

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-113384

(P2020-113384A)

(43) 公開日 令和2年7月27日(2020.7.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-1683 (P2019-1683)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成31年1月9日 (2019.1.9)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100125689
			弁理士 大林 章
		(74) 代理人	100128598
			弁理士 高田 聖一
		(74) 代理人	100121108
			弁理士 高橋 太朗
		(72) 発明者	色部 潤
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	深川 剛史
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

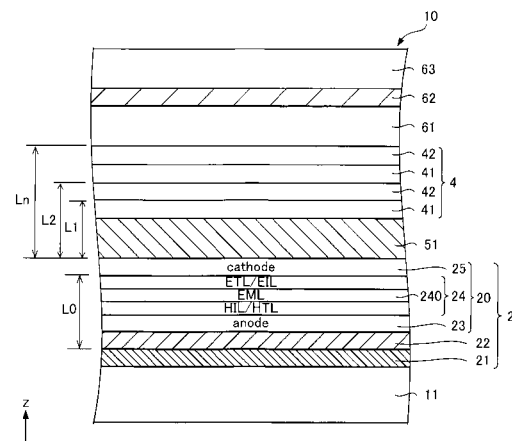
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス装置、有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法、ヘッドマウントディスプレイおよび電子機器

(57) 【要約】

【課題】 光取り出し効率を高めることができる有機エレクトロルミネッセンス装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、発光材料を含む発光層と、前記発光層で発生する光を反射する第1反射層と、前記発光層からみて前記第1反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第1反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第2反射層と、前記第2反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第2反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜と、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発光材料を含む発光層と、
前記発光層で発生する光を反射する第 1 反射層と、
前記発光層からみて前記第 1 反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第 1 反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第 2 反射層と、
前記第 2 反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第 2 反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜と、を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 2】

前記第 1 反射層と前記第 2 反射層との間の共振波長域と前記誘電体多層膜による共振波長域とは、重なる請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 3】

前記第 2 反射層と前記誘電体多層膜との間に配置され、前記発光層を保護する保護膜をさらに備える請求項 1 または 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 4】

前記保護膜は、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を含む請求項 3 に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 5】

前記誘電体多層膜からみて前記第 2 反射層とは反対側に配置され、前記発光層を保護する第 2 保護膜をさらに備える請求項 3 または 4 に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 6】

前記誘電体多層膜を構成する複数の誘電体膜は、それぞれ、酸化アルミニウムまたは酸化ケイ素を含む請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 7】

発光材料を含む発光層、前記発光層で発生する光を反射する第 1 反射層、および、前記発光層からみて前記第 1 反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第 1 反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第 2 反射層を形成する工程と、

前記第 2 反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第 2 反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜を形成する工程と、を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法。

【請求項 8】

前記誘電体多層膜を形成する工程では、プラズマを用いた原子層堆積法により前記誘電体多層膜を構成する複数の誘電体膜を形成する請求項 7 に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置を備えるヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 10】

前記有機エレクトロルミネッセンス装置から出射される光を回折させる回折光学素子をさらに備え、

前記誘電体多層膜による共振波長域と前記回折光学素子が回折させる光の波長域とは、重なる請求項 9 に記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 11】

光を合成し、合成光を出射する光合成素子をさらに備え、

前記有機エレクトロルミネッセンス装置は、複数であり、

前記複数の有機エレクトロルミネッセンス装置は、それぞれ、前記発光層、前記第 1 反

10

20

30

40

50

射層、前記第 2 反射層および前記誘電体多層膜を有し、

前記複数の有機エレクトロルミネッセンス装置のそれぞれにおいて、前記第 1 反射層と前記第 2 反射層との間の共振波長域と前記誘電体多層膜による共振波長域とが重なり、

前記第 1 反射層と前記第 2 反射層との間の共振波長域、または前記誘電体多層膜による共振波長域は、前記複数の有機エレクトロルミネッセンス装置で互いに異なり、

前記光合成素子は、前記複数の有機エレクトロルミネッセンス装置のそれぞれから出射される光を合成する請求項 9 または 10 に記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 12】

第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置と、

第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置と、

前記第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置からの第 1 光と前記第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置からの第 2 光とを合成する光合成素子と、を備え、

前記第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置及び第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置は、

発光材料を含む発光層と、

前記発光層で発生する光を反射する第 1 反射層と、

前記発光層からみて前記第 1 反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第 1 反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第 2 反射層と、

前記第 2 反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第 2 反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜と、を備え、

前記第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置において、前記第 1 反射層と前記第 2 反射層との間の共振波長域と前記誘電体多層膜による共振波長域とが重なり、

前記第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置において、前記第 1 反射層と前記第 2 反射層との間の共振波長域と前記誘電体多層膜による共振波長域とが重なり、

前記第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置における前記誘電体多層膜による共振波長域は、前記第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置における前記誘電体多層膜による共振波長域とは異なることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項 13】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置を備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス装置、有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法、ヘッドマウントディスプレイおよび電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL（エレクトロルミネッセンス）装置を備える HMD（ヘッドマウントディスプレイ）等の電子機器が知られている。特許文献 1 には、反射型体積ホログラムを備える HMD に共振構造を有する有機 EL 装置を用いることでスペクトルの狭幅化を図ることにより、反射型体積ホログラムを透過し利用されない光を少なくして、HMD における光の利用効率を改善することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 200467 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の共振構造における光取り出し効率は、反射層と陰極との間に設けら

10

20

30

40

50

れる陽極等の膜厚に依存する。しかし、所定の共振波長域に合わせて陽極の膜厚を調整することは難しく、よって、特許文献１に記載の有機ＥＬ装置では、スペクトルの狭幅化が不十分であり、光取り出し効率を高めることが難しいという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置の一態様は、発光材料を含む発光層と、前記発光層で発生する光を反射する第１反射層と、前記発光層からみて前記第１反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第１反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第２反射層と、前記第２反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第２反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜と、を備える。

10

【０００６】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置の製造方法の一態様は、発光材料を含む発光層、前記発光層で発生する光を反射する第１反射層、および、前記発光層からみて前記第１反射層とは反対側に配置され、前記発光層で発生する光を前記第１反射層との間で共振させる光反射性および光透過性を有する第２反射層を形成する工程と、前記第２反射層からみて前記発光層とは反対側に配置され、前記第２反射層から出射された光を共振させる誘電体多層膜を形成する工程と、を有する。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】第１実施形態における有機ＥＬ装置を示す斜視図である。

20

【図２】第１実施形態における表示パネルの電氣的な構成を示すブロック図である。

【図３】第１実施形態における画素の等価回路図である。

【図４】第１実施形態における表示パネルのサブ画素における部分断面を模式的に示す図である。

【図５】緑色の波長域の光のスペクトルを示すグラフである。

【図６】第１実施形態における表示パネルの製造方法を示すフローチャートである。

【図７】第１実施形態における発光部形成工程を説明するための図である。

【図８】第１実施形態における誘電体多層膜形成工程を説明するための図である。

【図９】第１実施形態における誘電体多層膜形成工程を説明するための図である。

【図１０】第２実施形態における表示パネルの部分断面を模式的に示す図である。

30

【図１１】第３実施形態における表示パネルを示す概略平面図である。

【図１２】第３実施形態における表示パネルのサブ画素における部分断面を模式的に示す図である。

【図１３】第４実施形態における虚像表示装置の一部を模式的に示す平面図である。

【図１４】ホログラムで回折反射された緑色の波長域の光のスペクトルを示すグラフである。

【図１５】第５実施形態における虚像表示装置の一部を模式的に示す平面図である。

【図１６】本発明の電子機器の一例であるパーソナルコンピュータを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

40

【０００８】

以下、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態を説明する。なお、図面において各部の寸法や縮尺は実際のものと適宜異なり、理解を容易にするために模式的に示す部分もある。また、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られない。なお、添付図面では、各層の構成の配置の理解を容易にするために、適宜、各種ハッチングを付す部分もある。

【０００９】

１．有機エレクトロルミネッセンス装置

１－１．第１実施形態

図１は、第１実施形態における有機ＥＬ装置を示す斜視図である。なお、以下では、説

50

明の便宜上、図 1 に示す互いに直交する x 軸、y 軸および z 軸を適宜用いて説明する。以下では、z 軸のうち矢印の方向が + z 方向でありこれを「上側」とし、z 軸のうち矢印とは反対方向が - z 方向でありこれを「下側」とする。後述の基板 11 の表面が x - y 平面に平行であり、後述の表示パネル 10 が有する複数層の積層方向が z 方向である。

【0010】

1 - 1 A . 全体構成

図 1 に示す有機 EL 装置 1 は、単色で表現される画像を表示する有機 EL 表示装置である。なお、当該画像には、文字情報のみを表示するものを含む。本実施形態における有機 EL 装置 1 は、具体的には例えば、緑色で表現される画像を表示する装置、または橙色で表現される画像を表示する装置である。なお、有機 EL 装置 1 は、緑色および橙色以外の他の色に対応した装置であってもよい。また、有機 EL 装置 1 は、例えば、ヘッドマウントディスプレイにおいて例えば文字情報など単色表示を行うマイクロディスプレイとして用いられる。なお、ヘッドマウントディスプレイについては後で詳述する。

