

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5470689号
(P5470689)

(45) 発行日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)

(24) 登録日 平成26年2月14日 (2014. 2. 14)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/04 (2006. 01)

H O 5 B 33/04

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 E

G O 9 F 9/30 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 B

H O 1 L 27/32 (2006. 01)

G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-224456 (P2007-224456)

(22) 出願日 平成19年8月30日 (2007. 8. 30)

(65) 公開番号 特開2009-59809 (P2009-59809A)

(43) 公開日 平成21年3月19日 (2009. 3. 19)

審査請求日 平成22年3月1日 (2010. 3. 1)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

(74) 代理人 100109656

弁理士 三反崎 泰司

(74) 代理人 100130915

弁理士 長谷部 政男

(72) 発明者 福田 俊広

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
式会社内

審査官 池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、

前記一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発
光型の発光素子と、前記一対の基板のうちの他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブ
ラックマトリクス層と

を備え、

以下の (1) 式を満たすと共に、

各画素において、前記ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および前記発光素子の発光
領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である前記開口および前記発光領域の各全領域内におい
て垂直方向よりも水平方向のほうが長い

表示装置。

$$2 \sqrt{3} \leq (|W_{BM} - W_{LD}| / D) \quad \cdots (1)$$

但し、

 W_{BM} : 前記ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{LD} : 前記発光素子の発光領域寸法 D : 前記発光素子と前記ブラックマトリクス層との間の空気長

【請求項 2】

複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、

10

20

前記一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発光型の発光素子と、

前記一対の基板のうちの他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブラックマトリクス層と

を備え、

以下の(2)式ないし(4)式を満たすと共に、

各画素において、前記ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および前記発光素子の発光領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である前記開口および前記発光領域の各全領域内において垂直方向よりも水平方向のほうが長い

表示装置。

10

$$2\sqrt{3} > (|W_{BM} - W_{LD}| / D) \quad \cdots (2)$$

$$W_{LD} < W_{BM} \quad \cdots (3)$$

$$(\sqrt{3}/2) \times W_{BM} \geq D \geq (1/2\sqrt{3}) \times (W_{BM} - W_{LD}) \quad \cdots (4)$$

但し、

W_{BM} ：前記ブラックマトリクス層の開口寸法

W_{LD} ：前記発光素子の発光領域寸法

D ：前記発光素子と前記ブラックマトリクス層との間の空気長

【請求項3】

複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、

前記一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発光型の発光素子と、

20

前記一対の基板のうちの他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブラックマトリクス層と

を備え、

以下の(5)式ないし(7)式を満たすと共に、

各画素において、前記ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および前記発光素子の発光領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である前記開口および前記発光領域の各全領域内において垂直方向よりも水平方向のほうが長い

表示装置。

30

$$2\sqrt{3} > (|W_{BM} - W_{LD}| / D) \quad \cdots (5)$$

$$W_{LD} \geq W_{BM} \quad \cdots (6)$$

$$(\sqrt{3}/2) \times W_{LD} \geq D \geq (1/2\sqrt{3}) \times (W_{LD} - W_{BM}) \quad \cdots (7)$$

但し、

W_{BM} ：前記ブラックマトリクス層の開口寸法

W_{LD} ：前記発光素子の発光領域寸法

D ：前記発光素子と前記ブラックマトリクス層との間の空気長

【請求項4】

前記発光素子が有機EL素子であり、有機EL表示装置として構成されている

請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば有機EL(ElectroLuminescence)素子などの自発光型の発光素子を備えた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

表示装置において、輝度の視野角特性は、表示画質を著しく低下させる要因である。一般に有機EL素子などの自発光型の発光素子(自発光素子)を用いた場合、発光自体は完全拡散もしくは共振器構造のマイクロキャビティ効果などにより、正面方向の取り出し効率を上げた素子構造を用いた場合においても発光部は完全拡散光源に近く設計することか

50

ら、輝度の視野角特性に対して、有利であると言われている。

【0003】

ところが、このような自発光素子を用いて表示装置を構成する場合、高コントラストを実現するため、外光のバックプレーン（一对の基板のうちの、表示面とは反対側の基板）からの反射を抑える目的でブラックマトリクス層を設ける場合がある。また、高コントラストに加えて色純度を向上させるため、カラーフィルタと一体化された構造のブラックマトリクス層を設ける場合がある。

【0004】

ここで、従来、このようなブラックマトリクス層を設けるようにした自発光型の表示装置では、一对の基板のうちのバックプレーンに対向するように設置された基板上に、ブラックマトリクス層を設置するようになっている。これは、バックプレーン上にブラックマトリクス層を形成するには、耐熱性や信頼性が発光素子に要求されるが、現状では、そのような材料は皆無であることによる。そのため、ブラックマトリクス層は、対向基板側へ形成するのがほぼ必須となっている。

10

【0005】

したがって、バックプレーンと、ブラックマトリクス層が形成された対向基板とを互いにアライメントさせて貼り合わせる際に、発光部とブラックマトリクス層との間には、貼り合せ用の接着層（封止層）および保護層の厚み分の間隔ができることになる。一般的には、発光部とブラックマトリクス層との間の距離は、接着層と保護層とを合わせて、30 μ m程度である。

