

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6915874号
(P6915874)

(45) 発行日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(24) 登録日 令和3年7月19日(2021.7.19)

(51) Int.Cl.		F I	
H05B 33/02	(2006.01)	H05B 33/02	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/12	(2006.01)	H05B 33/12	B
H05B 33/22	(2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/24	(2006.01)	H05B 33/24	

請求項の数 12 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2018-74967 (P2018-74967)
 (22) 出願日 平成30年4月9日(2018.4.9)
 (65) 公開番号 特開2019-186011 (P2019-186011A)
 (43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)
 審査請求日 令和1年7月9日(2019.7.9)

(73) 特許権者 514188173
 株式会社 J O L E D
 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
 (74) 代理人 110001357
 特許業務法人つばさ国際特許事務所
 (72) 発明者 福岡 健太
 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
 株式会社 J O L E D 内
 (72) 発明者 山田 二郎
 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
 株式会社 J O L E D 内
 (72) 発明者 小林 秀樹
 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
 株式会社 J O L E D 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機電界発光素子、有機電界発光パネルおよび電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの順に備えるとともに、前記基板上に、前記発光層よりも高い位置に上面を有するとともに、前記第 1 電極と対向する領域内に開口部を有する台座部を備え、
 前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、
 前記界面は、前記開口部と対向する領域内に凹面を有し、
前記第 1 屈折率層の屈折率は、前記第 2 屈折率層の屈折率よりも小さく、
前記開口部のアスペクト比は、0.8 以上となっている
 有機電界発光素子。

10

【請求項 2】

前記第 1 屈折率層は、無機材料からなり、
 前記第 2 屈折率層は、樹脂材料からなり、
 前記第 2 屈折率層の上面は、前記基板の表面と平行な平坦面となっている
 請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記凹面の最も深い箇所は、前記台座部の上面よりも深い位置にある
 請求項 1 または請求項 2 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記凹面は、前記基板とは反対側に盛り上がった凸面状の側面を有する

20

請求項 3 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記台座部は、前記発光層から発せられた光を前記基板の法線方向寄りに反射する反射面を側面に有する

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

複数の画素を備え、

各前記画素は、有機電界発光素子を有し、

前記有機電界発光素子は、

基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの
順に有するとともに、前記基板上に、前記発光層よりも高い位置に上面を有するとともに
、前記第 1 電極と対向する領域内に 1 または複数の開口部を有する台座部を有し、

前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、

前記界面は、前記開口部と対向する領域内に凹面を有し、

前記第 1 屈折率層の屈折率は、前記第 2 屈折率層の屈折率よりも小さく、

前記開口部のアスペクト比は、0.8 以上となっている

有機電界発光パネル。

10

【請求項 7】

各前記画素において、前記台座部は、複数の前記開口部を有し、

各前記画素において、前記界面は、複数の前記凹面を有し、

各前記画素において、前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、複数の前記凹面で
共有されている

請求項 6 に記載の有機電界発光パネル。

【請求項 8】

前記凹面の最も深い箇所は、前記台座部の上面よりも深い位置にある

請求項 6 または請求項 7 に記載の有機電界発光パネル。

【請求項 9】

前記開口部は、帯状の形状となっており、

前記台座部は、互いに隣接する 2 つの前記開口部の間にも設けられている

請求項 6 に記載の有機電界発光パネル。

30

【請求項 10】

各前記画素において、前記台座部は、1 つの前記開口部を有し、

各前記画素において、前記界面は、1 つの前記凹面を有する

請求項 6 に記載の有機電界発光パネル。

【請求項 11】

前記台座部は、1 つの前記開口部を有し、さらに、前記開口部内に 1 または複数の島状
台座部を有し、

前記開口部は、前記 1 または複数の島状台座部を取り囲むように設けられている

請求項 6 に記載の有機電界発光パネル。

【請求項 12】

有機電界発光パネルと、前記有機電界発光パネルを駆動する駆動回路とを備え、

前記有機電界発光パネルは、複数の画素を有し、

各前記画素は、有機電界発光素子を有し、

前記有機電界発光素子は、

基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの
順に有するとともに、前記基板上に、前記発光層よりも高い位置に上面を有するとともに
、前記第 1 電極と対向する領域内に開口部を有する台座部を有し、

前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、

前記界面は、前記開口部と対向する領域内に凹面を有し、

前記第 1 屈折率層の屈折率は、前記第 2 屈折率層の屈折率よりも小さく、

50

前記開口部のアスペクト比は、0.8以上となっている
電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、有機電界発光素子、有機電界発光パネルおよび電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

有機電界発光素子を用いた有機電界発光装置（有機電界発光ディスプレイ）として、種々のものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。 10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-072812号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、有機電界発光装置では、一般的に、有機電界発光素子の正面輝度を向上させることが求められている。そのため、正面輝度を向上させることの可能な有機電界発光素子、ならびにそのような有機電界発光素子を備えた、有機電界発光パネルおよび電子機器を提供することが望ましい。 20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一実施の形態の有機電界発光素子は、基板上に、第1電極層、発光層、第2電極層、第1屈折率層および第2屈折率層をこの順に備えるとともに、基板上に、発光層よりも高い位置に上面を有するとともに、第1電極と対向する領域内に開口部を有する台座部を備えている。第1屈折率層および第2屈折率層は、互いに接する界面を有している。界面は、開口部と対向する領域内に凹面を有している。第1屈折率層の屈折率は第2屈折率層の屈折率よりも小さく、開口部のアスペクト比は、0.8以上となっている。

【0006】

本開示の一実施の形態の有機電界発光パネルは、複数の画素を備えている。各画素は、上記の有機電界発光素子を有している。 30

【0007】

本開示の一実施の形態の電子機器は、上記の有機電界発光パネルと、上記の有機電界発光パネルを駆動する駆動回路とを備えている。

【0008】

本開示の一実施の形態の有機電界発光素子、有機電界発光パネルおよび電子機器では、第2電極層上の第1屈折率層および第2屈折率層の界面のうち、開口部と対向する領域内に凹面が設けられている。これにより、発光層から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることが可能となる。 40

【発明の効果】

【0009】

本開示の一実施の形態の有機電界発光素子、有機電界発光パネルおよび電子機器によれば、発光層から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることができるようにしたので、正面輝度を向上させることができる。なお、本開示の効果は、ここに記載された効果に必ずしも限定されず、本明細書中に記載されたいずれの効果であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本開示の一実施の形態に係る有機電界発光装置の概略構成例を表す図である。 50

【図 2】図 1 の各画素に含まれる副画素の回路構成例を表す図である。

【図 3】図 1 の有機電界発光パネルの概略構成例を表す図である。

【図 4】図 3 の有機電界発光パネルの A - A 線での断面構成例を表す図である。

【図 5】図 3 の有機電界発光パネルの B - B 線での断面構成例を表す図である。

【図 6】図 3 の有機電界発光パネルの C - C 線での断面構成例を表す図である。

【図 7】図 1 の有機電界発光パネルの概略構成の一変形例を表す図である。

【図 8】図 4 の一部を拡大して表す図である。

【図 9】保護層および封止層の屈折率と、レンズ効果なしのときの発光効率に対する、凹面のレンズ効果ありのときの発光効率の倍率（発光倍率）との関係の一例を表す図である。

10

【図 10】開口部の深さと発光効率との関係の一例を表す図である。

【図 11】開口部の深さと発光効率との関係の一例を表す図である。

【図 12】封止層の屈折率と、赤色画素の発光効率との関係の一例を表す図である。

【図 13】封止層の屈折率と、緑色画素の発光効率との関係の一例を表す図である。

【図 14】封止層の屈折率と、青色画素の発光効率との関係の一例を表す図である。

【図 15】赤色画素の長軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

【図 16】緑色画素の長軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

【図 17】青色画素の長軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

【図 18】赤色画素の短軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

【図 19】緑色画素の短軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

20

【図 20】青色画素の短軸方向の視野角特性の一例を表す図である。

【図 21】図 3 の有機電界発光パネルの A - A 線での断面構成の一変形例を表す図である。

【図 22】図 3 の有機電界発光パネルの B - B 線での断面構成の一変形例を表す図である。

【図 23】図 3 の有機電界発光パネルの C - C 線での断面構成の一変形例を表す図である。

【図 24】図 2 1 ~ 図 2 3 の副画素に含まれる有機電界発光素子の断面構成例を表す図である。

【図 25】図 2 1 ~ 図 2 3 の副画素に含まれる有機電界発光素子の断面構成例を表す図である。

30

【図 26】図 2 1 ~ 図 2 3 の副画素に含まれる有機電界発光素子の断面構成例を表す図である。

【図 27】図 1 の有機電界発光パネルの概略構成の一変形例を表す図である。

【図 28】図 1 の有機電界発光パネルの概略構成の一変形例を表す図である。

【図 29】本開示の有機電界発光装置を備えた電子機器の外観の一例を斜視的に表す図である。

【図 30】本開示の有機電界発光素子を備えた照明装置の外観の一例を斜視的に表す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態などは、一例であって本開示を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【0012】

50

< 1 . 実施の形態 >

[構成]

図1は、本開示の一実施の形態に係る有機電界発光装置1の概略構成例を表したものである。図2は、有機電界発光装置1に設けられた各画素11に含まれる副画素12の回路構成の一例を表したものである。有機電界発光装置1は、例えば、有機電界発光パネル10、コントローラ20およびドライバ30を備えている。ドライバ30は、例えば、有機電界発光パネル10の外縁部分に実装されている。有機電界発光パネル10は、行列状に配置された複数の画素11を有している。コントローラ20およびドライバ30は、外部から入力された映像信号Dinおよび同期信号Tinに基づいて、有機電界発光パネル10(複数の画素11)を駆動する。

10

【0013】

(有機電界発光パネル10)

有機電界発光パネル10は、コントローラ20およびドライバ30によって各画素11がアクティブマトリクス駆動されることにより、外部から入力された映像信号Dinおよび同期信号Tinに基づく画像を表示する。有機電界発光パネル10は、行方向に延在する複数の走査線WSLと、列方向に延在する複数の信号線DTLおよび複数の電源線DSLと、行列状に配置された複数の画素11とを有している。

【0014】

走査線WSLは、各画素11の選択に用いられるものであり、各画素11を所定の単位(例えば画素行)ごとに選択する選択パルスを各画素11に供給するものである。信号線DTLは、映像信号Dinに応じた信号電圧Vsigの、各画素11への供給に用いられるものであり、信号電圧Vsigを含むデータパルスを各画素11に供給するものである。電源線DSLは、各画素11に電力を供給するものである。

20

【0015】

各画素11は、例えば、赤色光を発する副画素12、緑色光を発する副画素12、および青色光を発する副画素12を含んで構成されている。なお、各画素11は、例えば、さらに、他の色(例えば、白色や、黄色など)を発する副画素12を含んで構成されていてもよい。各画素11において、複数の副画素12は、例えば、所定の方向に一行に並んで配置されている。

【0016】

各信号線DTLは、後述の水平セクタ31の出力端に接続されている。各画素列には、例えば、複数の信号線DTLが1本ずつ、割り当てられている。各走査線WSLは、後述のライトスキャナ32の出力端に接続されている。各画素行には、例えば、複数の走査線WSLが1本ずつ、割り当てられている。各電源線DSLは、電源の出力端に接続されている。各画素行には、例えば、複数の電源線DSLが1本ずつ、割り当てられている。

30

【0017】

各副画素12は、画素回路12-1と、有機電界発光素子12-2とを有している。有機電界発光素子12-2の構成については、後に詳述する。

【0018】

画素回路12-1は、有機電界発光素子12-2の発光・消光を制御する。画素回路12-1は、後述の書込走査によって各副画素12に書き込んだ電圧を保持する機能を有している。画素回路12-1は、例えば、駆動トランジスタTr1、書込トランジスタTr2および保持容量Csを含んで構成されている。

