

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-102422

(P2019-102422A)

(43) 公開日 令和1年6月24日 (2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	3 K 1 0 7
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	5 C 0 9 4
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	
審査請求 有 請求項の数 23 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-131856 (P2018-131856)	(71) 出願人	501426046
(22) 出願日	平成30年7月11日 (2018.7.11)		エルジー ディスプレイ カンパニー リ
(31) 優先権主張番号	10-2017-0163769		ミテッド
(32) 優先日	平成29年11月30日 (2017.11.30)		大韓民国 ソウル、ヨンドゥンポグ、ヨ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		ウィーテロ 1 2 8
		(74) 代理人	110002077
			園田・小林特許業務法人
		(72) 発明者	金 錫顯
			大韓民国 京畿道 坡州市 月籠面 L G
			路 2 4 5
		(72) 発明者	朴 銀貞
			大韓民国 京畿道 坡州市 月籠面 L G
			路 2 4 5
		最終頁に続く	

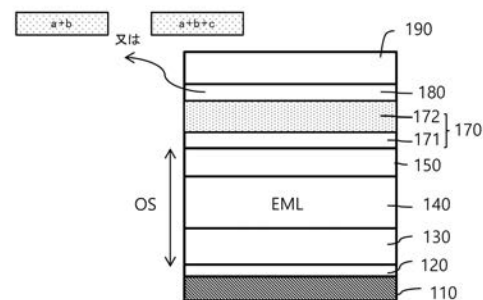
(54) 【発明の名称】 有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】透過透明性を有し、素子の抵抗を低め、温度又は環境の変化に関係なく信頼性を有する上部電極を備えた有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】上部電極 170 上に、ハロゲン化合物の第1物質とハロゲン又は他の非金属との反応性を有する金属の第2物質と一緒に有する界面補償層 180 を含む、有機発光素子。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部電極；

前記下部電極上に位置する少なくとも 1 層の有機層；

前記有機層上に位置し、前記有機層から出射する光が透過する上部電極；及び

前記上部電極上に、ハロゲン化合物の第 1 物質とハロゲン又は他の非金属との反応性を有する金属の第 2 物質と一緒に有する界面補償層を含む、有機発光素子。

【請求項 2】

前記第 2 物質は、Ba (Barium)、Ce (Cerium)、Cs (Cesium)、Eu (Europium)、Gd (Gadolinium)、K (Kalium)、Li (Lithium)、Lu (Lutetium)、Na (Natrium)、Nd (Neodymium)、Rb (Rubidium)、Sc (Scandium)、Sm (Samarium)、Sr (Strontium)、Yb (Ytterbium) 及び Y (Yttrium) のいずれか 1 種である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

10

【請求項 3】

前記界面補償層に前記上部電極に含まれる金属の第 3 物質をさらに含む、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 4】

前記上部電極は Ag : Mg を含む、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 物質は、LiF を含み、前記第 2 物質は、Yb を含み、
前記第 1 物質 Yb の原子比が 前記第 2 物質 LiF の原子比よりも大きい、請求項 4 に記載の有機発光素子。

20

【請求項 6】

前記界面補償層では、Yb と LiF の原子比は 1 : 1 より大きく、2 : 1 よりも小さいか同じである、請求項 5 に記載の有機発光素子。

【請求項 7】

前記界面補償層において、前記 Yb と同じか少ない量で Mg を含む、請求項 5 に記載の有機発光素子。

【請求項 8】

前記第 2 物質は、Yb からなる 請求項 5 に記載の有機発光素子。

30

【請求項 9】

前記界面補償層は前記第 2 物質の原子比が最も高く、前記第 1 物質と第 3 物質は同じ原子比を有する、請求項 3 に記載の有機発光素子。

【請求項 10】

前記界面補償層は 10 ないし 30 の厚さを有する 請求項 3 に記載の有機発光素子。

【請求項 11】

前記上部電極は少なくとも第 1 層及び第 2 層を含み、

前記界面補償層の第 1 物質は前記有機層と接する前記第 1 層に含まれた金属とハロゲンの化合物である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

40

【請求項 12】

前記第 1 物質は LiF である、請求項 11 に記載の有機発光素子。

【請求項 13】

前記上部電極は 1 層以上の金属層が積層されてなり、

前記第 2 物質は前記上部電極の少なくとも一つの金属層にさらに含まれた、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 14】

前記第 1 層は LiF を含み、

前記第 2 層は Ag : Mg を含む、請求項 11 に記載の有機発光素子。

50

【請求項 15】

前記第 1 物質は、LiF を含み、前記第 2 物質は、Yb を含み、
前記第 1 物質 Yb の原子比が 前記第 2 物質 LiF の原子比よりも大きい、請求項 14 に記載の有機発光素子。

【請求項 16】

前記界面補償層では、前記 Yb と LiF の原子比は 1 : 1 より大きく、2 : 1 よりも小さいか同じである、請求項 15 に記載の有機発光素子。

【請求項 17】

前記界面補償層において、前記第 2 物質と同じか少ない量で Mg を含む、請求項 15 に記載の有機発光素子。

【請求項 18】

前記第 2 層の Ag は Mg の 3 倍 ~ 10 倍の原子比を有する、請求項 14 に記載の有機発光素子。

【請求項 19】

前記上部電極及び前記界面補償層を合わせた厚さは 100 ~ 180 である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 20】

前記界面補償層は、10 ないし 30 の厚さを有する、請求項 11 に記載の有機発光素子。

【請求項 21】

前記界面補償層は、光が出射される前記上部電極に接し上部に位置する、請求項 1 ないし 20 項のいずれかの項においての有機発光素子。

【請求項 22】

複数のサブ画素を有する基板；

前記複数のサブ画素の各々に備えられた薄膜トランジスタ；及び

前記薄膜トランジスタと接続された 有機発光素子を含み、

前記有機発光素子は、

下部電極；

前記下部電極上に位置する少なくとも 1 層の有機層；

前記有機層上に位置し、前記有機層から出射する光が透過する上部電極；及び

前記上部電極上に、ハロゲン化合物の第 1 物質とハロゲン又は他の非金属との反応性を有する金属の第 2 物質と一緒に有する界面補償層を含む、有機発光ディスプレイ装置。

