

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6186698号  
(P6186698)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 E

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/04

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/12 B

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/22 Z

請求項の数 11 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-237564 (P2012-237564)  
 (22) 出願日 平成24年10月29日 (2012. 10. 29)  
 (65) 公開番号 特開2014-89804 (P2014-89804A)  
 (43) 公開日 平成26年5月15日 (2014. 5. 15)  
 審査請求日 平成27年9月30日 (2015. 9. 30)

(73) 特許権者 000002369  
 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 100116665  
 弁理士 渡辺 和昭  
 (74) 代理人 100164633  
 弁理士 西田 圭介  
 (74) 代理人 100179475  
 弁理士 仲井 智至  
 (72) 発明者 花村 雄基  
 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

審査官 中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL装置、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板上に配置された複数の有機EL素子と、

前記複数の有機EL素子を覆って形成された封止層と、

前記封止層上に形成された少なくとも2色の着色層と、

前記2色の着色層間において前記封止層上に設けられた凸部と、を備え、

前記凸部は光透過性を有する材料からなり、

前記凸部の前記封止層側を底面とし、前記凸部の前記封止層とは反対側を頭頂部としたとき、

前記頭頂部は、前記2色の着色層のうち少なくとも一方によって覆われていることを特徴とする有機EL装置。

【請求項2】

前記凸部は着色材料を含まず、前記凸部及び前記2色の着色層は、同じ感光性樹脂材料を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機EL装置。

【請求項3】

前記凸部は、前記封止層に接して設けられることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の有機EL装置。

【請求項4】

前記凸部の前記封止層に接する底面の面積は、前記凸部の頭頂部の面積よりも大きいこ

とを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の有機 E L 装置。

【請求項 5】

前記有機 E L 素子と前記着色層とは、サブ画素ごとに設けられ、

前記凸部は前記サブ画素を区画するように形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の有機 E L 装置。

【請求項 6】

前記封止層は、前記複数の有機 E L 素子側から順に積層された、無機材料からなる第 1 封止層と、平坦化層と、無機材料からなる第 2 封止層とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の有機 E L 装置。

【請求項 7】

基板と、

前記基板上に配置された複数の有機 E L 素子と、

前記複数の有機 E L 素子を覆って封止する封止層と、

前記複数の有機 E L 素子に対応して、前記封止層上に形成された少なくとも赤、緑、青の着色層と、

前記封止層上において異なる色の前記着色層をそれぞれ区分して形成され、前記封止層上における高さが前記着色層よりも低い凸部と、を備え、

前記凸部は光透過性を有する材料からなり、

前記凸部の前記封止層側を底面とし、前記凸部の前記封止層とは反対側を頭頂部としたとき、

前記頭頂部は、少なくとも 1 色の前記着色層によって覆われていることを特徴とする有機 E L 装置。

【請求項 8】

前記凸部は着色材料を含まず、前記凸部及び前記着色層は、同じ感光性樹脂材料を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の有機 E L 装置。

【請求項 9】

前記凸部は、前記封止層に接して設けられることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の有機 E L 装置。

【請求項 10】

前記凸部の前記封止層に接する底面の面積は、前記凸部の頭頂部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の有機 E L 装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の有機 E L 装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【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セッセンス (E L) 素子を備えた有機 E L 装置、有機 E L 装置の製造方法、電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子としての有機 E L 素子は、LED (Light Emitting Diode) に比べて小型化、薄型化が可能であることから、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) や電子ビューファインダー (EVF) などのマイクロディスプレイへの応用が注目されている。

【0003】

このようなマイクロディスプレイにおいてカラー表示を実現する手段として、白色発光が得られる有機 E L 素子とカラーフィルターとを組み合わせる構成が考えられている。ところが、カラーフィルターの赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の着色層をフォトリソグラフィ法を用い、微細な画素に対応して形成したとしても、その後の加工プロセスの例えば温度などの影響を受けて、着色層の一部が剥がれてしまうことがあった。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

このような着色層の剥がれを改善するため、例えば特許文献 1 には、画素間において異なる色の着色層を重ねた有機 E L 装置とその製造方法が提案されている。また、異なる色の着色層が重なった部分は光の透過率が著しく低下するため、この重なった部分を遮光領域とすることが示されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 3 8 6 7 7 号公報

## 【 発明の概要 】

10

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、上記特許文献 1 では、同色の着色層が列方向に配置され、異なる色の着色層が列方向に直交する行方向に配列している。したがって、行方向に隣り合う画素間において異なる色の着色層が重なっており、有機 E L 素子から発せられ、着色層が重なった部分を透過する光も視認可能となっている。ゆえに、行方向における視角特性において、着色層を透過した R 光、G 光、B 光の色相のバランスが低下して、視角特性上の対称性が悪化するという課題があった。また、このような課題は画素が微細になるほど顕著となる。

## 【 課題を解決するための手段 】

20

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

## 【 0 0 0 8 】

〔 適用例 1 〕 本適用例に係る有機 E L 装置は、基板と、前記基板上に配置された複数の有機 E L 素子と、前記複数の有機 E L 素子を覆って封止する封止層と、前記複数の有機 E L 素子に対応して、前記封止層上に形成された少なくとも赤、緑、青の着色層と、前記封止層上において異なる色の前記着色層をそれぞれ区分して形成され、前記封止層上における高さが前記着色層よりも低い凸部と、を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

30

本適用例によれば、異なる色の着色層の間の有機 E L 素子側に凸部が形成されているので、凸部が形成されていない場合と比べて、着色層の境界において有機 E L 素子からの発光が本来透過すべき着色層以外の他の色の着色層を透過する割合を減少させることができる。したがって、視角特性上の対称性の低下が抑制され、優れた表示特性を有する有機 E L 装置を提供することができる。

また、異なる色の着色層の間に凸部が形成されていない場合と比べて、着色層は封止層に接するだけでなく、凸部にも接した状態で形成されるので、着色層が接する部分の面積が増えて、着色層の密着性が向上する。

## 【 0 0 1 0 】

〔 適用例 2 〕 上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記凸部は、光透過性を有し、前記凸部の頭頂部は、少なくとも 1 色の前記着色層によって覆われていることを特徴とする。

40

この構成によれば、有機 E L 素子からの発光が凸部を透過することができるので、凸部が遮光性の部材で形成される場合に比べて、有機 E L 素子からの発光が有効に利用され、高い輝度特性を有する有機 E L 装置を提供できる。また、凸部の頭頂部が少なくとも 1 色の着色層で覆われているので、頭頂部から光漏れが生ずることを防止できる。

## 【 0 0 1 1 】

〔 適用例 3 〕 上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記凸部は、前記着色層を構成するところの感光性樹脂材料からなることが好ましい。

この構成によれば、凸部と着色層とにおける主たる構成材料が同じ感光性樹脂材料である

50

ため、凸部と着色層との密着性を向上させることができる。また、凸部をフォトリソグラフィ法により形成できるので、画素が高精細になっても、それに対応して有効な凸部を形成できる。

【 0 0 1 2 】

〔適用例 4〕上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記凸部は、金属材料または誘電体材料からなるとしてもよい。

この構成によれば、金属材料を用いることによって遮光性の凸部を構成することができ、視角特性において優れた対称性を実現できる。また、封止層が無機材料で構成されている場合には、誘電体材料を用いることによって、封止層に対してより優れた密着性を有する凸部を構成することができる。

10

【 0 0 1 3 】

〔適用例 5〕上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記凸部の前記封止層に接する底面の面積は、前記凸部の頭頂部の面積よりも大きいことが好ましい。

この構成によれば、封止層に対する凸部の密着性を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

〔適用例 6〕上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記有機 E L 素子と前記着色層とは、サブ画素ごとに設けられ、前記凸部は前記サブ画素を区画するように形成されていることが好ましい。

この構成によれば、例えば着色層を区分するように凸部をストライプ状（スジ状）に形成する場合に比べて、着色層と凸部との接触面積が増えるので、着色層の凸部に対する密着性を向上させることができる。

20

【 0 0 1 5 】

〔適用例 7〕上記適用例に係る有機 E L 装置において、前記封止層は、前記複数の有機 E L 素子側から順に積層された、無機材料からなる第 1 封止層と、平坦化層と、無機材料からなる第 2 封止層とを含むことが好ましい。

この構成によれば、第 1 封止層の表面は、下層に形成された複数の有機 E L 素子の影響を受けて凹凸が生ずるおそれがある。第 1 封止層に対し平坦化層を介して第 2 封止層を配置することにより、封止層上に形成される着色層が該凹凸の影響を受け難くなり、厚みが均一な着色層を構成し易い。また、第 1 封止層と第 2 封止層との間に平坦化層が存在するので、熱膨張や収縮により第 2 封止層に第 1 封止層の該凹凸に起因したクラックなどが生ずることを低減できる。したがって、より高い封止性能を有する封止層を実現できる。すなわち、発光寿命において高い信頼性を有する有機 E L 装置を提供できる。