40

【0019】

書込トランジスタTr2は、駆動トランジスタTr1のゲートに対する、映像信号Dinに対応した信号電圧Vsigの印加を制御する。具体的には、書込トランジスタTr2は、信号線DTLの電圧をサンプリングするとともに、サンプリングにより得られた電圧を駆動トランジスタTr1のゲートに書き込む。駆動トランジスタTr1は、有機電界発光素子12-2に直列に接続されている。駆動トランジスタTr1は、書込トランジスタTr2によってサン

50

プリングされた電圧の大きさに応じて有機電界発光素子 12 - 2 に流れる電流を制御する。保持容量 C_s は、駆動トランジスタ T_{r1} のゲート - ソース間に所定の電圧を保持するものである。保持容量 C_s は、所定の期間中に駆動トランジスタ T_{r1} のゲート - ソース間電圧 V_{gs} を一定に保持する役割を有する。なお、画素回路 12 - 1 は、上述の $2T_{r1}$ の回路に対して各種容量やトランジスタを付加した回路構成となっていてよいし、上述の $2T_{r1}$ の回路構成とは異なる回路構成となっていてよい。

【0020】

各信号線 D_{TL} は、後述の水平セレクタ 31 の出力端と、書込トランジスタ T_{r2} のソースまたはドレインとに接続されている。各走査線 W_{SL} は、後述のライトスキャナ 32 の出力端と、書込トランジスタ T_{r2} のゲートとに接続されている。各電源線 D_{SL} は、

10

【0021】

書込トランジスタ T_{r2} のゲートは、走査線 W_{SL} に接続されている。書込トランジスタ T_{r2} のソースまたはドレインが信号線 D_{TL} に接続されている。書込トランジスタ T_{r2} のソースおよびドレインのうち信号線 D_{TL} に未接続の端子が駆動トランジスタ T_{r1} のゲートに接続されている。駆動トランジスタ T_{r1} のソースまたはドレインが電源線 D_{SL} に接続されている。駆動トランジスタ T_{r1} のソースおよびドレインのうち電源線 D_{SL} に未接続の端子が有機電界発光素子 21 - 2 の陽極 21 に接続されている。保持容量 C_s の一端が駆動トランジスタ T_{r1} のゲートに接続されている。保持容量 C_s の他端が駆動トランジスタ T_{r1} のソースおよびドレインのうち有機電界発光素子 21 - 2 側の

20

【0022】

(ドライバ 30)

ドライバ 30 は、例えば、水平セレクタ 31 およびライトスキャナ 32 を有している。水平セレクタ 31 は、例えば、制御信号の入力に応じて (同期して)、コントローラ 20 から入力されたアナログの信号電圧 V_{sig} を、各信号線 D_{TL} に印加する。ライトスキャナ 32 は、複数の副画素 12 を所定の単位ごとに走査する。

【0023】

(コントローラ 20)

次に、コントローラ 20 について説明する。コントローラ 20 は、例えば、外部から入力されたデジタルの映像信号 D_{in} に対して所定の補正を行い、それにより得られた映像信号に基づいて、信号電圧 V_{sig} を生成する。コントローラ 20 は、例えば、生成した信号電圧 V_{sig} を水平セレクタ 31 に出力する。コントローラ 20 は、例えば、外部から入力された同期信号 T_{in} に応じて (同期して)、ドライバ 30 内の各回路に対して制御信号を出力する。

30

【0024】

次に、図 3、図 4、図 5、図 6 を参照して、有機電界発光素子 12 - 2 について説明する。図 3 は、有機電界発光パネル 10 の概略構成例を表したものである。図 4 は、図 3 の有機電界発光パネル 10 の A - A 線での断面構成例 (つまり副画素 12 (12R) の行方向の断面構成例) を表したものである。図 5 は、図 3 の有機電界発光パネル 10 の B - B 線での断面構成例 (つまり副画素 12 (12R) の列方向の断面構成例) を表したものである。図 6 は、図 3 の有機電界発光パネル 10 の C - C 線での断面構成例 (つまり副画素 12 (12R) の列方向の断面構成例) を表したものである。なお、図 5 には、後述の棧部 14B を避けた箇所での断面構成例が示されている。図 6 には、棧部 14B を含む箇所での断面構成例が示されている。

40

【0025】

有機電界発光パネル 10 は、行列状に配置された複数の画素 11 を有している。各画素 11 は、例えば、上述したように、赤色光を発する副画素 12 (12R)、緑色光を発する副画素 12 (12G)、および青色光を発する副画素 12 (12B) を含んで構成されている。

50

【 0 0 2 6 】

副画素 1 2 R は、赤色の光を発する有機電界発光素子 1 2 - 2 (1 2 r) を含んで構成されている。副画素 1 2 G は、緑色の光を発する有機電界発光素子 1 2 - 2 (1 2 g) を含んで構成されている。副画素 1 2 B は、青色の光を発する有機電界発光素子 1 2 - 2 (1 2 b) を含んで構成されている。副画素 1 2 R , 1 2 G , 1 2 B は、例えば、ストライプ配列となっている。各画素 1 1 において、例えば、副画素 1 2 R , 1 2 G , 1 2 B が、行方向に並んで配置されている。さらに、各画素行において、例えば、同一色の光を発する複数の副画素 1 2 が、列方向に並んで配置されている。

【 0 0 2 7 】

有機電界発光パネル 1 0 は、基板 1 6 を有している。基板 1 6 は、例えば、各有機電界発光素子 1 2 - 2、絶縁層 1 4、後述の各列規制部 1 4 C および後述の各行規制部 1 4 D など支持する基材と、その基材上に設けられた配線層とによって構成されている。基板 1 6 内の基材は、例えば、無アルカリガラス、ソーダガラス、無蛍光ガラス、燐酸系ガラス、硼酸系ガラスまたは石英などによって形成されている。基板 1 6 内の基材は、例えば、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコン系樹脂、またはアルミナなどによって形成されている。基板 1 6 内の配線層には、例えば、各画素 1 1 の画素回路 1 2 - 1 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

有機電界発光パネル 1 0 は、さらに、基板 1 6 上に絶縁層 1 4 を有している。絶縁層 1 4 は、本開示の「台座部」の一具体例に相当する。絶縁層 1 4 は、各副画素 1 2 を区画するためのものである。絶縁層 1 4 の厚さの上限は、膜厚ばらつき、ボトム線幅の制御の観点から製造上形状制御の可能な範囲内となっていることが好ましく、10 μm 以下となっていることが好ましい。また、絶縁層 1 4 の厚さの上限は、露光工程での露光時間増大によるタクト増加を抑え、量産工程での生産性低下を抑えることの可能な範囲内となっていることがより好ましく、7 μm 以下となっていることがより好ましい。また、絶縁層 1 4 の厚さの下限は、膜厚が薄くなるとともにボトム線幅を膜厚とほぼ同程度に補足する必要があることから、露光機および材料の解像度限界により決定される。絶縁層 1 4 の厚さの下限は、半導体ステッパーを用いる場合には、1 μm 以上となっていることが好ましく、フラットパネル用のステッパーおよびスキャナーを用いる場合には、2 μm 以上となっていることが好ましい。従って、絶縁層 1 4 の厚さは、1 μm 以上 10 μm 以下となっていることが好ましく、2 μm 以上 7 μm 以下となっていることがより好ましい。

【 0 0 2 9 】

絶縁層 1 4 は、各副画素 1 2 を区画する複数の列規制部 1 4 C および複数の行規制部 1 4 D を有している。各列規制部 1 4 C は列方向に延在しており、各行規制部 1 4 D は行方向に延在している。複数の列規制部 1 4 C は、列方向に延在するとともに、行方向に所定の間隙を介して並列配置されている。複数の行規制部 1 4 D は、行方向に延在するとともに、列方向に所定の間隙を介して並列配置されている。複数の列規制部 1 4 C および複数の行規制部 1 4 D は、互いに交差（例えば直交）しており、格子状のレイアウトとなっている。各副画素 1 2 は、互いに隣接する 2 つの列規制部 1 4 C と、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D とによって囲まれている。従って、互いに隣接する 2 つの列規制部 1 4 C と、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D とによって、各副画素 1 2 が区画されている。

【 0 0 3 0 】

絶縁層 1 4 は、副画素 1 2 ごとに、列方向に延在する複数（例えば 2 つ）の棧部 1 4 B を有している。複数の棧部 1 4 B は、列方向に延在するとともに、行方向に所定の間隙を介して並列配置されている。さらに、絶縁層 1 4 は、互いに隣接する 2 つの列規制部 1 4 C と、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D とによって囲まれた領域内であって、かつ、各棧部 1 4 B の未形成の箇所、複数の（例えば 3 つ）のスリット状の開口部 1 4 A を有している。各開口部 1 4 A の底面には、後述の陽極 2 1 の表面が露出している。そのため、各開口部 1 4 A の底面に露出した陽極 2 1 から供給される正孔と、後述の陰極 2 7 から供

10

20

30

40

50

給される電子とが、後述の発光層 2 4 で再結合することにより、後述の発光層 2 4 で発光が生じる。従って、後述の発光層 2 4 のうち、開口部 1 4 A と対向する領域が、発光領域 2 4 A となる。言い換えると、発光領域 2 4 A は、後述の陽極 2 1 と対向する領域内に生じる。このとき、副画素 1 2 において、発光層 2 4 は、島状の複数の発光領域 2 4 A を有しており、絶縁層 1 4 (列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D および棧部 1 4 B) 各発光領域 2 4 A を取り囲むように設けられている。

【0031】

各棧部 1 4 B は、例えば、図 3 ~ 図 6 に示したように、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D をまたぐように形成されていてもよいし、例えば、図 7 に示したように、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D から離れた箇所に形成されていてもよい。図 7 は、有機電界発光パネル 1 0 の概略構成例を表したものである。

10

【0032】

列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D および棧部 1 4 B は、発光領域 2 4 A の周囲に設けられており、かつ、発光領域 2 4 A よりも高い位置に上面を有している。行規制部 1 4 D の高さ (基板 1 6 からの高さ) は、例えば、図 3 ~ 図 7 に示したように、列規制部 1 4 C の高さよりも低くなっている。このとき、列方向に並ぶ複数の副画素 1 2 は、これらの副画素 1 2 の左右の 2 つの列規制部 1 4 C によって形成された帯状の溝部 1 5 の中に配置されており、例えば、後述の発光層 2 4 を互いに共有している。なお、行規制部 1 4 D の高さが、列規制部 1 4 C の高さと同じ高さとなってもよい。このとき、各副画素 1 2 は、互いに隣接する 2 つの列規制部 1 4 C と、互いに隣接する 2 つの行規制部 1 4 D とによって形成された窪みの中に配置されており、例えば、それぞれ別個に発光層 2 4 を有している。

20

【0033】

各開口部 1 4 A の行方向の断面は、例えば、図 4 に示したように、上方に拡幅した台形形状となっている。また、各開口部 1 4 A の列方向の断面は、例えば、図 5 に示したように、上方に拡幅した台形形状となっている。つまり、各開口部 1 4 A の側面は、後述の発光層 2 4 (発光領域 2 4 A) から発せられた光を基板 1 6 の法線方向寄りに立ち上げる反射面となっている。後述の保護層 2 8 A の屈折率を n_1 、絶縁層 1 4 の屈折率を n_2 とすると、 n_1 、 n_2 は、以下の式を満たす。 n_2 は、1.4 以上、1.6 以下となっていることが好ましい。これにより、後述の発光層 2 4 から発せられた光の、外部への取り出し効率が向上する。

30

$$1.1 \leq n_1 \leq 1.8 \dots (1)$$

$$|n_1 - n_2| \leq 0.20 \dots (2)$$

【0034】

また、さらに、各開口部 1 4 A の深さ D (つまり、絶縁層 1 4 の厚さ)、絶縁層 1 4 の上面側の開口幅 W_h 、絶縁層 1 4 の下面側の開口幅 W_L は、以下の式 (3)、(4) を満たすことが好ましい。

$$0.5 \leq W_L / W_h \leq 0.8 \dots (3)$$

$$0.5 \leq D / W_L \leq 2.0 \dots (4)$$

【0035】

係る形状、屈折率条件とすることにより、絶縁層 1 4 の開口部 1 4 A によるリフレクタ構造により、発光層 2 4 からの光取り出し効率を向上させることができる。その結果、発明者らの検討によると、リフレクタ構造が無い場合に対し副画素 1 2 あたりの輝度を 1.2 ~ 1.5 倍に増加させることができる。