20

【0006】

なお、このような自発光型の発光層を有する自発光型の表示装置の一例として、有機EL表示装置が挙げられる（例えば、特許文献1）。

【0007】

【特許文献1】特開2006-73219号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、有機EL素子などの自発光素子の場合、発光自体は完全拡散であっても発光部の大きさは画素ピッチ以下に制限されるため、遮光性のブラックマトリクス層などが存在する場合、斜め方向から画素を見ると、このブラックマトリクス層によって影となる部分が発生する。そしてこの影となる部分が発光部にかかることによって遮光領域が発生し、この遮光領域の大きさに応じて輝度が低下してしまう（輝度の視野角特性が劣化してしまう）という問題があった。なお、マイクロキャビティ効果を利用した発光素子の場合、発光部の配光特性がこれに重畳されることによって、輝度の視野角特性の劣化はより著しいものとなる。

30

【0009】

なお、上記したような遮光現象は、有限の大きさを持つ自発光素子を備えた表示装置に特有の現象であり、液晶パネルとは別体で完全拡散光源（バックライト光源）を配置している液晶表示装置では、そのような遮光現象は生じない。これは、セルギャップの薄い液晶パネルでは、完全拡散かつ開口領域よりも大きな寸法を持つバックライト光源を、ブラックマトリクス層の直下に形成された仮想的な拡散光源とみなすことができるためであり、輝度の視野角特性が光源のそれと略一致し、ほとんど問題とはならない。ちなみに、実際に液晶表示装置において視野角特性として問題となっているのは、液晶分子の屈折率異方性の分光特性によって生じる、コントラストの低下とその波長依存性によって生じる色ずれである。

40

【0010】

また、従来は、このような視野角特性として遮光による輝度低下改善に関する発明はなく、例えば上記特許文献1に記載されているように、ある画素から隣接画素へ漏れた光が臨界角以上の角度で空気／ガラス界面へ入射することにより生じる混色を避けるようにし

50

たものが報告されているのみである。

【0011】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能な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】

【0012】

本発明の第1の表示装置は、複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、これら一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発光型の発光素子と、一対の基板のうち他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブラックマトリクス層とを備えたものであり、以下の(11)式を満たすようにしたものである。また、各画素において、ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および発光素子の発光領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である開口および発光領域の各全領域内において垂直方向よりも水平方向のほうが長くなっている。

$$2\sqrt{3} \leq (|W_{BM} - W_{LD}| / D) \quad \cdots (11)$$

但し、 W_{BM} はブラックマトリクス層の開口寸法を、 W_{LD} は発光素子の発光領域寸法を、 D は発光素子とブラックマトリクス層との間の空気長を、それぞれ表している。

【0013】

本発明の第1の表示装置では、上記(11)式を満たすことにより、視野角が 0° （度）から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが、全く生じなくなる。

【0014】

本発明の第2の表示装置は、複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、これら一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発光型の発光素子と、一対の基板のうち他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブラックマトリクス層とを備えたものであり、以下の(12)式ないし(14)式を満たすようにしたものである。また、各画素において、ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および発光素子の発光領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である開口および発光領域の各全領域内において垂直方向よりも水平方向のほうが長くなっている。

$$\alpha > \tan^{-1}(|W_{BM} - W_{LD}| / (2 \times D)) \quad \cdots (12)$$

$$W_{LD} < W_{BM} \quad \cdots (13)$$

$$0.5 \times W_{BM} \geq D \times \tan \alpha \geq 0.5 \times (W_{BM} - W_{LD}) \quad \cdots (14)$$

但し、 W_{BM} はブラックマトリクス層の開口寸法を、 W_{LD} は発光素子の発光領域寸法を、 D は発光素子とブラックマトリクス層との間の空気長を、それぞれ表している。

【0015】

本発明の第2の表示装置では、上記(12)式ないし(14)式を満たすことにより、ブラックマトリクス層の開口寸法が発光素子の発光領域寸法よりも大きい場合において、視野角が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが生じている場合であっても、そのような表示光のケラレの割合が50%以下に抑えられる。

【0016】

本発明の第3の表示装置は、複数の画素が全体としてマトリクス状に配置された一対の基板と、これら一対の基板のうちの一の基板上において、各画素に対応する領域に形成された自発光型の発光素子と、一対の基板のうち他の基板上において、各画素間に対応する領域に形成されたブラックマトリクス層とを備えたものであり、以下の(15)式ないし(17)式を満たすようにしたものである。また、各画素において、ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および発光素子の発光領域寸法 W_{LD} がそれぞれ、矩形状である開口および発光領域の各全領域内において垂直方向よりも水平方向のほうが長くなっている。

$$\alpha > \tan^{-1}(|W_{LD} - W_{BM}| / (2 \times D)) \quad \cdots (15)$$

$$W_{LD} \geq W_{BM} \quad \cdots (16)$$

10

20

30

40

50

$$0.5 \times W_{LD} \geq D \times \tan \alpha \geq 0.5 \times (W_{LD} - W_{BM}) \quad \cdots (17)$$

但し、 W_{BM} はブラックマトリクス層の開口寸法を、 W_{LD} は発光素子の発光領域寸法を、 D は発光素子とブラックマトリクス層との間の空気長を、それぞれ表している。

【0017】

本発明の第3の表示装置では、上記(15)式ないし(17)式を満たすことにより、ブラックマトリクス層の開口寸法が発光素子の発光領域寸法以下である場合において、視野角が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが生じている場合であっても、そのような表示光のケラレの割合が50%以下に抑えられる。

【発明の効果】

10

【0018】

本発明の第1の表示装置によれば、自発光型の発光素子とブラックマトリクス層とを設けると共に、上記(11)式を満たすようにしたので、視野角が 0° から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが全く生じなくなる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