30

【 0 0 1 6 】

〔適用例 8〕本適用例に係る有機 E L 装置の製造方法は、基板上に配置された複数の有機 E L 素子を覆って封止する封止層を形成する工程と、少なくとも赤、緑、青のサブ画素のうち隣り合う異なる色のサブ画素間の前記封止層上に凸部を形成する凸部形成工程と、前記凸部が形成された前記基板に、着色材料を含む感光性樹脂材料をスピンコート法を用いて塗布して、少なくとも赤、緑、青の着色層のそれぞれを前記サブ画素に対応して形成するカラーフィルター形成工程とを備え、前記凸部形成工程は、前記封止層上における前記凸部の高さが前記着色層よりも低くなるように前記凸部を形成することを特徴とする。

40

【 0 0 1 7 】

本適用例によれば、隣り合う異なる色のサブ画素における着色層の間の有機 E L 素子側に凸部が形成されるので、凸部が形成されない場合と比べて、隣り合う異なる色のサブ画素の境界において有機 E L 素子からの発光が本来透過すべき着色層以外の他の色の着色層を透過する割合を減少させることができる。したがって、視角特性上の対称性の低下が抑制され、優れた表示特性を有する有機 E L 装置を製造することができる。

また、異なる色のサブ画素における着色層の間に凸部が形成されない場合と比べて、着色層は封止層に接するだけでなく、凸部にも接した状態で形成されるので、着色層が接する部分の面積が増えて、着色層の密着性が向上した有機 E L 装置を製造できる。

さらに、着色材料を含む感光性樹脂材料を凸部が形成された基板に対してスピンコート

50

法で塗布して着色層を形成するので、凸部が形成されない場合と比べて、凸部間に感光性樹脂材料が容易に充填され、着色層を厚膜化し易い。スピンコート法は、感光性樹脂材料の実際の使用効率が低い点が課題だが、本発明を用いれば感光性樹脂材料を効率的に使用して所望の膜厚の着色層を形成することができる。

【 0 0 1 8 】

〔適用例 9〕上記適用例に係る有機 E L 装置の製造方法において、前記凸部形成工程は、前記着色材料を含まない前記感光性樹脂材料を用いて前記凸部を形成することが好ましい。

この方法によれば、凸部と着色層とを構成する主材料が同一であるため、凸部に対する着色層の密着性が向上する。また、着色材料を含まない感光性樹脂材料を用いて凸部を形成するので、光透過性の凸部が形成される。したがって、形成された凸部によって有機 E L 素子からの発光が阻害されないので、高い輝度特性を有する有機 E L 装置を製造することができる。

【 0 0 1 9 】

〔適用例 10〕上記適用例に係る有機 E L 装置の製造方法において、前記凸部形成工程は、金属材料または誘電体材料を用いて前記凸部を形成するとしてもよい。

この方法によれば、金属材料を用いることによって遮光性の凸部を構成することができ、視角特性において優れた対称性を有する有機 E L 装置を製造できる。また、封止層が無機材料を用いて形成された場合には、誘電体材料を用いることによって、封止層に対してより優れた密着性を有する凸部を形成することができる。

【 0 0 2 0 】

〔適用例 11〕上記適用例に係る有機 E L 装置の製造方法において、前記凸部形成工程は、前記サブ画素を平面的に区画するように前記凸部を形成することが好ましい。

この方法によれば、例えば着色層を区分するように凸部をストライプ状（スジ状）に形成する場合に比べて、着色層と凸部との接触面積が増えるので、着色層の凸部に対する密着性が向上した有機 E L 装置を製造することができる。

【 0 0 2 1 】

〔適用例 12〕上記適用例に係る有機 E L 装置の製造方法において、前記カラーフィルター形成工程は、ねらいの膜厚が薄い順に、赤、緑、青の前記着色層を形成することが好ましい。

この方法によれば、赤、緑、青の着色層はスピンコート法を用いて形成される。したがって、膜厚が薄い順に着色層を形成することによって、薄い膜厚の着色層を覆って、感光性樹脂材料が塗布されるので、先に形成された着色層に対して厚い膜厚の着色層をねらい通りに形成し易い。

【 0 0 2 2 】

〔適用例 13〕本適用例に係る電子機器は、上記適用例に記載の有機 E L 装置を備えたことを特徴とする。

本適用例によれば、優れた表示品質を有する電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

【図 1】第 1 実施形態の有機 E L 装置の電氣的な構成を示す等価回路図。

【図 2】第 1 実施形態の有機 E L 装置の構成を示す概略平面図。

【図 3】サブ画素の配置を示す概略平面図。

【図 4】図 3 の A - A ' 線に沿ったサブ画素の構造を示す概略断面図。

【図 5】（ a ）はサブ画素における凸部と着色層の配置を示す概略平面図、（ b ）は（ a ）の A - A ' 線に沿ったカラーフィルターの要部断面図、（ c ）は（ b ）の要部拡大断面図。

【図 6】（ a ）は変形例の凸部と着色層の配置を示す概略平面図、（ b ）は（ a ）の A - A ' 線に沿ったカラーフィルターの要部断面図、（ c ）は（ a ）の C - C ' 線に沿った要部拡大断面図。

10

20

30

40

50

【図 7】第 1 実施形態の有機 E L 装置の製造方法を示すフローチャート。

【図 8】( a ) ~ ( f ) は第 1 実施形態の有機 E L 装置の製造方法を示す概略断面図。

【図 9】( a ) は比較例の有機 E L 装置を示す模式断面図、( b ) は第 1 実施形態の有機 E L 装置を示す模式断面図、( c ) は相対輝度に係る視角特性を示すグラフ、( d ) は色度変化に係る視角特性を示すグラフ。

【図 10】第 2 実施形態の有機 E L 装置のサブ画素の構造を示す要部概略断面図。

【図 11】重ね C F と、透明凸部付き C F と、B M 付き C F との視角特性を示す、( a ) が相対輝度の視角特性のグラフ、( b ) が色度変化の視角特性を示すグラフ。

【図 12】電子機器としてのヘッドマウントディスプレイを示す概略図。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 2 4 】

以下、本発明を具体化した実施形態について図面に従って説明する。なお、使用する図面は、説明する部分が認識可能な状態となるように、適宜拡大または縮小して表示している。

【 0 0 2 5 】

なお、以下の形態において、例えば「基板上に」と記載され、特別な記載がなければ、基板の上に接するように配置される場合、または基板の上に他の構成物を介して配置される場合、または基板の上に一部が接するように配置され、一部が他の構成物を介して配置される場合を含んでいるものとする。

【 0 0 2 6 】

20

( 第 1 実施形態 )

< 有機 E L 装置 >

まず、本実施形態の有機 E L 装置について、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。図 1 は第 1 実施形態の有機 E L 装置の電気的な構成を示す等価回路図、図 2 は第 1 実施形態の有機 E L 装置の構成を示す概略平面図、図 3 はサブ画素の配置を示す概略平面図、図 4 は図 3 の A - A ' 線に沿ったサブ画素の構造を示す概略断面図である。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すように、本実施形態の有機 E L 装置 1 0 0 は、互いに交差する複数の走査線 1 2 及び複数のデータ線 1 3 と、複数のデータ線 1 3 のそれぞれに対して並列する複数の電源線 1 4 とを有している。複数の走査線 1 2 が接続される走査線駆動回路 1 6 と、複数のデータ線 1 3 が接続されるデータ線駆動回路 1 5 とを有している。また、複数の走査線 1 2 と複数のデータ線 1 3 との各交差部に対応してマトリックス状に配置された発光画素である複数のサブ画素 1 8 を有している。

30

【 0 0 2 8 】

サブ画素 1 8 は、発光素子としての有機 E L 素子 3 0 と、有機 E L 素子 3 0 の駆動を制御する画素回路 2 0 とを有している。

【 0 0 2 9 】

有機 E L 素子 3 0 は、陽極としての画素電極 3 1 と、陰極としての対向電極 3 3 と、画素電極 3 1 と対向電極 3 3 との間に設けられた機能層 3 2 とを有している。このような有機 E L 素子 3 0 は電気的にダイオードとして表記することができる。なお、詳しくは後述するが、対向電極 3 3 は複数のサブ画素 1 8 に亘る共通陰極として形成されている。

40

【 0 0 3 0 】

画素回路 2 0 は、スイッチング用トランジスター 2 1 と、蓄積容量 2 2 と、駆動用トランジスター 2 3 とを含んでいる。2 つのトランジスター 2 1 , 2 3 は、例えば n チャネル型もしくは p チャネル型の薄膜トランジスター ( T F T ; Thin Film Transistor ) や M O S トランジスターを用いて構成することができる。

【 0 0 3 1 】

スイッチング用トランジスター 2 1 のゲートは走査線 1 2 に接続され、ソースまたはドレインのうち一方がデータ線 1 3 に接続され、ソースまたはドレインのうち他方が駆動用トランジスター 2 3 のゲートに接続されている。

50

駆動用トランジスタ２３のソースまたはドレインのうち一方が有機ＥＬ素子３０の画素電極３１に接続され、ソースまたはドレインのうち他方が電源線１４に接続されている。駆動用トランジスタ２３のゲートと電源線１４との間に蓄積容量２２が接続されている。