10

【0011】

有機 EL 装置 1 は、開口 91 を有するケース 90 と、ケース 90 内に設けられる表示パネル 10 と、表示パネル 10 に電氣的に接続される FPC (Flexible printed circuits) 基板 95 とを有する。なお、図示はしないが、FPC 基板 95 は、外部に設けられる上位回路に接続される。また、有機 EL 装置 1 は、画像を表示する発光領域 A10 と、発光領域 A10 を囲む非発光領域 A20 とを有する。なお、図示では、発光領域 A10 は平面視で矩形状をなすが、発光領域 A10 の平面形状はこれに限定されず例えば円形等であってもよい。平面視とは、- z 方向から見ることをいう。

20

【0012】

1 - 1 B . 電氣的な構成

図 2 は、第 1 実施形態における表示パネルの電氣的な構成を示すブロック図である。以下では、説明の便宜上、図 2 に示す互いに直交する X 軸および Y 軸を適宜用いて説明する。

【0013】

図 2 に示すように、表示パネル 10 は、X 軸に沿って延在する M 本の走査線 13 と、走査線 13 と交差し、Y 軸に沿って延在する N 本のデータ線 14 とを有する。なお、M、N は、自然数である。また、M 本の走査線 13 と N 本のデータ線 14 との各交差に対応して複数の画素 P0 が構成される。画素 P0 は、発光領域 A10 にマトリクス状に配列される。

30

【0014】

また、表示パネル 10 は、制御回路 35 と走査線駆動回路 361 とデータ線駆動回路 362 とを備える。制御回路 35、走査線駆動回路 361 およびデータ線駆動回路 362 は、非発光領域 A20 に配置される。また、表示パネル 10 は、図示しない電源回路に接続される。

【0015】

図 2 に示す制御回路 35 は、画像の表示を制御する。制御回路 35 には、図示しない上位回路からデジタルの画像データ Video が同期信号 S に同期して供給される。制御回路 35 は、同期信号 S に基づいて制御信号 Ctr を生成し、これを走査線駆動回路 361 およびデータ線駆動回路 362 に対して供給する。また、制御回路 35 は、画像データ Video に基づいてアナログの画像信号 Vid を生成し、これをデータ線駆動回路 362 に対して供給する。なお、前述の画像データ Video とは、画素 P0 の階調レベルを例えば 8 ビットで規定するデータである。同期信号 S とは、垂直同期信号、水平同期信号、およびドットクロック信号を含む信号である。

40

【0016】

走査線駆動回路 361 は、M 本の走査線 13 に接続される。走査線駆動回路 361 は、制御信号 Ctr に基づいて 1 フレーム期間内に M 本の走査線 13 を 1 本毎に順次選択するための走査信号を生成し、M 本の走査線 13 に対して出力する。また、データ線駆動回路 3

50

62は、N本のデータ線14に接続される。データ線駆動回路362は、表示すべき階調に応じたデータ信号を画像信号Vidおよび制御信号Ctrに基づいて生成し、N本のデータ線14に対して出力する。

【0017】

なお、走査線駆動回路361とデータ線駆動回路362とは、1つの駆動回路として一体化されてもよい。また、図示では、制御回路35は表示パネル10に設けられているが、制御回路35は、例えば図1に示すFPC基板95に設けられてもよい。また、制御回路35、走査線駆動回路361およびデータ線駆動回路362は、それぞれ、複数に分割されてもよい。

【0018】

図3は、第1実施形態における画素の等価回路図である。図3に示すように、画素P0には、OLED (Organic Light Emitting Diode) で構成される発光素子20と、発光素子20の駆動を制御する画素回路30とが設けられる。

【0019】

発光素子20は、陽極23と、有機層24と、陰極25とを備える。陽極23は、有機層24に正孔を供給する。陰極25は、有機層24に電子を供給する。かかる発光素子20では、陽極23から供給される正孔と、陰極25から供給される電子とが有機層24で再結合し、有機層24が白色光を発生させる。なお、陰極25には、給電線16が電氣的に接続される。給電線16には、図示しない電源回路から低位側の電源電位Vctが供給される。

【0020】

画素回路30は、スイッチング用トランジスタ31と、駆動用トランジスタ32と、保持容量33とを有する。スイッチング用トランジスタ31のゲートは、走査線13に電氣的に接続される。また、スイッチング用トランジスタ31のソースまたはドレインの一方が、データ線14に電氣的に接続され、他方が、駆動用トランジスタ32のゲートに電氣的に接続される。また、駆動用トランジスタ32のソースまたはドレインの一方が、給電線15に電氣的に接続され、他方が、陽極23に電氣的に接続されている。なお、給電線15には、図示しない電源回路から高位側の電源電位Velが供給される。また、保持容量33の一方の電極は、駆動用トランジスタ32のゲートに接続され、他方の電極は、給電線15に接続される。

【0021】

かかる電氣的な構成の表示パネル10において、走査線駆動回路361が走査信号をアクティブにすることで走査線13が選択されると、選択される画素P0に設けられるスイッチング用トランジスタ31がオンする。すると、データ線14からデータ信号が、選択される走査線13に対応する駆動用トランジスタ32に供給される。駆動用トランジスタ32は、供給されるデータ信号の電位、すなわちゲートおよびソース間の電位差に応じた電流を発光素子20に対して供給する。そして、発光素子20は、駆動用トランジスタ32から供給される電流の大きさに応じた輝度で発光する。

【0022】

走査線駆動回路361が走査線13の選択を解除してスイッチング用トランジスタ31がオフした場合、駆動用トランジスタ32のゲートの電位は、保持容量33により保持される。そのため、発光素子20は、スイッチング用トランジスタ31がオフした後も発光が可能である。

【0023】

以上が表示パネル10の電氣的な構成である。なお、前述の画素回路30の構成は、図示の構成に限定されない。例えば、陽極23と駆動用トランジスタ32との間の導通を制御するトランジスタをさらに備えてもよい。

【0024】

1-1C. 表示パネルの構成

次に、表示パネル10の構成を簡単に説明する。図4は、第1実施形態における表示パ

10

20

30

40

50

ネルのサブ画素における部分断面を模式的に示す図である。ここで、以下の説明において、光透過性とは、可視光に対する透過性を意味し、好ましくは可視光の透過率が50%以上であることをいう。また、光反射性とは、可視光に対する反射性を意味し、好ましくは可視光の反射率が50%以上であることをいう。

【0025】

図4に示す表示パネル10は、基板11と、有機層24を有する発光部2と、保護膜51と、誘電体多層膜4と、カラーフィルター61と、カバー63とを有する。発光部2、保護膜51、誘電体多層膜4、およびカラーフィルター61は、基板11からカバー63に向かって+z方向にこの順で積層される。表示パネル10はトップエミッション型であって、有機層24で発生する光はカバー63を透過して出射される。また、本実施形態では、表示パネル10は、単色の光を出射させる。表示パネル10は、有機層24で発生する白色光のうち所定の波長域の光を発光部2および誘電体多層膜4のそれぞれによって増強させる。以下、表示パネル10の各層を順次説明する。

10

【0026】

基板

基板11は、例えばシリコンで構成される基板本体と、複数の電子部品および配線等を含む配線層と、例えばシリコン窒化膜またはシリコン酸化膜で構成され、配線層を覆う複数の層間絶縁膜とを含む。なお、基板本体の構成材料は、シリコンに限定されず、例えば、ガラス、樹脂およびセラミック等であってもよい。また、表示パネル10はトップエミッション型であるため、基板11は光透過性を有していてもいなくてもよい。また、配線層は、前述の走査線13およびデータ線14を含む。

20

【0027】

発光部

基板11の+z側の表面には、所定の波長域の光を共振させる発光部2が基板11の上に配置される。発光部2は、反射層21と、共振調整層22と、発光素子20とを有する。発光素子20は、前述のように、陽極23と、有機層24と、陰極25とを有する。

【0028】

反射層21は、基板11の上に配置される。反射層21は、基板11の複数の層間絶縁膜や配線層に接して設けられてもよい。反射層21は、光反射性を有する「第1反射層」である。反射層21は、有機層24から発生する光を有機層24側に反射させる。反射層21は、例えば、チタン(Ti)を含む層とAl-Cu系合金を含む層とがこの順で基板11上に積層された積層体である。なお、反射層21は、光反射性を有すれば当該構成に限定されない。

30

【0029】

反射層21の+z側の表面には、共振調整層22が配置される。共振調整層22は、反射層21と陰極25との間の光学的な距離である光学距離L0を調整する層である。共振調整層22の膜厚は、画素P0に共通に設定される。また、共振調整層22は、例えば、二酸化ケイ素または窒化ケイ素を含んで構成される。