【0019】

本発明の第2の表示装置によれば、自発光型の発光素子とブラックマトリクス層とを設けると共に、上記(12)式ないし(14)式を満たすようにしたので、ブラックマトリクス層の開口寸法が発光素子の発光領域寸法よりも大きい場合において、視野角が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが生じている場合であっても、そのような表示光のケラレの割合が50%以下に抑えられる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

20

【0020】

本発明の第3の表示装置によれば、自発光型の発光素子とブラックマトリクス層とを設けると共に、上記(15)式ないし(17)式を満たすようにしたので、ブラックマトリクス層の開口寸法が発光素子の発光領域寸法以下である場合において、視野角が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層による遮光に起因した発光素子からの表示光のケラレが生じている場合であっても、そのような表示光のケラレの割合が50%以下に抑えられる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示装置(有機EL表示装置1)の断面構成を表すものである。この有機EL表示装置1は、例えば、ガラスなどよりなる駆動用基板11の上に、後述する複数の発光部16R、16G、16Bがそれぞれ画素10R、10G、10Bにマトリクス状に配置されると共に、映像表示用の画素駆動回路である信号線駆動回路や走査線駆動回路(図示せず)が形成されたものである。具体的には、駆動用基板11と対向基板15との間において、駆動用基板11側から、発光部16R、16G、16B、絶縁層12、保護層13、封止層14、カラーフィルタ層17R、17B、17Gおよびブラックマトリクス層BMをこの順に積層したものである。

40

【0023】

発光部16R、16G、16Bはそれぞれ、画素10R、10G、10Gに対応する領域に形成されており、赤色波長領域、緑色波長領域、青色波長領域の光を発する自発光型の発光素子(有機EL素子)により構成されている。図2は、この有機EL素子の断面構成を詳細に表したものである。有機EL素子は、駆動用基板11の側から、上述した画素

50

駆動回路の駆動トランジスタ（図示せず）、陽極としての第1電極161、有機層である正孔注入層162、正孔輸送層163、発光層164および電子輸送層165、ならびに陰極としての第2電極166が、この順に積層された構成を有している。

【0024】

このような有機EL素子は、窒化ケイ素（SiNx）などの保護層13により被覆され、更にこの保護層13上に封止層14を間にしてガラスなどよりなる対向基板15が全面にわたって貼り合わされることにより封止されている。なお、駆動トランジスタは、絶縁膜12に設けられた開口部12-1を介して第1電極161に電氣的に接続されている。

【0025】

第1電極161は、例えば、ITO（インジウム・スズ複合酸化物）により構成されている。

10

【0026】

発光部16R、16G、16Bにおける有機層は、上述したように、第1電極161の側から順に、正孔注入層162、正孔輸送層163、発光層164および電子輸送層165を積層した構成を有するが、これらのうち発光層164以外の層は、必要に応じて設ければよい。また、このような有機層は、有機EL素子の発光色によってそれぞれ構成が異なってもよい。正孔注入層162は、正孔注入効率を高めるためのものであると共に、リークを防止するためのバッファ層である。正孔輸送層163、発光層164への正孔輸送効率を高めるためのものである。発光層164は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものである。この発光層164は、詳細は後述するように、電荷輸送性を有するホスト材料と、発光性を有するドーパント材料（ゲスト材料）とを含んでいる。電子輸送層165は、発光層164への電子輸送効率を高めるためのものである。なお、電子輸送層165と第2電極166との間に、例えば厚みが0.3nm程度であり、LiF、Li₂Oなどよりなる電子注入層（図示せず）を設けてもよい。

20

【0027】

発光部16Rの正孔注入層162は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、4,4',4"-トリス（3-メチルフェニルフェニルアミノ）トリフェニルアミン（m-MTDATA）あるいは4,4',4"-トリス（2-ナフチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン（2-TNATA）により構成されている。発光部16Rの正孔輸送層163は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、ビス〔（N-ナフチル）-N-フェニル〕ベンジジン（α-NPD）により構成されている。発光部16Rの発光層164は、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ホスト材料である9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（ADN）（ホスト材料）に、ドーパント材料である2,6-ビス〔4'-メトキシジフェニルアミノ〕スチリル〕≡1,5-ジシアノナフタレン（BSN）を30重量%混合したものにより構成されている。発光部16Rの電子輸送層165は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム（Alq₃）により構成されている。

30

【0028】

発光部16Gの正孔注入層162は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MTDATAあるいは2-TNATAにより構成されている。発光部16Gの正孔輸送層163は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、α-NPDにより構成されている。発光部16Gの発光層164は、例えば、厚みが10nm以上100nm以下であり、ホスト材料であるADNに、ドーパント材料であるクマリン6（Coumarin6）を5体積%混合したものにより構成されている。発光部16Gの電子輸送層165は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、Alq₃により構成されている。

40

【0029】

発光部16Bの正孔注入層162は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、m-MTDATAあるいは2-TNATAにより構成されている。発光部16Bの正孔輸送層163は、例えば、厚みが5nm以上300nm以下であり、α-NPDにより構

50

成されている。発光部 16B の発光層 164 は、例えば、厚みが 10 nm 以上 100 nm 以下であり、ホスト材料である ADN に、ドーパント材料である 4, 4' ≡ ビス [2 ≡ {4 ≡ (N, N ≡ ジフェニルアミノ) フェニル} ビニル] ビフェニル (DPAVBi) を 2 . 5 重量% 混合したものにより構成されている。発光部 16B の電子輸送層 165 は、例えば、厚みが 5 nm 以上 300 nm 以下であり、Alq₃ により構成されている。