#### 【００３２】

走査線１２が駆動されてスイッチング用トランジスタ２１がオン状態になると、そのときにデータ線１３から供給される画像信号に基づく電位がスイッチング用トランジスタ２１を介して蓄積容量２２に保持される。該蓄積容量２２の電位すなわち駆動用トランジスタ２３のゲート電位に応じて、駆動用トランジスタ２３のオン・オフ状態が決まる。そして、駆動用トランジスタ２３がオン状態になると、電源線１４から駆動用トランジスタ２３を介して画素電極３１と対向電極３３とに挟まれた機能層３２にゲート電位に応じた量の電流が流れる。有機ＥＬ素子３０は、機能層３２を流れる電流量に応じて発光する。

10

#### 【００３３】

図２に示すように、有機ＥＬ装置１００は、素子基板１０を有している。素子基板１０には、表示領域Ｅ０（図中、一点鎖線で表示）と、表示領域Ｅ０の外側に非表示領域Ｅ３とが設けられている。表示領域Ｅ０は、実表示領域Ｅ１（図中、二点鎖線で表示）と、実表示領域Ｅ１を囲むダミー領域Ｅ２とを有している。

#### 【００３４】

実表示領域Ｅ１には、発光画素としてのサブ画素１８がマトリックス状に配置されている。サブ画素１８は、前述したように発光素子としての有機ＥＬ素子３０を備えており、スイッチング用トランジスタ２１及び駆動用トランジスタ２３の動作に伴って、青（Ｂ）、緑（Ｇ）、赤（Ｒ）のうちいずれかの色の発光が得られる構成となっている。

20

#### 【００３５】

本実施形態では、同色の発光が得られるサブ画素１８が第１の方向に配列し、異なる色の発光が得られるサブ画素１８が第１の方向に対して交差（直交）する第２の方向に配列した、所謂ストライプ方式のサブ画素１８の配置となっている。以降、上記第１の方向をＹ方向とし、上記第２の方向をＸ方向として説明する。なお、素子基板１０におけるサブ画素１８の配置はストライプ方式に限定されず、モザイク方式、デルタ方式であってもよい。

30

#### 【００３６】

ダミー領域Ｅ２には、主として各サブ画素１８の有機ＥＬ素子３０を発光させるための周辺回路が設けられている。例えば、図２に示すように、Ｘ方向において実表示領域Ｅ１を挟んだ位置にＹ方向に延在して一对の走査線駆動回路１６が設けられている。一对の走査線駆動回路１６の間で実表示領域Ｅ１に沿った位置に検査回路１７が設けられている。

#### 【００３７】

素子基板１０のＸ方向に平行な一辺部（図中の下方の辺部）に、外部駆動回路との電気的な接続を図るためのフレキシブル回路基板（ＦＰＣ）４３が接続されている。ＦＰＣ４３には、ＦＰＣ４３の配線を介して素子基板１０側の周辺回路と接続される駆動用ＩＣ４４が実装されている。駆動用ＩＣ４４は前述したデータ線駆動回路１５を含むものであり、素子基板１０側のデータ線１３や電源線１４は、フレキシブル回路基板４３を介して駆動用ＩＣ４４に電気的に接続されている。

40

#### 【００３８】

表示領域Ｅ０と素子基板１０の外縁との間、つまり非表示領域Ｅ３には、例えば各サブ画素１８の有機ＥＬ素子３０の対向電極３３に電位を与えるための配線２９などが形成されている。配線２９は、ＦＰＣ４３が接続される素子基板１０の辺部を除いて、表示領域Ｅ０を囲むように素子基板１０に設けられている。

#### 【００３９】

次に、図３を参照してサブ画素１８の平面的な配置、とりわけ画素電極３１の平面的な配置について説明する。図３に示すように、青（Ｂ）の発光が得られるサブ画素１８Ｂ、

50

緑（Ｇ）の発光が得られるサブ画素１８Ｇ、赤（Ｒ）の発光が得られるサブ画素１８ＲがＸ方向に順に配列している。同色の発光が得られるサブ画素１８はＹ方向に隣り合って配列している。Ｘ方向に配列した３つのサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒを１つの画素１９として表示がなされる構成になっている。Ｘ方向におけるサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒの配置ピッチは５μｍ未満である。Ｘ方向に０．５μｍ～１．０μｍの間隔を置いてサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒが配置されている。Ｙ方向におけるサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒの配置ピッチはおよそ１０μｍ未満である。

#### 【００４０】

サブ画素１８における画素電極３１は略矩形状であって、長手方向がＹ方向に沿って配置されている。画素電極３１を発光色に対応させて画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒと呼ぶこともある。各画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒの外縁を覆って絶縁膜２７が形成されている。これによって、各画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒ上に開口部２７ａが形成され、開口部２７ａ内において画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒのそれぞれが露出している。開口部２７ａの平面形状もまた略矩形状となっている。

10

なお、図３では、異なる色のサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒの配置は、Ｘ方向において左側から青（Ｂ）、緑（Ｇ）、赤（Ｒ）の順になっているが、これに限定されるものではない。例えば、Ｘ方向において、左側から赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の順であってもよい。

#### 【００４１】

次に、図４を参照してサブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒの構造について説明する。図４に示すように、有機ＥＬ装置１００は、本発明における基板としての基材１１と、基材１１上に順に形成された反射層２５、透明層２６、画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒ、機能層３２、共通陰極である対向電極３３を有する。また、対向電極３３を覆う封止層３４と、封止層３４上に形成されたカラーフィルタ３６とを有する。さらに、カラーフィルタ３６を保護するために、透明樹脂層４２を介して配置された対向基板４１を有する。素子基板１０は基材１１からカラーフィルタ３６までを含むものである。なお、図４では、素子基板１０における画素回路２０の駆動用トランジスタ２３などの構成について、図示を省略した。

20

#### 【００４２】

有機ＥＬ装置１００は、機能層３２から発した光がカラーフィルタ３６を透過して対向基板４１側から取り出されるトップエミッション方式が採用されている。したがって、基材１１は透明な例えばガラスなどの基板だけでなく、不透明な例えばシリコンやセラミックスなどの基板を用いることができる。対向基板４１は透明な例えばガラスなどの基板である。

30

#### 【００４３】

基材１１上に形成される反射層２５は、Ａｌ（アルミニウム）やＡｇ（銀）、あるいはこれらの光反射性を有する金属の合金を用いることができる。

#### 【００４４】

透明層２６は、後に形成される画素電極３１と反射層２５との電気的な絶縁を図るものであって、例えばＳｉＯ<sub>x</sub>（酸化シリコン）などの無機絶縁膜を用いることができる。

40

#### 【００４５】

サブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒに対応して、透明層２６上に設けられた画素電極３１Ｂ，３１Ｇ，３１Ｒは、例えばＩＴＯ（Indium Tin Oxide）やＩＺＯ（Indium Zinc Oxide）などの透明導電膜からなり、互いに膜厚が異なっている。具体的には、青（Ｂ）、緑（Ｇ）、赤（Ｒ）の順に膜厚が厚くなっている。

#### 【００４６】

機能層３２は白色光が得られる有機発光層を含み、サブ画素１８Ｂ，１８Ｇ，１８Ｒに跨って共通に形成されている。なお、白色光は、青（Ｂ）、緑（Ｇ）、赤（Ｒ）の発光が得られる有機発光層を組み合わせることにより実現できる。また、青（Ｂ）と黄（Ｙ）の発光が得られる有機発光層を組み合わせても擬似白色光を得ることができる。

50



## 【 0 0 4 7 】

機能層 3 2 を覆う対向電極 3 3 は、例えば M g A g ( マグネシウム銀 ) 合金からなり、光透過性と光反射性とを兼ね備えるように膜厚が制御されている。

## 【 0 0 4 8 】

封止層 3 4 は、対向電極 3 3 側から第 1 封止層 3 4 a、平坦化層 3 4 b、第 2 封止層 3 4 c が順に積層された構造となっている。

第 1 封止層 3 4 a と第 2 封止層 3 4 c とは、無機材料を用いて形成されている。無機材料としては、水分や酸素などを通し難い、例えば S i O x ( 酸化シリコン )、S i N x ( 窒化シリコン )、S i O x N y ( 酸窒化シリコン )、A l x O y ( 酸化アルミニウム ) などが挙げられる。第 1 封止層 3 4 a 及び第 2 封止層 3 4 c を形成する方法としては真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッター法、C V D 法などが挙げられる。有機 E L 素子 3 0 に熱などのダメージを与え難い点で、真空蒸着法やイオンプレーティング法を採用することが望ましい。第 1 封止層 3 4 a 及び第 2 封止層 3 4 c の膜厚は、成膜時にクラックなどが生じ難く、且つ透明性が得られるように、5 0 n m ~ 1 0 0 0 n m、好ましくは 2 0 0 n m ~ 4 0 0 n m となっている。

10

## 【 0 0 4 9 】

平坦化層 3 4 b は、透明性を有し、例えば、熱または紫外線硬化型のエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂のいずれかの樹脂材料を用いて形成することができる。また、塗布型の無機材料 ( 酸化シリコンなど ) を用いて形成してもよい。平坦化層 3 4 b は、複数の有機 E L 素子 3 0 を覆った第 1 封止層 3 4 a に積層して形成されている。第 1 封止層 3 4 a の表面は、厚みが異なる画素電極 3 1 B、3 1 G、3 1 R の影響を受けて凹凸が生ずるので、該凹凸を緩和するため、1 μ m ~ 5 μ m の膜厚で平坦化層 3 4 b を形成することが好ましい。これによって、封止層 3 4 上に形成されるカラーフィルター 3 6 が該凹凸の影響を受け難くなる。