【0030】

共振調整層22の+z側の表面には、陽極23が配置される。陽極23の膜厚は、光学距離L0を調整するよう設定される。陽極23および前述の共振調整層22の各膜厚を調整することにより、所定の共振波長域の光が取り出される。なお、陽極23および共振調整層22のいずれか一方のみで光学距離L0を調整してもよい。また、陽極23の構成材料は、例えば、ITO(Indium Tin Oxide)およびIZO(Indium Zinc Oxide)等の透明な導電材料である。なお、詳細な図示はしないが、陽極23は、画素Pごとに設けられており、陽極23同士は相互に離間して形成される。

40

【0031】

陽極23の+z側の表面には、有機層24が配置される。有機層24は、少なくとも、電流の供給により発光する発光材料を含む発光層240を有する。本実施形態では、発光層240は、青色発光材料を含む層と、緑色発光材料を含む層と、赤色発光材料を含む層

50

とを含む。青色発光材料を含む層からは青色の光が発生し、緑色発光材料を含む層からは緑色の光が発生し、赤色発光材料を含む層からは赤色の光が発生する。したがって、発光層 240 からは白色光が発生すると言ってもよい。また、本実施形態では、発光層 240 以外に、正孔注入層 (HIL)、正孔輸送層 (HTL)、電子注入層 (EIL) および電子輸送層と (ETL) を有する。有機層 24 では、正孔注入層から注入される正孔と電子輸送層から輸送される電子とが発光層 240 で再結合する。また、有機層 24 が有する各層は、例えば気相プロセスにより成膜される。なお、有機層 24 の構成は任意であり、有機層 24 は前述のいずれかの層を省略してもよいし、さらに任意の層を追加してもよい。

【0032】

有機層 24 の + z 側の表面には、陰極 25 が配置される。陰極 25 は、光透過性と光反射性とを有する「第 2 反射層」である。陰極 25 は、複数の画素 P に亘って連続して形成される共通電極である。陰極 25 は、例えば、マグネシウムおよび銀、またはこれらの材料を主成分とする合金等で構成される。

10

【0033】

かかる発光部 2 では、有機層 24 で発生する光のうち所定の波長域の光を反射層 21 と陰極 25 との間で共振させる。なお、発光部 2 における共振については、後で詳述する。

【0034】

保護膜

陰極 25 と誘電体多層膜 4 との間には、発光層 240 を保護する保護膜 51 が陰極 25 と誘電体多層膜 4 とに接して配置される。本実施形態では、保護膜 51 は、陰極 25 上に配置され、発光部 2 を封止する。保護膜 51 を備えることで発光層 240 を大気中の水分や酸素等から保護できる。そのため、保護膜 51 を備えていない場合に比べ、表示パネル 10 の品質を高めることができる。

20

【0035】

保護膜 51 は、例えば、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を含む無機材料を含んで構成される。そのため、有機材料で構成される場合に比べ、保護膜 51 の封止性能を高めることができる。また、保護膜 51 が有機材料であると、保護膜 51 の成分が有機層 24 に侵入するおそれがあるが、保護膜 51 を無機材料で形成した構成によれば、そのようなおそれを防止できる。また、無機材料を含む保護膜 51 は、気相成膜法を用いて形成できる。特に、プラズマ CVD (化学気相堆積) 法またはイオンプレーティング法を用いて形成されることが好ましい。かかる方法を用いることで、緻密性の高い保護膜 51 を形成できる。よって、ガスバリア性の高い保護膜 51 を実現できる。

30

【0036】

なお、保護膜 51 は、窒化ケイ素および酸窒化ケイ素の一方または両方のみで構成されていることが好ましいが、保護膜 51 の封止性能を低下させない程度に他の材料を含んでもよい。

【0037】

保護膜 51 の厚さは、100 nm 以上 1500 nm 以下であることが好ましく、200 nm 以上 1200 nm 以下であることがより好ましく、400 nm 以上 1000 nm 以下であることがさらに好ましい。かかる範囲内であると、有機層 24 を大気中の水分や酸素等から十分に保護できるとともに、表示パネル 10 の厚さが過度に厚くなることを防ぐことができる。

40

【0038】

誘電体多層膜

保護膜 51 上には、誘電体多層膜 4 が配置される。誘電体多層膜 4 は、屈折率 n_1 である複数の低屈折率膜 41 と、屈折率 n_1 よりも高い屈折率 n_2 である複数の高屈折率膜 42 とを有する。低屈折率膜 41 と高屈折率膜 42 とは、交互に繰り返して積層される。保護膜 51 上には低屈折率膜 41 が配置されている。つまり、誘電体多層膜 4 のうちの最下層は、低屈折率膜 41 であるが、高屈折率膜 42 であってもよい。誘電体多層膜 4 のうちの最上層は、高屈折率膜 42 であるが、低屈折率膜 41 であってもよい。

50

【0039】

低屈折率膜41は二酸化ケイ素等の酸化ケイ素で構成され、かつ、高屈折率膜42は酸化アルミニウムで構成される。なお、低屈折率膜41および高屈折率膜42は、それぞれ「誘電体膜」である。低屈折率膜41および高屈折率膜42が前述の材料を含んで構成されることで、誘電体多層膜4の膜厚の調整を高精度に行うことができる。

【0040】

また、低屈折率膜41および高屈折率膜42は、ALD（原子層堆積）法で形成することが好ましい。かかる方法を用いることで、目的とする膜厚の層を高精度にかつ容易に成膜することができる。よって、他の方法を用いる場合に比べ、共振性能の高い誘電体多層膜4を得ることができる。

10

【0041】

かかる誘電体多層膜4では、発光部2から出射される光のうち所定の波長域の光を共振させる。なお、誘電体多層膜4における共振については、後で詳述する。

【0042】

カラーフィルター

誘電体多層膜4上には、カラーフィルター61が配置される。カラーフィルター61は、所定の波長域の光に対応しており、所定の波長域の光を選択的に透過させる。

【0043】

カバー

カラーフィルター61上には、接着層62を介してカバー63が配置される。カバー63は、光透過性を有しており、例えばガラス基板または石英基板で構成される。接着層62は、カラーフィルター61にカバー63を接着でき、かつ光透過性を有していれば如何なる材料で構成されてもよく、例えばエポキシ樹脂およびアクリル樹脂等の透明な樹脂材料で構成される。

20

【0044】

以上の構成の表示パネル10は、発光部2および誘電体多層膜4を組み合わせることによって、所定の波長域の光の取り出し効率を高めることができる。以下、発光部2および誘電体多層膜4の各共振構造について説明する。

【0045】

前述のように、有機EL装置1は、発光部2と、誘電体多層膜4とを備える。発光部2は、発光材料を含む発光層240と、発光層240が発生する光を反射する反射層21と、発光層240からみて反射層21とは反対側に配置され陰極25とを有する。発光部2では、発光層240で発生する光のうち所定の波長域の光を反射層21と陰極25との間で共振させる。発光部2では、発光層240で発生する光を反射層21と陰極25との間で多重反射させ、所定の波長域の光を選択的に強める。陰極25は光反射性および光透過性を有しており、反射層21と陰極25との間で共振する光の一部は陰極25を透過して+z側に射出される。誘電体多層膜4は陰極25からみて発光層240とは反対側に配置されており、陰極25から射出された光は誘電体多層膜4に入射する。誘電体多層膜4では、発光部2から射出される光のうち所定の波長域の光を共振させる。すなわち、誘電体多層膜4では、発光部2から射出される光のうち所定の波長域の光を選択的に強める。また、本実施形態では、反射層21と陰極25との間の共振波長域と、誘電体多層膜4による共振波長域とは重なる。

30

40

【0046】

発光部2に加えて、誘電体多層膜4を備えることで、誘電体多層膜4を備えていない場合よりも、表示パネル10は、より狭幅でより高強度なスペクトルの光を出射することができる。そのため、表示パネル10の光取り出し効率を高めることができ、よって、表示の輝度を高めるとともに、光のスペクトルを狭幅化することができる。

【0047】

発光部2では、有機層24で発生する光の少なくとも一部は、反射層21と陰極25との間で共振して光学距離L0に対応する共振波長域の光が増強される。反射層21と陰極

50

25との間で共振した光は、陰極25を透過して+z方向に出射される。反射層21と陰極25との間で共振させることで、高強度で、かつ半値幅が狭いスペクトルを有する光を陰極25から取り出すことができる。

【0048】

発光部2における共振波長域は、光学距離 L_0 を変えることによって調整が可能である。すなわち、光学距離 L_0 は、取り出したい波長域の光に対応して設定される。発光層240で発生する光のうち取り出したい所定の波長域の光のスペクトルのピーク波長を λ_0 とすると、次のような関係式[1]が成り立つ。 Φ (ラジアン)は、発光部2内で透過・反射する際に生じる位相シフトの総和を表す。

$$\{(2L_0)/\lambda_0 + \Phi\} / (2\pi) = m_0 \quad (m_0 \text{ は整数}) \cdots [1]$$

