

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6099940号
(P6099940)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-250324 (P2012-250324)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成24年11月14日 (2012.11.14)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
(65) 公開番号	特開2013-137993 (P2013-137993A)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
(43) 公開日	平成25年7月11日 (2013.7.11)	(72) 発明者	岡本 薫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	平成27年11月9日 (2015.11.9)	(72) 発明者	木戸 滋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-262265 (P2011-262265)		
(32) 優先日	平成23年11月30日 (2011.11.30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

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】

基板と、前記基板上に設けられる複数の画素と、から構成され、
前記画素が、前記基板上に設けられる下部電極と、有機化合物層と、上部電極と、がこの順に積層されてなる有機EL素子を有し、

前記下部電極が、前記基板上に、前記画素ごとに独立して配置される電極である表示装置であって、

前記下部電極が、前記基板上に設けられる第一下部電極層と、前記第一下部電極層の上であって前記第一下部電極層の端部を避けた領域に設けられる第二下部電極層と、からなり、

前記第一下部電極層が、Al又はAlとAlよりも小さな仕事関数を有する金属元素とを含むAl合金からなり、

前記第二下部電極層が、Alと前記第一下部電極層に含まれる金属元素よりも仕事関数が高い金属元素とを含むAl合金からなり、

前記有機化合物層が、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層に接すると共に、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層を被覆し、

前記第二下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性が、前記第一下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性よりも大きいことを特徴とする、表示装置。

【請求項2】

基板と、前記基板上に設けられる複数の画素と、から構成され、

前記画素が、前記基板上に設けられる下部電極と、有機化合物層と、上部電極と、がこの順に積層されてなる有機EL素子を有し、

前記下部電極が、前記基板上に、前記画素ごとに独立して配置される電極である表示装置であって、

前記下部電極が、前記基板上に設けられる第一下部電極層と、前記第一下部電極層の上であって前記第一下部電極層の端部を避けた領域に設けられる第二下部電極層と、からなり、

前記有機化合物層が、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層に接すると共に、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層を被覆し、

前記第二下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性が、前記第一下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性よりも大きい表示装置の製造方法であって、

第一下部電極層と、第二下部電極層と、をこの順に形成する工程と、

前記第一下部電極層と、前記第二下部電極層と、をそれぞれフォトリソグラフィを用いて加工して、各画素ごとに第一下部電極層と第二下部電極層とからなる下部電極を形成する工程と、

前記下部電極を形成する工程の後、前記下部電極の表面に形成される酸化膜を除去する工程と、

前記下部電極の表面をO₂プラズマで処理する工程と、

有機化合物層の形成工程と、

上部電極の形成工程と、を含むことを特徴とする、表示装置の製造方法。

【請求項3】

前記第一下部電極層に含まれる金属元素のうち仕事関数が最も小さい金属元素が、前記第二下部電極層に含まれる金属元素のうち仕事関数が最も大きい金属元素よりも仕事関数が小さいことを特徴とする、請求項2に記載の表示装置の製造方法。

【請求項4】

前記第一下部電極層が、Al又はAlとAlよりも小さな仕事関数を有する金属元素とを含むAl合金からなり、

前記第二下部電極層が、Alと前記第一下部電極層に含まれる金属元素よりも仕事関数が大きい金属元素とを含むAl合金からなることを特徴とする、請求項2又は3に記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置、特に、有機EL素子を備えた有機EL表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイとして、自発光型デバイスである有機EL素子を備えた有機EL表示装置が注目を集めている。ここで有機EL素子とは、一対の電極と、この一対の電極間に配置された有機化合物層と、を有する電子素子であり、有機EL表示装置は、この有機EL素子を表示素子として用いた表示装置である。

【0003】

基板の反対側から光を取り出すトップエミッション型の表示装置では、光取り出し効率を高めるため、有機化合物層より基板側に設けられる電極である下部電極には高い反射率が求められる。トップエミッション型の表示装置を作製する際に、下部電極の材料にはアルミニウムや銀等の反射率の高い金属材料が用いられ、また材料本来の反射率を得るために要求される下部電極自体の層の厚み、即ち、下部電極の層厚は30nm以上である。しかし、下部電極の層厚を30nm以上に設定すると、下部電極の上に有機化合物層と上部電極とを順次積層して有機EL素子を形成した場合、下部電極の端部（上端部、下端部、及び側壁部を指す）において有機化合物層が薄くなる。下部電極の端部において有機化合物層が薄い有機EL素子において下部電極と上部電極との間に電圧を印加すると、下部電

10

20

30

40

50

極の端部に電流が集中する現象が発生する。このため、この端部における有機化合物層の発光強度がそれ以外の平坦部における発光強度よりも大きくなり、同一発光画素内において局所的な輝度ムラが生じるという課題が生じている。

【0004】

上記課題を解決することを目的として、これまでにいくつか提案がなされている。特許文献1では、下部電極の全ての上端部において電界が集中しないように、当該上端部を丸く面取りした表示装置が開示されている。また特許文献2では、下部電極の上端部をテーパ形状に加工して下部電極の側面を傾けた表示装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2003-332082号公報

【特許文献2】特開2005-327694号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、下部電極の端部を加工した場合であっても、当該上端部を加工していない場合と同様に、下部電極上に形成される有機化合物層自体の層の厚み、即ち、有機化合物層の層厚は、下部電極の上面（平坦部）よりも当該上端部の方が薄くなる傾向にある。このため、下部電極の平坦部と比較して下部電極の上端部において電流が集中し易くなる傾向については何ら変わりがない。また下部電極の上端部において電流が集中することにより、当該上端部の発光強度が下部電極の平坦部の発光強度よりも大きくなるため、同一発光画素内における局所的な輝度ムラの課題は依然残ったままである。

20

【0007】

また有機EL素子は、素子を構成する有機化合物層の層厚によって、電流効率や色度が大きく変化する。このため、下部電極上に形成される有機化合物層の層厚が下部電極の状態によって様でない場合には、実際に有機化合物層に電流を流すと発光効率の低下や色純度の悪化を起こす場合がある。