20

## 【 0 0 5 0 】

平坦化層 3 4 b を覆う第 2 封止層 3 4 c は、前述した無機材料を用いて形成されている。

## 【 0 0 5 1 】

カラーフィルター 3 6 は、封止層 3 4 の上に、フォトリソグラフィ法で形成された青 ( B )、緑 ( G )、赤 ( R ) の着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R を含んで構成されている。着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R は、サブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R に対応して形成される。

30

また、封止層 3 4 上において、異なる色のサブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R の着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R の間に光透過性の凸部 3 5 が設けられている。封止層 3 4 上における凸部 3 5 の高さは、着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R の膜厚よりも低い ( 小さい )。凸部 3 5 の構成について、詳しくは後述するが、封止層 3 4 上において凸部 3 5 間に各着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R が形成されると共に、凸部 3 5 は着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R のいずれかにより覆われた状態となっている。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態の有機 E L 装置 1 0 0 は、反射層 2 5 と対向電極 3 3 との間で光共振器が構成されている。サブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R ごとの画素電極 3 1 B、3 1 G、3 1 R の膜厚が異なることにより、それぞれの光共振器における光学的な距離が異なっている。これにより、サブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R のそれぞれにおいて各色に対応した共振波長の光が得られる構成となっている。

40

なお、光共振器における光学的な距離の調整方法は、これに限定されず、例えばサブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R ごとに、基材 1 1 上における透明層 2 6 の膜厚や透明層 2 6 を構成する材料を異ならせてもよい。

## 【 0 0 5 3 】

各サブ画素 1 8 B、1 8 G、1 8 R の光共振器から発せられた共振光は、各着色層 3 6 B、3 6 G、3 6 R を透過して透明な対向基板 4 1 側から射出される。カラーフィルター

50

36が封止層34上に形成されているため、カラーフィルター36が対向基板41側に形成される場合に比べて、サブ画素18B, 18G, 18R間での光漏れによる混色が低減される。このようなサブ画素18B, 18G, 18Rの構造は、サブ画素18B, 18G, 18Rの平面的な大きさが小さくなる、つまり高精細になるほど混色を効果的に低減できる。

#### 【0054】

次に、封止層34上における凸部35と着色層36B, 36G, 36Rとの関係について、図5及び図6を参照して説明する。図5(a)はサブ画素における凸部と着色層の配置を示す概略平面図、図5(b)は図5(a)のA-A'線に沿ったカラーフィルターの要部断面図、図5(c)は図5(b)の要部拡大断面図である。図6(a)は変形例の凸部と着色層の配置を示す概略平面図、図6(b)は図6(a)のA-A'線に沿ったカラーフィルターの要部断面図、図6(c)は図6(a)のC-C'線に沿った要部拡大断面図である。

10

#### 【0055】

図5(a)及び(b)に示すように、本実施形態の有機EL装置100のカラーフィルター36は、Y方向に同色の着色層が延在して配置されている。つまり、青(B)の着色層36Bは、Y方向に配列する複数のサブ画素18B(画素電極31B)に跨ってストライプ状に配置されている。同様に、緑(G)の着色層36Gは、Y方向に配列する複数のサブ画素18G(画素電極31G)に跨ってストライプ状に配置されている。赤(R)の着色層36Rは、Y方向に配列する複数のサブ画素18R(画素電極31R)に跨ってストライプ状に配置されている。各着色層36B, 36G, 36Rの境は、X方向に配列する隣り合うサブ画素18の画素電極31の間のほぼ中央に位置している。

20

#### 【0056】

図5(b)に示すように、封止層34側において、異なる色の着色層36B, 36G, 36Rの間には、これらの着色層36B, 36G, 36Rをそれぞれ区分するように、封止層34上に凸部35が配置されている。したがって、封止層34上において凸部35もY方向に延在するようにストライプ状(スジ状)に配置されている。

#### 【0057】

図5(a)のA-A'線に沿って切った凸部35の断面形状は、台形であって、凸部35の底面は、図5(a)に示すように、隣り合うサブ画素18の画素電極31間に位置している。

30

なお、各画素電極31の外縁は、絶縁膜27により被覆され、絶縁膜27に設けられた開口部27aにおいて画素電極31は機能層32と接している。サブ画素18において開口部27aが実質的に発光に寄与する領域であるため、凸部35の底面が開口部27a以外の画素電極31と重なるように凸部35を形成してもよい。

#### 【0058】

本実施形態において、光透過性の凸部35は、着色材料を含まない感光性樹脂材料を用いてフォトリソグラフィ法で形成されている。すなわち、凸部35と着色層36B, 36G, 36Rの主材料は同じである。封止層34上における凸部35の幅はおよそ $0.5\mu\text{m}$ ~ $1.0\mu\text{m}$ (好ましくは底面の幅が $0.7\mu\text{m}$ 、頭頂部35aの幅が $0.5\mu\text{m}$ )、高さはおよそ $1.1\mu\text{m}$ である。凸部35の高さは、着色層36B, 36G, 36Rの平均膜厚tよりも低く(小さく)、平均膜厚tの $1/2$ 以上であることが好ましい。

40

#### 【0059】

図5(c)に示すように、本実施形態の着色層36B, 36G, 36Rの膜厚は、緑(G)、青(B)、赤(R)の順に厚くなっている。具体的には、着色層36Gの平均膜厚 $t_g$ はおよそ $1.6\mu\text{m}$ 、着色層36Bの平均膜厚 $t_b$ はおよそ $1.9\mu\text{m}$ 、着色層36Rの平均膜厚 $t_r$ はおよそ $2.0\mu\text{m}$ である。これは、各色の視感度と、ホワイトバランスとを考慮して設定されたものである。

#### 【0060】

着色層36B, 36G, 36Rの形成方法について、詳しくは後述するが、サブ画素1

50

8 Gでは、X方向において向かい合う凸部35間を埋めると共に、凸部35の頭頂部35aの少なくとも一部を覆うように着色層36Gが形成されている。着色層36Gに隣り合う着色層36Bは、凸部35の側壁35bに接すると共に、着色層36Bの一方の縁部は凸部35の頭頂部35aを覆った着色層36Gの縁部と重なっている。同様に、着色層36Gに隣り合う着色層36Rは、凸部35の側壁35bに接すると共に、着色層36Rの一方の縁部は凸部35の頭頂部35aを覆った着色層36Gの縁部と重なっている。つまり、平均膜厚 $t_g$ が最も薄い(小さい)着色層36Gは、封止層34と、凸部35の頭頂部35a及び側壁35bと、着色層36Bの縁部及び着色層36Rの縁部と接するように形成されている。

#### 【0061】

(凸部の変形例)

凸部35は、図5(a)に示すようにY方向に延在したストライプ状に配置されることに限定されない。例えば、図6(a)に示すように、各サブ画素18の画素電極31における開口部27aを囲むように、X方向とY方向とに延在して格子状に配置されていてもよい。したがって、図6(b)に示すように、X方向では、頭頂部35aを覆うようにして凸部35間に着色層36B、36G、36Rがそれぞれ充填される。また、図6(c)に示すように、Y方向において同色のサブ画素18R間に位置する凸部35は、頭頂部35aを含めて、サブ画素18Rに対応する着色層36Rによって覆われる。このようにすれば、前述したストライプ状の凸部35間に形成された着色層36Rに対して、変形例の着色層36Rの方が凸部35に対する接触面積が増えるので、着色層36Rの密着性が向上する。他の着色層36B、36Gにおいても同様に密着性が向上する。

#### 【0062】

<有機EL装置の製造方法>

次に、本実施形態の有機EL装置の製造方法について、図7及び図8を参照して説明する。図7は第1実施形態の有機EL装置の製造方法を示すフローチャート、図8(a)~(f)は第1実施形態の有機EL装置の製造方法を示す概略断面図である。

#### 【0063】

図7に示すように、本実施形態の有機EL装置100の製造方法は、封止層形成工程(ステップS1)と、凸部形成工程(ステップS2)と、カラーフィルタ形成工程(ステップS3)と、基板貼り合わせ工程(ステップS4)とを備えている。なお、基材11上に画素回路20や有機EL素子30などを形成する方法は、公知の方法を採用することができる。したがって、図8(a)~(f)では、基材11上における画素回路20の駆動用トランジスタ23など構成や反射層25、透明層26の表示を省略している。以降、本発明の特徴部分である、ステップS1~ステップS3を重点的に説明する。

#### 【0064】

図7の封止層形成工程(ステップS1)では、図8(a)に示すように、まず、対向電極33を覆う第1封止層34aを形成する。第1封止層34aを形成する方法としては、例えばシリコンの酸化物を真空蒸着する方法が挙げられる。第1封止層34aの膜厚はおよそ200nm~400nmである。次に、第1封止層34aを覆う平坦化層34bを形成する。平坦化層34bの形成方法としては、例えば、透明性を有するエポキシ樹脂と、エポキシ樹脂の溶媒とを含む溶液を用い、印刷法やスピンコート法で該溶液を塗布して乾燥することにより、エポキシ樹脂からなる平坦化層34bを形成する。平坦化層34bの膜厚は1 $\mu$ m~5 $\mu$ mが好ましく、この場合、3 $\mu$ mとした。