10

【0049】

共振波長域のピーク波長が所定の波長 λ_0 となるように、共振調整層22および陽極23の各膜厚を適宜設定することにより、光学距離 L_0 を設計上の目標値となるように調整する。かかる調整により、取り出したい所定の波長域の光の高強度化およびその光のスペクトルの狭幅化を図ることができる。

【0050】

誘電体多層膜4では、発光部2から出射される光の少なくとも一部は、誘電体多層膜4内で共振して光学距離 L_n に対応する共振波長域の光が増強される。本実施形態では、陰極25上に保護膜51を有するため、光学距離 L_n は、陰極25と保護膜51との界面と、誘電体多層膜4の各界面との間の光学的な距離である。誘電体多層膜4では、低屈折率膜41と高屈折率膜42との屈折率の違いから、各界面で反射が生じる。誘電体多層膜4では、所定の波長域の光以外の光を反射させて互いに弱め合うように干渉させることで当該光を減衰させるとともに、各界面を透過する所定の波長域の光を強め合うように干渉させることで共振させる。誘電体多層膜4で共振した光は、最上層から+z方向に出射される。誘電体多層膜4で共振させることで、高強度で、かつ半値幅が狭いスペクトルを有する光を陰極25から取り出すことができる。

20

【0051】

誘電体多層膜4による共振波長域は、光学距離 L_n を変えることによって調整が可能である。すなわち、光学距離 L_n は、取り出したい波長の光に対応して設定される。光学距離 L_n の「 n 」は、1以上の整数である。例えば、光学距離 L_1 は、陰極25と保護膜51との界面と、最下層の低屈折率膜41と最下層から数えて2層目である高屈折率膜42との界面との間の距離である。例えば、光学距離 L_2 は、陰極25と保護膜51との界面と、最下層から数えて2層目である高屈折率膜42と最下層から数えて3層目である高屈折率膜42との界面との間の距離である。

30

【0052】

誘電体多層膜4に入射する光のうち取り出したい所定の波長の光のスペクトルのピーク波長を λ_n とすると、次のような関係式[2]が成り立つ。 Φ (ラジアン)は、誘電体多層膜4に入射する光が、誘電体多層膜4の各界面で反射する際に生じる位相シフトを表す。

$$\{(2L_n)/\lambda_n + \Phi\} / (2\pi) = m \quad (m \text{ は整数}) \cdots [2]$$

40

【0053】

共振波長域のピーク波長が波長 λ_n となるように、各層の厚さを設定することにより光学距離 L_n を設計上の目標値となるように調整する。かかる調整により、取り出したい所定の波長域の光の高強度化およびその光のスペクトルの狭幅化を図ることができる。

【0054】

また、本実施形態では、前述のように、反射層21と陰極25との間の共振波長域と、誘電体多層膜4による共振波長域とは重なる。これらは共振波長域が重なるとは、これらのピーク波長の差が $4nm$ 範囲内で重なることをいう。これらの共振波長域が重なることで、発光部2と誘電体多層膜4とで同一の波長域の光を共振させることができる。そのため、発光部2において増強された所定の波長域の光を誘電体多層膜4においてさらに増強

50

させることができる。その結果、所定の波長域の光の高強度化およびその光のスペクトルの狭幅化を特に効果的に図ることができる。

【0055】

図5は、緑色の波長域の光のスペクトルを示すグラフである。図5中の実線は、本実施形態の発光部2および誘電体多層膜4を有する表示パネル10を透過した光のスペクトルであり、図5中の破線は、誘電体多層膜4を備えていない表示パネル10を透過した光のスペクトルである。グラフの横軸は波長 λ [nm]であり、縦軸は相対強度RS [a.u.]である。

【0056】

図5に示すように、発光部2および誘電体多層膜4を有する表示パネル10から出射される光の半値幅は、誘電体多層膜4を備えていない表示パネル10から出射される光の半値幅よりも狭い。また、発光部2および誘電体多層膜4を有する表示パネル10から出射される光の強度は、誘電体多層膜4を備えていない表示パネル10から出射される光の強度よりも高い。図5から分かるように、誘電体多層膜4を備えることで、所定の波長域の光の高強度化および狭幅化を図ることができる。

【0057】

なお、前述の説明では、誘電体多層膜4を構成する各層の膜厚を調整することにより、共振波長域を調整したが、例えば、誘電体多層膜4を構成する材料等を変更して各誘電体膜の屈折率等を調整することにより共振波長域を調整してもよい。

【0058】

また、誘電体多層膜4は、所定の波長域の光を共振させる機能に加えて、保護膜51とともに発光層240を大気中の水分等から保護する機能を有する。そのため、誘電体多層膜4を備えていない場合に比べ、発光層240の保護性能を高めることができる。また、誘電体多層膜4を備えることで、これを備えていない場合に比べて、微小な段差があったとしてもクラック等が発生することを低減できる。したがって、表示パネル10は誘電体多層膜4を備えることで、光の高強度化および狭幅化を図ることができるとともに、発光層240の保護を強化できる。

【0059】

また、前述のように、表示パネル10は、所定の波長域の光を選択的に透過させるカラーフィルター61を有する。本実施形態では、カラーフィルター61は、発光部2および誘電体多層膜4での共振波長域と同波長域の光を選択的に透過させる。そのため、カラーフィルター61を備えていない場合に比べ、表示パネル10から出射される光の色純度を高めることができる。

【0060】

なお、図示では、表示パネル10はカラーフィルター61を備えるが、表示パネル10はカラーフィルター61を備えていなくてもよい。また、図示では、表示パネル10は保護膜51を備えているが、保護膜51を備えていなくてもよい。また、図示では、誘電体多層膜4は低屈折率膜41および高屈折率膜42をそれぞれ2層有するが、低屈折率膜41および高屈折率膜42をそれぞれ少なくとも1層有すればよく、各層数は図示の例に限定されない。

【0061】

また、前述の説明では、発光層240は白色光を発生させるが、発光層240は所定の波長域の光のみを発光させてもよい。その場合、発光層240は、例えば青色発光材料、緑色発光材料または赤色発光材料のいずれかのみを含んで構成されてもよい。また、その場合、発光層240は、発光部2および誘電体多層膜4での共振波長域と同波長域の成分を含む光を出射する発光材料を含む構成とする。この構成により、発光層240で発生する所定の波長域の光の高強度化および狭幅化を図ることができる。

【0062】

また、前述の説明では、反射層21と陰極25との間の共振波長域と誘電体多層膜4による共振波長域とは、これらのピーク波長の差が4nm範囲内で重なるが、これらのピー

10

20

30

40

50

ク波長の差は当該範囲外であってもよい。つまり、反射層 2 1 と陰極 2 5 との間の共振波長域と誘電体多層膜 4 による共振波長域とは重なっていなくてもよい。

【0063】

1 - 1 D . 有機 E L 装置 1 の製造方法

次に、有機 E L 装置 1 が有する表示パネル 1 0 の製造方法について説明する。図 6 は、第 1 実施形態における表示パネル 1 0 の製造方法を示すフローチャートである。図 6 に示すように、表示パネル 1 0 の製造方法は、基板形成工程 S 1 1、発光部形成工程 S 1 2、保護膜形成工程 S 1 3、誘電体多層膜形成工程 S 1 4、カラーフィルター形成工程 S 1 5、およびカバー接着工程 S 1 6 を有する。これら各工程を順に行うことにより表示パネル 1 0 が製造される。表示パネル 1 0 は、図 4 に示す有機 E L 装置 1 を基板 1 1 からカバー 6 3 に向かって順に積層することにより形成される。

10

【0064】

基板形成工程 S 1 1

基板形成工程 S 1 1 では、シリコン板等で構成される基板本体を用意し、基板本体上に配線層および層間絶縁膜を形成する。配線層は、例えば、スパッタリング法または蒸着法により金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により当該金属膜をパターンングすることにより形成される。また、層間絶縁膜は、蒸着法等により絶縁膜を形成し、当該絶縁膜に対して C M P (chemical mechanical polishing) 法等の研磨法等による平坦化処理を施すことにより形成される。

【0065】

発光部形成工程 S 1 2

図 7 は、第 1 実施形態における発光部形成工程 S 1 2 を説明するための図である。発光部形成工程 S 1 2 では、図 7 に示すように、基板 1 1 上に発光部 2 を形成する。

20

【0066】

まず、基板 1 1 上に反射層 2 1 を形成する。反射層 2 1 は、例えば、スパッタリング法または蒸着法により金属膜を形成し、フォトリソグラフィ法により当該金属膜をパターンングすることにより形成される。次いで、反射層 2 1 上に、共振調整層 2 2 を形成する。共振調整層 2 2 は、例えば、酸化ケイ素等の無機材料を含む絶縁膜を C V D 法等の気相プロセス等により形成し、その後、平坦化処理を施すことにより形成される。次いで、共振調整層 2 2 上に、複数の発光素子 2 0 を形成する。具体的にはまず、共振調整層 2 2 上に陽極 2 3 を形成する。陽極 2 3 の形成方法は、反射層 2 1 の形成方法と同様である。次いで、陽極 2 3 上に発光層 2 4 0 を含む有機層 2 4 を形成する。有機層 2 4 が有する各層は、例えば気相プロセスにより成膜される。次いで、有機層 2 4 上に陰極 2 5 を形成する。陰極 2 5 の形成方法は、反射層 2 1 の形成方法と同様である。