【0030】

第 2 電極 166 は、例えば、厚みが 5 nm 以上 50 nm 以下であり、アルミニウム (Al), マグネシウム (Mg), カルシウム (Ca), ナトリウム (Na) などの金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金 (MgAg 合金)、またはアルミニウム (Al) とリチウム (Li) との合金 (AlLi 合金) が好ましい。

10

【0031】

絶縁層 12 は、駆動用基板 11 の表面を平坦化するためのものであり、例えば、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン (SiO₂) などの無機材料により構成されている。

【0032】

保護層 13 は、発光部 16R, 16G, 16B 内の有機層に水分などが侵入することを防止するためのものであり、透過水性および吸水性の低い材料により構成されると共に十分な厚みを有している。また、保護層 13 は、発光層 164 で発生した光に対する透過性が高く、例えば 80% 以上の透過率を有する材料により構成されている。このような保護層 13 は、例えば、厚みが 2 μm ないし 3 μm 程度であり、無機アモルファス性の絶縁性材料により構成されている。具体的には、アモルファスシリコン (α-Si), アモルファス炭化シリコン (α-SiC), アモルファス窒化シリコン (α-Si_{1-x}N_x) およびアモルファスカーボン (α-C) が好ましい。これらの無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないので透水性が低く、良好な保護層 13 となる。また、保護層 13 は、ITO のような透明導電材料により構成されていてもよい。

20

【0033】

封止層 14 は、例えば熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂により構成されている。

【0034】

対向基板 15 は、発光部 16R, 16G, 16B の第 2 電極 166 の側に位置しており、封止層 14 と共に発光部 16R, 16G, 16B を封止するものであり、発光部 16R, 16G, 16B で発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。対向基板 15 には、例えば、カラーフィルタ層 17R, 17G, 17B が設けられており、発光部 16R, 16G, 16B で発生した光を取り出すと共に、発光部 16R, 16G, 16B ならびにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。この対向基板 15 にはまた、後述するブラックマトリクス層 BM が設けられている。

30

【0035】

カラーフィルタ層は、赤色フィルタであるカラーフィルタ層 17R, 緑色フィルタであるカラーフィルタ層 17G および青色フィルタであるカラーフィルタ層 17B により構成されており、発光部 16R, 16G, 16B に対応して、各画素に配置されている。カラーフィルタ層 17R, 17G, 17B は、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これらカラーフィルタ層 17R, 17G, 17B は、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤, 緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

40

【0036】

ブラックマトリクス層 BM は、画素 10R, 10G, 10B 間に対応する領域に形成されており、画素 10R, 10G, 10B の表示領域を区画すると共に、各色の区域どうしの境界における外光の反射の防止および画素間の光漏れを防止し、コントラストを高める

50

ためのものである。このブラックマトリクス層BMは、金属、金属酸化物および金属窒化物の薄膜層を積層してなり、例えば、 CrO_x （ x は任意数）およびCrの積層からなる2層クロムブラックマトリクス、あるいは反射率を低減させた CrO_x 、 CrN_y およびCr（ x 、 y は任意数）の積層からなる3層クロムブラックマトリクスなどにより構成されている。

【0037】

次に、図1および図3を参照して、本発明の特徴的部分の構成およびそれによる作用・効果について、詳細に説明する。

【0038】

（ケラレが全く生じない場合について）

まず、本実施の形態の有機EL表示装置1では、図1に示したように、ブラックマトリクス層BMの開口寸法を W_{BM} 、発光部16R、16G、16Bにおける有機EL素子の発光領域寸法を W_{EL} （発光領域寸法 W_{LD} の一具体例に対応）、発光部16R、16G、16B（有機EL素子）とブラックマトリクス層BMとの間の垂直方向の距離を空気長に換算したものを D （ $=\sum d_i / n_i$ ）とすると、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} と有機EL素子の発光領域寸法 W_{EL} 、との大小関係は、発光領域を隠すことによる光利用効率の低下を避けるため、以下の（21）式を満たすようになっている。すなわち、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} のほうが、有機EL素子の発光領域寸法 W_{EL} よりも大きくなっている。なお、このブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} と有機EL素子の発光領域寸法 W_{EL} との差分値は、対向基板15と駆動用基板11との重ね合わせの際のマーヅンの2倍以上となっているのが望ましい。

$$W_{BM} - W_{EL} > 0 \quad \cdots (21)$$

【0039】

ここで、図1に示したように、有機EL表示装置1における表示映像を、対向基板15に対して角度 α （視野角 α ）をなす方向から空気中で観察したとすると、スネルの法則により、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因して発光部16R、16G、16B上に形成される影領域の長さ L_s は、以下の（22）式により表される。また、この影領域の部分によって実際に遮光される領域の寸法 L_B は、以下の（23）式により表される。

$$L_s = D \times \tan \alpha \quad \cdots (22)$$

$$\begin{aligned} L_B &= L_s - (1/2) \times (W_{BM} - W_{EL}) \\ &= D \times \tan \alpha - 0.5 \times (W_{BM} - W_{EL}) \quad \cdots (23) \end{aligned}$$

【0040】

したがって、以下の（24）式を満たすようにすれば、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因して実際に遮光される領域がなくなるため、視野角が 0° から α までの範囲内では、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが、全く生じないことになる。また、（24）式を変形すると、（25）式のように表される。なお、これら（24）、（25）式を満たす条件の一つとして、発光部16R、16G、16B上に直にブラックマトリクス層BMを形成する場合が挙げられる。

$$L_B = D \times \tan \alpha - 0.5 \times (W_{BM} - W_{EL}) \leq 0 \quad \cdots (24)$$

$$\alpha \leq \tan^{-1} \left((W_{BM} - W_{EL}) / (2 \times D) \right) \quad \cdots (25)$$