なお、平坦化層34bは、エポキシ樹脂などの有機材料を用いて形成することに限定されず、前述したように、塗布型の無機材料を印刷法により塗布し、これを乾燥・焼成することによって、平坦化層34bとして膜厚がおよそ3 $\mu$ mの酸化シリコン膜を形成してもよい。

続いて、平坦化層34bを覆う第2封止層34cを形成する。第2封止層34cの形成方法は、第1封止層34aと同じであって、例えばシリコンの酸化物を真空蒸着する方法が挙げられる。第2封止層34cの膜厚もおよそ200nm~400nmである。そして

、ステップ S 2 へ進む。

【 0 0 6 5 】

図 7 の凸部形成工程（ステップ S 2）では、封止層 3 4 上に凸部 3 5 を形成する。凸部 3 5 の形成方法としては、着色材料を含まない感光性樹脂材料をスピンコート法を用いて塗布してプレバークすることにより、膜厚がおよそ  $1\ \mu\text{m}$  程度の感光性樹脂層を形成する。感光性樹脂材料はポジタイプでもネガタイプでもよい。フォトリソグラフィ法を用いて、感光性樹脂層を露光・現像することにより、図 8（b）に示すように、封止層 3 4 上に凸部 3 5 を形成する。露光及び現像条件を調整して、底面の幅がおよそ  $0.7\ \mu\text{m}$  となるように台形状の凸部 3 5 を形成する。基材 1 1 上における凸部 3 5 の形成位置は、隣り合う異なる色のサブ画素 1 8 B，1 8 G，1 8 R に対応する画素電極 3 1 B，3 1 G，3 1 R の間である。そして、ステップ S 3 へ進む。

10

【 0 0 6 6 】

図 7 のカラーフィルター形成工程（ステップ S 3）では、まず、図 8（c）に示すように、凸部 3 5 が形成された封止層 3 4 の表面に、緑色の着色材料を含む感光性樹脂材料をスピンコート法により塗布して、感光性樹脂層 5 0 g を形成する。感光性樹脂層 5 0 g を露光・現像することにより、図 8（d）に示すように、画素電極 3 1 G の上方に位置する凸部 3 5 間を埋めると共に、凸部 3 5 の頭頂部を覆うように、ねらいの膜厚が最も薄い（小さい）着色層 3 6 G を形成する。着色層 3 6 G の平均膜厚はおよそ  $1.6\ \mu\text{m}$  である。

次に、着色層 3 6 G が形成された封止層 3 4 の表面に、青色の着色材料を含む感光性樹脂材料をスピンコート法により塗布して、感光性樹脂層 5 0 b を形成する。感光性樹脂層 5 0 b を露光・現像することにより、着色層 3 6 B を形成する。着色層 3 6 B の平均膜厚はおよそ  $1.9\ \mu\text{m}$  である。

20

次に、着色層 3 6 B と着色層 3 6 G とが形成された封止層 3 4 の表面に、赤色の着色材料を含む感光性樹脂材料をスピンコート法により塗布して、感光性樹脂層 5 0 r を形成する。感光性樹脂層 5 0 r を露光・現像することにより、着色層 3 6 R を形成する。着色層 3 6 R の平均膜厚はおよそ  $2.0\ \mu\text{m}$  である。

つまり、カラーフィルター形成工程では、ねらいの膜厚が薄い（小さい）順に、着色層 3 6 G，3 6 B，3 6 R を形成している。

これにより、図 8（e）に示すように、画素電極 3 1 B の上方に位置する凸部 3 5 間に着色層 3 6 B が形成され、画素電極 3 1 G の上方に位置する凸部 3 5 間に着色層 3 6 G が形成され、画素電極 3 1 R の上方に位置する凸部 3 5 間に着色層 3 6 R が形成される。

30

【 0 0 6 7 】

着色層 3 6 G の X 方向における縁部の一方（図 8（e）では左側）は、凸部 3 5 の頭頂部を覆うと共に、着色層 3 6 B の縁部によって覆われる。着色層 3 6 G の X 方向における縁部の他方（図 8（e）では右側）は、凸部 3 5 の頭頂部を覆うと共に、着色層 3 6 R の縁部によって覆われる。着色層 3 6 B の X 方向における縁部の一方（図 8（e）では左側）は、凸部 3 5 の頭頂部を覆うと共に、着色層 3 6 R の縁部によって覆われる。着色層 3 6 B の X 方向における縁部の他方（図 8（e）では右側）は、着色層 3 6 G の縁部の一方を覆う。着色層 3 6 R の X 方向における縁部の一方（図 8（e）では左側）は、着色層 3 6 G の縁部を覆う。着色層 3 6 R の X 方向における縁部の他方（図 8（e）では右側）は、着色層 3 6 B の縁部を覆う。そして、ステップ S 4 へ進む。

40

【 0 0 6 8 】

図 7 の基板貼り合わせ工程（ステップ S 4）では、図 8（f）に示すように、カラーフィルター 3 6 を覆うように接着性を有する透明樹脂材料を塗布する。そして、透明樹脂材料が塗布された基材 1 1 に対して対向基板 4 1 を所定の位置に対向配置して、例えば対向基板 4 1 を基材 1 1 側に押圧する。これにより、透明樹脂材料からなる透明樹脂層 4 2 を介して素子基板 1 0 と対向基板 4 1 とを貼り合わせる。透明樹脂材料は、例えば熱硬化型のエポキシ樹脂である。透明樹脂層 4 2 の厚みはおよそ  $10\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$  である。

【 0 0 6 9 】

この後に、図 2 に示すように、素子基板 1 0 の端子部に F P C 4 3 を実装して、有機 E

50

L装置100が完成する。

【0070】

次に、本実施形態の有機EL装置100における視角特性について、比較例を挙げて説明する。図9は比較例の有機EL装置と本実施形態の有機EL装置との視角特性を説明する図であり、図9(a)は比較例の有機EL装置を示す模式断面図、図9(b)は第1実施形態の有機EL装置を示す模式断面図、図9(c)は相対輝度に係る視角特性を示すグラフ、図9(d)は色度変化に係る視角特性を示すグラフである。

【0071】

図9(a)に示すように、比較例の有機EL装置300は、有機EL素子30を備えたサブ画素の境界において異なる色の着色層が重なった、所謂、重ねCFと呼ばれる構成を有するものである。図9(b)に示した本実施形態の有機EL装置100との視角特性を比較するため、着色層36B、36G、36Rの配置と平均膜厚の傾向は、有機EL装置100と同じとした。比較例の有機EL装置300では、着色層36G(平均膜厚が1.1 $\mu$ m)、着色層36B(平均膜厚が1.4 $\mu$ m)、着色層36R(平均膜厚が1.5 $\mu$ m)の順に平均膜厚が厚くなっている。着色層36Gの平均膜厚が最も薄く(小さく)、着色層36Gの一方の縁部(図9(a)の左側)は着色層36Bの縁部で覆われ、着色層36Gの他方の縁部(図9(a)の右側)は着色層36Rの縁部で覆われている。着色層36Bの一方の縁部(図9(a)の左側)は着色層36Rの縁部で覆われている。

【0072】

本実施形態の有機EL装置100と比較例の有機EL装置300との視角特性は、青色のサブ画素における図9(c)に示した相対輝度と、図9(d)に示した色度変化( $u'$ 、 $v'$ )とにおいて、代表して比較されている。基材11上において青色のサブ画素を法線方向( $0^\circ$ )から見たときを基準として、法線に対してX方向に $\pm 20^\circ$ の範囲で、相対輝度、色度変化( $u'$ 、 $v'$ )を光学シミュレーターを用いて数値化してグラフ化した。なお、色度変化( $u'$ 、 $v'$ )は、均等色度図である $u'$ 、 $v'$ 色度図(CIE 1976 U C S色度図)における色度変化を示すものである。

青色のサブ画素を比較対象としたのは、有機EL素子30からの発光が本来透過すべき着色層と異なる色の着色層を透過したときの相対輝度変化や色度変化( $u'$ 、 $v'$ )の程度が、緑色や赤色のサブ画素に比べて顕著となるおそれがあることから選定されたものである。

また、視角特性の範囲を基材11の法線に対してX方向に $\pm 20^\circ$ としたのは、後述する電子機器としてのヘッドマウントディスプレイ1000(図12参照)に有機EL装置100を搭載したときに、求められる条件であることに起因している。本実施形態の有機EL装置100のようなマイクロディスプレイは、一般的にレンズなどの光学系を介して使用者が画像(表示光)を視認する。したがって、光学系に飲み込まれる表示光の光学系の光軸に対する角度範囲が規定されている。

【0073】

比較例の有機EL装置300では、X方向に $+20^\circ$ の角度で有機EL素子30から発した光はサブ画素の境界において、緑の着色層36Gと青の着色層36Bの縁部とを透過する。X方向に $-20^\circ$ の角度で有機EL素子30から発した光は青の着色層36Bと赤の着色層36Rの縁部とを透過する。