30

【0067】

保護膜形成工程 S 1 3

保護膜形成工程 S 1 3 では、詳細な図示はしないが、例えばプラズマを用いた C V D 法により陰極 2 5 上にシリコン窒化膜を形成する。この処理により、保護膜 5 1 が形成される。また、C V D 法を用いることで、A L D 法を用いる場合に比べ、成膜速度を早くすることができるので、保護膜 5 1 の成膜時間を短くすることができる。また、C V D 法においてプラズマを用いることで、用いない場合に比べ、より低温で低応力の保護膜 5 1 を形成できる。よって、保護膜 5 1 にクラック等が生じるおそれを低減できる。

40

【0068】

誘電体多層膜形成工程 S 1 4

図 8 および図 9 は、第 1 実施形態における誘電体多層膜形成工程 S 1 4 を説明するための図である。誘電体多層膜形成工程 S 1 4 では、まず、図 8 に示すように、例えばプラズマを用いた A L D 法により保護膜 5 1 上に低屈折率膜 4 1 を形成する。低屈折率膜 4 1 が酸化ケイ素で構成されるである場合、低屈折率膜 4 1 を構成するための原料は、アミノシラン系材料であることが好ましい。具体的には、例えば、原料としては、トリスジメチルアミノシラン ($\text{SiH}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_3$)、および S A M 2 4 : $\text{H}_2\text{Si}[\text{N}(\text{C}_2$

50

H₅)₂]₂等が挙げられる。なお、SAM24は、登録商標である。

【0069】

次いで、図9に示すように、低屈折率膜41上に、例えばプラズマを用いたCVD法により高屈折率膜42を形成する。高屈折率膜42が酸化アルミニウムで構成されるである場合、高屈折率膜42を構成するための原料としては、例えば、トリメチルアルミニウム((CH₃)₃Al)が挙げられる。また、ALD法では、プラズマを用いることが好ましく、特に、O₂プラズマを用いることが好ましい。O₂プラズマを用いることで、より低温で成膜できる。そのため、低屈折率膜41および高屈折率膜42の各応力を低減できる。

【0070】

前述の方法と同様にして、高屈折率膜42上に低屈折率膜41および高屈折率膜42を積層する。これらを積層することで、誘電体多層膜4が形成される。

【0071】

カラーフィルター形成工程S15

カラーフィルター形成工程S15では、詳細な図示はしないが、誘電体多層膜4上にカラーフィルター61を成膜する。具体的には、まず、例えば、誘電体多層膜4上に、所望の単色の色材を含む感光性樹脂をスピンコート法で塗布して乾燥させることにより、単色の樹脂層を形成する。その後、当該樹脂層のうちの露光して当該樹脂層に対してアルカリ現像液等を吐出することにより未露光の部分除去する。その後、当該樹脂層を硬化させることにより、カラーフィルター61形成される。

【0072】

カバー接着工程S16

カバー接着工程S16では、詳細な図示はしないが、カラーフィルター61上に透明な樹脂材料を塗布して、塗布された樹脂材料上にガラス基板等で構成されたカバー63を配置し、押圧する。この際、例えば、樹脂材料が感光性樹脂である場合、カバー63を介して光を照射して当該感光性樹脂を硬化させる。この硬化によって、樹脂材料の硬化物で構成される接着層62が得られる。また、接着層62によってカバー63がカラーフィルター61に接着される。

【0073】

以上により、有機EL装置1の表示パネル10が製造される。なお、表示パネル10をケース90内に収容してFPC基板95と接続することで、有機EL装置1が得られる。

【0074】

以上説明のように、表示パネル10の製造方法では、発光部形成工程S12と、誘電体多層膜形成工程S14とを含む。発光部形成工程S12では、発光材料を含む発光層240、「第1反射層」としての反射層21、および、「第2反射層」としての陰極25を形成する。また、誘電体多層膜形成工程S14では、陰極25からみて発光層240とは反対側に配置され、「第2反射層」としての陰極25から出射された光を共振させる誘電体多層膜4を形成する。

【0075】

発光層240、反射層21および陰極25を有する発光部2に加えて、誘電体多層膜4を形成することで、誘電体多層膜4を形成しない場合よりも、より狭幅でより高強度なスペクトルの光を出射することができる表示パネル10を得ることができる。

【0076】

また、前述のように、誘電体多層膜4を構成する複数の誘電体膜、すなわち低屈折率膜41および高屈折率膜42は、プラズマを用いたALD法により形成される。低屈折率膜41および高屈折率膜42をALD(原子層堆積)法で形成することで、目的とする膜厚の層を高精度にかつ容易に成膜することができる。

【0077】

1-2. 第2実施形態

次に、本発明の第2実施形態について説明する。図10は、第2実施形態における表示

10

20

30

40

50

パネルの部分断面を模式的に示す図である。本実施形態は、第２保護膜５２を備えることが第１実施形態と異なる。なお、第２実施形態において第１実施形態と同様の事項については、第１実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜省略する。

【００７８】

図１０に示す表示パネル１０ａは、誘電体多層膜４上に積層された第２保護膜５２を備える。言い換えると、表示パネル１０ａは、誘電体多層膜４からみて陰極２５とは反対側に配置された第２保護膜５２を備える。第２保護膜５２は、誘電体多層膜４とカラーフィルタ６１との間にこれらに接して配置される。第２保護膜５２は、発光部２および誘電体多層膜４を封止しており、保護膜５１とともに発光層２４０を大気中の水分等から保護する。第２保護膜５２を備えることで、表示パネル１０ａは、第１実施形態における高い光取り出し効率を維持しつつ、第１実施形態の表示パネル１０よりも封止性能を向上させることができる。

10

【００７９】

第２保護膜５２は、例えば、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を含む無機材料で構成される。なお、第２保護膜５２は、保護膜５１と同一の材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されてもよい。また、第２保護膜５２は、窒化ケイ素および酸窒化ケイ素の一方または両方のみで構成されていることが好ましいが、第２保護膜５２の封止性能を低下させない程度に他の材料を含んでもよい。

【００８０】

第２保護膜５２は、気相成膜法を用いて形成でき、中でもプラズマＣＶＤ法またはイオンプレーティング法を用いて形成することが好ましい。プラズマＣＶＤ法またはイオンプレーティング法を用いて形成することで、それ以外の方法を用いる場合に比べて、緻密性の高い第２保護膜５２を容易に形成できる。

20

【００８１】

第２保護膜５２の厚さは、特に限定されないが、誘電体多層膜４を構成する低屈折率膜４１および高屈折率膜４２の各厚さよりも厚く、かつ保護膜５１の厚さよりも薄いことが好ましい。かかる厚さであることで、表示パネル１０の厚さが過度に厚くなることを防ぎつつ、第２保護膜５２の封止性能を十分に高くできる。第２保護膜５２の厚さは、具体的には、１００ｎｍ以上１５００ｎｍ以下であることが好ましく、２００ｎｍ以上１２００ｎｍ以下であることがより好ましく、４００ｎｍ以上１０００ｎｍ以下であることがさらに好ましい。

30

【００８２】

また、本実施形態では、保護膜５１、誘電体多層膜４および第２保護膜５２が、全て無機材料で構成される。これらが全て無機材料で構成されていることで、これらのうちのいずれかが有機材料で構成されている場合に比べ、封止性能を向上させることができる。

【００８３】

１－３．第３実施形態

次に、本発明の第３実施形態について説明する。図１１は、第３実施形態における表示パネルを示す概略平面図である。図１２は、第３実施形態における表示パネルのサブ画素における部分断面を模式的に示す図である。本実施形態は、フルカラー表示が可能であることが第１実施形態と異なる。なお、第２実施形態において第１実施形態と同様の事項については、第１実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜省略する。

40

【００８４】

図１１に示す表示パネル１０ｂは、青色の波長域に対応する複数のサブ画素ＰＢと、緑色の波長域に対応する複数のサブ画素ＰＧと、赤色の波長域に対応する複数のサブ画素ＰＲとを有する。サブ画素ＰＢ、サブ画素ＰＧおよびサブ画素ＰＲは、ｙ方向に沿って同色が並び、かつｘ軸方向に沿って青色、緑色および赤色の順に繰り返して並び、なお、サブ画素ＰＢ、サブ画素ＰＧおよびサブ画素ＰＲの配置は、これに限定されず任意である。また、青色、緑色および赤色の発光が得られるサブ画素ＰＢ、サブ画素ＰＧおよびサブ画素