【0041】

また、一般的な表示装置では、視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上でケラレが発生したとしても、実用上は大きな問題とはならないと考えられる。ここで、 $\alpha = 60^\circ$ としたのは、一例として、最適視聴距離を表示装置の幅の2倍とすると共に表示画面の正面から 45° の方向に視聴者がいる場合について考えると、視聴者は、 $(45^\circ \pm 15^\circ)$ の角度範囲を画角として同時に視ることになるためであり、この場合の最大角度である 60° が、単なる数式上の取り決めではなく、当業者にとっての1つの指標となる角度であると考えられるためである。したがって、（24）、（25）式において $\alpha = 60^\circ$ を代入すると、以下の（26）式が成り立つことになる。

$$2\sqrt{3} \leq (W_{BM} - W_{EL}) / D \quad \cdots (26)$$

【0042】

なお、開口率が小さい場合（ $(W_{BM} - W_{EL})$ の値が大きい場合）、保護層13や封止層14の膜厚が極端に薄くなることを意味することから、電流密度上昇による寿命低下やプロセス上の耐熱性などを考慮すると、開口率はなるべく大きい（ $(W_{BM} - W_{EL})$ の値がなるべく小さい）ほうが望ましい。

【0043】

このように構成された有機EL表示装置1では、図示しない画素駆動回路から供給される駆動信号により、各発光部16R、16G、16Bにおける有機EL素子において、第1電極161および第2電極166の間に駆動電流が流れることにより、正孔と電子とが再結合し、発光層164において発光が起こる。この発光層164からの光は、第2電極166、保護層13、封止層14、カラーフィルタ層17R、17G、17Bおよび対向基板15を透過し、表示装置外部へ取り出される。これにより、駆動信号に基づいた映像表示がなされる。

10

【0044】

ここで、上記(21)式および(26)式を満たすことにより、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した発光部16R、16G、16B（有機EL素子）からの表示光Lのケラレが、全く生じなくなる。

【0045】

（ケラレがある程度生じる場合について）

次に、視野角 α 以下の角度範囲内で、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因して実際に遮光される領域が存在する場合（ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した発光部16R、16G、16B（有機EL素子）からの表示光Lのケラレが生じている場合）について、考察する。実際の表示装置の多くがこの条件に該当し、より現実的に即した解であると考えられるためである。この場合、上述した(24)式および(25)式を考慮すると、以下の(27)式および(28)式が成り立つことになる。また、前述の場合と同様に(27)、(28)式において $\alpha = 60^\circ$ を代入すると、以下の(29)式が成り立つことになる。

20

$$L_B = D \times \tan \alpha - 0.5 \times (W_{BM} - W_{EL}) > 0 \quad \cdots (27)$$

$$\alpha > \tan^{-1} \left((W_{BM} - W_{EL}) / (2 \times D) \right) \quad \cdots (28)$$

$$2\sqrt{3} > (W_{BM} - W_{EL}) / D \quad \cdots (29)$$

30

【0046】

ここで、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した表示光Lのケラレの割合（表示光Lの遮光される割合）は、影領域の部分によって実際に遮光される領域の寸法 L_B と有機EL素子の発光領域寸法 W_{EL} との比に比例することから、このような表示光Lのケラレの割合は、以下の(30)式により表される。したがって、この表示光Lのケラレの割合を50%以下とするためには、以下の(31)式を満たすようにすればよく、この(31)式を(27)式を用いて変形すると、以下の(32)式が成り立つ。

$$(\text{表示光Lのケラレの割合}) = (L_B / W_{EL}) \quad \cdots (30)$$

$$0.5 \geq (L_B / W_{EL}) \geq 0 \quad \cdots (31)$$

$$0.5 \times W_{BM} \geq D \times \tan \alpha \geq 0.5 \times (W_{BM} - W_{EL}) \quad \cdots (32)$$

40

【0047】

ここで、上記のように表示光Lのケラレが生じる場合において、視野角 α の適用範囲を考えると、携帯電話などのモバイル用途では視野角 α はある程度小さくてもよく、一方、TVなどの用途では視野角 α はある程度大きい必要がある。この点を考慮すると、視野角 α の適用範囲は $30^\circ \sim 60^\circ$ が妥当な数値範囲であり、これを(32)式に適用すると、以下の(33)式が成り立つ。

$$(\sqrt{3}/2) \times W_{BM} \geq D \geq (1/2\sqrt{3}) \times (W_{BM} - W_{EL}) \quad \cdots (33)$$

【0048】

このように構成された有機EL表示装置1では、上記(21)式、(29)式および(33)式を満たすことにより、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} が発光部16

50

R, 16 G, 16 B (有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} よりも大きい場合において、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが生じている場合であっても、そのような表示光Lのケラレの割合が50%以下に抑えられる。