【0074】

本実施形態の有機EL装置100では、X方向に $+20^\circ$ の角度で有機EL素子30から発した光は、サブ画素の境界において、凸部35と、凸部35の頭頂部を覆う緑の着色層36Gと、青の着色層36Bの縁部とを透過する。X方向に $-20^\circ$ の角度で有機EL素子30から発した光は、サブ画素の境界において、凸部35と、凸部35の頭頂部を覆う青の着色層36Bと、赤の着色層36Rの縁部とを透過する。

【0075】

図9(c)に示すように、有機EL装置100(透明凸部付きCF)と有機EL装置300(重ねCF)とでは、有機EL装置300(重ねCF)のほうがサブ画素の境界にお

10

20

30

40

50

いて異なる色の着色層が重なり合った部分を光が透過する割合が有機EL装置100よりも増えることから、視野角を $0^\circ \pm 20^\circ$ に振ったときの相対輝度の変化は、有機EL装置100（透明凸部付きCF）のほうが小さくなる。また、有機EL装置300では、光の透過率が緑の着色層36Gよりも低い赤の着色層36Rを透過する割合が $-20^\circ$ 側で増えるため、 $+20^\circ$ よりも $-20^\circ$ 側の相対輝度が低下し、視角特性上の相対輝度変化の対称性も有機EL装置100に比べて劣っている。

#### 【0076】

色度変化についても、同じ理由から、図9（d）に示すように、有機EL装置100（透明凸部付きCF）と有機EL装置300（重ねCF）とでは、視野角が $0^\circ \pm 10^\circ$ の範囲ではそれほど差が生じないが、視野角を $10^\circ$ から $20^\circ$ へ、あるいは $-10^\circ$ から $-20^\circ$ へさらに振ったときの色度変化は、有機EL装置300（重ねCF）のほうが有機EL装置100（透明凸部付きCF）よりも大きくなる。

10

#### 【0077】

視角特性において相対輝度変化と色度変化とは、視野角が変化しても影響を受け難いことが理想的だが、視野角の変化に対する相対輝度変化及び色度変化における対称性が保たれていることも重要な要素である。本実施形態の有機EL装置100（透明凸部付きCF）によれば、比較例の有機EL装置300（重ねCF）に比べて、 $\pm 20^\circ$ の視野角範囲で、相対輝度変化と色度変化とにおける視角特性の対称性が実現されている。

#### 【0078】

上記第1実施形態の有機EL装置100及びその製造方法によれば、以下の効果が得られる。

20

（1）X方向における異なる色のサブ画素18間に相当する封止層34上に、着色層36B、36G、36Rよりも高さが低く、光透過性を有する凸部35が形成されている。したがって、サブ画素18間において、異なる色の着色層を互いに重ねる場合に比べて、有機EL素子30から発した光が本来透過すべき着色層に対して異なる色の着色層を透過する割合が減少するので、相対輝度変化と色度変化とにおける視角特性の対称性が実現された有機EL装置100を提供及び製造することができる。

（2）凸部35は着色材料を含まない感光性樹脂材料を用いて形成されており、凸部35とカラーフィルター36の着色層36B、36G、36Rとは主材料が同じである。また、膜厚が薄い順に着色層36B、36G、36Rが形成され、着色層36B、36Gのうちいずれか1色の着色層により凸部35の頭頂部35aが覆われ、頭頂部35aを覆った着色層を他の色の着色層の縁部が覆っている。したがって、凸部35に対する着色層36B、36G、36Rの密着性が凸部35がない場合に比べて向上する。すなわち、封止層34に対する着色層36B、36G、36Rの密着性が向上し、着色層36B、36G、36Rが熱などの環境変化に対して剥がれ難い、高い信頼性を有する有機EL装置100を提供及び製造することができる。

30

（3）着色層36B、36G、36Rは、凸部35が形成された封止層34の表面を覆うようにスピンコート法で塗布されて形成された着色材料を含む感光性樹脂層を露光・現像して形成されている。したがって、凸部35が形成されていない場合に比べて、凸部35間に感光性樹脂材料が充填されて保持されるので、着色層36B、36G、36Rを厚膜化し易い。言い換えれば、感光性樹脂材料を効率的に使用して、ねらいの膜厚を有する着色層36B、36G、36Rを形成することができる。

40

（4）封止層34上における凸部35のX方向に沿った断面形状は台形であって、封止層34に接する底面の面積は頭頂部35aの面積よりも大きい。したがって、視角特性における対称性を確保しつつ、封止層34に対する凸部35の密着性を確保できる。

#### 【0079】

（第2実施形態）

<他の有機EL装置及びその製造方法>

次に、第2実施形態の有機EL装置について、図10を参照して説明する。図10は第2実施形態の有機EL装置のサブ画素の構造を示す要部概略断面図である。第2実施形態

50

の有機EL装置は、第1実施形態の有機EL装置100に対して凸部35の構成を異ならせたものである。したがって、第1実施形態と同じ構成には同じ符号を付して詳細な説明は省略する。また、図10は、図4に相当するものであって、図4と同様に基材11上における画素回路20を構成する駆動用トランジスタ23などや反射層25、透明層26の表示を省略している。

#### 【0080】

図10に示すように、本実施形態の有機EL装置200は、基材11と、基材11上においてサブ画素18B、18G、18Rごとに形成された複数の有機EL素子30と、複数の有機EL素子30を覆って封止する封止層34と、封止層34上に形成されたカラーフィルタ36とを備えた素子基板10を有する。素子基板10のカラーフィルタ36側に透明樹脂層42を介して対向配置された対向基板41を有する。有機EL装置200は、各有機EL素子30からの発光が、カラーフィルタ36の着色層36B、36G、36Rを透過して対向基板41から取り出されるトップエミッション型である。なお、サブ画素18B、18G、18Rの配置は、これに限定されず、例えば、図10において左側からサブ画素18R、サブ画素18G、サブ画素18Bの順であってもよい。

10

#### 【0081】

有機EL素子30は、陽極としての画素電極31と、陰極としての対向電極33と、画素電極31と対向電極33との間に形成された白色発光が得られる機能層32とを有する。画素電極31はサブ画素18B、18G、18Rごとに独立して設けられ、サブ画素18の色に対応させて画素電極31B、31G、31Rと呼ぶこともある。対向電極33は、複数の有機EL素子30に共通する共通陰極として形成されている。機能層32もまた、各画素電極31B、31G、31Rに跨って共通に形成されている。

20

#### 【0082】

基材11上において複数の有機EL素子30を覆う封止層34は、対向電極33側から第1封止層34a、平坦化層34b、第2封止層34cが順に積層されたものである。

#### 【0083】

サブ画素18間に相当する封止層34上に凸部37が形成されている。上記第1実施形態の有機EL装置100では、凸部35は光透過性を有していたが、本実施形態の凸部37は遮光性を有している。具体的には、凸部37はAl（アルミニウム）などの金属材料を用いて形成されている。封止層34上における平面的な凸部37の配置は、上記第1実施形態の凸部35と同じようにY方向に延在するストライプ状であってもよいが、図6(a)に示したように、サブ画素18B、18G、18Rを区画するように格子状に配置されることが好ましい。すなわち、凸部37はBM（ブラックマトリックス）と呼ばれるものに相当する。しかしながら、一般的なBMと違って、単にサブ画素18を囲んで遮光するだけでなく、凸部37は、封止層34上において着色層36B、36G、36Rの平均膜厚よりも低く（小さく）、該平均膜厚の1/2以上の高さを有するものである。また、X方向における凸部37の断面形状は台形である。以降、凸部37をBM37と呼ぶ。

30

#### 【0084】

有機EL装置200の製造方法は、上記第1実施形態の有機EL装置100の製造方法における凸部形成工程（ステップS2）において、例えば、封止層34の表面にAl膜を膜厚がおよそ1μm程度となるように成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンングして格子状のBM（凸部）37を形成する。断面形状が台形となるようにBM（凸部）37を形成する。BM（凸部）37の底面のX方向における幅は、0.5μm～1.0μm、好ましくは0.7μmである。ステップS2以外の工程は、第1実施形態と同じである。

40

#### 【0085】

図11は、重ねCFと、透明凸部付きCFと、BM付きCFとの視角特性を示す、(a)が相対輝度の視角特性のグラフ、(b)が色度変化の視角特性を示すグラフである。

なお、図11(a)及び(b)は、先に示した図9(c)及び(d)のグラフに有機EL装置200（BM付きCF）のグラフを加えたものである。

50

図11(a)に示すように、BM付きCFを含む本実施形態の有機EL装置200は、第1実施形態の有機EL装置100(透明凸部付きCF)よりも、光の利用効率の観点で劣るので、視野角の変化に対する相対輝度の変化が大きい。その一方で $\pm 20^\circ$ の視野角範囲では、相対輝度変化の対称性は、比較例の有機EL装置300(重ねCF)よりも優れている。

【0086】

また、図11(b)に示すように、本実施形態の有機EL装置200(BM付きCF)は、BM37を備えることによって、有機EL装置100(透明凸部付きCF)や比較例の有機EL装置300(重ねCF)よりも色度変化( $u'v'$ )が小さい、すなわち色度変化( $u'v'$ )の視角依存性が改善されている。