50

P Rにより、1つの画素Pが構成される。

【0085】

図12に示すように、表示パネル10bは、各色の波長域の強度を向上させる発光部2bと、各色の波長域の強度を向上させる誘電体多層膜4bと、各色に対応するカラーフィルタ61bとを有する。

【0086】

発光部2bが有する共振調整層22bの光学距離L0は、サブ画素PB、PGおよびPRごとに異なる。サブ画素PBにおける光学距離L0は、青色の波長域の光に対応して設定される。サブ画素PGにおける光学距離L0は、緑色の波長域の光に対応して設定される。サブ画素PRにおける光学距離L0は、赤色の波長域の光に対応して設定される。サブ画素PBにおける共振調整層22bの厚さが最も薄く、サブ画素PRにおける共振調整層22bの厚さが最も厚い。

10

【0087】

誘電体多層膜4bによる光学距離Lnは、サブ画素PB、PGおよびPRごとに異なる。サブ画素PBにおける光学距離Lnは、青色の波長域の光に対応して設定される。サブ画素PGにおける光学距離Lnは、緑色の波長域の光に対応して設定される。サブ画素PRにおける光学距離Lnは、赤色の波長域の光に対応して設定される。なお、図示ではサブ画素PBにおける誘電体多層膜4bの厚さが最も薄く、サブ画素PRにおける誘電体多層膜4bの厚さが最も厚いが、サブ画素PB、PGおよびPRのそれぞれにおける誘電体多層膜4bの厚さの関係はこれに限定されない。

20

【0088】

具体的には例えば、低屈折率膜41と高屈折率膜42とは、サブ画素PBではそれぞれ1層設けられ、サブ画素PGではそれぞれ2層設けられ、サブ画素PRではそれぞれ3層設けられる。例えば、低屈折率膜41は二酸化ケイ素で構成され、低屈折率膜41は酸化アルミニウムで構成される。また、サブ画素PBでは、例えば、低屈折率膜41および高屈折率膜42の各厚さは40nmである。また、サブ画素PGでは、例えば、低屈折率膜41および高屈折率膜42の各厚さは60nmである。サブ画素PRでは、例えば、低屈折率膜41および高屈折率膜42の各厚さは70nmである。各層の厚さは、前述の関係式[2]を用いて求めることができる。

30

【0089】

サブ画素PB、PGおよびPRごとに、共振調整層22bの光学距離L0と、光学距離Lnとを調整することで、各波長域の光の高強度化およびその光のスペクトルの狭幅化を図ることができる。

【0090】

なお、図示では、誘電体多層膜4bのサブ画素PB、PGおよびPRごとに最上層の位置が異なるため、誘電体多層膜4bの+z側の面には段差が形成される。当該段差を埋めるために、誘電体多層膜4bの+z側の面には、光透過性を有する平滑化層53が配置される。平滑化層53が配置されることにより、カラーフィルタ61bの表面が平坦性される。平滑化層53は、例えばアクリル樹脂など有機材料を含んで構成される。なお、当該平滑化層53は、省略してもよい。

40

【0091】

また、光学距離Lnは、サブ画素PB、PGおよびPRの各共振波長域ごとに設定されることが好ましいが、これらのいずれか1つの共振波長域に合わせて設定してもよい。誘電体多層膜4bの構成は、サブ画素PB、PGおよびPRごと異なっていなくてもよく、同一の構成であってもよい。

【0092】

2. ヘッドマウントディスプレイ

2-1. 第4実施形態

図13は、第4実施形態における虚像表示装置の一部を模式的に示す平面図である。図13に示す虚像表示装置100は、観察者の頭部に装着されて画像の表示を行うヘッドマ

50

ウントディスプレイ（HMD）である。虚像表示装置１００は、前述した有機ＥＬ装置１と、コリメーター７１と、導光体７２と、第１反射型体積ホログラム７３と、第２反射型体積ホログラム７４とを備える。なお、有機ＥＬ装置１は、例えば、第１実施形態における表示パネル１０を備える。なお、有機ＥＬ装置１から出射される光は、映像光ＬＬとして出射される。

【００９３】

コリメーター７１は、有機ＥＬ装置１と導光体７２との間に配置される。コリメーター７１は、有機ＥＬ装置１から出射された光を平行光にする。コリメーター７１は、コリメーターレンズ等で構成される。コリメーター７１で平行光に変換された光は、導光体７２に入射する。

10

【００９４】

導光体７２は、平板状をなし、コリメーター７１を介して入射する光の方向と交差する方向に延在して配置される。導光体７２は、その内部で光を反射して導光する。導光体７２のコリメーター７１と対向する面７２１には、光が入射する光入射口と、光を出射する光出射口が設けられる。導光体７２の面７２１とは反対側の面７２２には、「回折光学素子」としての第１反射型体積ホログラム７３および「回折光学素子」としての第２反射型体積ホログラム７４が配置される。第１反射型体積ホログラム７３は、第２反射型体積ホログラム７４よりも光出射口側に設けられる。第１反射型体積ホログラム７３および第２反射型体積ホログラム７４は、所定の波長域に対応する干渉縞を有し、所定の波長域の光を回折反射させる。

20

【００９５】

かかる構成の虚像表示装置１００では、光入射口から導光体７２内に入射した映像光ＬＬが、反射を繰り返して進み光出射口から観察者の瞳ＥＹに導かれることで、映像光ＬＬにより形成された虚像で構成される画像を観察者が観察することができる。

【００９６】

また、虚像表示装置１００は、前述の有機ＥＬ装置１を備えるＨＭＤである。前述の有機ＥＬ装置１によれば光の高強度化および狭幅化を図ることができるため、観察者に対して光の輝度が高い画像を提供できる。

【００９７】

また、前述のように、虚像表示装置１００は、有機ＥＬ装置１から出射される光を回折させる第１反射型体積ホログラム７３および第２反射型体積ホログラム７４を備える。そして、本実施形態では、有機ＥＬ装置１が有する誘電体多層膜４による共振波長域と、第１反射型体積ホログラム７３および第２反射型体積ホログラム７４がそれぞれ回折させる光の波長とは重なる。そのため、第１反射型体積ホログラム７３および第２反射型体積ホログラム７４を透過し利用されない光を低減できる。特に、前述の有機ＥＬ装置１によれば光の高強度化および狭幅化を図ることができるため、第１反射型体積ホログラム７３および第２反射型体積ホログラム７４で透過し利用されない光を低減する効果を高めることができる。それゆえ、虚像表示装置１００における光の利用効率の向上を図ることができる。よって、画像の光の輝度の向上を図ることができる。

30

【００９８】

図１４は、ホログラムで回折反射された光のスペクトルを示すグラフである。この図の例では、緑色の波長域の光を、緑色の波長域に対応する分光透過率を有するホログラムで回折反射された場合のスペクトルを示している。また、図１４中の実線は、発光部２および誘電体多層膜４を有する場合のスペクトルであり、図１４中の破線は、誘電体多層膜４を備えていない場合のスペクトルである。グラフの横軸は波長 λ [nm]であり、縦軸は相対強度 RS [a.u.]である。図１０から分かるように、誘電体多層膜４を備えることで、所定の波長域の光の強度を高めることができる。よって、誘電体多層膜４を備えていない場合に比べ、観察者に対してより明るい画像を提供できる。

40

【００９９】

なお、虚像表示装置１００が有する有機ＥＬ装置１は、第２実施形態における表示パネ

50

ル 1 0 a または第 3 実施形態における表示パネル 1 0 b を備えてもよい。有機 E L 装置 1 が第 3 実施形態における表示パネル 1 0 b を備える場合、誘電体多層膜 4 b による共振波長域と第 1 反射型体積ホログラム 7 3 および第 2 反射型体積ホログラム 7 4 がそれぞれ回折させる光の波長域とは、各色ごとに、重なることが好ましい。これらが重なることで、重ならない場合に比べて第 1 反射型体積ホログラム 7 3 および第 2 反射型体積ホログラム 7 4 を透過し利用されない光を低減できる。

【 0 1 0 0 】

2 - 2 . 第 5 実施形態

図 1 5 は、第 5 実施形態における虚像表示装置の一部を模式的に示す平面図である。本実施形態は、光合成素子 7 5 を備えることが第 4 実施形態と異なる。なお、第 5 実施形態において第 4 実施形態と同様の事項については、第 4 実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜省略する。

【 0 1 0 1 】

図 1 5 に示す虚像表示装置 1 0 0 a は、複数の有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R と、光合成素子 7 5 と、を備える。有機 E L 装置 1 B は青色の波長域の光 L B を出射し、有機 E L 装置 1 G は緑色の波長域の光 L G を出射し、有機 E L 装置 1 R は赤色の波長域の光 L R を出射する。有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R は、それぞれ第 1 実施形態における表示パネル 1 0 a を有する。また、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R のそれぞれにおいて、反射層 2 1 と陰極 2 5 との間の共振波長域と誘電体多層膜 4 による共振波長域とが重なる。また、反射層 2 1 と陰極 2 5 との間の共振波長域、または誘電体多層膜 4 による共振波長域は、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R で互いに異なる。また、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R のうちのいずれか 1 つが「第 1 有機エレクトロルミネッセンス装置」に相当し、その 1 つから発せられる光が「第 1 光」に相当する。また、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R のうちのいずれか他の 1 つが「第 2 有機エレクトロルミネッセンス装置」に相当し、その他の 1 つから発せられる光が「第 2 光」に相当する。