【0049】

なお、図3は、有機EL表示装置1において、各画素10R, 10G, 10Bの画素ピッチを $100\mu\text{m}$ 、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} を $70\mu\text{m}$ 、発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} を $60\mu\text{m}$ 、および発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)とブラックマトリクス層BMとの間の空気長 $D (= \sum d_i / n_i)$ を実厚で $30\mu\text{m}$ とした場合における、視野角 α と相対輝度(視野角 $\alpha = 0^\circ$ のときの輝度を100%とした場合の相対輝度)との関係の一例を表したものである。発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)とブラックマトリクス層BMとの間の平均屈折率 n を1.6とすると、上記(27)式により、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが生じはじめる視野角 α は、 $\alpha = 11.31^\circ$ となり、かなりの低角領域から遮光(表示光Lのケラレ)が発生し始めると共に、 $\alpha = 45^\circ$ では、相対輝度が77.1%に低下していることが分かる。

【0050】

以上のように本実施の形態の表示装置によれば、自発光型の発光素子である有機EL素子(発光部16R, 16G, 16B)とブラックマトリクス層BMとを設けると共に、上記(21)式および(26)式を満たすようにした場合には、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)からの表示光Lのケラレが、全く生じなくなる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

【0051】

また、自発光型の発光素子である有機EL素子(発光部16R, 16G, 16B)とブラックマトリクス層BMとを設けると共に、上記(21)式、(29)式および(33)式を満たすようにした場合には、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} が発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} よりも大きい場合において、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが生じている場合であっても、そのような表示光Lのケラレの割合が50%以下に抑えられる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

【0052】

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態における構成要素と同一のものには同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0053】

図4は、本実施の形態に係る表示装置(有機EL表示装置1A)の断面構成を表したものである。この有機EL表示装置1Aは、第1の実施の形態で説明した有機EL表示装置1において、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} が、発光部16R, 16G, 16B (有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} (発光領域寸法 W_{LD} の一具体例に対応)以下であるようにしたものであり、有機EL素子の寿命や消費電力などにあまり問題が生じないような場合に対応する。すなわち、本実施の形態の有機EL表示装置1Aでは、まず、以下の(34)式を満たすようになっている。

$$W_{BM} - W_{EL} \leq 0 \quad \cdots (34)$$

【0054】

なお、この有機EL素子の発光領域寸法 W_{EL} とブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} との差分値($W_{EL} - W_{BM}$)であるオーバーラップ量は、対向基板15と駆動用基板11との重ね合わせの際のマージンの2倍以上となっているのが望ましい。また、本

実施の形態では、視野角 $\alpha = 0^\circ$ の位置においても手前側の遮光は発生するがその反対側の隠れていた部分が観測されるようになることから、ブラックマトリクス層 BM による影領域の部分が有機 EL 素子とブラックマトリクス層 BM とのオーバーラップ領域に重なっている限りは、事実上の輝度低下は発生しないことになる。

【0055】

(ケラレが全く生じない場合について)

したがって、本実施の形態の有機 EL 表示装置 1 A では、ブラックマトリクス層 BM による影領域の部分が、上述した有機 EL 素子とブラックマトリクス層 BM とのオーバーラップ領域に重なっているようにすれば、表示光 L のケラレを完全に防ぐことができる。すなわち、第 1 の実施の形態における (24) 式および (25) 式を考慮すると、以下の (35) 式が成り立つようにすれば、視野角が 0° から α までの範囲内では、ブラックマトリクス層 BM による遮光に起因した有機 EL 素子からの表示光 L のケラレが全く生じないことになる。

$$\alpha \leq \tan^{-1} \left((W_{EL} - W_{BM}) / (2 \times D) \right) \quad \cdots (35)$$

【0056】

また、第 1 の実施の形態で述べたように、一般的な表示装置では視野角 $\alpha = 60^\circ$ 以上でケラレが発生したとしても、実用上は大きな問題とはならないと考えられる。また、ここで $\alpha = 60^\circ$ としたのも、第 1 の実施の形態で述べたのと同様の理由により、単なる数式上の取り決めではなく、当業者にとっての 1 つの指標となる角度であると考えられるためである。したがって、(35) 式において $\alpha = 60^\circ$ を代入すると、以下の (36) 式が成り立つことになる。ただし、この場合も第 1 の実施の形態と同様に、開口率が小さい場合 ($(W_{EL} - W_{BM})$ の値が大きい場合)、保護層 13 や封止層 14 の膜厚が極端に薄くなることを意味することから、電流密度上昇による寿命低下やプロセス上の耐熱性などを考慮すると、開口率はなるべく大きい ($(W_{EL} - W_{BM})$ の値がなるべく小さい) ほうが望ましい。

$$2\sqrt{3} \leq (W_{EL} - W_{BM}) / D \quad \cdots (36)$$

【0057】

このように構成された有機 EL 表示装置 1 A では、上記 (34) 式および (36) 式を満たすことにより、第 1 の実施の形態と同様に、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層 BM による遮光に起因した発光部 16R, 16G, 16B (有機 EL 素子) からの表示光 L のケラレが、全く生じなくなる。

【0058】

(ケラレがある程度生じる場合について)