【請求項 23】

前記界面補償層上に、透明であり、屈折率 1.6 ないし 2.1 の有機化合物からなるキャッピング層をさらに含む 請求項 22 に記載の有機発光ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の有機発光素子に関するもので、透過透明性を有し、素子の抵抗を低め、温度又は環境の変化に関係なく信頼性を有する上部電極を備えた有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、本格的な情報化時代に入るにつれて電気的情報信号を視覚的に表現するディスプレイ (display) 分野が急速に発展して来た。これに応じて薄型化、軽量化、低消費電力化の優れた性能を有する多様な平面表示装置 (Flat Display Device) が開発されて既存のブラウン管 (Cathode Ray Tube: CRT) が急速に置き換えられている。

【0003】

このような平面表示装置の具体的な例としては、液晶表示装置 (Liquid Cry

10

20

30

40

50

stal Display device: LCD)、プラズマディスプレイパネル装置 (Plasma Display Panel device: PDP)、電界放出ディスプレイ装置 (Field Emission Display device: FED)、有機発光ディスプレイ装置 (Organic Light Emitting Device: OLED)などを挙げることができる。

【0004】

このうち、付加の光源を要求せず、装置のコンパクト化及び鮮やかなカラー表示のために有機発光ディスプレイ装置が競争力あるアプリケーション(application)として考慮されている。

【0005】

10

一方、有機発光ディスプレイ装置には複数のサブ画素を有する基板上に、各サブ画素に対応して発光のための有機発光素子が備えられる。そして、有機発光素子は、陽極と陰極、陽極と陰極の間に正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を順に備えてなる。

【0006】

このような有機発光素子は陽極陰極の間に電場を加えることによって発光する素子で、低い電圧で駆動可能であり、電力消耗が比較的小さく、その上、軽くてフレキシブルな基板上にも素子の製作が可能であることが特徴である。

【0007】

有機発光ディスプレイ装置は、個別サブ画素に発光のための有機発光素子が備えられて光を放出する。個別有機発光素子においては、発光層内に正孔と電子が結合してエキシトン(exciton)を成し、エキシトンのエネルギーがグラウンド状態に落ちながら光を放出し、発光層での正孔と電子の結合効率によって発光効率が決定される。

20

【0008】

一方、有機発光素子は有機発光素子から光が出る方向によって上部発光方式と下部発光方式に分けられる。それぞれ光が出る反対面に反射電極を備えて、有機発光素子から出る光を一方向に用いる。

【0009】

このうち、近年、反射電極の下側の素子構成において自由な上部発光方式に対する研究が活発である。

【0010】

30

上部発光方式の有機発光素子は、光の透過のために、上部電極が透明性又は半透過性を有しなければならない。一方、有機発光素子を備える有機発光ディスプレイ装置は画面を正面から見るだけでなく斜めに見ることもある。この時、視野角によって画面の色が異なって見える現象が観察される。このような視野角色偏差は主に上部電極の厚さが厚いときに発生するため、近年上部電極の厚さを減らそうとする試みがある。

【0011】

しかし、上部電極は有機発光素子に電界を供給するため、または安定化するための電極の一種で、一定値以上の導電性を確保しなければならない。この観点で、透明電極よりは薄い厚さの具現が可能な半透過性の電極を上部電極に適用することが選好されている。ところが、半透過性の上部電極も厚さを減らすときに抵抗が増加し、厚さを増やせば視野角色偏差の傾向が酷くなるので、現在の上部発光方式の有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置は視野角色偏差と抵抗の減少を同時に具現しなければならない課題がある。

40

【0012】

また、有機発光ディスプレイ装置は、近年携帯が可能な携帯電話、電子本、又は多様な探査装置にも用いられており、多様な環境の下でも安全性を持って動作することが要求される。一般的に、固定された形態又は常温で理想的に適用されるように設計された現在の有機発光ディスプレイ装置はこのような要求を満たすことができない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 3 】

本発明は上述した問題点を解決するためのもので、透過透明性を有し、素子の抵抗を低め、温度又は環境の変化に関係なく信頼性を有する上部電極を備えた有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置を提供することをその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置は上部電極とこれと接した界面補償層の構成によって光の出射側の抵抗減少と透過性維持を同時に図り、その上、温度変化に関係なく駆動電圧及び効率を安定的に確保することができる。

【 0 0 1 5 】

一例による本発明の有機発光素子は、下部電極と、前記下部電極上に位置する少なくとも1層の有機層と、前記有機層上に位置し、前記有機層から出射する光が透過する上部電極と、前記上部電極上に、ハロゲン化合物の第1物質とハロゲン又は非金属との反応性を有する金属の第2物質と一緒に有する界面補償層とを含んでなる。

【 0 0 1 6 】

前記第2物質は、Ba (Barium)、Ce (Cerium)、Cs (Cesium)、Eu (Europium)、Gd (Gadolinium)、K (Kalium)、Li (Lithium)、Lu (Lutetium)、Na (Natrium)、Nd (Neodymium)、Rb (Rubidium)、Sc (Scandium)、Sm (Samarium)、Sr (Strontium)、Yb (Ytterbium) 及び Y (Yttrium) のいずれか1種であってもよい。

【 0 0 1 7 】

そして、前記界面補償層に前記上部電極に含まれる金属の第3物質をさらに含むことができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記界面補償層は第2物質の原子比が最も高く、前記第1物質と第3物質は同じ原子比を有することができる。

【 0 0 1 9 】

前記上部電極は少なくとも第1及び第2金属層を含み、前記界面補償層の第1物質は前記有機層と接する第1金属層に含まれた金属とハロゲンの化合物であってもよい。

【 0 0 2 0 】

前記第1物質はLiFであってもよい。

【 0 0 2 1 】

前記上部電極は一層以上の金属層が積層されてなり、前記第2物質は前記上部電極の少なくとも一つの金属層にさらに含まれることができる。

【 0 0 2 2 】

また、前記第2金属層はAg : Mgを含むことができる。

【 0 0 2 3 】

そして、前記第2金属層のAgはMgの3倍～10倍の原子比を有することができる。

【 0 0 2 4 】

前記上部電極及び前記界面補償層を合わせた厚さは100 ～ 180 であってもよい。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明の有機発光素子及びこれを用いた有機発光ディスプレイ装置は次のような効果がある。