40

【0036】

絶縁層 1 4 は、例えば、絶縁性の有機材料によって形成されている。絶縁性の有機材料としては、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂などが挙げられる。絶縁層 1 4 は、例えば、耐熱性、溶媒に対する耐性を持つ絶縁性樹脂によって形成されていることが好ましい。列規制部 1 4 C および行規制部 1 4 D は、例えば、絶縁性樹脂をフォトリソグラフィおよび現像によって所望のパターンに加工することに

50

よって形成される。列規制部 14C の断面形状は、例えば、図 4 に示したような順テーパ型でとなっている。行規制部 14D の断面形状は、例えば、図 5 に示したような順テーパ型でとなっている。

【0037】

有機電界発光パネル 10 は、例えば、絶縁層 14 上に、複数のラインバンク 13 を有している。各ラインバンク 13 は、列方向に延在しており、列規制部 14C の上面に接して配置されている。各ラインバンク 13 は、撥液性を有している。従って、各ラインバンク 13 は、基板 16 上に有機電界発光素子 12-2 を作る際に、インクが別色の副画素 12 内に流れ込むのを防止する。

【0038】

各有機電界発光素子 12-2 は、例えば、基板 16 上に、陽極 21、正孔注入層 22、正孔輸送層 23、発光層 24、電子輸送層 25、電子注入層 26 および陰極 27 をこの順に備えたものである。陽極 21 が本開示の「第 1 電極」の一具体例に相当する。発光層 24 が本開示の「発光層」の一具体例に相当する。陰極 27 が本開示の「第 2 電極」の一具体例に相当する。

【0039】

有機電界発光素子 12-2 は、例えば、発光層 24 と、発光層 24 を挟み込むように配置された、陽極 21 および陰極 27 を備えている。有機電界発光素子 12-2 は、例えば、さらに、陽極 21 と、発光層 24 との間に、正孔注入層 22 および正孔輸送層 23 を陽極 21 側からこの順に備えている。なお、正孔注入層 22 および正孔輸送層 23 のうち少なくとも一方が省略されていてもよい。有機電界発光素子 12-2 は、例えば、さらに、発光層 24 と、陰極 27 との間に、電子輸送層 25 および電子注入層 26 を発光層 24 側からこの順に備えている。なお、電子輸送層 25 および電子注入層 26 のうち少なくとも一方が省略されていてもよい。有機電界発光素子 12-2 は、例えば、陽極 21、正孔注入層 22、正孔輸送層 23、発光層 24、電子輸送層 25、電子注入層 26 および陰極 27 を基板 16 側からこの順に含んで構成された素子構造となっている。有機電界発光素子 12-2 において、さらに他の機能層が含まれていてもよい。

【0040】

正孔注入層 22 は、正孔注入効率を高めるための層である。正孔輸送層 23 は、陽極 21 から注入された正孔を発光層 24 へ輸送するための層である。発光層 24 は、電子と正孔との再結合により、所定の色の光を発する層である。電子輸送層 25 は、陰極 27 から注入された電子を発光層 24 へ輸送するための層である。電子注入層 26 は、電子注入効率を高めるための層である。正孔注入層 22 および電子注入層 26 のうち少なくとも一方が省略されていてもよい。各有機電界発光素子 12-2 は、上述以外の層をさらに有している。

【0041】

陽極 21 は、例えば、基板 16 の上に形成されている。陽極 21 の端縁が列規制部 14C および行規制部 14D 内に埋め込まれていてもよいし、列規制部 14C および行規制部 14D を避けて形成されていてもよい。陽極 21 は、反射性を有する反射電極である。陽極 21 は、例えば、アルミニウム (Al)、白金 (Pt)、金 (Au)、クロム (Cr)、タングステン (W) もしくはアルミニウム合金等の導電性材料からなる反射導電膜である。この場合には、陽極 21 の反射面が、アノード反射面となっている。陽極 21 は、例えば、透明電極の上に反射電極が積層されたものであってもよい。

【0042】

陰極 27 は、半透過性を有する反射電極となっている。陰極 27 は、例えば、マグネシウム (Mg)、銀 (Ag)、またはこれらの合金により構成されている。この場合には、陰極 27 の反射面が、カソード半透過面となっている。陰極 27 は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) 又は IZO (Indium Zinc Oxide) 等の透明導電性材料からなる透明導電膜と、その透明導電膜の表面上に形成された Al 薄膜とにより構成されていてもよい。このように、陽極 21 が反射性を有し、陰極 27 が透

10

20

30

40

50

光性を有しているので、有機電界発光素子 1 2 - 2 は、陰極 2 7 側から光を放出するトップエミッション構造となっている。

【 0 0 4 3 】

正孔注入層 2 2 は、陽極 2 1 から発光層 2 4 へ正孔の注入を促進させる機能を有する。正孔注入層 2 2 は、例えば、銀 (A g)、モリブデン (M o)、クロム (C r)、バナジウム (V)、タングステン (W)、ニッケル (N i)、イリジウム (I r) などの酸化物、あるいは、PEDOT (ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物) などの導電性ポリマー材料によって構成されている。正孔注入層 2 2 は、単層で構成されていてもよいし、複数の層が積層された構造となってもよい。

【 0 0 4 4 】

正孔輸送層 2 3 は、陽極 2 1 から注入された正孔を発光層 2 4 へ輸送する機能を有する。正孔輸送層 2 3 は、例えば、塗布膜である。正孔輸送層 2 3 は、例えば、正孔輸送性を有する有機材料 (以下、「正孔輸送性材料 2 3 M」と称する。) を溶質の主成分とする溶液を塗布および乾燥することにより形成されている。正孔輸送層 2 3 は、正孔輸送性材料 2 3 M を主成分として含んで構成されている。

【 0 0 4 5 】

正孔輸送層 2 3 の原料 (材料) である正孔輸送性材料 2 3 M は、例えば、アリアルミン誘導体、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、プタジエン化合物、ポリスチレン誘導体、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体等、または、これらの組み合わせからなる材料である。正孔輸送性材料 2 3 M は、さらに、例えば、溶解性および不溶化の機能のために、その分子構造中に、可溶性基と、熱解離可溶性基、架橋性基または脱離性保護基などの不溶化基とを有している。

【 0 0 4 6 】

発光層 2 4 は、陽極 2 1 から注入された正孔と、陰極 2 7 から注入された電子とが、発光層 2 4 内で再結合することで励起子が生成されて発光する層である。発光層 2 4 は、例えば、塗布膜である。発光層 2 4 は、正孔と電子との再結合により励起子を生成し発光する有機材料 (以下、「有機発光材料 2 4 M」と称する。) を溶質の主成分とする溶液の塗布および乾燥により形成されている。発光層 2 4 は、有機発光材料 2 4 M を主成分として含んで構成されている。副画素 1 2 R に含まれる有機電界発光素子 1 2 r では、有機発光材料 2 4 M が赤色有機発光材料を含んで構成されている。副画素 1 2 G に含まれる有機電界発光素子 1 2 g では、有機発光材料 2 4 M が緑色有機発光材料を含んで構成されている。副画素 1 2 B に含まれる有機電界発光素子 1 2 b では、有機発光材料 2 4 M が青色有機発光材料を含んで構成されている。

【 0 0 4 7 】

発光層 2 4 は、例えば、単層の有機発光層、または、積層された複数の有機発光層によって構成されている。発光層 2 4 が積層された複数の有機発光層によって構成されている場合には、発光層 2 4 は、例えば、主成分が互いに共通の複数の有機発光層を積層したものである。このとき、複数の有機発光層は、ともに、塗布膜である。複数の有機発光層は、ともに、有機発光材料 2 4 M を溶質の主成分とする溶液の塗布および乾燥により形成されている。

【 0 0 4 8 】

発光層 2 4 の原料 (材料) である有機発光材料 2 4 M は、例えば、ドーパント材料単独であってもよいが、より好ましくは、ホスト材料とドーパント材料との組み合わせがよい。つまり、発光層 2 4 は、有機発光材料 2 4 M として、ホスト材料およびドーパント材料を含んで構成されている。ホスト材料は、主に電子又は正孔の電荷輸送の機能を担っており、ドーパント材料は、発光の機能を担っている。ホスト材料およびドーパント材料は 1 種類のみに限られるものではなく、2 種類以上の組み合わせであってもよい。ドーパント

10

20

30

40

50

材料の量は、ホスト材料に対して、0.01重量%以上30重量%以下であるとよく、より好ましくは、0.01重量%以上10重量%以下である。

【0049】

発光層24のホスト材料としては、例えば、アミン化合物、縮合多環芳香族化合物、ヘテロ環化合物が用いられる。アミン化合物としては、例えば、モノアミン誘導体、ジアミン誘導体、トリアミン誘導体、テトラアミン誘導体が用いられる。縮合多環芳香族化合物としては、例えば、アントラセン誘導体、ナフタレン誘導体、ナフタセン誘導体、フェナントレン誘導体、クリセン誘導体、フルオランテン誘導体、トリフェニレン誘導体、ペントセン誘導体、または、ペリレン誘導体等が挙げられる。ヘテロ環化合物としては、例えば、カルバゾール誘導体、フラン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、トリアジン誘導体、イミダゾール誘導体、ピラゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピロール誘導体、インドール誘導体、アザインドール誘導体、アザカルバゾール、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、または、フタロシアニン誘導体等が挙げられる。

10

【0050】

また、発光層24のドーパント材料としては、例えば、ピレン誘導体、フルオランテン誘導体、アリールアセチレン誘導体、フルオレン誘導体、ペリレン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アントラセン誘導体、または、クリセン誘導体等が用いられる。また、発光層24のドーパント材料としては、金属錯体が用いられてもよい。金属錯体としては、例えば、イリジウム(Ir)、白金(Pt)、オスミウム(Os)、金(Au)、レニウム(Re)、もしくは、ルテニウム(Ru)等の金属原子と配位子とを有するものが挙げられる。

20

【0051】

電子輸送層25は、陰極27から注入された電子を発光層24へ輸送する機能を有する。電子輸送層25は、電子輸送性を有する有機材料(以下、「電子輸送性材料25M」と称する。)を主成分として含んで構成されている。電子輸送層25は、例えば、蒸着膜またはスパッタ膜で構成されている。電子輸送層25は、発光層24から陰極27への電荷(本実施の形態では正孔)の突き抜けを抑制する電荷ブロック機能や、発光層24の励起状態の消光を抑制する機能等を有していることが好ましい。

【0052】

電子輸送層25の原料(材料)である電子輸送性材料25Mは、例えば、分子内にヘテロ原子を1個以上含有する芳香族ヘテロ環化合物である。芳香族ヘテロ環化合物としては、例えば、ピリジン環、ピリミジン環、トリアジン環、ベンズイミダゾール環、フェナントロリン環、キナゾリン環等を骨格に含む化合物が挙げられる。また、電子輸送層25は、電子輸送性を有する金属を含んでもよい。電子輸送層25は、電子輸送性を有する金属を含むことで、電子輸送層25の電子輸送性を向上できる。電子輸送層25に含まれる金属としては、例えば、バリウム(Ba)、リチウム(Li)、カルシウム(Ca)、カリウム(K)、セシウム(Cs)、ナトリウム(Na)、ルビジウム(Rb)、イットリビウム(Yb)等を用いることができる。

30

【0053】

電子注入層26は、陰極27から注入された電子を電子輸送層25、発光層24へ注入する機能を有する。電子注入層26は、例えば、陰極27から電子輸送層25、発光層24への電子の注入を促進させる機能を有する材料(電子注入性材料)によって構成されている。上記の電子注入性材料は、例えば、電子注入性を有する有機材料に、電子注入性を有する金属がドーブされたものであってもよい。電子注入層26に含まれるドーブ金属は、例えば、電子輸送層25に含まれるドーブ金属と同じ金属である。電子輸送層25は、例えば、蒸着膜またはスパッタ膜で構成されている。