10

【0087】

本実施形態の有機EL装置200(BM付きCF)によれば、優れた対称性を有する視角特性を実現することができる。言い換えれば、視角範囲における色度変化を極力抑えたい場合には、有機EL装置200が有効である。その一方で、視角範囲における色度変化の対称性と、相対輝度変化の抑制とが要求される場合には、第1実施形態の有機EL装置100のほうが有効である。

【0088】

また、封止層34上に透明凸部付きCFやBM付きCFを形成して、視角特性上の優れた対称性を実現する構成は、サブ画素18が高精細になるほど有効である。したがって、本発明が適用された有機EL装置100及び有機EL装置200は、X方向における配置ピッチがおよそ5 $\mu$ m未満の高精細なサブ画素18を備えたマイクロディスプレイである。

20

【0089】

(第3実施形態)

<電子機器>

次に、本実施形態の電子機器について、図12を参照して説明する。図12は、電子機器としてのヘッドマウントディスプレイを示す概略図である。

図12に示すように、本実施形態の電子機器としてのヘッドマウントディスプレイ(HMD)1000は、左右の目に対応して設けられた2つの表示部1001を有している。観察者Mはヘッドマウントディスプレイ1000を眼鏡のように頭部に装着することにより、表示部1001に表示された文字や画像などを見ることができる。例えば、左右の表示部1001に視差を考慮した画像を表示すれば、立体的な映像を見て楽しむこともできる。

30

【0090】

表示部1001には、上記第1実施形態の有機EL装置100(あるいは上記第2実施形態の有機EL装置200)が搭載されている。したがって、優れた表示品質を有すると共に、コストパフォーマンスに優れ小型で軽量のヘッドマウントディスプレイ1000を提供することができる。

【0091】

ヘッドマウントディスプレイ1000は、2つの表示部1001を有することに限定されず、左右のいずれかに対応させた1つの表示部1001を備える構成としてもよい。

40

【0092】

なお、上記有機EL装置100または上記有機EL装置200が搭載される電子機器は、ヘッドマウントディスプレイ1000に限定されない。例えば、パーソナルコンピューターや携帯型情報端末、ナビゲーター、ビューワー、ヘッドアップディスプレイなどの表示部を有する電子機器が挙げられる。

【0093】

本発明は、上記した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨あるいは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う有機EL装置及び該有機EL装置の製造方法ならびに該有機EL装置を適用する

50



電子機器もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。上記実施形態以外にも様々な変形例が考えられる。以下、変形例を挙げて説明する。

【0094】

(変形例1) 上記第1実施形態において、凸部35の頭頂部35aを覆う着色層の構成は、これに限定されない。凸部35が光透過性を有する場合、有機EL素子30の発光が凸部35を透過して、そのまま対向基板41側から射出されると、カラー表示において光漏れが生じてコントラストの低下に結びついてしまう。したがって、凸部35の高さは着色層36B、36G、36Rの平均膜厚よりも低く(小さく)なることが望ましく、且つ頭頂部35aは着色層36B、36G、36Rで覆われることが好ましい。よって、着色層36B、36G、36Rのいずれかで覆われることに限定されず、例えば、異なる2色の着色層が互いに凸部35の頭頂部35aと接する構成であってもよい。

10

【0095】

(変形例2) 上記第1実施形態において、光透過性を有する凸部35は、感光性樹脂材料で形成されることに限定されない。例えば、CrOx(酸化クロム)、SiOxNy(酸化窒化シリコン)、AlOx(酸化アルミニウム)、TaOx(酸化タンタル)、TiOx(酸化チタン)などの誘電体材料を用いて凸部35を形成すれば、封止層34の最上層である無機材料からなる第2封止層34cに対して高い密着性を有する凸部35を形成することができる。

【0096】

(変形例3) 上記第1実施形態の凸部35のX方向に沿った断面形状は、台形であることに限定されない。例えば、断面形状が基材11の法線方向に長い矩形形状であってもよい。法線に対してX方向に $\pm 20^\circ$ の視野角において、有機EL素子30から発せられた光が矩形形状の凸部35を透過したとしても、凸部35は着色層によって覆われているので、視角特性における対称性を確保することができる。光透過性を有する矩形形状の凸部35の形成方法としては、上記変形例2で挙げた誘電体材料を用いて形成された誘電体層を、例えばドライエッチングによって異方性エッチングして矩形形状の凸部35を形成する方法が挙げられる。

20

【0097】

(変形例4) 上記第1実施形態の有機EL装置100及び上記第2実施形態の有機EL装置200において、実表示領域E1に設けられる発光画素は、青(B)、緑(G)、赤(R)の発光に対応したサブ画素18B、18G、18Rに限定されない。例えば、上記3色以外の黄(Y)の発光が得られるサブ画素18Yを備えてもよい。これにより、色再現性をさらに高めることが可能となる。

30

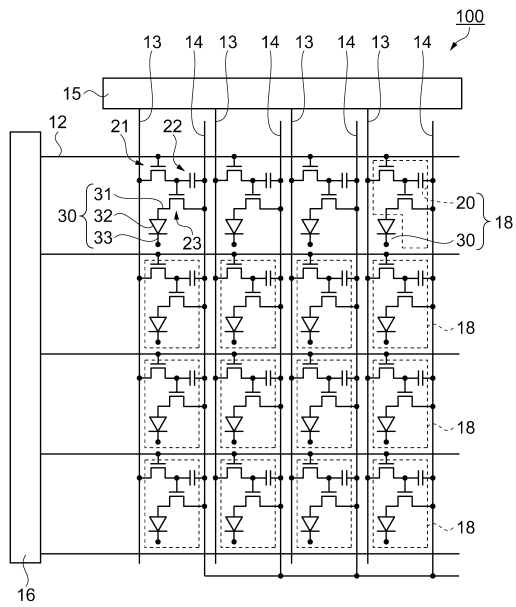
【符号の説明】

【0098】

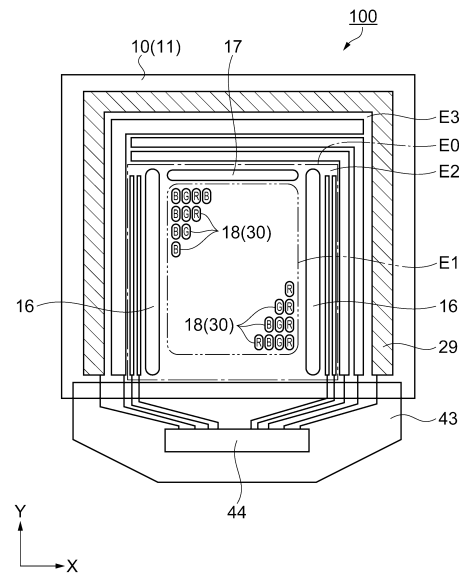
10...素子基板、11...基板としての基材、18、18B、18G、18R...サブ画素、30...有機EL素子、31、31B、31G、31R...画素電極、32...機能層、33...対向電極、34...封止層、34a...第1封止層、34b...平坦化層、34c...第2封止層、35...凸部、35a...凸部の頭頂部、36...カラーフィルター、36B、36G、36R...着色層、37...凸部またはBM、100、200...有機EL装置、1000...電子機器としてのヘッドマウントディスプレイ。