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、発光効率や色純度が向上された表示装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の表示装置は、基板と、前記基板上に設けられる複数の画素と、から構成され、前記画素が、前記基板上に設けられる下部電極と、有機化合物層と、上部電極と、がこの順に積層されてなる有機EL素子を有し、

前記下部電極が、前記基板上に、前記画素ごとに独立して配置される電極である表示装置であって、

前記下部電極が、前記基板上に設けられる第一下部電極層と、前記第一下部電極層の上であって前記第一下部電極層の端部を避けた領域に設けられる第二下部電極層と、からなり、

40

前記第一下部電極層が、Al又はAlとAlよりも小さな仕事関数を有する金属元素とを含むAl合金からなり、

前記第二下部電極層が、Alと前記第一下部電極層に含まれる金属元素よりも仕事関数
が大きい金属元素とを含むAl合金からなり、

前記有機化合物層が、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層に接すると共に、前記第一下部電極層及び前記第二下部電極層を被覆し、

前記第二下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性が、前記第一下部電極層から前記有機化合物層への電荷注入性よりも大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

50

【0010】

本発明によれば、発光効率や色純度が向上された表示装置を提供することができる。即ち、本発明の表示装置は、下部電極を構成する第一下部電極層から有機化合物層への電荷注入性が第二下部電極層から有機化合物層の電荷注入性よりも小さい。これによって、第一下部電極層と有機化合物層とが接する下部電極の端部において電流を流れにくくすることができる。

【0011】

また第二下部電極層の構成材料として有機化合物層への電荷注入性の大きな材料を用いることで、下部電極の平坦部（下部電極の厚さがほぼ一定な領域）において電流を流れやすくすることができる。

10

【0012】

従って、従来の技術と比べて発光画素に含まれる下部電極の層厚や端部の形状に関わらず均一な発光を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の表示装置における第一の実施形態を示す断面模式図である。

【図2】本発明の表示装置における第二の実施形態を示す断面模式図である。

【図3】実施例1における表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。

【図4】実施例2における表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0014】

本発明の表示装置は、基板と、前記基板上に設けられる複数の画素と、から構成される。本発明の表示装置において、画素は、基板上に設けられる下部電極と、有機化合物層と、上部電極と、がこの順に積層されてなる有機EL素子を有している。ここで下部電極は、基板上に、画素ごとに独立して配置される電極である。

【0015】

ところで、本発明の表示装置において、下部電極は、基板上に設けられる第一下部電極層と、この第一下部電極層の上であって第一下部電極層の端部を避けた領域に設けられる第二下部電極層と、からなる。

【0016】

30

第一下部電極層は、有機化合物層で発せられた光を表示装置の光出射側へ反射するための層（反射層）であり、材料本来の反射率が得られるように、好ましくは、30nm以上の層厚で形成される。第二下部電極層は、下部電極から有機化合物層への電荷注入性を確保する層である。ここで有機EL素子を構成する有機化合物層及び前記上部電極は、第一下部電極層と第二下部電極層とを被覆している。従って、第一下部電極層の端部の形状に因む有機化合物層の層厚の減少が表示装置が有する表示品質に影響しないように、本発明においては、第一下部電極層の電荷注入性を第二下部電極層よりも小さくしておく。また、電荷注入性の高い第二下部電極層の端部において有機化合物層の層厚が減少する領域を低減させるために、第二下部電極層の層厚は薄い方が好ましい。尚、本発明において、端部とは、対象となる層の上端部及び下端部、並びに上端部と下端部との間にある側壁を包括する概念をいう。

40

【0017】

以上のことから、本発明においては、第二下部電極層から有機化合物層への電荷注入性は、第一下部電極層から有機化合物層への電荷注入性よりも大きくしている。

【0018】

以下、図面を適宜参照しながら、本発明の実施形態について説明する。尚、以下の説明において特に説明されていない部分又は図面にて図示していない部分については、本発明の技術分野の周知或いは公知の技術を適用することができる。また以下に説明する実施形態はあくまでも実施形態の一例であって、本発明はこれら実施形態に限定されるものではない。

50

【0019】

(1) 第1の実施形態

図1は、本発明の表示装置における第一の実施形態を示す断面模式図である。図1の表示装置1は、基板10上に、基板10上に設けられている下部電極21と、有機化合物層22と、上部電極23と、から構成される有機EL素子20を複数(3個)備えている。図1の表示装置1において、下部電極21は、基板10に近い側から、第一下部電極層21aと第二下部電極層21bと、がこの順に積層して設けられている。

【0020】

ところで、図1の表示装置1は、有機EL素子20を有する有機EL表示装置であるが、本発明においては、表示装置を構成する表示素子が無機EL素子等の有機EL素子20以外の発光素子に変更してもよい。

10

【0021】

次に、図1の表示装置1の構成要素について説明する。

【0022】

基板10は、有機EL素子20を備える表示装置を安定に製造することができ、かつ、駆動できるものであれば特に制限なく用いることができる。例えば、ガラス、Siウエハなどの絶縁性の基板が好適である。

【0023】

基板10上には、必要に応じて表示装置に備えられる有機EL素子20を駆動するための駆動回路を設けてもよい。ここで、基板10上に駆動回路を設けた場合は、駆動回路を設けたことによって生じた凹凸を平坦化するために、駆動回路上に絶縁性の平坦化層等を必要に応じて設けるとよい。尚、基板10上に駆動回路を設けるか否かに関わらず下部電極21は絶縁材料からなる層の表面に形成することになる。

20

【0024】

下部電極21は、図1に示されるように、二つの電極層、具体的には、第一下部電極層21aと第二下部電極層21bとがこの順で積層される形態で構成されている。

【0025】

このように下部電極21は、少なくとも第一下部電極層21aと第二下部電極層21bとを有している。ただし、その他の目的に合わせて基板10と第一下部電極層21aとの間、あるいは第一下部電極層21aと第二下部電極層21bとの間に介在層を設けることができる。また二つの電極層(21a、21b)のうちいずれかを複数の層からなる層で構成することができる。例えば、基板10と下部電極21との間に剥離が生じないように、基板10と接する側にITO、Mo等からなる密着層を含む第一下部電極層21aを形成してもよい。