40

【0054】

本実施の形態では、有機電界発光素子12-2内の一部の層(例えば、正孔注入層22、正孔輸送層23および発光層24)が、互いに隣接する2つの列規制部14Cによって

50

囲まれた領域（溝部 1 5）に設けられた各副画素 1 2 によって共有されている。つまり、有機電界発光素子 1 2 - 2 を構成する一部の層（例えば、正孔注入層 2 2、正孔輸送層 2 3 および発光層 2 4）が、例えば、図 3 ~ 図 6 に示したように、溝部 1 5 内において、列方向に延在して形成されており、行規制部 1 4 D をまたいで、各副画素 1 2 に渡って連続して設けられている。

【 0 0 5 5 】

また、本実施の形態では、有機電界発光素子 1 2 - 2 内の一部の層（例えば、正孔注入層 2 2、正孔輸送層 2 3 および発光層 2 4）が、1 つの画素 1 1 内の各副画素 1 2 で共有されておらず、1 つの画素 1 1 内の副画素 1 2 ごとに別個に形成されている。つまり、有機電界発光素子 1 2 - 2 内の一部の層（例えば、正孔注入層 2 2、正孔輸送層 2 3 および発光層 2 4）は、例えば、図 4 に示したように、列規制部 1 4 C を避けて形成されている。また、本実施の形態では、有機電界発光素子 1 2 - 2 内の一部の層（例えば、電子輸送層 2 5 および電子注入層 2 6）が、1 つの画素 1 1 内の各副画素 1 2 で共有されている。つまり、有機電界発光素子 1 2 - 2 内の一部の層（例えば、電子輸送層 2 5 および電子注入層 2 6）は、例えば、図 4 に示したように、列規制部 1 4 C を乗り越えて形成されている。

10

【 0 0 5 6 】

また、本実施の形態では、陰極 2 7 は、有機電界発光パネル 1 0 の画素領域全体に渡って形成されている。具体的には、陰極 2 7 は、電子注入層 2 6、列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D およびラインバンク 1 3 の表面全体に渡って連続して形成されている。

20

【 0 0 5 7 】

有機電界発光素子 1 2 - 2 は、さらに、例えば、図 4 ~ 図 6 に示したように、有機電界発光素子 1 2 - 2 を保護および封止する層（保護層 2 8 A および封止層 2 8 B）を有している。保護層 2 8 A が本開示の「第 1 屈折率層」の一具体例に相当する。封止層 2 8 B が本開示の「第 2 屈折率層」の一具体例に相当する。

【 0 0 5 8 】

保護層 2 8 A および封止層 2 8 B は、有機電界発光パネル 1 0 の画素領域全体に渡って形成されている。具体的には、保護層 2 8 A および封止層 2 8 B は、陰極 2 7 の上に形成されている。保護層 2 8 A は、例えば、陰極 2 7 の上面に接して形成されており、封止層 2 8 B は、例えば、保護層 2 8 A の上面に接して形成されている。保護層 2 8 A および封止層 2 8 B は、互いに接する界面 2 8 S を有している。各副画素 1 2 において、界面 2 8 S は、発光領域 2 4 A と対向する領域内に 1 または複数の凹面 2 8 S 1 を有している。各副画素 1 2 において、保護層 2 8 A および封止層 2 8 B が複数の凹面 2 8 S 1 で共有されている。ここで、発光領域 2 4 A とは、発光層 2 4 のうち、開口部 1 4 A の底面と対向する領域を指している。凹面 2 8 S 1 は、棧部 1 4 B、列規制部 1 4 C および行規制部 1 4 D の表面に倣っている。凹面 2 8 S 1 は、基板 1 6 とは反対側に盛り上がった凸面状の側面を有している。凹面 2 8 S 1 は、例えば、スパッタまたは CVD (chemical vapor deposition) により、陰極 2 7 の表面に、無機材料を成膜することにより形成される。このようにして形成された凹面 2 8 S 1 は、陰極 2 7 の表面形状に倣った表面形状となっており、さらに、絶縁層 1 4 (列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D、棧部 1 4 B) の表面形状に倣った表面形状となっている。封止層 2 8 B の上面 (保護層 2 8 A とは反対側の表面) は、例えば、基板 1 6 の表面と平行な平坦面となっている。

30

40

【 0 0 5 9 】

保護層 2 8 A の屈折率は、封止層 2 8 B の屈折率よりも小さくなっている。保護層 2 8 A の屈折率は、例えば、1.68 程度であり、封止層 2 8 B の屈折率は、例えば、1.75 程度である。保護層 2 8 A は、無機材料からなり、封止層 2 8 B は、樹脂材料からなる。保護層 2 8 A に用いられる無機材料としては、例えば、SiN、SiON、SiO₂などが挙げられる。封止層 2 8 B に用いられる樹脂材料としては、例えば、エポキシ樹脂や、ビニル系樹脂などが挙げられる。凹面 2 8 S 1 は、発光領域 2 4 A から発せられた光に対して凸レンズとして機能する。

50

【0060】

凹面28S1の最も深い箇所は、棧部14B、列規制部14Cおよび行規制部14Dの上面よりも深い位置にあることが好ましい。凹面28S1がこのような形状となっていることにより、凸レンズの集光機能を高めることができる。

【0061】

次に、凹面28S1の形状を規定する開口部14Aのアスペクト比について説明する。開口部14Aのアスペクト比とは、例えば、図8に示したように、開口部14Aの底面（陽極21のうち、開口部14A内に露出している面）の幅Wと、絶縁層14の最上部と開口部14Aの底面（陽極21のうち、開口部14A内に露出している面）との距離（深さD）とを用いて、 D/W で表されるものである。

10

【0062】

図9は、保護層28Aの屈折率 n_1 および封止層28Bの屈折率 n_2 と、レンズ効果なしのときの発光効率に対する、凹面28S1のレンズ効果ありのときの発光効率の倍率（発光倍率）との関係の一例を表したものである。図9には、開口部14Aの底面の幅Wを5 μm とし、保護層28Aの厚さを5 μm とし、開口部14Aのアスペクト比を1.2とし、絶縁層14の、波長530nmのときの屈折率を1.55としたときのシミュレーション結果が示されている。図9から、保護層28Aの屈折率 n_1 と封止層28Bの屈折率 n_2 との屈折率差 $n (= n_2 - n_1)$ が0.03以上0.10以下となっているとき、発光倍率が大きいことがわかる。

【0063】

20

図10は、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）と発光効率との関係の一例を表したものである。図10には、開口部14Aの底面の幅Wを5 μm とし、絶縁層14の、波長530nmのときの屈折率を1.55とし、保護層28Aの、波長530nmのときの屈折率を1.68とし、封止層28Bの、波長530nmのときの屈折率を1.72としたときのシミュレーション結果が示されている。

【0064】

図10から、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）は、正面輝度（レンズ効果）の観点から、3 μm 以上となっていることが好ましい。このとき、開口部14Aのアスペクト比は、3 $\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ （=0.6）以上となっている。また、図10から、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）は、発光効率（反射効果）の観点から、4 μm 以上となっていることが好ましい。このとき、開口部14Aのアスペクト比は、4 $\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ （=0.8）以上となっている。

30

【0065】

図11は、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）と発光効率との関係の一例を表したものである。図11には、発光層24に膜厚分布があるときの結果が示されている。ここで、「膜厚分布」とは、発光層24における、発光領域24Aの中心からの膜厚差が10%以内となる箇所の幅（以下、「有効幅」と称する。）が、開口部14Aの底面の幅Wの40%となっていることを指している。なお、図11には、開口部14Aの底面の幅Wを5 μm とし、絶縁層14の、波長530nmのときの屈折率を1.55とし、保護層28Aの、波長530nmのときの屈折率を1.68とし、封止層28Bの、波長530nmのときの屈折率を1.72としたときのシミュレーション結果が示されている。

40

【0066】

図11から、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）は、例えば、図11に示したように、正面輝度（レンズ効果）の観点から、4 μm 以上となっていることが好ましい。このとき、開口部14Aのアスペクト比は、4 $\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ （=0.8）以上となっている。また、図11から、開口部14Aの深さD（=凹面28S1の深さ）は、発光効率（反射効果）の観点から、4 μm 以上となっていることが好ましい。このとき、開口部14Aのアスペクト比は、4 $\mu\text{m}/5\mu\text{m}$ （=0.8）以上となっている。

【0067】

図12、図13、図14は、封止層28Bの屈折率と発光効率との関係の一例を表した

50

ものである。図 1 2 には、封止層 2 8 B の屈折率と、赤色の副画素 1 2 R の発光効率との関係の一例が示されている。図 1 3 には、封止層 2 8 B の屈折率と、緑色の副画素 1 2 G の発光効率との関係の一例が示されている。図 1 4 には、封止層 2 8 B の屈折率と、青色の副画素 1 2 B の発光効率との関係の一例が示されている。

【 0 0 6 8 】

図 1 2 ~ 図 1 4 から、各色とも、封止層 2 8 B の屈折率が 1 . 7 5 付近において、発光効率が最大となることがわかる。また、各色とも、封止層 2 8 B の屈折率が 1 . 7 を下回ると、発光効率が急激に下がることがわかる。また、発光効率の変化が、色ごとに大きく異なっておらず、発光効率の変化の色依存性が低いこともわかる。

【 0 0 6 9 】

図 1 5、図 1 6、図 1 7、図 1 8、図 1 9、図 2 0 は、副画素 1 2 の視野角特性の一例を表したものである。図 1 5 には、赤色の副画素 1 2 R の長軸方向の視野角特性の一例が示されている。図 1 6 には、緑色の副画素 1 2 G の長軸方向の視野角特性の一例が示されている。図 1 7 には、青色の副画素 1 2 B の長軸方向の視野角特性の一例が示されている。図 1 8 には、赤色の副画素 1 2 R の短軸方向の視野角特性の一例が示されている。図 1 9 には、緑色の副画素 1 2 G の短軸方向の視野角特性の一例が示されている。図 2 0 には、青色の副画素 1 2 B の短方向の視野角特性の一例が示されている。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 ~ 図 1 7 から、長軸方向では、レンズ効果により封止層 2 8 B の屈折率が 1 . 7 5 付近をピークに、一様に、発光効率が上がることがわかる。また、図 1 5 ~ 図 1 7 から、長軸方向では、発光効率の変化が、色ごとに大きく異なっておらず、発光効率の変化の色依存性が低いこともわかる。また、図 1 8 ~ 図 2 0 から、短軸方向では、レンズ効果により、封止層 2 8 B の屈折率が 1 . 7 5 以上のときには、正面輝度が上昇し、斜め方向の効率が低下する。一方で、図 1 8 ~ 図 2 0 から、短軸方向では、封止層 2 8 B の屈折率が 1 . 7 5 未満のときには、正面輝度が低下し、斜め方向の効率が上昇する。

【 0 0 7 1 】

[効果]

次に、本実施の形態の有機電界発光パネル 1 0 およびそれを備えた有機電界発光装置 1 の効果について説明する。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態では、陰極 2 7 上の保護層 2 8 A および封止層 2 8 B の界面 2 8 S のうち、発光領域 2 4 A と対向する領域内に凹面 2 8 S 1 が設けられている。これにより、発光領域 2 4 A から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施の形態では、保護層 2 8 A の屈折率が封止層 2 8 B の屈折率よりも小さくなっている。これにより、発光領域 2 4 A から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【 0 0 7 4 】

また、本実施の形態において、保護層 2 8 A が、無機材料からなり、封止層 2 8 B は、樹脂材料からなる場合には、例えば、保護層 2 8 A をスパッタまたは C V D により形成することにより、凹面 2 8 S 1 を下地の形状にならった形状にし、凹面 2 8 S 1 を封止層 2 8 B で埋め込むことにより、封止層 2 8 B の上面を平坦にすることができる。従って、製造プロセスでもって正面輝度を比較的容易に制御することができる。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では、列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D および棧部 1 4 B は、基板 1 6 上であって、かつ発光領域 2 4 A の周囲に、発光領域 2 4 A よりも高い位置に上面が設けられており、凹面 2 8 S 1 は、列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D および棧部 1 4 B の表面に倣っている。これにより、例えば、スパッタにより、列規制部 1 4 C、行規制部 1 4 D および棧部 1 4 B を含む表面全体に保護層 2 8 A を形成することで、凹面 2 8 S 1 を