40

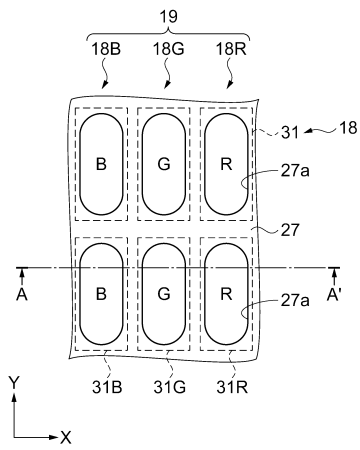
【図 1】



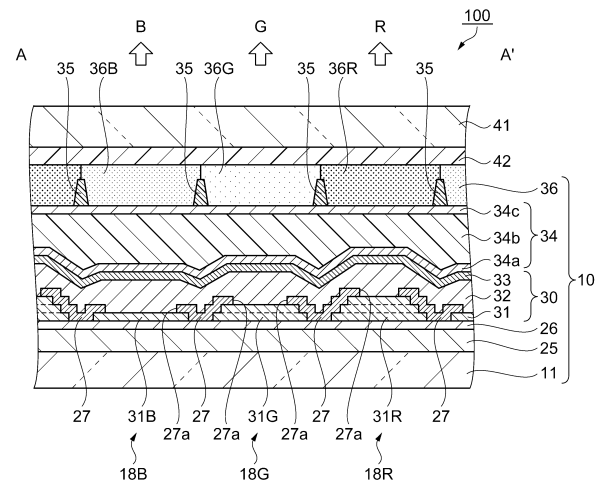
【図 2】



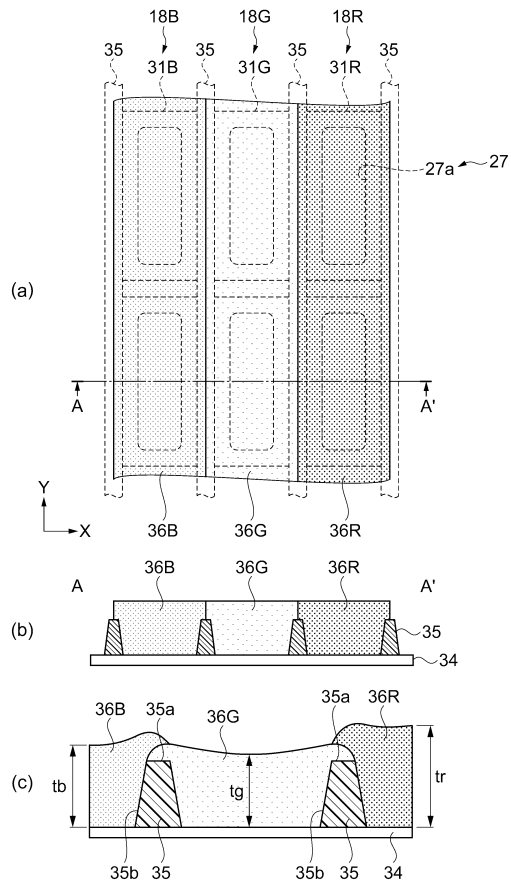
【図 3】



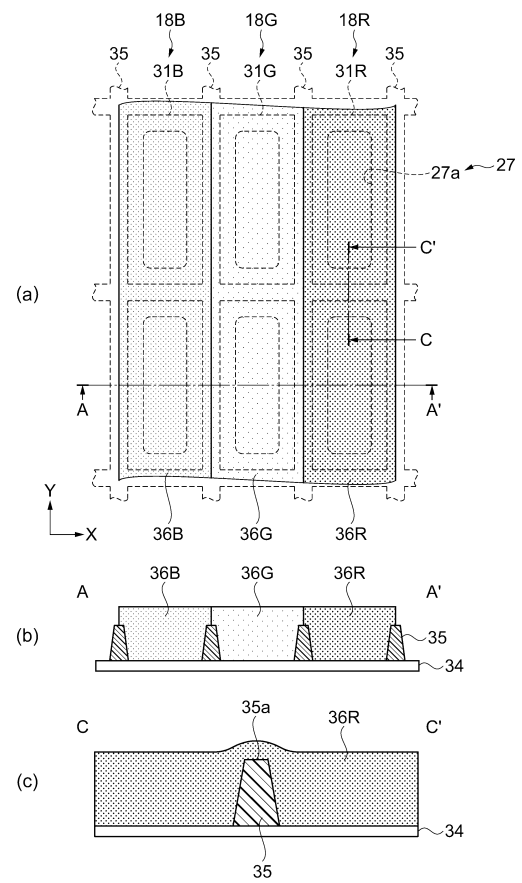
【図 4】



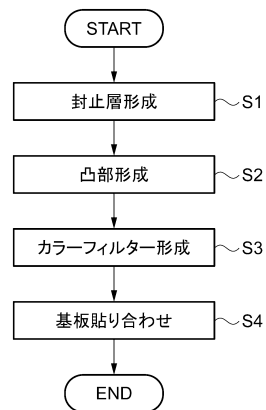
【図 5】



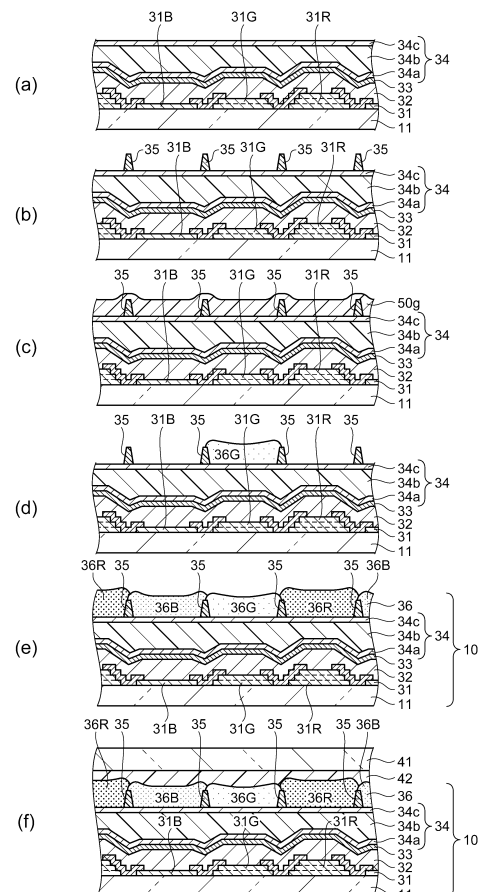
【図 6】



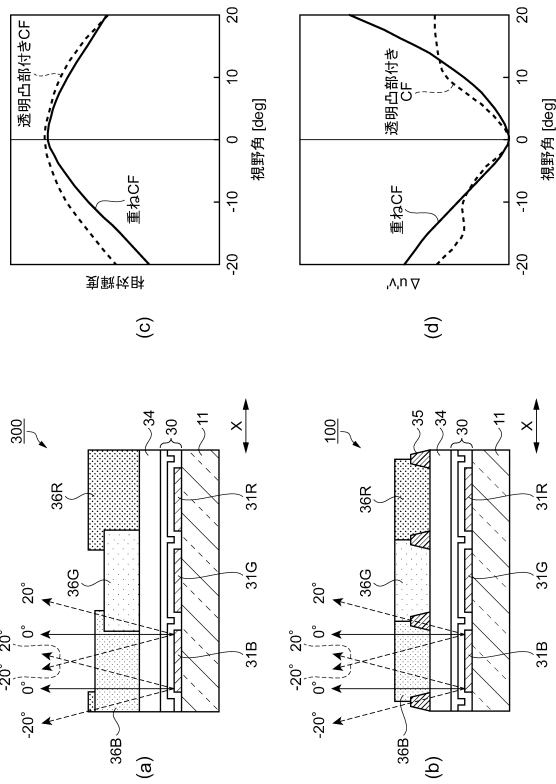
【図 7】



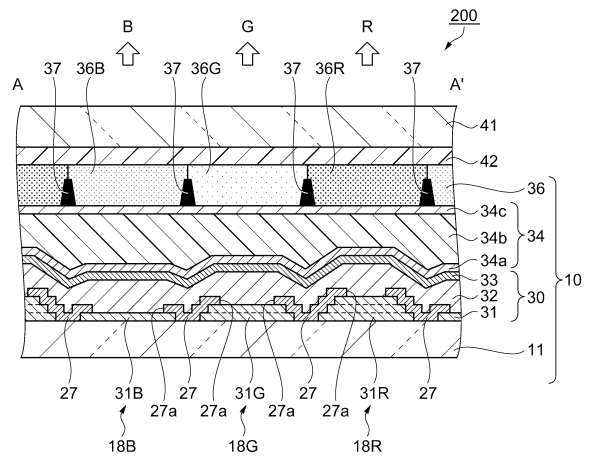
【図 8】



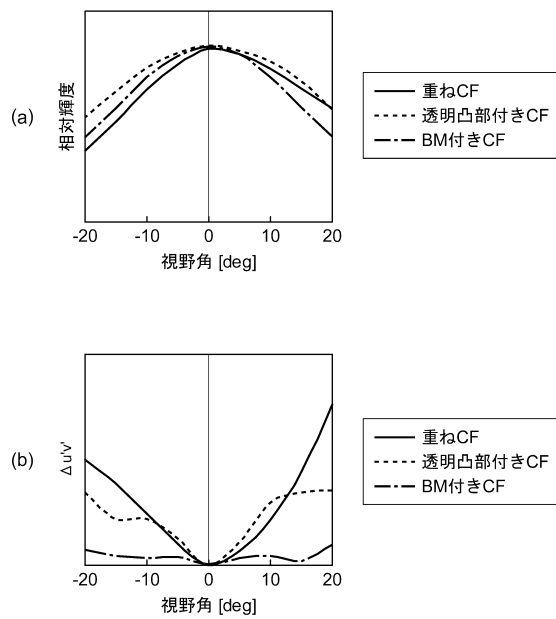
【図 9】



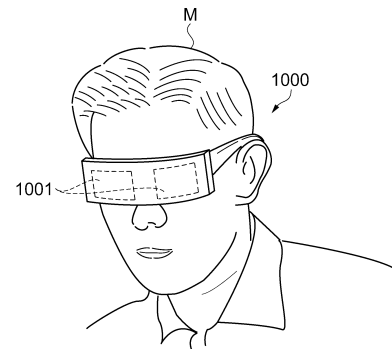
【図 10】



【図 11】



【図 12】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<b>H 0 1 L</b>	<b>27/32</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 5 B</b>	<b>33/10</b>	
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H 0 1 L</b>	<b>27/32</b>	
			<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>3 6 5</b>

(56)参考文献 特開2012-209116(JP,A)  
 特開2003-282259(JP,A)  
 特開2008-225179(JP,A)  
 特開2004-039388(JP,A)  
 特開平07-120610(JP,A)  
 特開平08-122514(JP,A)  
 特開昭62-196603(JP,A)  
 特開平07-318713(JP,A)  
 特開平07-281169(JP,A)  
 特開2006-251135(JP,A)  
 特開2006-243171(JP,A)  
 特開2010-027265(JP,A)  
 特開2009-244301(JP,A)  
 特開2010-175920(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L	5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L	2 7 / 3 2
H 0 5 B	3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8