【 0 1 0 2 】

光合成素子 7 5 は、有機 E L 装置 1 B から出射された光 L B と有機 E L 装置 1 G から出射された光 L G と有機 E L 装置 1 R から出射された光 L R とを合成し、合成光を映像光 L L として出射する。光合成素子 7 5 は、例えばダイクロイックプリズム等で構成される。ダイクロイックプリズムには分光特性があるため、第 1 反射型体積ホログラム 7 3 および第 2 反射型体積ホログラム 7 4 と合わせて画像を表示させるには、第 4 実施形態よりもさらに光の取り出し効率を向上させる必要がある。本実施形態では、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R において、反射層 2 1 と陰極 2 5 との間の共振波長域を各色に対応して最適化している。また、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R において、誘電体多層膜 4 による共振波長域を各色に対応して最適化している。これらの共振波長域を最適化することで、各色の取り出し効率を高めることができるので、虚像表示装置 1 0 0 a の輝度を高めるとともに色域を拡大することができる。

【 0 1 0 3 】

例えば、各色で誘電体多層膜 4 の構成を最適化することで、誘電体多層膜 4 を備えていない場合に比べ、画像の輝度および色域をそれぞれ 0 . 1 % 以上 1 0 % 以下の範囲で向上させることができる。例えば、有機 E L 装置 1 B、1 G および 1 R が有する各誘電体多層膜 4 を以下のように設定することができる。具体的には、有機 E L 装置 1 B が有する誘電体多層膜 4 は、二酸化ケイ素で構成された厚さ 4 0 n m の低屈折率膜 4 1 と、酸化アルミニウムで構成された厚さ 4 0 n m の高屈折率膜 4 2 とをそれぞれ 1 層有する。有機 E L 装置 1 G が有する誘電体多層膜 4 は、二酸化ケイ素で構成された厚さ 6 0 n m の低屈折率膜 4 1 と、酸化アルミニウムで構成された厚さ 6 0 n m の高屈折率膜 4 2 とをそれぞれ 2 層有する。有機 E L 装置 1 R が有する誘電体多層膜 4 は、二酸化ケイ素で構成された厚さ 7 0 n m の低屈折率膜 4 1 と、酸化アルミニウムで構成された厚さ 7 0 n m の高屈折率膜 4 2 とをそれぞれ 1 層有する。このように各色で誘電体多層膜 4 の構成を最適化することで、各色の取り出し効率を最適化でき、画像の輝度および色域を向上させることができる。

【 0 1 0 4 】

3. 電子機器

前述の実施形態の有機 E L 装置 1 は、各種の電子機器に適用することができる。

【 0 1 0 5 】

図 1 6 は、本発明の電子機器の一例であるパーソナルコンピューターを示す斜視図である。パーソナルコンピューター 4 0 0 は、有機 E L 装置 1 と、電源スイッチ 4 0 1 およびキーボード 4 0 2 が設けられた本体部 4 0 3 と、を備える。

【 0 1 0 6 】

パーソナルコンピューター 4 0 0 は、前述の有機 E L 装置 1 を備えるため、画像の輝度および色域に優れる。そのため、有機 E L 装置 1 を備えることで、表示品質の高いパーソナルコンピューター 4 0 0 を提供できる。

10

【 0 1 0 7 】

なお、有機 E L 装置 1 を備える「電子機器」としては、図 1 6 に例示したパーソナルコンピューター 4 0 0 のほか、デジタルスコープ、デジタル双眼鏡、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラなど眼に近接して配置する機器が挙げられる。また、有機 E L 装置 1 を備える「電子機器」は、携帯電話機、スマートフォン、P D A (Personal Digital Assistants)、カーナビゲーション装置、および車載用の表示部として適用される。さらに、有機 E L 装置 1 を備える「電子機器」は、光を照らす照明として適用される。

【 0 1 0 8 】

以上、本発明について図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。また、本発明の各部の構成は、前述した実施形態の同様の機能を発揮する任意の構成のものに置換することができ、また、任意の構成を付加することもできる。また、本発明は、前述した各実施形態の任意の構成同士を組み合わせるようにしてもよい。

20

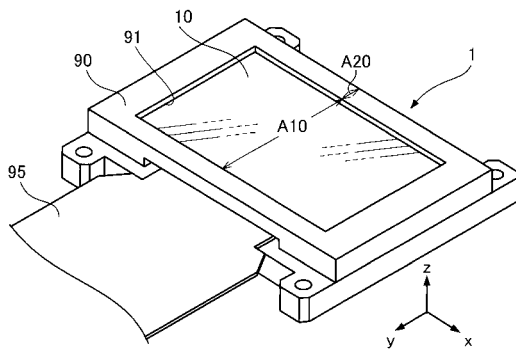
【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

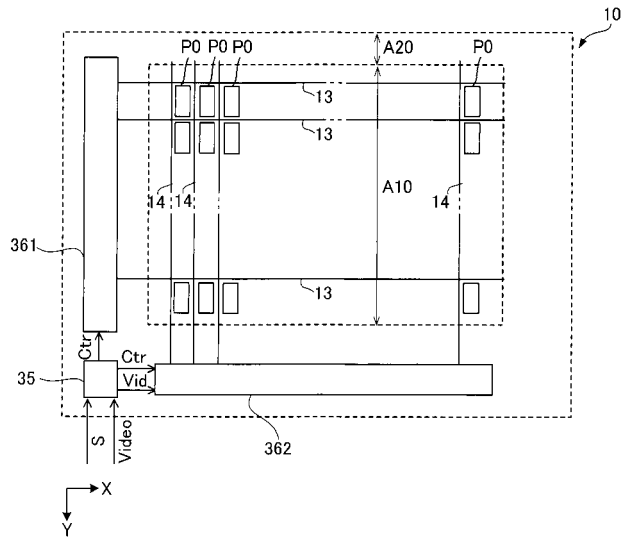
1 ... 有機 E L 装置、2 ... 構造体、4 ... 誘電体多層膜、1 0 ... 表示パネル、1 1 ... 基板、1 3 ... 走査線、1 4 ... データ線、1 5 ... 給電線、1 6 ... 給電線、2 0 ... 発光素子、2 1 ... 反射層、2 2 ... 共振調整層、2 3 ... 陽極、2 4 ... 有機層、2 5 ... 陰極、3 0 ... 画素回路、3 1 ... スイッチング用トランジスター、3 2 ... 駆動用トランジスター、3 3 ... 保持容量、3 5 ... 制御回路、4 1 ... 低屈折率膜、4 2 ... 高屈折率膜、5 1 ... 保護膜、5 2 ... 第 2 保護膜、5 3 ... 平滑化層、6 1 ... カラーフィルター、6 2 ... 接着層、6 3 ... カバー、7 1 ... コリメーター、7 2 ... 導光体、7 3 ... 第 1 反射型体積ホログラム、7 4 ... 第 2 反射型体積ホログラム、7 5 ... 光合成素子、9 0 ... ケース、9 1 ... 開口、9 5 ... F P C 基板、1 0 0 ... 虚像表示装置、2 4 0 ... 発光層、3 6 1 ... 走査線駆動回路、3 6 2 ... データ線駆動回路、4 0 0 ... パーソナルコンピューター、4 0 1 ... 電源スイッチ、4 0 2 ... キーボード、4 0 3 ... 本体部、A 1 0 ... 発光領域、A 2 0 ... 非発光領域、L 0 ... 光学距離、L n ... 光学距離。