10

20

30

40

50

形成することができる。従って、製造プロセスでもって正面輝度を比較的容易に制御することができる。

【0076】

また、本実施の形態において、凹面28S1の最も深い箇所は、列規制部14Cおよび棧部14Bの上面よりも深い位置にある場合には、発光領域24Aから発せられた斜め方向への光をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【0077】

また、本実施の形態では、凹面28S1は、基板16とは反対側に盛り上がった凸面状の側面を有している。これにより、発光領域24Aから発せられた斜め方向への光をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

10

【0078】

また、本実施の形態において、開口部14Aのアスペクト比が0.8以上となっている場合には、開口部14Aに倣った形状となっている凹面28S1によって、発光領域24Aから発せられた斜め方向への光をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【0079】

また、本実施の形態において、列規制部14C、行規制部14Dおよび棧部14Bの側面に、発光領域24Aから発せられた光を基板16の法線方向寄りに反射する反射面が設けられている場合には、その反射面による反射により、発光領域24Aから発せられた斜め方向への光をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

20

【0080】

また、本実施の形態において、各副画素12において、界面28Sに、複数の凹面28S1が設けられるとともに、保護層28Aおよび封止層28Bが複数の凹面28S1で共有されている。これにより、簡易な製造方法で、正面輝度を向上させることができる。また、光を立ち上げる凹面28S1の数が増えることで、より正面輝度を向上させることができる。

【0081】

また、本実施の形態の各副画素12において、発光層24が、帯状の複数の発光領域24Aを有しており、棧部14Bが互いに隣接する2つの発光領域24Aの間に設けられている場合には、発光領域24Aから発せられた斜め方向への光であって、かつ棧部14Bの延在方向と交差する方向への光をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

30

【0082】

また、本実施の形態の各副画素12において、発光層24が、島状の複数の発光領域24Aを有しており、列規制部14C、行規制部14Dおよび棧部14Bが各発光領域24Aを取り囲むように設けられている場合には、発光領域24Aから発せられた斜め方向をより正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【0083】

< 2. 変形例 >

次に、上記実施の形態に係る有機電界発光装置1の変形例について説明する。

【0084】

[変形例A]

図21は、図3の有機電界発光パネル10のA-A線での断面構成の一変形例を表したものである。図22は、図3の有機電界発光パネル10のB-B線での断面構成の一変形例を表したものである。図23は、図3の有機電界発光パネル10のC-C線での断面構成の一変形例を表したものである。図21～図23には、配光制御層29が設けられている場合が例示されている。

【0085】

50

本変形例では、有機電界発光パネル10は、陰極27と保護層28Aとの間に、陰極27の上面に接する配光制御層29を有している。配光制御層29は、例えば、図24に示したように、光透過層29A, 29B, 29Cを陰極27側からこの順に積層して構成された複合層となっている。光透過層29A, 29B, 29Cは、例えば、透明導電性材料または透明誘電体材料によって形成されている。

【0086】

光透過層29A, 29B, 29Cに用いられる透明導電性材料としては、例えば、ITOまたはIZO等が挙げられる。光透過層29A, 29B, 29Cに用いられる透明誘電体材料としては、例えば酸化ケイ素(例えばSiO₂)、酸化窒化ケイ素(例えばSiON)または窒化ケイ素(例えばSiN)等が挙げられる。光透過層29A, 29B, 29Cは、陰極27としての機能を有していてもよく、あるいは、パッシベーション膜として機能するようになっていてもよい。光透過層29A, 29B, 29Cは、例えば、MgFまたはNaFなどの低屈折率材料によって形成されていてもよい。

10

【0087】

陽極21と光透過層29A, 29B, 29Cとによって共振器構造が構成される。本変形例では、保護層28Aおよび封止層28Bは、集光レンズとしての機能の他に、陽極21と光透過層29A, 29B, 29Cとの間で構成される共振器構造への外部からの干渉を防ぐ機能も有している。

【0088】

陽極21の上面には、陽極21と、陽極21の上面に接する層(正孔注入層22もしくは正孔輸送層23)との屈折率差によって反射面S1が形成されている。反射面S1は、発光層24の発光中心24aから光学距離L1の位置に配置されている。光学距離L1は、発光層24の発光スペクトルの中心波長λ1の光を、反射面S1と、発光中心24aとの間における干渉によって強め合うように設定されている。具体的には、光学距離L1は、以下の式(1), (2)を満たすように構成されている。なお、式(1), (2)において、L1, λ1, λ1の単位は、nmとなっている。

20

【0089】

$$(2L1/\lambda1) + (a1/2\lambda1) = m1 \dots (1)$$

$$150 < \lambda1 < 180 \dots (2)$$

a1: 発光層24から出射された光が反射面S1で反射する際の位相変化

30

λ1: 式(2)を満たす波長

m1: 0以上の整数

【0090】

a1は、陽極21の複素屈折率 $N = n_0 - jk$ (n_0 : 屈折率、 k : 消衰係数)の n_0 、 k と、発光層24の屈折率とを用いて計算することができる(例えば、Principles of Optics, Max Born and Emil Wolf, 1974 (PERGAMON PRESS)などを参照)。陽極21の複素屈折率や発光層24の屈折率は、例えば、分光エリプソメトリ測定装置を用いて測定することができる。

【0091】

m1の値が大きいといわゆるマイクロキャビティ(微小共振器)効果が得られないため、 $m1 = 0$ であることが好ましい。例えば、光学距離L1は、以下の式(3), (4)を共に満たしていることが好ましい。なお、式(2)において、λ1 = 600 nmとなっている。

40

【0092】

$$(2L1/\lambda1) + (a1/2\lambda1) = 0 \dots (3)$$

$$150 = 450 < \lambda1 = 600 < 180 = 680 \dots (4)$$

【0093】

式(3)を満たす反射面S1は、0次の干渉の位置に設けられているので、広い波長帯域にわたって、高い透過率を示す。このため、式(4)に示したように、λ1を中心波長λ1から大きくずらすことも可能である。

50

【 0 0 9 4 】

陰極 2 7 の上面には、陰極 2 7 と、陰極 2 7 の上面に接する層（光透過層 2 9 A）との屈折率差によって反射面 S 2 が形成されている。反射面 S 2 は、発光層 2 4 の発光中心 2 4 a から光学距離 L 2 の位置に配置されている。光学距離 L 2 は、発光層 2 4 の発光スペクトルの中心波長 λ_1 の光を、反射面 S 2 と、発光中心 2 4 a との間における干渉によって強め合うように設定されている。具体的には、光学距離 L 2 は、以下の式（ 5 ）、（ 6 ）を満たすように構成されている。なお、式（ 5 ）、（ 6 ）において、L 2、 λ_1 、 λ_2 の単位は、nm となっている。

【 0 0 9 5 】

$$(2L_2 / \lambda_2) + (a_2 / 2\lambda_1) = m_2 \dots (5)$$

$$\lambda_1 - 80 < \lambda_2 < \lambda_1 + 80 \dots (6)$$

a 2 : 発光層 2 4 から出射された光が反射面 S 2 で反射する際の位相変化

λ_2 : 式（ 6 ）を満たす波長

m 2 : 0 以上の整数

【 0 0 9 6 】

a 2 は、光透過層 2 9 A の複素屈折率 $N = n_0 - jk$ (n_0 : 屈折率、k : 消衰係数) の n_0 、k と、発光層 2 4 の屈折率とを用いて計算することができる。光透過層 2 9 A の複素屈折率や発光層 2 4 の屈折率は、例えば、分光エリプソメトリ測定装置を用いて測定することができる。

【 0 0 9 7 】

m 2 の値が大きいといわゆるマイクロキャビティ（微小共振器）効果が得られないため、m 2 = 1 であることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

反射面 S 1、S 2 h a、とともに、発光層 2 4 で発生した光を、発光中心 2 4 a との間で強め合うように構成されている。この増幅効果により、620 nm 付近に透過率のピークが発生する。

【 0 0 9 9 】

なお、例えば、図 2 5 に示したように、陰極 2 7 を設けずに、光透過層 2 9 A に陰極 2 7 の役割を持たせ、かつ、反射面 S 2 を、電子輸送層 2 5 もしくは電子注入層 2 6 と光透過層 2 9 A との屈折率差によって形成するようにしてもよい。

【 0 1 0 0 】

また、例えば、図 2 6 に示したように、光透過層 2 9 A と光透過層 2 9 B との間に光透過層 2 9 D を設けて、この光透過層 2 9 D と光透過層 2 9 A との屈折率差によって反射面 S 2 を形成するようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

光透過層 2 9 A の上面には、光透過層 2 9 A と、光透過層 2 9 A の上面に接する層（光透過層 2 9 B）との屈折率差によって反射面 S 3 が形成されている。反射面 S 3 は、発光層 2 4 の発光中心 2 4 a から光学距離 L 3 の位置に配置されている。赤色の副画素 1 2 (1 2 R) において、光学距離 L 3 は、発光層 2 4 の発光スペクトルの中心波長 λ_1 ($\lambda_1 R$) の光を、反射面 S 3 と、発光中心 2 4 a との間における干渉によって弱め合うように設定されている。青色の副画素 1 2 (1 2 B) において、光学距離 L 3 は、発光層 2 4 の発光スペクトルの中心波長 λ_1 ($\lambda_1 B$) の光を、反射面 S 3 と、発光中心 2 4 a との間における干渉によって強め合うように設定されている。具体的には、赤色の副画素 1 2 (1 2 R) において、光学距離 L 3 は、以下の式（ 7 ）、（ 8 ）を満たすように構成されている。青色の副画素 1 2 (1 2 B) において、光学距離 L 3 は、以下の式（ 9 ）、（ 1 0 ）を満たすように構成されている。なお、式（ 7 ）、（ 8 ）、（ 9 ）、（ 1 0 ）において、L 3、 λ_1 、 λ_3 の単位は、nm となっている。

【 0 1 0 2 】

$$(2L_3 / \lambda_3) + (a_3 / 2\lambda_1) = m_3 + 1/2 \dots (7)$$

$$\lambda_1 R - 150 < \lambda_3 < \lambda_1 R + 150 \dots (8)$$

10

20

30

40

50

$$(2L_3 / \lambda_{23}) + (a_3 / 2) = n_3 \dots (9)$$

$$\lambda_{1B} - 150 < \lambda_{23} < \lambda_{1B} + 150 \dots (10)$$

a_3 : 発光層 24 から出射された光が反射面 S3 で反射する際の位相変化

λ_{13} : 式 (8) を満たす波長

λ_{23} : 式 (10) を満たす波長

m_3, n_3 : 0 以上の整数

【0103】

光透過層 29B の上面には、光透過層 29B と、光透過層 29B の上面に接する層（光透過層 29C）との屈折率差によって反射面 S4 が形成されている。反射面 S4 は、発光層 24 の発光中心 24a から光学距離 L_4 の位置に配置されている。赤色の副画素 12 (12R) において、光学距離 L_4 は、発光層 24 の発光スペクトルの中心波長 λ_1 (λ_{1R}) の光を、反射面 S4 と、発光中心 24a との間における干渉によって弱め合うように設定されている。青色の副画素 12 (12B) において、光学距離 L_4 は、発光層 24 の発光スペクトルの中心波長 λ_1 (λ_{1B}) の光を、反射面 S4 と、発光中心 24a との間における干渉によって強め合うように設定されている。具体的には、赤色の副画素 12 (12R) において、光学距離 L_4 は、以下の式 (11), (12) を満たすように構成されている。青色の副画素 12 (12B) において、光学距離 L_4 は、以下の式 (13), (14) を満たすように構成されている。なお、式 (11), (12), (13), (14) において、 $L_4, \lambda_1, \lambda_{14}$ の単位は、nm となっている。