【 0 0 2 6 】

一つ目、上部電極の出射側界面上に界面補償層をさらに備えることにより、常温でUV露出時に発生する駆動電圧又は効率の変化を防止することができる。よって、UV信頼性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

二つ目、上部電極を A g M g の半透過性金属で形成する場合、その厚さを薄く調整するときに発生し得る上部電極の表面の不安定性を前記界面補償層が償う。また、界面補償層は A g の凝集を防止して上部電極内の M g 使用量を減らすことができ、これによって上部電極の導電性を高めることができる。また、前記界面補償層は前記上部電極の厚さの $1/5 \sim 1/10$ 程度と薄いので、単一上部電極の構造に比べて視野角の色偏差を減らすことができる。また、上部電極の界面にすぐ接する界面補償層は出射光の透過に影響を及ぼさない材料からなるので、光の損失なしに上部電極の界面補償をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

10

【図 1】本発明の有機発光素子の一例を示した断面図である。

【図 2】本発明の変形例による有機発光素子を示した断面図である。

【図 3 A】第 1 ～ 第 3 比較例による有機発光素子の上部電極の構造を示した図である。

【図 3 B】第 1 ～ 第 3 比較例による有機発光素子の上部電極の構造を示した図である。

【図 3 C】第 1 ～ 第 3 比較例による有機発光素子の上部電極の構造を示した図である。

【図 4 A】本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 4 B】本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 4 C】本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

20

【図 4 D】本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 4 E】本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 5 A】本発明の第 6 実施例～第 10 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 5 B】本発明の第 6 実施例～第 10 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 5 C】本発明の第 6 実施例～第 10 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

30

【図 5 D】本発明の第 6 実施例～第 10 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 5 E】本発明の第 6 実施例～第 10 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 6 A】本発明の第 11 実施例～第 13 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 6 B】本発明の第 11 実施例～第 13 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【図 6 C】本発明の第 11 実施例～第 13 実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

40

【図 7】第 1 比較例の多様な例と本発明の第 4 実施例の波長による透過率を示したグラフである。

【図 8】緑色有機発光素子を第 2 比較例と本発明の第 3 実施例によって具現するとき、時間による駆動電圧の変化を示したグラフである。

【図 9】緑色有機発光素子を第 2 比較例と本発明の第 3 実施例によって具現するとき、時間による効率の変化を示したグラフである。

【図 10 A】緑色有機発光素子を第 2 比較例と本発明の第 3 実施例によって具現するとき、UV 露出 100 時間後の状態を示した光学写真である。

【図 10 B】緑色有機発光素子を第 2 比較例と本発明の第 3 実施例によって具現するとき

50

、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【図11】赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、時間による駆動電圧の変化を示したグラフである。

【図12】赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、時間による効率の変化を示したグラフである。

【図13A】赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【図13B】赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【図14】青色有機発光素子を第3比較例と本発明の第11及び第12実施例によって具現するとき、常温の輝度変化を示したグラフである。 10

【図15A】青色発光素子を第3比較例と本発明の第11実施例によって具現するとき、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【図15B】青色発光素子を第3比較例と本発明の第11実施例によって具現するとき、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【図16】本発明の有機発光ディスプレイ装置を示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

発明の利点及び特徴、及びそれらを達成する方法は添付図面に基づいて詳細に後述する多様な実施例を参照することによって明らかになるであろう。しかし、本発明は以下で開示する多様な実施例に限定されるものではなく、様々に多様な形態に具現できる。ただ、本発明の多様な実施例は本発明の開示を完全になるようにし、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に発明の範疇を完全に知らせるために提供するものである。したがって、本発明は請求範囲の範疇によって定義される。 20

【0030】

本発明の多様な実施例を説明するための図面に開示した形状、大きさ、割合、角度、個数などは例示的なものなので、本発明が図面に示した事項に限定されるものではない。本明細書の全般にわたって同じ図面符号は同じ構成要素を指示する。また、本発明の説明において、関連の公知技術についての具体的な説明が本発明の要旨を不必要にあいまいにすることができると判断される場合、その詳細な説明は省略する。本明細書上で言及する‘含む’、‘有する’、‘なる’などを使う場合、‘～のみ’を使わない限り、他の部分を付け加えることができる。構成要素を単数で表現した場合、特に明示的な記載事項がない限り、複数を含む場合もある。 30

【0031】

本発明の多様な実施例に含まれた構成要素の解釈において、別個の明示的記載がないとしても誤差範囲を含むものであると解釈する。

【0032】

本発明の多様な実施例の説明において、位置関係について説明する場合、例えば、‘～上に’、‘～の上部に’、‘～の下部に’、‘～のそばに’などで2部分の位置関係を説明する場合、‘すぐ’又は‘直接’を使わない限り、二つの部分の間に一つ以上の他の部分が位置することもある。 40

【0033】

本発明の多様な実施例の説明において、時間関係について説明する場合、例えば、‘～の後に’、‘～に引き続き’、‘～の次に’、‘～の前に’などで時間的先後関係を説明する場合、‘すぐ’又は‘直接’を使わない限り、連続的ではない場合も含むことがある。

【0034】

本発明の多様な実施例の説明において、‘第1～’、‘第2～’などを多様な構成要素を説明するために使うことができるが、このような用語は互いに同一又は類似の構成要素を区別するために使うだけである。したがって、本明細書で‘第1～’で修飾する構成要 50

素は別途言及がない限り、本発明の技術的思想内で‘第２～’で修飾する構成要素と同一であることもある。

【００３５】

本発明の多くの多様な実施例のそれぞれの特徴が部分的に又は全体的に互いに結合又は組合可能であり、技術的に多様な連動及び駆動が可能であり、多様な実施例が互いに対して独立的に実施することもでき、連関の関係で一緒に実施することもできる。

【００３６】

本明細書で、スタックとは、実施例で特定の構造に制限しない限り、正孔輸送層と電子輸送層を含む有機層及び正孔輸送層と電子輸送層の間に配置される有機発光層を含む単位構造を意味する。有機層には正孔注入層、電子阻止層、正孔阻止層及び電子注入層などをさらに含むこともでき、その外にも有機発光素子の構造又は設計によって他の有機層をさらに含むことができる。