次に、第 1 の実施の形態と同様に、視野角 α 以下の角度範囲内で、ブラックマトリクス層 BM による遮光に起因して実際に遮光される領域が存在する場合 (ブラックマトリクス層 BM による遮光に起因した発光部 16R, 16G, 16B (有機 EL 素子) からの表示光 L のケラレが生じている場合) について、考察する。この場合、上述した (36) 式を考慮すると、以下の (37) 式が成り立つことになる。また、前述の場合と同様に (37) 式において $\alpha = 60^\circ$ を代入すると、以下の (38) 式が成り立つことになる。

$$\alpha > \tan^{-1} \left((W_{EL} - W_{BM}) / (2 \times D) \right) \quad \cdots (37)$$

$$2\sqrt{3} > (W_{EL} - W_{BM}) / D \quad \cdots (38)$$

【0059】

ここで、ブラックマトリクス層 BM による遮光に起因した表示光 L のケラレの割合 (表示光 L の遮光される割合) は、影領域の部分によって実際に遮光される領域の寸法 L_B とブラックマトリクス層 BM の開口寸法 W_{BM} との比に比例することから、このような表示光 L のケラレの割合は、以下の (39) 式により表される。したがって、この表示光 L のケラレの割合を 50% 以下とするためには、以下の (40) 式を満たすようにすればよく、この (40) 式を変形すると、以下の (41) 式が成り立つ。

$$(\text{表示光 L のケラレの割合}) = (L_B / W_{BM}) \quad \cdots (39)$$

$$0.5 \geq (L_B / W_{BM}) \geq 0 \quad \cdots (40)$$

$$0.5 \times W_{EL} \geq D \times \tan \alpha \geq 0.5 \times (W_{EL} - W_{BM}) \quad \cdots (41)$$

【0060】

また、この(41)式において、第1の実施の形態と同様にして、視野角 α の適用範囲として妥当な数値範囲である $30^\circ \sim 60^\circ$ を適用すると、以下の(42)式が成り立つ。

$$(\sqrt{3}/2) \times W_{EL} \geq D \geq (1/2\sqrt{3}) \times (W_{EL} - W_{BM}) \quad \cdots (42)$$

【0061】

このように構成された有機EL表示装置1Aでは、上記(34)式、(38)式および(42)式を満たすことにより、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} が発光部16R、16G、16B(有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} 以下である場合において、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが生じている場合であっても、そのような表示光Lのケラレの割合が50%以下に抑えられる。

【0062】

以上のように本実施の形態の表示装置によれば、自発光型の発光素子である有機EL素子(発光部16R、16G、16B)とブラックマトリクス層BMとを設けると共に、上記(34)式および(36)式を満たすようにした場合には、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内では、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した発光部16R、16G、16B(有機EL素子)からの表示光Lのケラレが、全く生じなくなる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

【0063】

また、自発光型の発光素子である有機EL素子(発光部16R、16G、16B)とブラックマトリクス層BMとを設けると共に、上記(34)式、(38)式および(42)式を満たすようにした場合には、ブラックマトリクス層BMの開口寸法 W_{BM} が発光部16R、16G、16B(有機EL素子)の発光領域寸法 W_{EL} 以下である場合において、視野角 α が 0° から 60° までの範囲内で、ブラックマトリクス層BMによる遮光に起因した有機EL素子からの表示光Lのケラレが生じている場合であっても、そのような表示光Lのケラレの割合が50%以下に抑えられる。よって、自発光型の発光素子を備えた表示装置において、輝度の視野角特性を向上させることが可能となる。

【0064】

以上、第1および第2の実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明はこれらの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。

【0065】

例えば、本発明の表示装置では、例えば図5(A)に示したように、各画素10R、10G、10Bにおいて、ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および発光素子(発光部16R、16G、16B)の発光領域寸法 W_{EL} がそれぞれ、垂直方向(図中のY方向)よりも水平方向(図中のX方向)のほうが長くなっている(画素の水平方向の寸法 L_H のほうが、画素の垂直方向の寸法 L_V よりも長くなっている)のが好ましい。すなわち、例えば図5(B)に示したように、各画素10R、10G、10Bにおいて、ブラックマトリクス層の開口寸法 W_{BM} および発光素子(発光部16R、16G、16B)の発光領域寸法 W_{EL} がそれぞれ、水平方向よりも垂直方向のほうが長くなっている(画素の垂直方向の寸法 L_V のほうが、画素の水平方向の寸法 L_H よりも長くなっている)構成よりも、図5(A)に示した構成のほうが好ましい。これは、一般的には視聴方向は水平方向に対する視認性が高いことを考慮すると、実使用において大きな視野角が必要とされる水平方向では画素ピッチを長くすると共に、実使用において大きな視野角が必要とされない垂直方向では画素ピッチを狭めるような画素形状とすれば、上記実施の形態における効果に加え、水平方向の輝度の視野角特性をより向上させることが可能であるからである。

【0066】

また、上記実施の形態では、自発光型の発光素子を備えた自発光型の表示装置の一例と

して、有機EL素子を発光部16R, 16G, 16Bにおいて備えた有機EL表示装置1, 1Aを挙げて説明したが、本発明は、例えば、自発光型の発光素子として無機EL素子を備えた無機EL表示装置や、FED (Field Emission Display; 電界放出ディスプレイ) などの他の自発光型の表示装置にも適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した発光部の詳細構成を表す断面図である。

【図3】視野角と相対輝度との関係の一例を表す特性図である。

【図4】第2の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

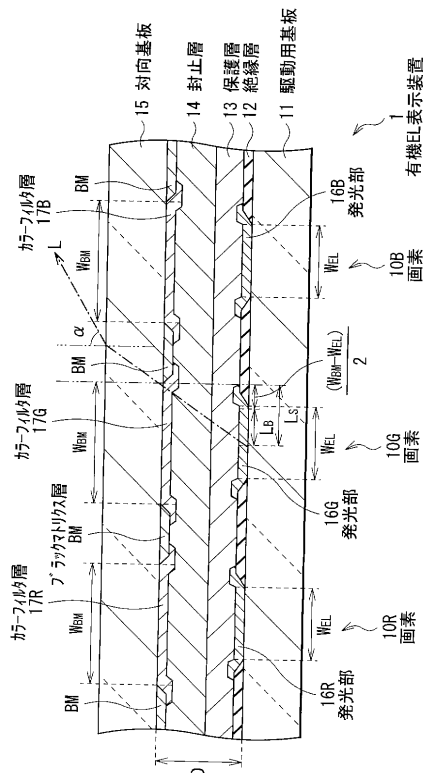
【図5】本発明の変形例に係る表示装置における画素の形状について説明するための平面図である。