【0104】

$$(2L_4 / \lambda_{14}) + (a_4 / 2) = m_4 + 1/2 \dots (11)$$

$$\lambda_{1R} - 150 < \lambda_{14} < \lambda_{1R} + 150 \dots (12)$$

$$(2L_4 / \lambda_{24}) + (a_3 / 2) = n_4 \dots (13)$$

$$\lambda_{1B} - 150 < \lambda_{24} < \lambda_{1B} + 150 \dots (14)$$

a_4 : 発光層 24 から出射された光が反射面 S4 で反射する際の位相変化

λ_{14} : 式 (11) を満たす波長

λ_{24} : 式 (13) を満たす波長

m_4, n_4 : 0 以上の整数

【0105】

a_3 は、光透過層 29B の複素屈折率 $N = n_0 - jk$ (n_0 : 屈折率、 k : 消衰係数) の n_0, k と、発光層 24 の屈折率とを用いて計算することができる。 a_4 は、光透過層 29C の複素屈折率 $N = n_0 - jk$ (n_0 : 屈折率、 k : 消衰係数) の n_0, k と、発光層 24 の屈折率とを用いて計算することができる。光透過層 29B, 29C の複素屈折率や発光層 24 の屈折率は、例えば、分光エリブソメトリー測定装置を用いて測定することができる。

【0106】

詳細は後述するが、このように反射面 S3, S4 での反射条件を、赤色の副画素 12R と青色の副画素 12B とで異ならせることができるので、副画素 12 毎に、発光状態を調整することができる。

【0107】

反射面 S3 での反射が加わることにより、赤色の発光層 24 で発生した光が弱められ、スペクトルの半値幅が広がっている。また、反射面 S4 での反射が加わることにより、赤色の発光層 24 で発生した光が更に弱められ、スペクトルの半値幅がより広がっている。このようにスペクトルのピーク近傍をなだらかにすることにより、角度による輝度および色相の急激な変化を抑えることができる。また、反射面 S4 での反射が加わることにより、青色の発光層 24 で発生した光が強められ、ピークが大きくなっている。このように、急峻なピークをもたせることにより、光取出効率を高めることができる。また、色度点を向上させることも可能である。反射面 S1, S2 で形成されるスペクトルのピークの位置と、反射面 S3, S4 で形成されるスペクトルのピークの位置とを合わせるようにしてもよいし、これらをずらすようにしてもよい。反射面 S1, S2 で形成されるスペクトルの

10

20

30

40

50

ピークの位置と、反射面 S 3 , S 4 で形成されるスペクトルのピークの位置とをずらした場合には、共振器構造の効果が得られる波長帯域を拡大させ、また急峻な輝度および色相の変化を抑えることができる。

【 0 1 0 8 】

次に、本変形例に係る有機電界発光装置 1 の作用・効果について説明する。

【 0 1 0 9 】

本変形例では、発光層 2 4 から出射された光は、反射面 S 1 と反射面 S 4 との間で多重反射され、光取出面 S D R から取り出される。ところで、一般的な有機電界発光装置では、配光特性を向上させることが容易ではない。

【 0 1 1 0 】

例えば、所望の波長の光が共振するように、光透過性電極と反射性電極の間の膜厚を設定し、これにより発光効率を高める方法が提案されている（例えば、国際公開 W O 0 1 / 0 3 9 5 5 4 号パンフレット）。また、例えば、有機層の膜厚を制御することにより、三原色（赤色、緑色、青色）の減衰のバランスをコントロールし、白色の色度点の視野角特性を高める試みもなされている（例えば、特開 2 0 1 1 - 1 5 9 4 3 3 号公報）。

【 0 1 1 1 】

しかし、これらの構成では、有機電界発光素子の積層構造が、取り出される光のスペクトルに対して、半値幅の狭い干渉フィルタとして機能する。そのため、光取出面を斜め方向から見た場合には、光の波長が大きくシフトする。このため、視野角によって発光強度の低下等が生じ、視野角依存性が高くなってしまう。

【 0 1 1 2 】

また、例えば、特開 2 0 0 6 - 2 4 4 7 1 3 号公報では、視野角による色相変化を低減するための構造が提案されている。しかし、この構造では、単色に適用し、輝度の視野角依存性を低減することは可能かもしれないが、十分に広い波長帯域に適用することが困難である。適用可能な波長帯域を広げるために、反射率をあげることも考え得るが、この場合には、光取出効率が著しく低下する。

【 0 1 1 3 】

上記のように、有機電界発光素子の積層構造内の位置関係および発光位置等を調整することにより角度依存性を低減する方法が考え得るものの、この方法では調整が困難となる場合がある。例えば、各発光層から出射される光のスペクトルによって、屈折率の波長分散が生じる場合である。屈折率の波長分散では、構成材料の屈折率が各波長によって異なるため、赤色有機電界発光素子、緑色有機電界発光素子、青色有機電界発光素子間で、共振器構造の効果が差異が生じる。例えば、赤色有機電界発光素子では、取り出される赤色光のピークが急峻になり過ぎ、青色有機電界発光素子では、取り出される青色光のピークがなだらかなり過ぎる。このように、素子領域毎に共振器構造の効果が大きく異なると、輝度および色相の角度依存性が大きくなり、配光特性が低下する。

【 0 1 1 4 】

これに対して、本変形例では、赤色の発光層 2 4 で発生した光に対して、反射面 S 3 , S 4 が及ぼす影響と、青色の発光層 2 4 で発生した光に対して反射面 S 3 , S 4 が及ぼす影響とが互いに異なっている。具体的には、赤色の発光層 2 4 で発生した光および青色の発光層 2 4 で発生した光は以下のようなになる。

【 0 1 1 5 】

赤色の発光層 2 4 で発生した光は、赤色の発光層 2 4 の発光中心 2 4 a と赤色の副画素 1 2 R の反射面 S 3 , S 4 との間における干渉によって弱められる。一方、青色の発光層 2 4 で発生した光は、青色の発光層 2 4 の発光中心 2 4 a と青色の副画素 1 2 B の反射面 S 3 , S 4 との間における干渉によって強められる。

【 0 1 1 6 】

これにより、赤色の副画素 1 2 R では、光取出面 S D R からピーク近傍がなだらかな赤色光が取り出され、青色の副画素 1 2 B では、光取出面 S D B から急峻なピークを有する青色光が取り出される。したがって、赤色の副画素 1 2 R の共振器構造の効果と、青色の

10

20

30

40

50

副画素 1 2 B の共振器構造の効果との違いが小さくなり、輝度および色相の角度依存性が小さくなる。よって、配光特性を向上させることができる。また、高い配光特性を有する有機電界発光装置 1 は、高い画品位を要する表示装置にも好適であり、表示装置の生産性を向上させることができる。

【 0 1 1 7 】

本変形例に係る有機電界発光装置 1 では、45°の視野角においても、 $uv = 0.015$ 、輝度 60% 以上を維持することができ、高画質を実現することができる。

【 0 1 1 8 】

以上のように、本変形例に係る有機電界発光装置 1 では、赤色の副画素 1 2 R の反射面 S 3 , S 4 が、赤色の発光層 2 4 で発生した光を弱め合うように設けられているのに対し、青色の副画素 1 2 B の反射面 S 3 , S 4 が、青色の発光層 2 4 で発生した光を強め合うように設けられている。これにより、副画素 1 2 ごとに、共振器構造の効果进行调整することができるので、配光特性を向上させることが可能となる。

【 0 1 1 9 】

また、広い波長帯域にわたって、高い光透過率が得られるので光取出効率を向上させることができる。これにより、消費電力を抑えることも可能となる。

【 0 1 2 0 】

なお、反射面 S 3 , S 4 を厚み 5 nm 以上の金属薄膜を積層させて形成した場合には、広い波長帯域にわたって、高い光透過率を得ることが可能となる。

【 0 1 2 1 】

また、本変形例に係る有機電界発光装置 1 は、発光層 2 4 が印刷層である場合に好適である。発光層 2 4 は、乾燥工程を経ることなどによって、領域による厚みの大小が生じやすい。即ち、発光層 2 4 に膜厚分布が生じやすい。本変形例に係る有機電界発光装置 1 では、この膜厚分布に起因した、副画素 1 2 ごとの共振器構造の効果の違いを調整することができる。

【 0 1 2 2 】

[変形例 B]

上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 において、有機電界発光パネル 1 0 は、例えば、図 27 に示したように、基板 1 6 上に、絶縁層 1 4 の代わりに、列方向に延在する複数のラインバンク 1 7 と、行方向に延在する複数のバンク 1 8 とを有していてもよい。ラインバンク 1 7 およびバンク 1 8 は、本開示の「台座部」の一具体例に相当する。複数のラインバンク 1 7 および複数のバンク 1 8 は、各副画素 1 2 を区画する。複数のラインバンク 1 7 は、各画素 1 1 において、各副画素 1 2 を区画する。複数のバンク 1 8 は、各画素列において、各画素 1 1 を区画する。各バンク 1 8 は、互いに隣接する 2 つのラインバンク 1 7 の間に設けられている。各バンク 1 8 の両端部が、互いに隣接する 2 つのラインバンク 1 7 に連結されている。つまり、各副画素 1 2 は、互いに隣接する 2 つのラインバンク 1 7 と、互いに隣接する 2 つのバンク 1 8 とによって区画されている。

【 0 1 2 3 】

有機電界発光パネル 1 0 は、さらに、例えば、互いに隣接する 2 つのラインバンク 1 7 と、互いに隣接する 2 つのバンク 1 8 とによって囲まれた領域内に、開口部 1 4 A を有している。各副画素 1 2 において、開口部 1 4 A の底面には、陽極 2 1 の表面が露出している。そのため、開口部 1 4 A の底面に露出した陽極 2 1 から供給される正孔と、後述の陰極 2 7 から供給される電子とが、発光層 2 4 で再結合することにより、発光層 2 4 で発光が生じる。従って、発光層 2 4 のうち、底面に陽極 2 1 が露出している開口部 1 4 A と対向する領域が、発光領域 2 4 A となる。

【 0 1 2 4 】

ラインバンク 1 7 およびバンク 1 8 は、発光領域 2 4 A の周囲に設けられており、かつ、発光領域 2 4 A よりも高い位置に上面を有している。バンク 1 8 の高さ（基板 1 6 からの高さ）は、例えば、ラインバンク 1 7 の高さ（基板 1 6 からの高さ）よりも低くなって

10

20

30

40

50

いる。バンク 18 の高さ（基板 16 からの高さ）は、例えば、有機電界発光素子 12 - 2 における陽極 21 および陰極 27 の距離の半分以下の高さとなっている。このとき、列方向に並ぶ複数の副画素 12 は、これらの副画素 12 の左右の 2 つのラインバンク 17 によって形成された帯状の溝部 15 の中に配置されており、例えば、発光層 24 を互いに共有している。さらに、列方向に並ぶ複数の副画素 12 は、これらの副画素 12 の左右の 2 つのラインバンク 17 によって形成された帯状の溝部 15 の中に配置されており、例えば、発光層 24 を互いに共有している。つまり、発光層 24 は、バンク 18 をまたいで、互いに隣り合う 2 つの副画素 12 の一方から他方に渡って設けられるとともに、バンク 18 をまたいで、互いに隣り合う 2 つの副画素 12 の一方から他方に渡って設けられている。言い換えると、発光層 24 は、バンク 18 をまたいで、互いに隣り合う 2 つの副画素 12 において互いに共有されており、さらに、バンク 18 をまたいで、互いに隣り合う 2 つの副画素 12 において互いに共有されている。

10

【0125】

凹面 28S1 は、ラインバンク 17 およびバンク 18 の表面に倣っている。凹面 28S1 は、基板 16 とは反対側に盛り上がった凸面状の側面を有している。凹面 28S1 は、例えば、スパッタにより、陰極 27 の表面に、無機材料を成膜することにより形成される。このようにして形成された凹面 28S1 は、陰極 27 の表面形状に倣った表面形状となっており、さらに、ラインバンク 17 およびバンク 18 の表面形状に倣った表面形状となっている。封止層 28B の上面（保護層 28A とは反対側の表面）は、例えば、基板 16 の表面と平行な平坦面となっている。