【００３７】

図１は本発明の有機発光素子の一例を示した断面図、図２は本発明の変形例による有機発光素子を示した断面図である。

【００３８】

本発明の有機発光素子は上部発光方式のものである。

【００３９】

したがって、図１のように、本発明の有機発光素子は、順に形成される下部電極１１０、少なくとも一つの有機発光層１４０を含む有機スタックＯＳ及び上部電極１７０を含んでなる。このうち、下部電極１１０は有機発光層１４０から下方に出る光を反射させて出射側である上方に返すために反射電極を含む。下部電極１１０は単層の反射電極から形成されることもでき、あるいは反射電極と透明電極の２層以上の積層体から形成されることもできる。積層体の構造においては、下部電極１１０は有機スタックＯＳに向かう面に透明電極を位置させることができる。

【００４０】

また、有機スタックＯＳは、有機発光層１４０の外に、下側の正孔輸送層１３０及び上側の電子輸送層１５０をさらに含む。これらの正孔輸送層１３０及び電子輸送層１５０は有機発光層１４０に正孔及び電子の伝達のために備える。

【００４１】

そして、下部電極１１０と有機スタックＯＳの間には正孔注入層１２０がさらに備えられ、無機物の下部電極１１０と有機スタックＯＳ間の最初界面でのバリアを低めることにより、下部電極１１０から有機スタックＯＳへの正孔の注入を助ける。

【００４２】

一方、有機発光素子は有機発光ディスプレイ装置の各サブ画素に備えられるもので、各サブ画素には少なくとも一つのトランジスタが含まれ、各サブ画素のトランジスタと有機発光素子は電氣的に連結される。ここで、下部電極１１０が直接各サブ画素で独立的に各サブ画素のトランジスタに電氣的に連結され、上部電極１７０は複数のサブ画素にわたってただ一つが備えられる。

【００４３】

このように、上部電極１７０は出射側となるから、透明性又は半透過性を有しなければならないとともに、表示装置の複数のサブ画素にかけて備えられるから、領域に関係なく均等な電位が供給されるためには、一定値以上の導電率を有する金属からならなければならない。

【００４４】

したがって、上部電極１７０に用いられる金属は面抵抗の大きなITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電酸化膜よりはAg:Mgを蒸着して半透過性と一定値以上の導電率を同時にはかる。

【００４５】

ところが、上部電極をAg:Mgの単層からおよそ200 の厚さで形成するとき、視

10

20

30

40

50

野角によって色偏差が発生する問題がある。これを改善するために A g : M g の厚さを減らす場合、減少した厚さの分だけ導電率を高めるためには A g : M g 内の A g の含量を増やさなければならない。この時、A g 間の凝集力が大きくなって上部電極の特性が不安定になり、これは時間の経過によって有機発光素子の劣化に繋がって寿命の短縮をもたらす。

【 0 0 4 6 】

本発明の有機発光素子は、上部発光方式の出射側に用いられる上部電極 1 7 0 上に界面補償層 1 8 0 を適用して、小さな厚さの A g : M g の上部電極において A g が高含量であっても A g の凝集を防止して上部電極の特性を安定的に維持することができる。

【 0 0 4 7 】

一方、本発明の上部電極 1 7 0 に含まれる A g : M g は一般的に下部発光方式の陰極として知られた M g : A g とはその割合が違う。すなわち、一般的な下部発光方式に用いられた M g : A g 陰極は M g と A g の原子比 (a t o m r a t i o) が 1 0 : 1 であり、主成分が M g であるが、本発明の A g : M g は透過性を維持するために小さな厚さで十分な導電性のために A g の含量が多く、A g が M g の 3 倍 ~ 1 0 倍の原子比を有する。この場合、M g は A g の凝集を防止する機能を有するもので、上部電極 1 7 0 内に少量含まれている。

【 0 0 4 8 】

一方、上部電極 1 7 0 は単層の金属で形成することもでき、図 1 のように、小さな厚さの無機化合物からなった第 1 金属層 1 7 1 と、第 1 金属層 1 7 1 上に実質的なカソード機能をする第 2 金属層 1 7 2 とを含んでなることができる。概して、第 1 金属層 1 7 1 は 1 0 ~ 3 0 の厚さで形成し、第 2 金属層 1 7 2 は 1 0 0 ~ 1 5 0 の厚さで形成する。この場合、第 1 金属層 1 7 1 は L i F 又は L i 2 O 又は L i 、 C a 、 M g 、 S m などのアルカリ金属又はアルカリ土類金属などの無機物又はこれらの無機化合物からなることができ、有機スタック O S の形成後、第 1 及び第 2 金属層 1 7 1 、 1 7 2 を、その材料のみを異にして、蒸着又はスパッタリング方式の同じプロセスによって連続的に形成することができる。第 1 金属層 1 7 1 は好ましくは透明なハロゲン化合物であり得、発光層 1 4 0 から出る光の出射のために、第 2 金属層 1 7 2 は透過性又は半透過性を維持する程度の小さな厚さである。上部電極 1 7 0 が単層であるとき、単層内には A g : M g を主成分として含み、界面補償層 1 8 0 に上述した第 1 物質 a 及び第 2 物質 b を含むとかあるいは第 1 ~ 第 3 物質 a 、 b 、 c を含み、界面補償層 1 8 0 のうち第 2 物質 b が上部電極 1 7 0 にさらに含まれることができる。

【 0 0 4 9 】

場合によって、第 1 金属層 1 7 1 は第 2 金属層 1 7 2 に含まれた金属成分がさらに含まれることもできる。

【 0 0 5 0 】

上部電極上に位置する界面補償層 1 8 0 はハロゲン化合物の第 1 物質 a とハロゲン又は非金属との反応性を有する金属の第 2 物質 b を一緒に有する。

【 0 0 5 1 】

界面補償層の第 1 物質 a はハロゲン化合物であり、一例として、有機層と接する第 1 金属層 1 7 1 に含まれた金属とハロゲンの化合物であり得る。ここで、金属はアルカリ金属及びアルカリ土類金属であり得、代表的なハロゲンとしては、F 、 B r 、 C l などがある。最も広く知られたハロゲン化合物としては L i F がある。そして、第 1 物質 a は、界面補償層 1 8 0 の透過率と屈折率を一定水準に維持して、第 2 物質 b が吸光率が高くても、有機発光素子 O S で外部に出射される光の発光効率を一定水準に維持することができる機能を有する。