30

【0026】

下部電極21は、例えば、フォトリソグラフィ法を利用して形成することができる。具体的には、下記(a)乃至(c)の工程により形成する。

(a) スパッタリング法、蒸着法等の公知の手段で基板10上に第一下部電極層及び第二下部電極層が積層された電極層を形成する工程。

(b) 電極層上にフォトレジストを塗布し、塗布したフォトレジストを露光・現像することでフォトレジストのパターンを形成する工程。

40

(c) 形成したフォトレジストのパターンに合わせてエッチングを行い、フォトレジストを除去した部分に設けられている電極層を除去する工程。

【0027】

上述した工程(a)乃至(c)を経ることで、下部電極21を、画素ごとに分離して形成することができる。尚、工程(c)にて行われるエッチングの回数を1回にすることは可能である。具体的には、下部電極を構成する各層(21a、21b)の構成材料が共通するエッチング条件でエッチングをすることが可能である場合は、エッチング工程を1回にすることができる。

【0028】

50

ところで、本発明においては、下部電極 21 を構成する二つの電極層 (21a、21b) の各端部は、下部電極と上部電極とが接触してショートするのを防止するために、下部電極 21 を構成する二つの電極層 (21a、21b) の層側壁における有機化合物層 22 の被覆状態を良好にするのが好ましい。そのため、各電極層 (21a、21b) の断面形状を、いずれも図 1 に示されるようにテーパを有する断面形状にしている。

【0029】

一方で、本発明において、下部電極 21 を構成する二つの電極層 (21a、21b) は、それぞれ有機化合物層 22 への電荷注入特性が異なっている。具体的には、第二下部電極層 21b は、第一下部電極層 21a よりも有機化合物層 22 への電荷注入性が大きく良好である。これにより、下部電極 21 から有機化合物層 22 へ注入される電荷は、第二下部電極層 21b から選択的に注入される。

10

【0030】

ここで電極、特に、下部電極の構成材料の電荷注入特性及び反射特性を調べるために、下記に示す方法で有機 EL 素子を作製した。まず電極材料として利用される金属材料のうち数種類程度選択し、選択した金属材料のうち一種類を選択して成膜した。次に、大気中でのフォトリソグラフィプロセスを行い、下部電極を素子毎に分割した。これにより、選択した金属材料のうち一種類を選択して成膜した層のみからなる下部電極を形成した。次に、分割された下部電極が形成された基板の上全体に青色を発する有機化合物層と透明電極材料からなる上部電極とを続けて形成することで有機 EL 素子を得た。次に、得られた有機 EL 素子について、電流密度 25 mA/cm^2 で駆動させるのに必要な電圧及び各材

20

【0031】

【表 1】

金属材料 (電極材料)	駆動電圧@ 25 mA/cm^2 [V]	反射率@460nm [%]
Al	6.5	92
AlNd	6.7	91
AlY	6.9	90
AlSi	4.2	88
AlPt	4.4	85
AlNi	4.4	88
Mo	3.7	70
W	4.0	65

30

【0032】

ところで電極の電荷注入性の大小は、有機 EL 素子 20 を駆動させるのに必要な電圧、即ち、駆動電圧の大きさによって決まる。つまり駆動電圧が小さければ小さいほど電荷注入性が大きいことを示し、逆に駆動電圧が大きければ大きいほど電荷注入性が小さいことを示している。下部電極を反射電極とする場合では、有機化合物層から発せられる光のピーク波長に対して、下部電極 21 の構成材料として使用される金属材料が有する反射率が高いことが好ましい。上記表 1 では、青色を示す 460 nm の光に対する反射率を評価している。

40

【0033】

一方、下部電極 21 の構成材料として使用される金属材料を構成する金属元素の仕事関数も下部電極 21 の電荷注入性に影響を与える因子である。ここで、表 1 に示される金属材料を構成する金属元素 (Al、Nd、Y、Si、Pt、Ni、Mo、W) の仕事関数を下記表 2 に示す。

【0034】

【表 2】

金属元素	仕事関数[eV]
Al	4.3
Nd	3.2
Y	3.0
Si	4.6
Pt	5.2
Ni	5.1
Mo	4.6
W	4.6

10

【0035】

表1及び表2より、Alよりも仕事関数が小さい金属元素を組み合わせたアルミニウム合金（Al合金）を電極材料として用いると、Alと比較して駆動電圧が高くなる。一方、Alよりも仕事関数が大きい金属元素を組み合わせたAl合金を電極材料として用いると、Alと比較して駆動電圧が低くなる。このようにAlに組み合わせる金属元素によって有機EL素子20の駆動電圧が変化する理由として、次の現象が考えられる。仕事関数の小さな元素は O_2 との反応性が高く（酸化しやすく）、また O_2 との反応によって生じた酸化物は電気抵抗が高いため電荷の注入を阻害する。電極から有機化合物層への電荷の注

20

【0036】

上記の理由から、第二下部電極層21bにおける電荷注入性を第一下部電極層21aよりも大きくするためには、第二下部電極層21bの構成材料となる金属材料の仕事関数を第一下部電極層21aの構成材料となる金属材料の仕事関数よりも大きくする。ここで金属材料が合金である場合は、当該金属材料の仕事関数は、合金を構成する金属元素の仕事関数に当該金属元素の配合比を掛けたものを金属元素ごとに計算し最後に総和することによって求まる。

30

【0037】

ここで本発明においては、第一下部電極層21aに含まれる金属元素のうち仕事関数が最も小さい金属元素が、第二下部電極層21bに含まれる金属元素のうち仕事関数が最も大きい金属元素よりも仕事関数が小さくなるようにするのが好ましい。これにより、第二下部電極層21bの電荷注入性が大きくなる。