30

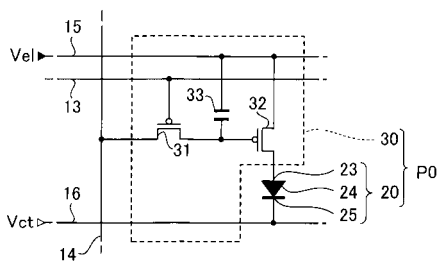
【図 1】



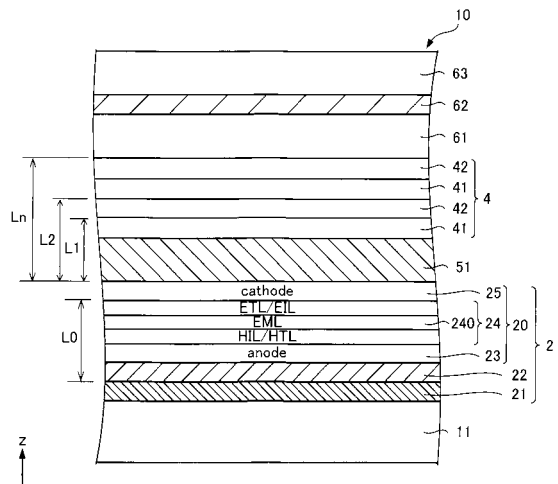
【図 2】



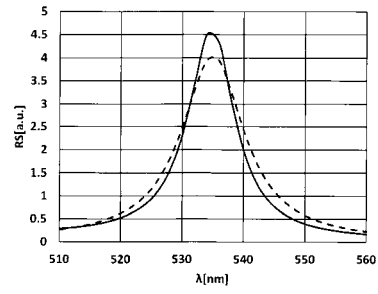
【図 3】



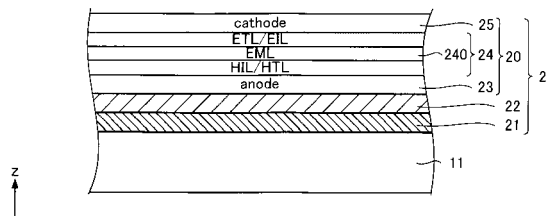
【図 4】



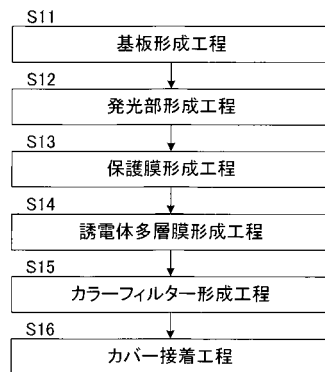
【図 5】



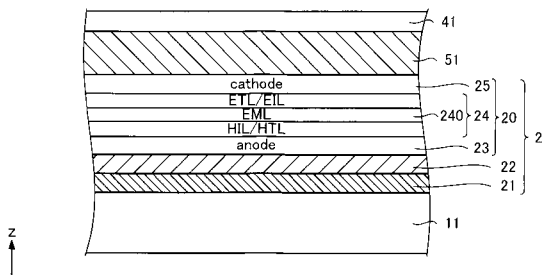
【図 7】



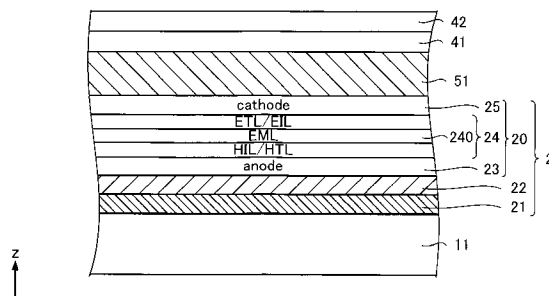
【図 6】



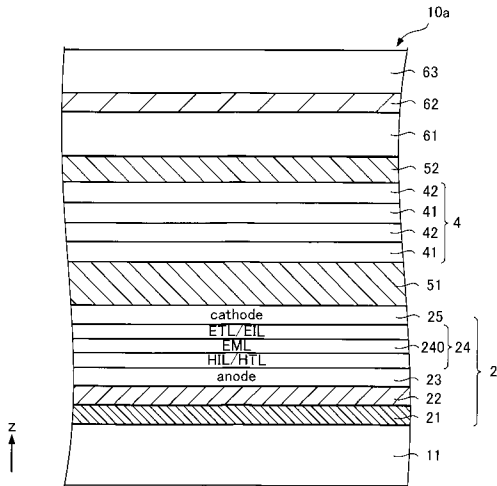
【図 8】



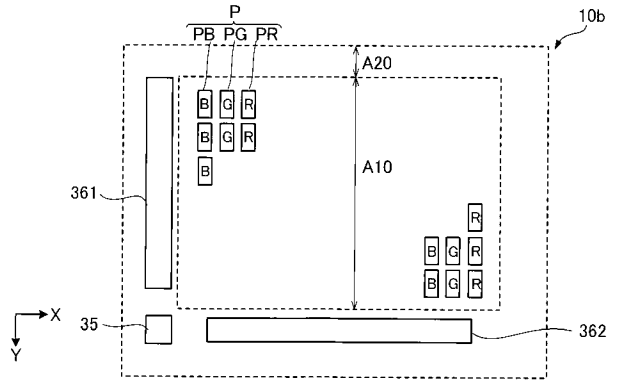
【図 9】



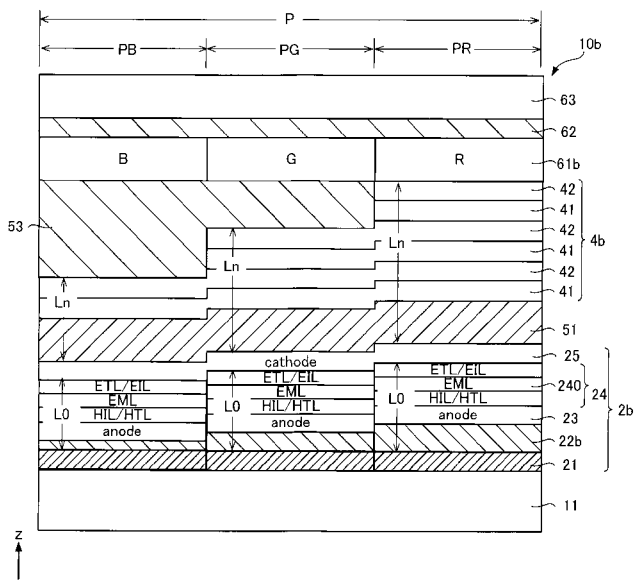
【図 10】



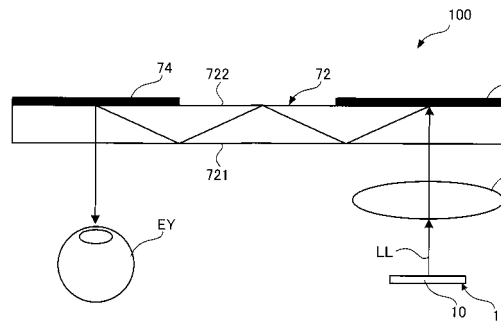
【図 11】



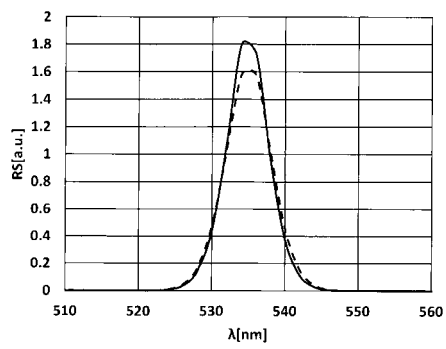
【図 12】



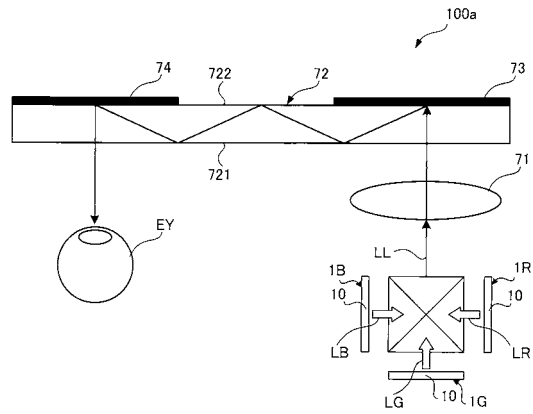
【図 13】



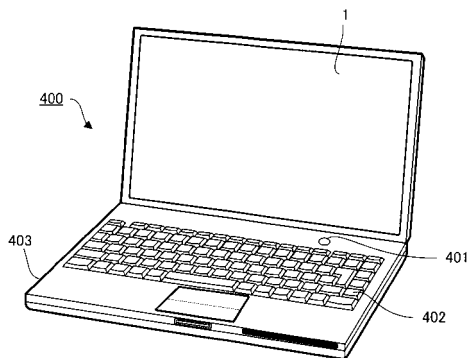
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 DD10 EE21 EE31 EE32 EE33 EE48 GG02
GG28

专利名称(译)	有机电致发光器件,有机电致发光器件的制造方法,头戴式显示器和电子设备		
公开(公告)号	JP2020113384A	公开(公告)日	2020-07-27
申请号	JP2019001683	申请日	2019-01-09
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	深川剛史		
发明人	色部 潤 深川 剛史		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/28 H05B33/10 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/28 H05B33/10 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD10 3K107/EE21 3K107/EE31 3K107/EE32 3K107/EE33 3K107/EE48 3K107/GG02 3K107/GG28		
代理人(译)	大林 章 高桥太郎		

摘要(译)

解决的问题:提供一种能够提高光提取效率的有机电致发光器件。根据本发明的有机电致发光器件包括:发光层,其包含发光材料;第一反射层,其反射在发光层中产生的光;以及从发光层看时与第一反射层相对的第一反射层。从侧面观察,第二反射层具有光反射率和光透射率,以使在发光层中产生的光与第一反射层和从第二反射层观察时的发光层共振。布置在相反侧并具有介电多层膜,该介电多层膜使从第二反射层发出的光共振。

[选择图]图4