【 0 0 5 2 】

ここで、第 2 物質 b である金属は 1 価、2 価又は 3 価のイオン化傾向性を有する金属で、アルカリ金属、アルカリ土類金属及びランタン族金属及びアクチニウム族金属のいずれか 1 種であり得る。一例として、金属は、B a (B a r i u m) 、 C e (C e r i u m)

10

20

30

40

50

、Cs (Cesium)、Eu (Europium)、Gd (Gadolinium)、K (Kalium)、Li (Lithium)、Lu (Lutetium)、Na (Natrium)、Nd (Neodymium)、Rb (Rubidium)、Sc (Scandium)、Sm (Samarium)、Sr (Strontium)、Yb (Ytterbium) 及び Y (Yttrium) のいずれか 1 種であり得る。この第 2 物質 b はそれぞれハロゲン元素及び非金属との反応性が高い金属で、上部電極 170 上に位置し、上部電極 170 に含まれた Ag の凝集を防止し、上部電極 170 の界面を償う。

【0053】

また、第 2 物質 b はハロゲン化合物 a と高い反応性で混合されて自らの膜質特性も安定的である。特に、後述するように、本発明の界面補償層 180 の第 2 物質 b は時間経過によって紫外線などの劣悪な環境でも、有機スタック OS 又は上部電極 170 の変化を防止する主機能をする。これは、上部電極 170 に含まれた Ag の凝集を防止するとともに Ag と Mg の反応性を維持させることで、時間経過による有機発光素子の効率及び駆動電圧の変動を防止して素子安全性を有するようにする。そして、ハロゲン化合物 a の成分は上部電極 170 のエネルギーバリアを低めて電子の注入を容易にする。この場合、ハロゲン化合物 a は自らイオン化傾向性が高いが、界面補償層 180 内の他の構成要素である第 2 物質 b がハロゲンとの高い反応性を有するので、ハロゲン化合物 a がイオンとして分離されても、イオン化した物質が第 2 物質 b と再び反応して、ハロゲン化合物のイオン成分が有機発光素子に影響を及ぼすことを防止し、界面補償層 180 及び上部電極 170 の膜成分を維持させる。

【0054】

したがって、界面補償層 180 の第 2 物質 b は、その機能のために、第 1 物質 a に比べて原子比が高いことが好ましい。

【0055】

また、界面補償層 180 の厚さはおよそ 10 ~ 30 であり、有機スタック OS 内の発光層 140 で発光する光の透過を阻害しない程度の厚さである。ここで、上部電極 170 及び界面補償層 180 を合わせた厚さは 100 ~ 180 であり、下側で有機スタック OS から出射した光が色偏差を引き起こすことなく半透過性を有する。

【0056】

一方、界面補償層 180 は上部電極 170 に含まれる金属の第 3 物質 c をさらに含むこともできる。すなわち、上部電極 170 が Ag : Mg の合金からなるとき、Ag 又は Mg 成分が第 3 物質 c として界面補償層 180 内にさらに含まれることができる。この場合、界面補償層 180 で、第 2 物質 b の原子比が最も高く、第 1 物質 a と第 3 物質 c は同じ原子比を有することができる。そして、このように、界面補償層 180 が 3 個の物質を含む場合にも、厚さはおよそ 10 ~ 30 で、有機スタック OS 内の発光層 140 で発光する光の透過を阻害しない程度の厚さである。

【0057】

一方、界面補償層 180 まで形成された後には、有機発光素子の保護及び光効率向上のためにキャッピング層 190 が備えられる。キャッピング層 190 は透明性を有する有機物であり、その屈折率はおよそ 1.6 ~ 2.1 である。

【0058】

図 2 は図 1 の有機発光素子の変形例を示すもので、単一有機スタック OS を複数のスタック S1、S2 の間に電荷生成層 210 を介在して取り替えたものである。図示の例はスタック S1、S2 が 2 個備えられた例であるが、これに限らず、3 個以上の複数のスタックからなることができる。

【0059】

この場合、各スタック S1、S2 が正孔輸送層 1201、1202、発光層 1301、1302 及び電子輸送層 1401、1402 を備えることは図 1 の有機スタック OS について説明したようである。

【0060】

10

20

30

40

50

また、電荷生成層 210 は所定のホストに n 型ドーパントと p 型ドーパントを含ませて単層に構成されることもでき、あるいは、図示のように、相異なるホストにそれぞれ n 型ドーパント及び p 型ドーパントを分けてドーブして n 型電荷生成層 210a 及び p 型電荷生成層 210b の積層構造に構成されることもできる。

【0061】

また、このように複数のスタックを積層した方式をタンデム (t a n d e m) 方式と言う。本発明の有機発光素子は上部電極及びその上部に接して備えられた界面補償層に特徴があるもので、各スタックに備えられた発光層は同じサブ画素内で同じ色相の光を発光する同色発光層でもあり得、あるいは相異なるスタックで補色関係の光を発光して最終的に合成して白色を発光する相異なる発光層でもあり得る。前者の場合、このような有機発光素子を有機発光ディスプレイ装置に備える場合、各有機発光素子の出射側に各サブ画素別に違う色相を具現するカラーフィルターをさらに備えることができる。

10

【0062】

図 1 に示したものと同一である下部電極 110、正孔注入層 120、上部電極 170、界面補償層 180 及びキャッピング層 190 については説明を省略する。

【0063】

以下、本発明の有機発光素子において上部電極と界面補償層を備えることによって得られる効果を比較例と比較して説明する。

【0064】

共通して、比較例と実施例において、上部電極の主金属は Ag : Mg の合金を用いた。仮に、同等な程度の半透過性を有し、小さな厚さで抵抗増加がなく、隣接した有機スタックに電子注入時に大きな仕事関数を有しない金属であれば代替可能である。また、ハロゲン化合物は LiF を使った。フッ素 (F) の外に他種のハロゲン物質に置換されることができ、Li の外の他のアルカリ金属又はアルカリ土類金属に取り替えられてハロゲン化合物を成すこともできる。