【0038】

またアノード基板の前処理工程においてしばしば用いられる酸化処理は、各下部電極層の電荷注入性を制御する方法として好適に用いることができる。

【0039】

以上に述べた事項、特に、表1を考慮して、下部電極21を構成する二つの層、即ち、第一下部電極層21a及び第二下部電極層21bの構成材料を検討する場合、第一電極層21aは反射率の高い材料ほど好適であることを考慮して、例えば、下記表3に示されるように構成材料を選択するのが好ましいといえる。

40

【0040】

【表 3】

第一下部電極部材	Al、AlNd又はAlY
第二下部電極部材	AlSi、AlPt、AlNi、Mo又はW

50

【0041】

ここで表3中に示される第一下部電極層21aの構成材料は、第二下部電極層21bの構成材料と比較して、相対的に酸化されやすい材料である。このため、第一下部電極層21aから有機化合物層22への電荷注入が抑制される。

【0042】

ただし、表3に示される各下部電極層(21a、21b)の構成材料は、あくまでも具体例であって本発明はこれに限定されるものではない。

【0043】

つまり第一下部電極層21aの構成材料は、第二下部電極層21bと比較して酸化しやすい材料であれば表3中のAl、AlNd及びAlYに限定されるものではなく、酸化し

10

【0044】

一方、第二下部電極層21bの構成材料は、第一下部電極層21aと比較して酸化しにくい材料であれば表3中のAlSi、AlPt、AlNi、Mo及びWに限定されるものではない。具体的には、第二下部電極層21bは、酸化しにくい金属からなる層、Mo、W等のように酸化しても導電性がある材料からなる層、又は導電性酸化層である。

【0045】

第二下部電極層21bの層厚は、第一下部電極層21aより薄い方が好ましい。ここで、第二下部電極層21bを薄く形成すると、下部電極21の端部で下部電極21と有機化合物層22とが接触する場合において、第二下部電極層21bと有機化合物層22とが接触する面積が減ることになる。このため、第二下部電極層21bの端部から電流が流れるのを効果的に抑制することができる。具体的には、第二下部電極層21bの層厚は、第一下部電極層21aの層厚の半分以上、より好ましくは1/3以下である。

20

【0046】

また第一下部電極層21aと比べて第二下部電極層21bの反射率が低い場合、第二下部電極層21bは、光が透過するほど薄く形成することが好ましい。

【0047】

下部電極21を構成する二つの層である第一下部電極層21a及び第二下部電極層21bの形成方法としては、スパッタリング法、真空蒸着法等公知の方法を採用することができる。尚、本実施形態において、第一下部電極層21aと第二下部電極層21bとの界面を酸化させないため、各下部電極層を形成する際には、大気に暴露されることなく連続して形成することが望ましい。

30

【0048】

下部電極21を形成した後は、有機化合物層22が形成される。ここで有機化合物層22の構成材料としては、公知の低分子系材料あるいは公知の高分子系材料を選択することができる。また有機化合物層22は、少なくとも発光層を有する単層あるいは複数の層からなる積層体である。ここで有機化合物層22が複数の層からなる場合、有機化合物層を構成する発光層以外の層として、ホール輸送層、ホール注入層、電子輸送層、電子注入層等が挙げられる。

40

【0049】

有機化合物層22を形成した後は、上部電極23が形成される。ここで上部電極23は、形成時において先に形成した有機化合物層22にダメージを与えない導電性材料からなる層であれば、その構成材料特に限定されない。上部電極23の構成材料として、例えば、Al、Ag等の金属材料、ITO、スズを添加した酸化亜鉛等の透明電極材料等が挙げられる。また上部電極23は、一層で構成されてもよいし、複数の層で構成されていてもよい。ここで上部電極23が複数の層で構成される場合、上部電極は、上述した金属材料からなる層と透明電極材料からなる層とを積層して構成される積層電極層を用いることができる。

【0050】

50

(2) 第二の実施形態

図2は、本発明の表示装置における第二の実施形態を示す断面模式図である。図2の表示装置2において、図1の表示装置1と同じ要素については、同じ符号で表記されている。図2の表示装置2は、図1の表示装置1と比較して、第二下部電極層21bの下端部が第一下部電極層21aの上端部と一致しないように平面領域内に配置される点で図1の表示装置1と異なっている。

【0051】

ここで、図2にて示される第一下部電極層21a及び第二下部電極層21bは、それぞれ個別にフォトリソグラフィプロセス（フォトリソグラフィ法とエッチングとからなる電極層の加工プロセス）を用いて形成される。つまり、本実施形態の表示装置を構成する下部電極21は、フォトリソグラフィプロセスを2回用いることによって形成される。即ち、本実施形態は、特に、二種類の下部電極層（21a、21b）を異なる条件で形成する場合に利用される。

【0052】

(3) 第三の実施形態

本発明の表示装置においては、下部電極21を形成した後にフォトリソグラフィプロセスによるパターニングを施してから有機化合物層22の形成を開始するまでの間に下部電極21の表面を処理する工程を設けてもよい。

【0053】

ここで下部電極21の表面処理の方法としては、例えば、リン酸を用いた表面処理（リン酸処理）、プラズマ化した酸素を用いた表面処理（ O_2 プラズマ処理）等が挙げられる。

【0054】

ここで表1に列挙されている電極材料の一部について、下部電極21の表面処理に関する実験を行った。

【0055】

具体的には、まず下記表4に示される電極材料を使用して下部電極を形成した後、この下部電極について下記に示される表面処理を行った。

【0056】

(A) リン酸処理

11%リン酸水溶液を調製し、このリン酸水溶液に下部電極付基板を4分間浸漬した。

(B) O_2 プラズマ処理

リン酸処理を行った下部電極付基板について、 O_2 プラズマ環境下に30秒間曝した。

【0057】

上記(A)及び(B)に示される表面処理を行った後、下部電極上に有機化合物層と上部電極とをこの順に形成することで有機EL素子を作製し、作製した有機EL素子が電流密度 $25\text{mA}/\text{cm}^2$ で駆動するために必要な電圧をそれぞれ評価した。結果を表4に示す。

【0058】

【表4】

電極材料	駆動電圧@ $25\text{mA}/\text{cm}^2$ [V]		
	表面処理前	リン酸処理後	O_2 プラズマ処理後
Al	6.5	3.7	6.5
AlNd	6.7	3.7	6.7
AlSi	4.2	3.7	3.7
Mo	3.7	3.7	3.7