【符号の説明】

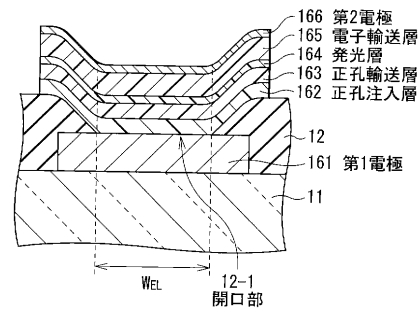
【0068】

1, 1A…有機EL表示装置、10R, 10G, 10B…画素、11…駆動用基板、12…絶縁層、12-1…開口部、13…保護層、14…封止層、15…対向基板、16R, 16G, 16B…発光部、161…第1電極、162…正孔注入層、163…正孔輸送層、164…発光層、165…電子輸送層、166…第2電極、17R, 17G, 17B…カラーフィルタ層、BM…ブラックマトリクス層、 α …視野角、L…光線、 W_{BM} …ブラックマトリクス層の開口寸法、 W_{EL} …発光部（有機EL素子）の発光領域寸法、D…発光部（有機EL素子）とブラックマトリクス層との間の空気長、 L_S …ブラックマトリクス層により形成される影領域の長さ、 L_B …影領域の部分によって実際に遮光される領域の寸法、 L_H …画素の水平方向の寸法、 L_V …画素の垂直方向の寸法。

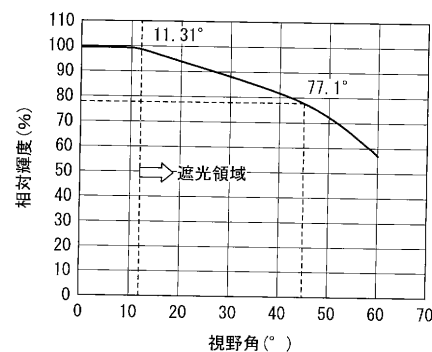
【図1】



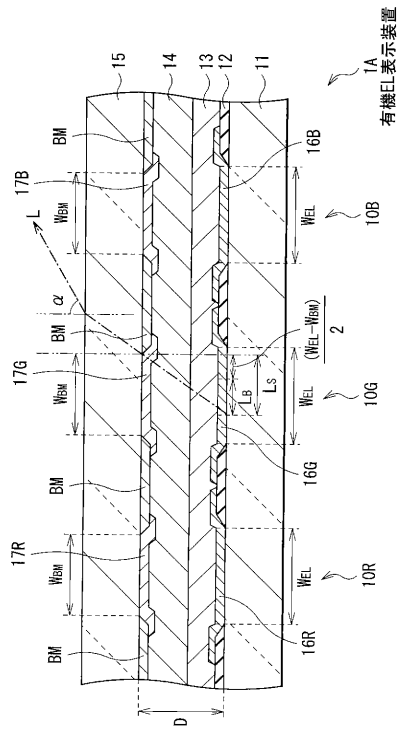
【図2】



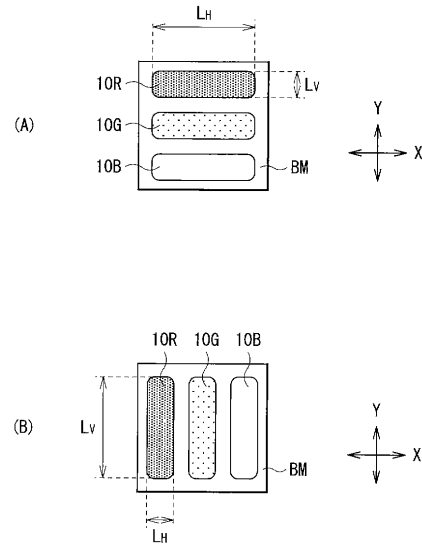
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第98/034437 (WO, A1)
特開2006-073219 (JP, A)
特開2006-338012 (JP, A)
特開2007-188653 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50-51/56
H05B 33/00-33/28

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP5470689B2	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	JP2007224456	申请日	2007-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	福田俊広		
发明人	福田 俊広		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/04 H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5284 H01L27/3211		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/04 H05B33/12.E H05B33/12.B G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32 H05B33/02		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC32 3K107/CC37 3K107/EE27 3K107/FF14 5C094/AA12 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/ED15 5C094/FB01 5C094/JA08		
审查员(译)	池田弘		
其他公开文献	JP2009059809A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够改善包括自发光型发光元件的显示装置中的亮度视角特性的显示装置。 解决方案：提供作为自发光型发光元件和黑色矩阵层BM的有机EL元件（发光部件16R，16G，16B），并满足等式（21）和（26）。当视角 α 在0°至60°的范围内时，由于黑色矩阵层BM的遮光而导致的来自发光部分16R，16G，16B（有机EL元件）的显示光L的渐晕根本不会发生。另一方面，在满足公式（21），（29）和（33）的情况下，优选视角 α 落在0°至60°的范围内并且有机基质层BM即使当发生来自EL元件的显示光L的渐晕时，也可以将显示光L的渐晕率抑制到50%或更小。 点域1