20

【0065】

図 3A ~ 図 3C は第 1 ~ 第 3 比較例による有機発光素子の上部電極の構造を示した図である。

【0066】

第 1 比較例は、図 3A のように、Ag : Mg 合金膜からなる上部電極 17 を示す。そして、第 2 比較例は、図 3B のように、2 層の上部電極で、第 1 金属層 16a は Mg : LiF の成分からなり、第 2 金属層 17 は Ag : Mg 合金膜からなる。

30

【0067】

第 3 比較例は、図 3C のように、第 1 金属層 16a が図 3B とは違い、Yb : LiF からなったものを示す。

【0068】

すなわち、図 3A ~ 図 3C のように、第 1 ~ 第 3 比較例は共通して界面補償層なしに上部電極のみでなる。

【0069】

以下、本発明の有機発光素子に適用する上部電極とこれと接した界面補償層の構造の多くの実施例を説明する。そして、界面補償層 180 に含まれる代表的な第 2 物質 b は Yb を例として説明する。上述したように、Yb の外にもアルカリ金属、アルカリ土類金属及びランタン族金属及びアクチニウム族金属のいずれか一つに取り替えられることができる。

40

【0070】

また、実施例において、第 1 金属層 171 は一種の電子注入層の機能をするもので、LiF の外にも、場合によって単一の Li、Ca、Mg、Sm などのアルカリ金属又はアルカリ土類金属などの金属膜から形成することができる。その外の金属とフッ素又は他の種類のハロゲン物質とのハロゲン化合物に LiF が取り替えられることができる。

【0071】

50

図４Ａ～図４Ｅは本発明の第１実施例～第５実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【００７２】

図４Ａのように、本発明の第１実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１はＬｉＦからなり、第２金属層１７２はＡｇ：Ｍｇ合金からなり、その上部の界面補償層１８０はＬｉＦとＹｂが混合されてなる。

【００７３】

図４Ｂのように、本発明の第２実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１はＬｉＦからなり、第２金属層１７２はＡｇ：ＭｇとＹｂの合金からなり、その上部の界面補償層１８０はＬｉＦとＹｂが混合されてなる。

10

【００７４】

図４Ｃのように、本発明の第３実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１はＬｉＦとＹｂの化合物であり、第２金属層１７２はＡｇ：Ｍｇ及びＹｂの合金であり、界面補償層１８０はＬｉＦとＹｂが混合されてなるもので、連続した３層に共にＹｂが含まれている。

【００７５】

図４Ｄのように、本発明の第４実施例による有機発光素子は、第２金属層１７２を除き、第１金属層１７１と界面補償層１８０に共にＹｂが含まれる。この場合、第１金属層１７１と界面補償層１８０は共にＬｉＦとＹｂからなり、第２金属層１７２はＡｇ：Ｍｇの合金からなる。

20

【００７６】

図４Ｅのように、本発明の第５実施例による有機発光素子は、第３実施例と比較し、第１金属層１７１に含まれたＬｉＦとＹｂの化合物のうちＹｂがＭｇに取り替えられた点に違いがある。上部電極１７０の主要金属成分のうちＭｇが第１金属層１７１内に含まれたとき、第２金属層１７２のＡｇ凝集を下側の第１金属層１７１でも期待することができる。

【００７７】

このように、図４Ａ～図４Ｅの第１～第５実施例は、共通して、界面補償層１８０の構成がＬｉＦ及びＹｂの混合からなる点に共通点がある。そして、このようなハロゲン化合物とハロゲン又は非金属との反応性の良い金属の混合で形成された界面補償層１８０はＡ

30

ｇ：Ｍｇを主成分とする第２金属層１７２の膜質を安定化して第２金属層１７２内でのＡ

ｇの凝集を防止し、表面の特性を安定化して長期間の駆動時にも上部電極１７０の安全性を維持して有機スタックＯＳの寿命を伸ばすことができる。

【００７８】

図５Ａ～図５Ｅは本発明の第６実施例～第１０実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【００７９】

図５Ａ～図５Ｅによる本発明の第６～第１０実施例による有機発光素子は、共通して、界面補償層１８０がＬｉＦ、Ｙｂ、Ｍｇを含む。ここで、Ｍｇは第２金属層１７２に含まれた成分である。

40

【００８０】

図５Ａのように、本発明の第６実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１はＬｉＦからなり、第２金属層１７２はＡｇ：Ｍｇ合金からなり、その上部の界面補償層１８０はＬｉＦ、Ｙｂ、Ｍｇが混合されてなる。

【００８１】

図５Ｂのように、本発明の第７実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１はＬｉＦからなり、第２金属層１７２はＡｇ：ＭｇとＹｂの合金からなり、その上部の界面補償層１８０はＬｉＦ、Ｙｂ、Ｍｇが混合されてなる。

【００８２】

図５Ｃのように、本発明の第８実施例による有機発光素子において、第１金属層１７１

50

はLiFとYbの化合物であり、第2金属層172はAg:Mg及びYbの合金であり、界面補償層180はLiF、Yb、Mgが混合されてなるもので、連続した3層に共にYbが含まれている。

【0083】

図5Dのように、本発明の第9実施例による有機発光素子は、第2金属層172を除き、第1金属層171と界面補償層180に共にYbが含まれる。この場合、第1金属層171はLiFとYbからなり、第2金属層172はAg:Mgの合金からなり、界面補償層180はLiF、Yb、Mgが混合されてなる。

【0084】

図5Eのように、本発明の第10実施例による有機発光素子は、第8実施例と比較し、第1金属層171に含まれたLiFとYbの化合物のうちYbがMgに取り替えられた点に違いがある。上部電極170の主要金属成分のうちMgが第1金属層171内に含まれたとき、第2金属層172のAg凝集を下側の第1金属層171でも期待することができる。