【0059】

まずリン酸処理を行った段階では、Mo以外の電極材料（Al、AlNd、AlSi）については、作製された有機EL素子の駆動電圧は下がる傾向にある。これは、AlやAl合金の表面に形成される自然酸化膜がリン酸処理によって除去されたためである。尚、Moを電極材料としたときにリン酸処理による駆動電圧の変化がなかったのは、AlやAl合金の表面に形成される自然酸化膜がMoの表面に生じていないものと考えられる。

【0060】

次に、O₂プラズマ処理を行った段階では、下部電極の電極材料としてAlやAlNdを選択した場合、作製された有機EL素子の駆動電圧は、処理前と比較して3V近く上昇している。これに対して、下部電極の電極材料としてAlSiやMoを選択した場合、作製された有機EL素子の駆動電圧は、処理前と比較してほとんど変わらない。この結果は、AlやAlNdがO₂プラズマによってその表面が酸化され易い（酸化アルミニウムが生成し易い）材料である一方で、AlSiがO₂プラズマによってはその表面が酸化されにくい材料であることを意味する。尚、電極材料としてMoを選択した場合、O₂プラズマ処理を行うことにより、電極の表面はAlやAl合金と同様に酸化される。しかしモリブデンの酸化物は酸化アルミニウムと異なり導電性を有するため、O₂プラズマ処理前後において駆動電圧の変化はほとんどない。

【0061】

以上を考慮すると、下部電極21の構成層のうち、電荷注入性が相対的に小さい第一下部電極層21aの構成材料としてAlやAlNdを用い、電荷注入性が相対的に大きい第二下部電極層21bとしてAlSi又はMoを選択するのが好ましい。そうすると、下部電極21を形成した後、有機化合物層22の形成工程を行う前に、リン酸処理とO₂プラズマ処理とをこの順で行うことにより、第一下部電極層21aから有機化合物層22への電荷注入が抑制される。即ち、下部電極21へ送られてくる電荷が、第二下部電極層21bから選択的に有機化合物層22へ注入されることになる。

【0062】

以上説明したように、第一下部電極層21aを酸化剤によって酸化され易い材料を用いる一方で、第二下部電極層21bを酸化剤によって酸化されにくい材料を用いて下部電極21を形成する。これにより、有機化合物層22を形成する前にO₂プラズマ等の表面酸化処理を行うことで、下部電極を構成する電極層（21a、21b）の電荷注入性により大きな差をつけることができる。このため第一下部電極層の端部から電荷が注入されるのを抑制することができる。

【0063】

ただし、第一下部電極層21aの構成材料はAlやAlNdに限定されるものではなく、酸化しやすい他のAl合金や、Alと同様に酸化しやすいAgやAg合金を使用してもよい。また第二下部電極層21bの構成材料はAlSiに限定されるものではなく、酸化しにくい金属、MoやWのように酸化しても導電性がある金属又は導電性酸化物でもよい。

【実施例】

【0064】

次に、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0065】

〔実施例1〕

図3は、本実施例（実施例1）における表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。以下、図3に基づいて本実施例における表示装置の製造方法について説明する。

【0066】

（1）下部電極の形成工程

まずスパッタリング法により、ガラス基板（図3（a）に示される基板10）上に、AlNd合金を形成しAlNd層31（第一下部電極層）を形成した（図3（b））。このときAlNd層31の層厚を30nmとした。次に、スパッタリング法により、AlNd

層 3 1 上に、A l S i 合金を形成し A l S i 層 3 2（第二下部電極層）を形成した（図 3（b））。このとき A l S i 層 3 2 の層厚を 1 0 n m とした。

【0 0 6 7】

次に、スピコート法により、A l S i 層 3 2 上に、ポジ型レジスト（A Z 社製、A Z 1 5 0 0）を全面塗布しレジスト層を形成した。このときレジスト層の層厚は 1 μ m であった。次に、下部電極 2 1 を形成する領域をマスクして、それ以外の領域についてはキヤノン製露光装置 M P A 6 0 0 を用いて紫外線による露光を行った。次に、露光した領域についてレジスト現像液（A Z 社製、3 1 2 M I F 溶液の 5 0 % 水溶液）を用いて現像することで露光された領域に形成されているレジスト層を除去した。これにより、下部電極 2 1 を設ける領域 2 1 c に沿ってパターニングが施されているレジスト層 3 3 を形成した（図 3（c））。 10

【0 0 6 8】

次に、A l N d 層 3 1、A l S i 層 3 2 及びレジスト層 3 3 が設けられている基板 1 0 を、リン酸と硝酸と酢酸とからなる混合液中に 2 分浸漬した。これにより、レジスト層 3 3 が設けられていない領域に形成されている A l N d 層 3 1 及び A l S i 層 3 2 を部分的に除去することで A l N d 層 3 1 及び A l S i 層 3 2 の加工を行った。以上のプロセスにより、加工された A l N d 層 3 1 と A l S i 層 3 2 とからなる下部電極 2 1 を得た（図 3（d））。尚、加工された A l N d 層 3 1 は第一下部電極層 2 1 a として機能し、加工された A l S i 層 3 2 は第二下部電極層 2 1 b として機能する。また上記混合液を用いて行われるウェットエッチングは、レジスト層 3 3 が設けられていない領域から A l 合金（A l N d 合金、A l S i 合金）が等方的に溶解される。このため、下部電極 2 1 の端部の断面形状はテーパ状となっており、上記条件によるエッチングによって形成される下部電極 2 1 のテーパ角は 4 5 ° であった。 20