20

【0126】

ラインバンク 17 およびバンク 18 は、例えば、絶縁性の有機材料によって形成されている。絶縁性の有機材料としては、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂などが挙げられる。ラインバンク 17 およびバンク 18 は、例えば、耐熱性、溶媒に対する耐性を持つ絶縁性樹脂によって形成されていることが好ましい。ラインバンク 17 およびバンク 18 は、例えば、絶縁性樹脂をフォトリソグラフィおよび現像によって所望のパターンに加工することによって形成される。ラインバンク 17 の断面形状は、例えば、順テーパ型であってもよく、裾が狭くなった逆テーパ型であってもよい。バンク 18 の断面形状は、例えば、順テーパ型であってもよく、裾が狭くなった逆テーパ型であってもよい。

30

【0127】

本変形例では、上記実施の形態と同様、陰極 27 上の保護層 28A および封止層 28B の界面 28S のうち、発光領域 24A と対向する領域内に凹面 28S1 が設けられている。これにより、発光領域 24A から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【0128】

[変形例 C]

上記変形例 B に係る有機電界発光装置 1 において、有機電界発光パネル 10 は、基板 16 上に、ラインバンク 17 およびバンク 18 の代わりに、例えば、図 28 に示したように、副画素 12 ごとに開口部 14A を有するピクセルバンク 19 を有していてもよい。

40

【0129】

ピクセルバンク 19 は、各画素 11 の周囲に設けられている。ピクセルバンク 19 は、各画素 11 を区画するとともに、各画素 11 において各副画素 12 を区画する。ピクセルバンク 19 によって囲まれた領域が、副画素 12 になっている。各副画素 12 において、各有機電界発光素子 12 - 2 が 1 つずつ配置されている。つまり、各副画素 12 において、各有機電界発光素子 12 - 2 は、ピクセルバンク 19 によって囲まれた領域の中に 1 つずつ配置されている。

【0130】

本変形例では、上記実施の形態と同様、陰極 27 上の保護層 28A および封止層 28B の界面 28S のうち、発光領域 24A と対向する領域内に凹面 28S1 が設けられている

50

。これにより、発光領域 2 4 A から発せられた斜め方向への光を正面に立ち上げることが可能となる。従って、正面輝度を向上させることができる。

【 0 1 3 1 】

< 3 . 適用例 >

[適用例その 1]

以下では、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 の適用例について説明する。上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 は、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、シート状の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など、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の表示装置に適用することが可能である。

10

【 0 1 3 2 】

図 2 9 は、本適用例に係る電子機器 2 の外観を斜視的に表したものである。電子機器 2 は、例えば、筐体 3 1 0 の主面に表示面 3 2 0 を備えたシート状のパーソナルコンピュータである。電子機器 2 は、電子機器 2 の表示面 3 2 0 に、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 を備えている。上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 は、有機電界発光パネル 1 0 が外側を向くように配置されている。本適用例では、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光装置 1 が表示面 3 2 0 に設けられているので、発光効率の高い電子機器 2 を実現することができる。

20

【 0 1 3 3 】

[適用例その 2]

以下では、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光素子 1 2 - 2 の適用例について説明する。上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光素子 1 2 - 2 は、卓上用もしくは床置き用の照明装置、または、室内用の照明装置など、あらゆる分野の照明装置の光源に適用することが可能である。

【 0 1 3 4 】

図 3 0 は、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光素子 1 2 - 2 が適用される室内用の照明装置の外観を表したものである。この照明装置は、例えば、上記実施の形態およびその変形例に係る 1 または複数の有機電界発光素子 1 2 - 2 を含んで構成された照明部 4 1 0 を有している。照明部 4 1 0 は、建造物の天井 4 2 0 に適宜の個数および間隔で配置されている。なお、照明部 4 1 0 は、用途に応じて、天井 4 2 0 に限らず、壁 4 3 0 または床 (図示せず) など任意の場所に設置することが可能である。

30

【 0 1 3 5 】

これらの照明装置では、上記実施の形態およびその変形例に係る有機電界発光素子 1 2 - 2 からの光により、照明が行われる。これにより、発光効率の高い照明装置を実現することができる。

【 0 1 3 6 】

以上、実施の形態を挙げて本開示を説明したが、本開示は実施の形態に限定されるものではなく、種々変形が可能である。なお、本明細書中に記載された効果は、あくまで例示である。本開示の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されるものではない。本開示が、本明細書中に記載された効果以外の効果を持っていてもよい。

40

【 0 1 3 7 】

また、例えば、本開示は以下のような構成を取ることができる。

(1)

基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの順に備え、

前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、

前記発光層は、前記第 1 電極層と対向する領域内に発光領域を有し、

前記界面は、前記発光領域と対向する領域内に凹面を有する

有機電界発光素子。

50

- (2)
前記第 1 屈折率層の屈折率は、前記第 2 屈折率層の屈折率よりも小さい
(1) に記載の有機電界発光素子。
- (3)
前記第 1 屈折率層は、無機材料からなり、
前記第 2 屈折率層は、樹脂材料からなる
(1) または (2) に記載の有機電界発光素子。
- (4)
前記基板上であって、かつ前記発光領域の周囲に、前記発光領域よりも高い位置に上面
を有する台座部を更に備え、
前記凹面は、前記台座部の表面に倣っている
(1) から (3) のいずれか 1 つに記載の有機電界発光素子。 10
- (5)
前記凹面の最も深い箇所は、前記台座部の前記上面よりも深い位置にある
(4) に記載の有機電界発光素子。
- (6)
前記凹面は、前記基板とは反対側に盛り上がった凸面状の側面を有する
(1) から (5) のいずれか 1 つに記載の有機電界発光素子。
- (7)
前記台座部は、前記発光領域と対向する位置に開口部を有し、
前記開口部のアスペクト比は、0.8 以上となっている
(1) から (6) のいずれか 1 つに記載の有機電界発光素子。 20
- (8)
前記台座部は、前記発光領域から発せられた光を前記基板の法線方向寄りに反射する反
射面を側面に有する
(1) から (7) のいずれか 1 つに記載の有機電界発光素子。
- (9)
複数の画素を備え、
各前記画素は、有機電界発光素子を有し、
前記有機電界発光素子は、
基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの
順に有し、
前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、
前記発光層は、前記第 1 電極層と対向する領域内に 1 または複数の 発光領域を有し、
前記界面は、前記発光領域と対向する領域内に 1 または複数の 凹面を有する
有機電界発光パネル。 30
- (10)
各前記画素において、前記界面は、複数の前記凹面を有し、
各前記画素において、前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、複数の前記凹面で
共有されている
(9) に記載の有機電界発光パネル。 40
- (11)
各前記画素は、前記発光領域の周囲に、前記発光領域よりも高い位置に上面を有する台
座部を有し、
前記凹面は、前記台座部の表面に倣っており、
前記凹面の最も深い箇所は、前記台座部の前記上面よりも深い位置にある
(9) または (10) に記載の有機電界発光パネル。
- (12)
各前記画素において、前記発光層は、島状の複数の前記発光領域を有し、
前記台座部は、各前記発光領域を取り囲むように設けられている 50

(9) から (1 1) のいずれか 1 つに記載の有機電界発光パネル。

(1 3)

有機電界発光パネルと、前記有機電界発光パネルを駆動する駆動回路とを備え、
 前記有機電界発光パネルは、複数の画素を有し、
 各前記画素は、有機電界発光素子を有し、
 前記有機電界発光素子は、
 基板上に、第 1 電極層、発光層、第 2 電極層、第 1 屈折率層および第 2 屈折率層をこの
 順に有し、
 前記第 1 屈折率層および前記第 2 屈折率層は、互いに接する界面を有し、
 前記発光層は、前記第 1 電極層と対向する領域内に発光領域を有し、
 前記界面は、前記発光領域と対向する領域内に凹面を有する
 電子機器。

10

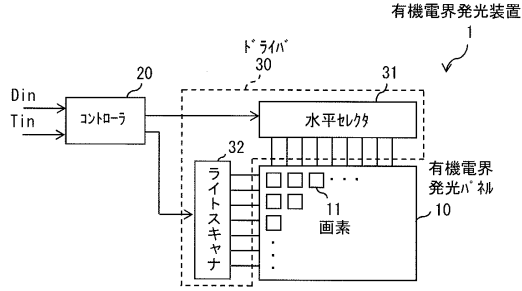
【符号の説明】

【 0 1 3 8 】

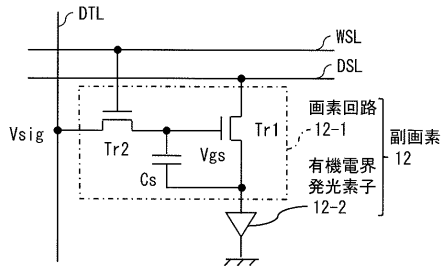
1 ... 有機電界発光装置、 2 ... 電子機器、 1 0 ... 有機電界発光パネル、 1 1 ... 画素、 1 2
 , 1 2 R , 1 2 G , 1 2 B ... 副画素、 1 2 - 1 ... 画素回路、 1 2 - 2 ... 有機電界発光素子
 、 1 3 ... ラインバンク、 1 4 ... 絶縁層、 1 4 A ... 開口部、 1 4 B ... 棧部、 1 4 C ... 列規制
 部、 1 4 D ... 行規制部、 1 5 ... 溝部、 1 6 ... 基板、 1 7 ... ラインバンク、 1 8 ... バンク、
 1 9 ... ピクセルバンク、 2 0 ... コントローラ、 2 1 ... 陽極、 2 2 ... 正孔注入層、 2 3 ... 正
 孔輸送層、 2 4 ... 発光層、 2 4 A ... 発光領域、 2 5 ... 電子輸送層、 2 6 ... 電子注入層、 2
 7 ... 陰極、 2 8 A ... 保護層、 2 8 B ... 封止層、 2 8 S ... 界面、 2 8 S 1 ... 凹面、 2 9 ... 配
 光制御層、 2 9 A ... 光透過層、 2 9 B ... 光透過層、 2 9 C ... 光透過層、 2 9 D ... 光透過層、
 3 0 ... ドライバ、 3 1 ... 水平セレクタ、 3 2 ... ライトスキャナ、 3 1 0 ... 筐体、 3 2 0 ...
 表示面、 4 1 0 ... 照明部、 4 2 0 ... 天井、 4 3 0 ... 壁、 T r 1 ... 駆動トランジスタ、 T r
 2 ... 選択トランジスタ、 C s ... 保持容量、 D S L ... 電源線、 D T L ... 信号線、 S 1 , S 2
 , S 3 , S 4 ... 反射界面、 V g s ... ゲート - ソース間電圧、 V s i g ... 信号電圧、 W S L
 ... 選択線。