【0085】

このように、図5A～図5Eの第6～第10実施例は、共通して、界面補償層180の構成がLiF及びYbに加えてMgからなる点に共通点がある。Mgは第2金属層172を成すAg:Mg内に含まれる成分であり、その機能はAgの凝集を防止することである。このようなハロゲン化合物の第1物質とハロゲン又は非金属との反応性の良い金属の第2物質及び第2金属層172に含まれた金属の第3物質の混合で形成された界面補償層180はAg:Mgを主成分とする第2金属層172の膜質を安定化して第2金属層172内でのAgの凝集を防止し、表面の特性を安定化して長期間の駆動時にも上部電極170の安全性を維持して有機スタックOSの寿命を伸ばすことができる。

【0086】

図6A～図6Cは本発明の第11実施例～第13実施例による有機発光素子の上部電極及び界面補償層を示した断面図である。

【0087】

図6A～図6Cによる本発明の第11実施例～第13実施例による有機発光素子は、上部電極が複数層からなるとき、上部電極の最上部金属層にYbを含ませて最上部金属層が界面補償層の機能を有するようにしたものである。

【0088】

図6Aのように、本発明の第11実施例において、上部電極はLiFの第1層270及びAg:Ybの第2層280からなる。この時、YbはAgの凝集を防止するとともに低い仕事関数を持って円滑な電子注入を助ける。また、第1層270に含まれたLiF成分が遊離化してLi⁺イオンが発生しても、YbはFとの反応性が高いLi⁺イオンを捕集することにより、Li⁺イオンが有機発光素子の内部に移動することによって有機発光素子の特性が低下することや寿命が縮まる問題点を防止することができる。

【0089】

図6Bのように、本発明の第12実施例において、上部電極はLiFの第1層270及びAg、Yb、Mgの合金からなる第2層280からなる。この時、Yb、MgはAgの凝集を防止するとともに低い仕事関数を持って円滑な電子注入を助ける。また、第1層270に含まれたLiF成分が遊離化してLi⁺イオンが発生しても、YbはFとの反応性が高いLi⁺イオンを捕集することにより、Li⁺イオンが有機発光素子の内部に移動することによって有機発光素子の特性が低下することや寿命が縮まる問題点を防止することができる。

【0090】

図6Cのように、本発明の第13実施例において、上部電極はLiF及びYbの無機化合物の第1層270及びAg、Yb、Mgの合金からなる第2層280からなる。この時、Yb、MgはAgの凝集を防止するとともに低い仕事関数を持って円滑な電子注入を助けるもので、第12実施例と比較し、第2層280の下側にもYb成分がさらに含まれる

10

20

30

40

50

ことで、上下両側で A g の凝集を防止することができるので、第 1 2 実施例で期待する効果以上を得ることができる。

【 0 0 9 1 】

以下では実施例及び比較例での比較実験を行った結果を説明する。

【 0 0 9 2 】

図 7 は第 1 比較例の多様な例と本発明の第 4 実施例の波長による透過率を示したグラフである。

【 0 0 9 3 】

【表 1】

実験例	第 1 金属層 (Yb:LiF)	第 2 金属層 (Ag:Mg)	界面補償層 (Yb:LiF)	面抵抗 ($\Omega/\square$)	透過率(%)			
	原子比_厚 さ	原子比_厚 さ	原子比_厚 さ		440nm	480nm	520nm	600nm
第 1 比較例 1 型	なし	4.3:1_210 Å	なし	7.5	43.9	39.7	35.3	28.3
第 1 比較例 2 型	なし	4.3:1_180 Å	なし	9.1	52.8	48.5	44.0	35.9
第 1 比較例 3 型	なし	10:1_140 Å	なし	7.5	62.5	57.7	53.0	44.8
第 4 実施例	2:1_18 Å	10:1_140 Å	2:1_18 Å	7.7	62.2	57.4	52.7	44.5

10

20

【 0 0 9 4 】

図 7 及び表 1 のように、透過率は上部電極の主金属層である第 2 金属層 (A g : M g) の厚さが薄くなるほど高くなる。よって、140 の厚さの薄い第 1 比較例 3 型と本発明の第 4 実施例の場合、最高の透過率を示す。有機発光素子においては発光効率を高めるとともに視野角色偏差を防止するために、上部電極の厚さを減らす方向に進行されている。

【 0 0 9 5 】

よって、第 1 比較例の場合、1 型から 3 型に行くにつれて厚さが徐々に小さくなるほど透過率が徐々に向上する結果を見せる。第 1 比較例の 1 型及び 2 型は A g : M g の原子比が 4 . 3 : 1 であり、その厚さはそれぞれ 2 1 0 、 1 8 0 である。

30

【 0 0 9 6 】

しかし、第 1 比較例において、上部電極の厚さが 1 4 0 である最も薄い第 1 比較例 3 型では、A g : M g の単一上部電極を備える場合、面抵抗を低めるために、A g 含量が M g の原子比に比べて 1 0 倍多いが、単層内で M g に比べて過量で含まれた A g が互いに凝集力を持って結合するため、経時的に上部電極の膜安定性が落ち、有機発光素子の恒常性を維持することができない。

【 0 0 9 7 】

一方、本発明の有機発光素子は、実験された第 4 実施例のように、透過率は第 1 比較例 3 型と類似するかそれを上回る程度と現れ、主金属層である第 2 金属層の上部と下部にそれぞれ界面補償層と第 1 金属層として、Y b : L i F 層を 1 8 の厚さとなるようにしてさらに備え、この層に含まれた Y b 成分が第 2 金属層内の A g の凝集を防止して経時的に上部電極の界面安全性を確保することができ、よって有機発光素子の恒常性を維持することができる。

40

【 0 0 9 8 】

一方、本発明の有機発光素子は、第 1 比較例 3 型に比べ、上部と下部に Y b : L i F の界面補償層及び第 1 金属層がさらに備えられるが、これらは第 2 金属層に比べて厚さが非常に小さくて透過率に影響を及ぼさないので、第 1 比較例 3 型と類似した程度の透過率を有する。

【 0 0 9 9 】

また、全体的に長波長に行くほど透過率が落ちる傾向を見せるが、これは構造的な問題

50

ではなく色相の視認性によるものであり、長波長での低い透過率は赤色、緑色及び青色のサブ画素で各発光層の厚さを異にするかあるいは付加の補償層を備えて透過率偏差は解決することができる。