【0 0 6 9】

次に、レジスト剥離液を用いて残存するレジスト層 3 3 を剥離処理してパターニングされた下部電極 2 1 を露出させた（図 3（e））。

【0 0 7 0】

（2）有機化合物層の形成工程

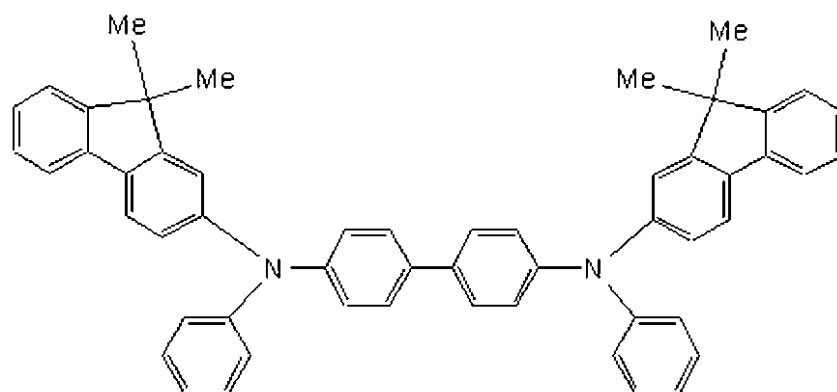
次に、真空蒸着法により、下部電極 2 1 上に、ホール輸送層と発光層と電子輸送層からなる有機化合物層 2 2 を形成した（図 3（f））。尚、有機化合物層 2 2 を形成する際には、下部電極 2 1 の端部、即ち、下部電極を構成する各層（2 1 a、2 1 b）の上端部、側壁及び下端部をも含めて被覆するように形成した。以下に、本実施例における有機化合物層 2 2 の具体的な形成方法を説明する。 30

【0 0 7 1】

まず下部電極 2 1 上に、下記に示される化合物 1 にてホール輸送層を形成した。このときホール輸送層の層厚を 1 0 0 n m とし、真空度を 1×10^{-4} P a とし、蒸着レートを 0 . 2 n m / s e c とした。

【0 0 7 2】

【化 1】



化合物 1

10

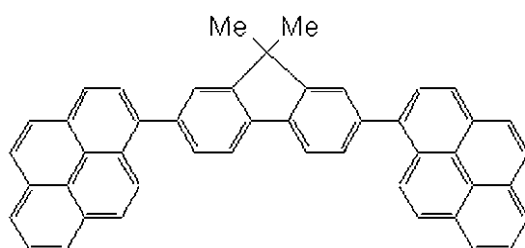
【0073】

次に、ホール輸送層上に、ホストである下記に示される化合物 2 とゲストである下記に示される化合物 3 とを、重量比にして 80 : 20 となるように共蒸着して発光層を形成した。このとき発光層の層厚を 35 nm とし、蒸着時の真空度を 1×10^{-4} Pa とし、形成速度を 0.1 nm/sec の条件とした。尚、形成された発光層は青色を発する発光層である。

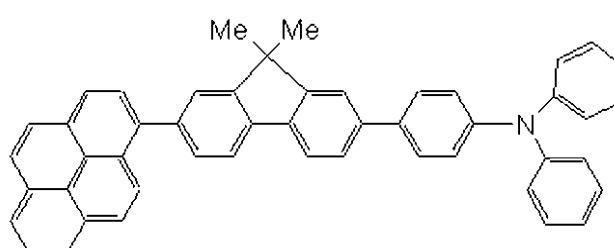
【0074】

20

【化 2】



化合物 2



化合物 3

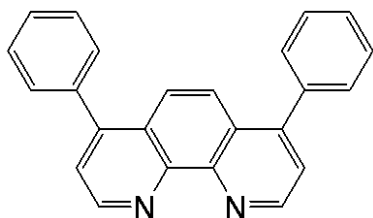
【0075】

30

次に、発光層上に、下記に示される化合物を真空蒸着して電子輸送層を形成した。このとき電子輸送層の層厚を 10 nm とし、蒸着時の真空度を 1×10^{-4} Pa とし、形成速度を 0.1 nm/sec の条件とした。

【0076】

【化 3】



40

【0077】

(3) 上部電極の形成工程

次に、真空蒸着法により、有機化合物層 22 上に、AgMg 合金を形成し上部電極 23 を形成した (図 3 (g))。このとき上部電極 23 の層厚を 20 nm とした。

【0078】

(4) 封止工程

最後に、ガラスキャップによる封止を行うことにより、複数の有機 EL 素子を有する表示装置、具体的には、図 1 に示される表示装置 1 を得た。

【0079】

50

(5) 表示装置の評価

得られた表示装置について、表示装置に含まれる電極に電圧を印加して、表示装置に備える有機EL素子を発光させた。その結果、図1中の第二下部電極層21bの平面領域において強く発光する一方で、第一下部電極層21aの端部領域においてほとんど発光しないことがわかった。また本実施例で得られた表示装置は、駆動させたときにムラの無い均一な発光が得られた。

【0080】

[実施例2]

図4は、本実施例（実施例2）における表示装置の製造プロセスを示す断面模式図である。以下、図4に基づいて本実施例における表示装置の製造方法について説明する。尚、図3にて示された構成要素と同じ構成要素については、同じ符号が付されている。

【0081】

(1) 下部電極の形成工程

まずスパッタリング法により、ガラス基板（図4（a）に示される基板10）上に、AlNd合金からなるAlNd層31を形成した（図4（b））。このときAlNd層31の層厚を30nmとした。

【0082】

次に、スピコート法により、AlNd層31上に、ポジ型レジスト（AZ社製、AZ1500）を全面塗布しレジスト層を形成した。このときレジスト層の層厚は1μmであった。次に、下部電極21を形成する領域をマスクして、それ以外の領域についてはキャノン製露光装置MPA600を用いて紫外線による露光を行った。次に、露光した領域についてレジスト現像液（AZ社製、312MIF溶液の50%水溶液）を用いて1分間現像することで露光された領域に形成されているレジスト層を除去した。これにより、下部電極21を設ける領域21cに沿ってパターニングが施されているレジスト層33を形成した（図4（c））。次に、レジスト層33を120℃で1分間加熱することにより、レジスト層33の上端部の断面形状を図4（d）のように丸く変形させた。次に、RIE装置を用い、Clを反応ガスとし、流量20sccm、圧力1Pa、出力100Wの条件下で3分間エッチングを行った。このエッチング（ドライエッチング）により、レジスト層33が設けられていない領域に形成されているAlNd層31を除去することでAlNd層31の加工を行った（図4（e））。尚、加工されたAlNd層31は、第一下部電極層21aとして機能する。