20

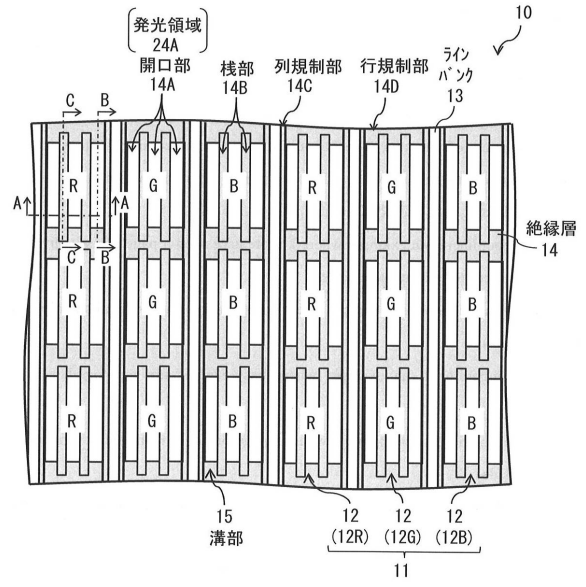
【図1】



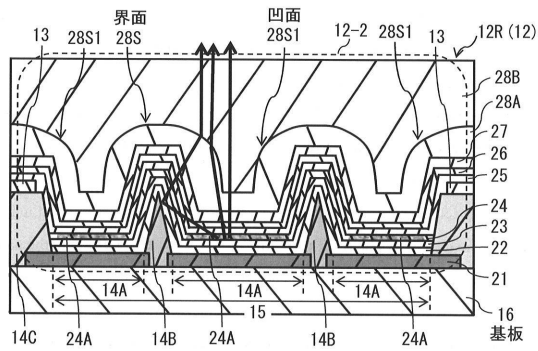
【図2】



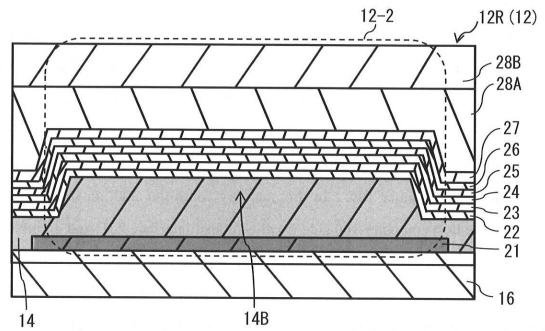
【図3】



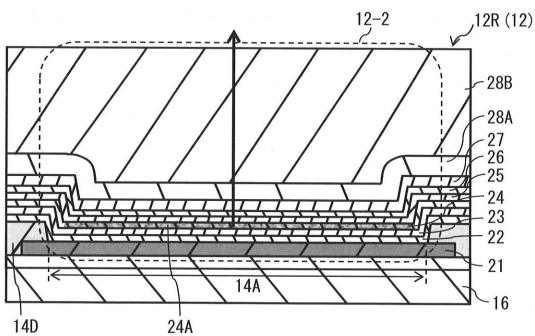
【図4】



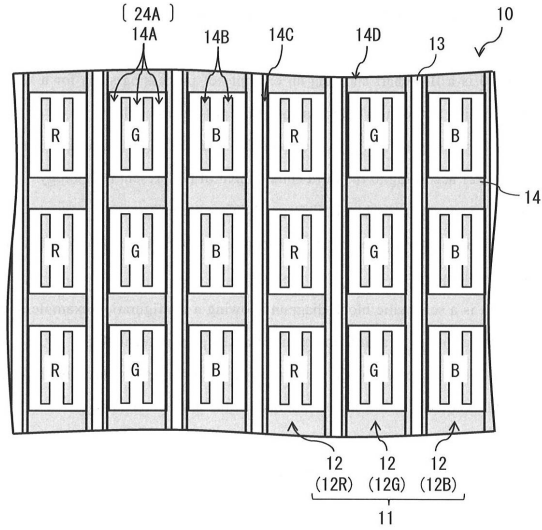
【図6】



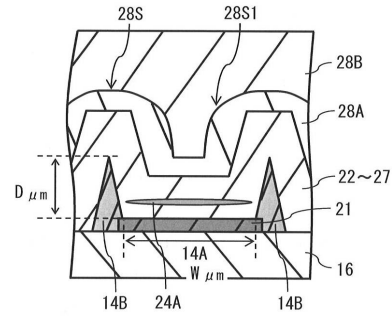
【図5】



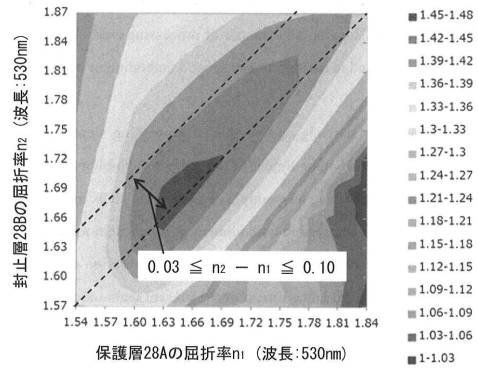
【図7】



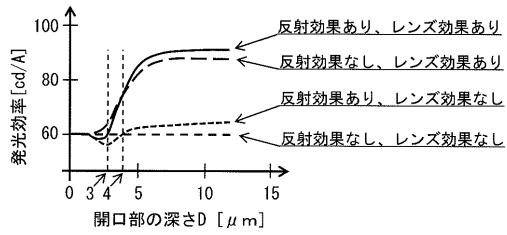
【図8】



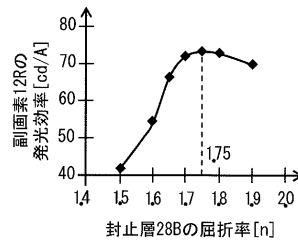
【図9】



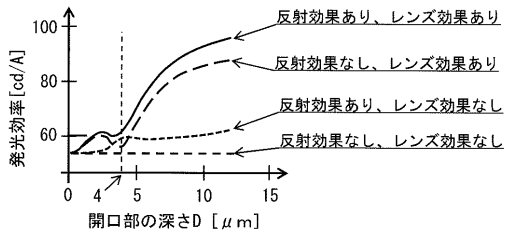
【図10】



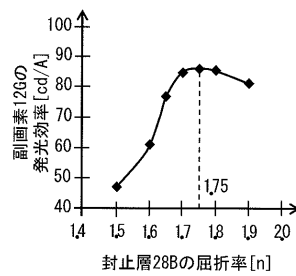
【図12】



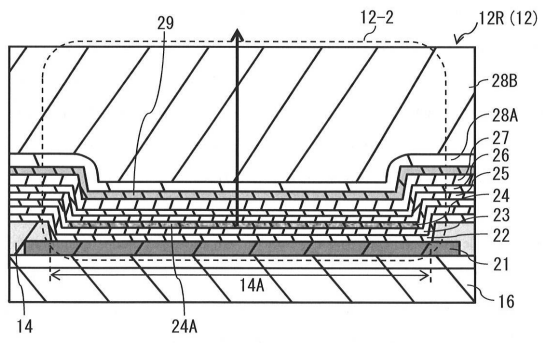
【図11】



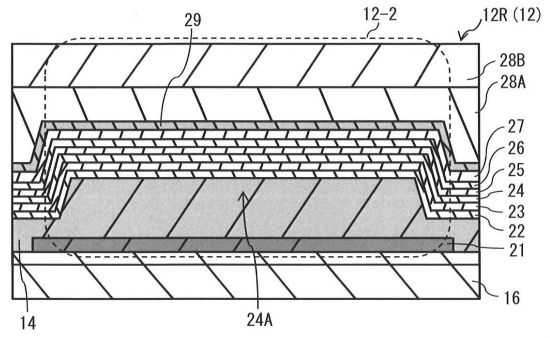
【図13】



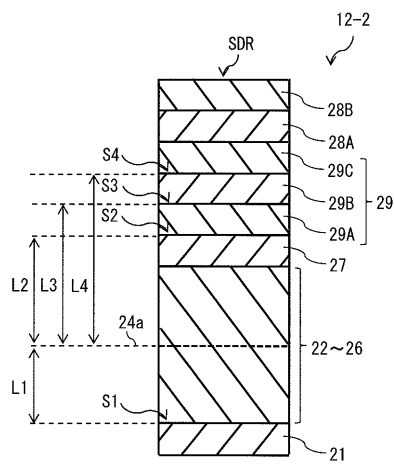
【図 2 2】



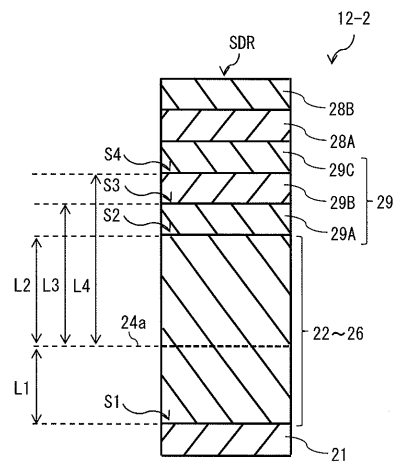
【図 2 3】



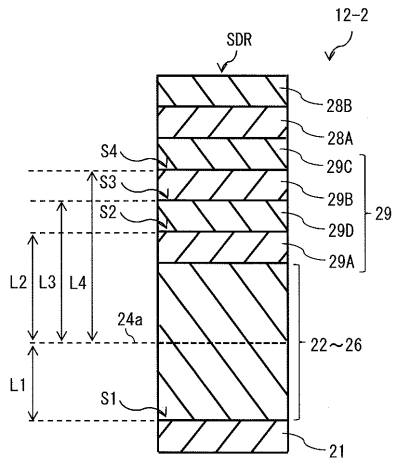
【図 2 4】



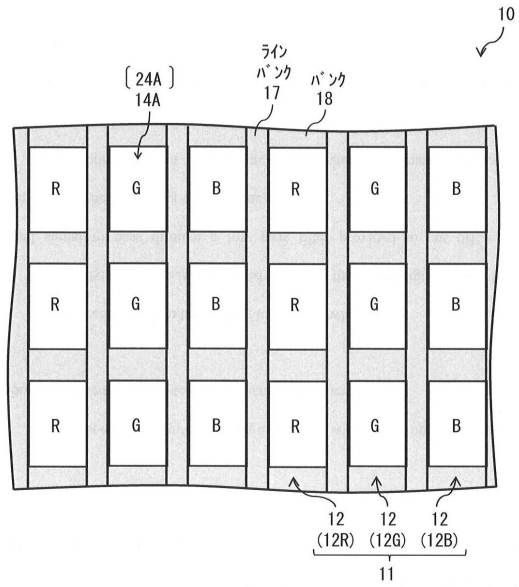
【図 2 5】



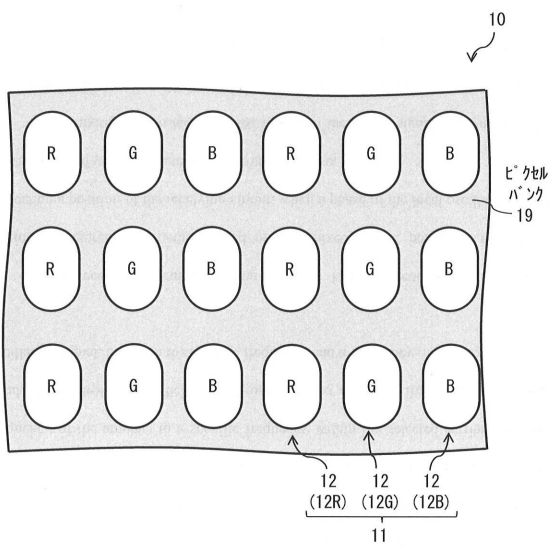
【図26】



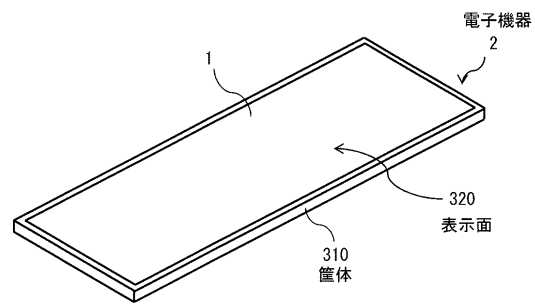
【図27】



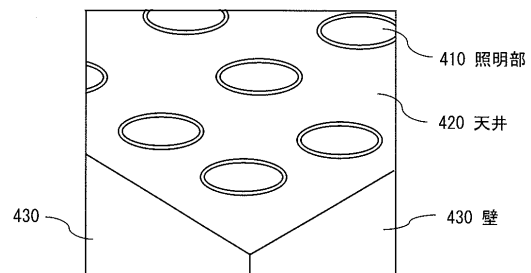
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

- (72)発明者 年代 健一
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社JOLED内
- (72)発明者 沖川 昌史
東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社JOLED内

審査官 藤岡 善行

- (56)参考文献 特開2011-113968(JP,A)
特開2012-059692(JP,A)
特開2017-091946(JP,A)
国際公開第2011/083515(WO,A1)
国際公開第2017/126590(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H05B | 33/02 |
| H01L | 51/50 |
| H05B | 33/12 |
| H05B | 33/22 |
| H05B | 33/24 |