記第 2 屈折層の厚さが 0 超 ~ 350 nm であるすべての範囲において赤色及び緑色の場合は輝度値が比較例 6 に比べて上昇し、青色の場合は色座標の y 値が小さくなったり、輝度値が増加したりすることを確認することができる。特に、前記第 2 屈折層の厚さが 20 ~ 100 nm または 150 ~ 350 nm、特に好ましくは 50 ~ 80 nm または 180 ~ 200 nm である範囲においてその効果が他の厚さの場合と比べて大きいことを確認することができる。

【0092】

50

以上説明したように、低屈折層である第1屈折層の厚さを100nm以下で形成すると、光取出効率及び色再現率を向上させることができ、これに加えて、高屈折層である第2屈折層の厚さを0超～350nm、より好ましくは20～100nmまたは150～350nm、特に好ましくは50～80nmまたは180～200nm厚さで形成すると、同一厚さを適用しても赤色、緑色及び青色など400～800nmの波長範囲内のすべての光に対して光取出効率及び色座標を改善して色再現率を向上させることができる。

【0093】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

10

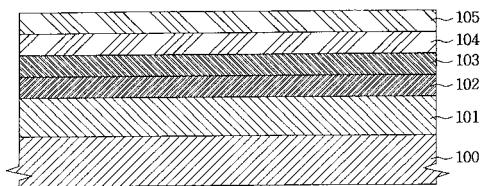
【符号の説明】

【0094】

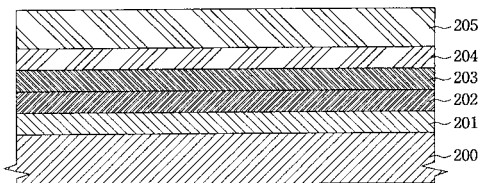
- 101、205、308、401 第2屈折層
- 102、204、309、402 第1屈折層
- 103、201、310、403R、403G、403B 第1電極
- 104、202、311、405R、405G、405B 有機膜層
- 105、203、312、407 第2電極

20

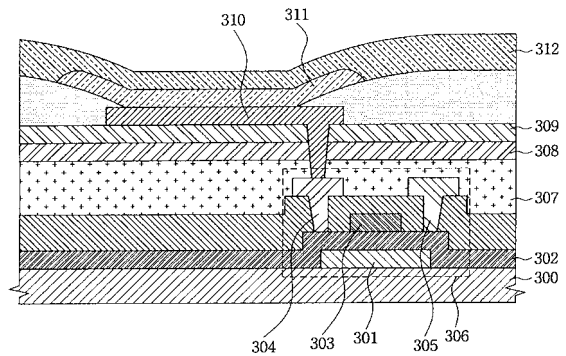
【図1】



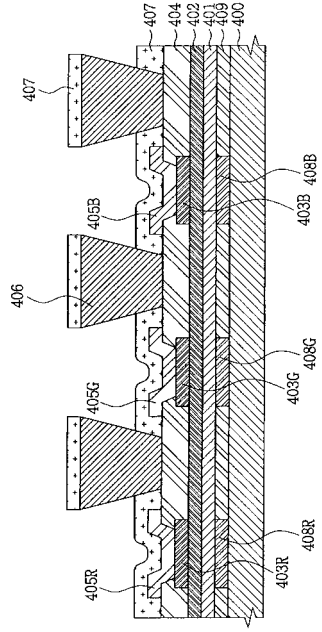
【図2】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 宋 沃根

大韓民国京畿道水原市靈通区 シン 洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内

(72)発明者 鄭 惠仁

大韓民国京畿道水原市靈通区 シン 洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内

(72)発明者 具 永謨

大韓民国京畿道水原市靈通区 シン 洞 5 7 5 番地 三星モバイルディスプレイ株式會社内

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 5 2 9 7 1 (J P , A)

特開平 0 9 - 1 8 0 8 8 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 5 3 3 9 0 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 7 5 3 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6

H 0 1 L 2 7 / 3 2

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

G 0 9 F 9 / 3 0