【0083】

次に、スパッタリング法により、基板10上及び第一下部電極層21a上にAlSi層32を形成した（図4（f））。このときAlSi層32の層厚を10nmとした。

【0084】

次に、AlSi層32上に、ポジ型レジスト（AZ社製、AZ1500）を全面塗布しレジスト層を形成した。このときレジスト層の層厚は1μmであった。次に、第二下部電極層21bを設ける領域をマスクして、それ以外の領域についてはキャノン製露光装置MPA600を用いて紫外線による露光を行った。次に、露光した領域についてレジスト現像液（AZ社製、312MIF溶液の50%水溶液）を用いて1分間現像することで露光された領域に形成されているレジスト層を除去した。これにより、第二下部電極層21bを設ける領域21dに沿ってパターニングが施されているレジスト層34を形成した（図4（g））。次に、RIE装置を用い、Clを反応ガスとし、流量20sccm、圧力1Pa、出力100Wの条件下で1分間エッチングを行った。このエッチング（ドライエッチング）により、レジスト層33が設けられていない領域に形成されているAlSi層32を除去することでAlSi層32の加工を行った（図4（h））。尚、加工されたAlSi層31は、第二下部電極層21bとして機能する。

【0085】

以上のプロセスにより、第一下部電極層21aと第二下部電極層21bとからなる下部電極21を所望のパターン形状にて形成した。

【0086】

(2) 有機化合物層の形成工程

次に、真空蒸着法により、下部電極21上に、ホール輸送層と発光層と電子輸送層戸からなる有機化合物層22を形成した(図4(i))。尚、有機化合物層22を形成する際には、下部電極21の端部、即ち、下部電極を構成する各層(21a、21b)の上端部、側壁及び下端部をも含めて被覆するように形成した。以下に、本実施例における有機化合物層22の具体的な形成方法を説明する。

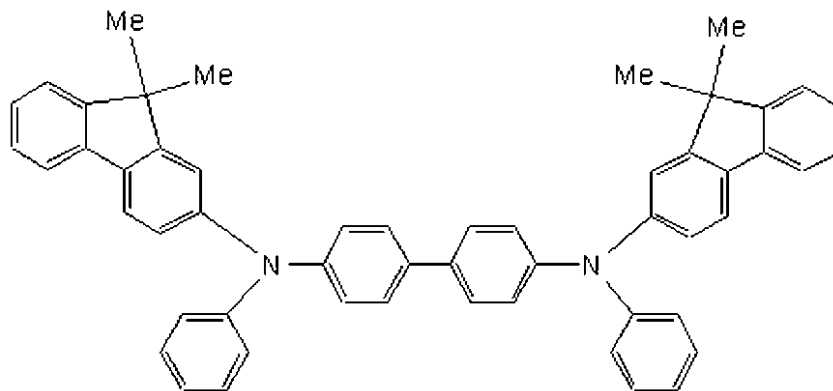
【0087】

まず下部電極21上に、下記に示される化合物1からなるホール輸送層を形成した。このときホール輸送層の層厚を100nmとし、真空度を 1×10^{-4} Paとし、蒸着レートを0.2nm/secとした。

10

【0088】

【化4】



化合物1

20

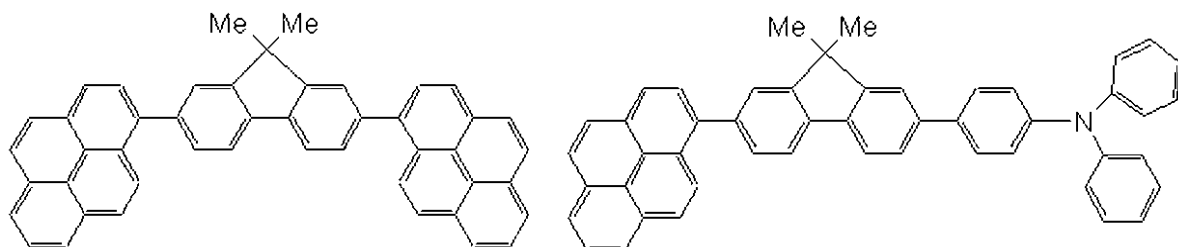
【0089】

次に、ホール輸送層上に、ホストである下記に示される化合物2とゲストである下記に示される化合物3とを、重量比にして80:20となるように共蒸着して発光層を形成した。このとき発光層の層厚を35nmとし、蒸着時の真空度を 1×10^{-4} Paとし、形成速度を0.1nm/secの条件とした。尚、形成された発光層は青色を発する発光層である。

30

【0090】

【化5】



化合物2

化合物3

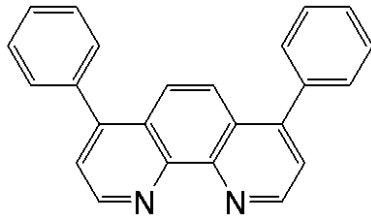
40

【0091】

次に、発光層上に、下記に示される化合物を真空蒸着して電子輸送層を形成した。このとき電子輸送層の層厚を10nmとし、蒸着時の真空度を 1×10^{-4} Paとし、形成速度を0.1nm/secの条件とした。

【0092】

【化 6】



【0093】

(3) 上部電極の形成工程

次に、真空蒸着法により、有機化合物層 22 上に、A g M g 合金からなる層を形成し上部電極 23 を形成した（図 4（j））。このとき上部電極 23 の層厚を 20 nm とした。

10

【0094】

(4) 封止工程

最後に、ガラスキャップによる封止を行うことにより、複数の有機 E L 素子を有する表示装置、具体的には、図 2 に示される表示装置 2 を得た。

【0095】

(5) 表示装置の評価

得られた表示装置について、表示装置に含まれる電極に電圧を印加して、表示装置に備える有機 E L 素子を発光させた。その結果、図 2 中の第二下部電極層 21 b の平面領域において強く発光する一方で、第一下部電極層 21 a の端部領域においてほとんど発光しないことがわかった。また本実施例で得られた表示装置は、駆動させたときにムラの無い均一な発光が得られた。

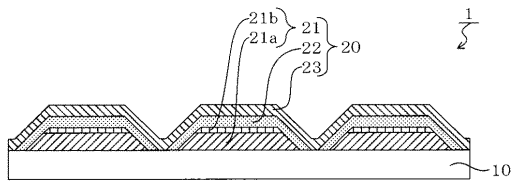
20

【符号の説明】

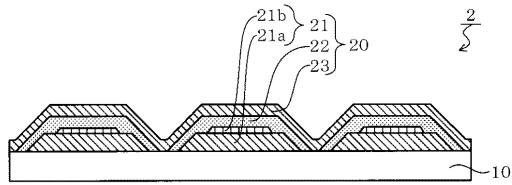
【0096】

1（2）：表示装置、10：基板、21：下部電極、21 a：第一下部電極層、21 b：第二下部電極層、22：有機化合物層、23：上部電極、33（34）：レジスト層

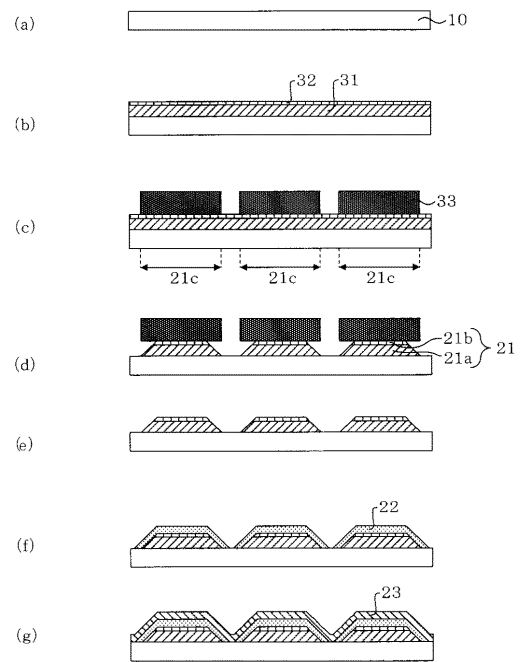
【図 1】



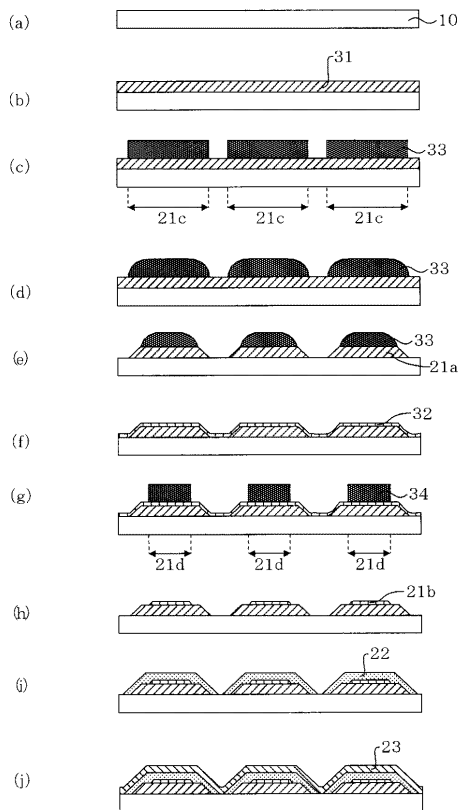
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 大塚 学
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 佐藤 信彦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 大竹 秀紀

- (56)参考文献 特開2011-249089 (JP, A)
特開2003-022035 (JP, A)
特開2004-333882 (JP, A)
特開2007-179914 (JP, A)
特開2006-303463 (JP, A)
特開2003-077681 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H05B | 33/24 |
| H05B | 33/26 |
| H05B | 33/10 |
| H01L | 51/50 |

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP6099940B2	公开(公告)日	2017-03-22
申请号	JP2012250324	申请日	2012-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	岡本 薫 木戸 滋 大塚 学 佐藤 信彦		
发明人	岡本 薫 木戸 滋 大塚 学 佐藤 信彦		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/5209 H01L27/3244 H01L51/5218 H01L2251/5315 H01L2251/5392		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/14.A H05B33/10 H05B33/24		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC05 3K107/CC07 3K107/CC33 3K107/DD03 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD44X 3K107/FF19 3K107/GG11 3K107/GG23 3K107/GG28		
代理人(译)	渡边 圭佑 山口 芳広		
优先权	2011262265 2011-11-30 JP		
其他公开文献	JP2013137993A5 JP2013137993A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种具有改善的发光效率和色纯度的显示装置。 解决方案：下电极21由设置在基板10上的第一下电极层21a，第一下电极层21a上方的区域和避开第一下电极层21a的端部组成。并且，有机化合物层22和上电极23覆盖由有机物形成的第一下电极层21a和第二下电极层21b以及第二下电极层21b对化合物层22的电荷注入特性大于从第一下电极层21a到有机化合物层22的电荷注入特性。 点域1

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6099940号 (P6099940)
(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017. 3. 22)	(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017. 3. 3)	
(51) Int. Cl. H05B 33/26 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/24 (2006.01)	F I H05B 33/26 H05B 33/14 H05B 33/10 H05B 33/24	Z A
請求項の数 4 (全 17 頁)		
(21) 出願番号 特願2012-250324 (P2012-250324) (22) 出願日 平成24年11月14日 (2012.11.14) (65) 公開番号 特開2013-137993 (P2013-137993A) (43) 公開日 平成25年7月11日 (2013. 7. 11) 審査請求日 平成27年11月9日 (2015. 11. 9) (31) 優先権主張番号 特願2011-262265 (P2011-262265) (32) 優先日 平成23年11月30日 (2011.11.30) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100096828 弁理士 渡辺 敬介 100110870 (74) 代理人 弁理士 山口 芳広 (72) 発明者 岡本 薫 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 (72) 発明者 木戸 滋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 表示装置		