【0100】

本発明の有機発光素子は上部電極の膜安定性を維持し、これにより時間経過にも有機発光素子は素子安全性を維持する点に注目する。

【0101】

図8は緑色有機発光素子を第2比較例と本発明の第3実施例によって具現するとき、時間による駆動電圧の変化を示したグラフ、図9は緑色有機発光素子を第2比較例と本発明の第3実施例によって具現するとき、時間による効率の変化を示したグラフである。

10

【0102】

【表2】

実験例	電光特性(UV 0時間)				電光特性(UV 100時間後)			
	駆動電圧(V)	効率(%)	CIE _x	CIE _y	駆動電圧(V)	効率(%)	CIE _x	CIE _y
第2比較例	6.0	100	0.256	0.675	8.8	117	0.243	0.684
第5実施例	6.0	100	0.254	0.678	6.3	102	0.244	0.684

【0103】

前記実験で適用した第2比較例は、図3Bのように、第1金属層としてMg:LiFを用い、第2金属層としてAg:Mgの合金を用いた。そして、本発明の第3実施例は、図4Cのように、第1金属層としてLiFとYbの化合物を用い、第2金属層としてはAg、Mg、Ybの合金を用い、界面補償層としてLiFとYbの化合物を用いた。

20

【0104】

この場合、第2比較例と第3実施例による有機発光素子は図2に示すもので、下部電極から複数のスタック、電荷生成層を含む有機スタックの構成は同一にし、上部電極170及び界面補償層180のみの構成を異にした。

【0105】

第2比較例と第3実施例で、第2金属層の厚さは同等に140にし、第1金属層及び界面補償層の厚さは10～30程度にした。本発明の第3実施例で、第1金属層のLiF:Ybの原子比は1:2にした。そして、本発明の第3実施例で、第2金属層Ag:Mg:Ybの原子比は120:10:10にした。

30

【0106】

この場合、初期状態では第2比較例と本発明の第3実施例の駆動電圧又は効率特性が同等な程度であり、CIE_x、CIE_yの値も類似した程度であり、UVに露出された後に100時間経過後を調べると、表2及び図8のように、第2比較例で駆動電圧の上昇が2.8Vに相当し、効率が初期状態より上がることを示している。これは該当有機発光素子が恒常性を維持することができないことを意味する。

【0107】

一方、本発明の第3実施例による有機発光素子は、UVに露出された後に100時間が経過しても駆動電圧の変化が0.3V程度であり、効率も初期状態と類似した程度を維持していることから、該当有機発光素子が恒常性を維持していることを意味する。

40

【0108】

すなわち、本発明の第3実施例のように、少なくともハロゲン化合物及びハロゲン又は非金属との反応性が良い金属を含む界面補償層を備える場合、有機発光素子の恒常性を維持していることを意味する。

【0109】

一方、本発明の発明者らが上述した実験で進行したUV特性を把握した理由は、有機発光素子が一般的な室内環境だけではなく自動車の内部又は探査装置などの表示装置として使用され、近年徐々に極端な温度変化又は太陽光に露出される状況でも一定した恒常性を要求しているからである。しかし、一般的な有機発光素子は、備えられた有機物が熱又は

50

温度の変化又は太陽光に弱いことがあるため、UV安定性を有する有機発光素子の開発が必要である。本発明の発明者らはこのような問題点を認識し、これを解決するために上部電極の開発を進行して、界面補償層を備えることによって、UVに露出時にも経時的に安定した有機発光素子を開発した。

【0110】

図10A及び図10Bは緑色有機発光素子を第2比較例と本発明の第3実施例によって具現するとき、UV露出100時間後の状態を示した光学写真である。

【0111】

図10Aのように、第2比較例の場合、円形で表示された発光部が縁部で徐々に劣化していくことを示している。一方、図10Bのように、本発明の第3実施例では、UV露出100時間後にも発光部の劣化が観察されなかった。

10

【0112】

図11は、赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、時間による駆動電圧の変化を示したグラフ、図12は、赤色有機発光素子を第2比較例と本発明の第5実施例によって具現するとき、時間による効率の変化を示したグラフである。

【0113】

【表3】

実験例	電光特性(UV 0時間)				電光特性(UV 100時間後)			
	駆動電圧(V)	効率(%)	CIE _x	CIE _y	駆動電圧(V)	効率(%)	CIE _x	CIE _y
第2比較例	8.0	100	0.691	0.306	13.5	125	0.691	0.306
第5実施例	8.0	100	0.691	0.306	8.3	104	0.691	0.306

20

【0114】

前記実験で適用した第2比較例は、図3Bのように、第1金属層としてMg:LiFを用い、第2金属層としてAg:Mgの合金を用いた。そして、本発明の第5実施例は、図4Eのように、第1金属層としてMgとLiFの化合物を用い、第2金属層としてはAg、Mg、Ybの合金を用い、界面補償層としてLiFとYbの化合物を用いた。

【0115】

表3及び図11及び図12の結果が先に実験した緑色有機発光素子と違う理由は、赤色を発光するために初期状態で相対的に高い駆動電圧が要求され、よってUV露出後に第2比較例での駆動電圧変化も大きく現れるからである。

30

【0116】

この場合、第2比較例と第5実施例による有機発光素子は図2に示すもので、下部電極から複数のスタック、電荷生成層を含む有機スタックの構成は同一にし、上部電極170及び界面補償層180のみの構成を異にした。

【0117】

第2比較例と第5実施例で、第2金属層の厚さは同等に140にし、第1金属層及び界面補償層の厚さは10～30程度にし、本発明の第3実施例で、第1金属層のLiF:Mgの原子比は1:2に相当する。そして、本発明の第3実施例で、第2金属層Ag:Mg:Ybの原子比は120:10:10にした。

40

【0118】

この場合、初期状態では第2比較例と本発明の第5実施例の駆動電圧又は効率特性が同等であり、CIE_x、CIE_yの値も類似した程度であり、UV露出後100時間経過後を調べると、表2及び図11のように、第2比較例で駆動電圧の上昇が5.5Vに相当し、図12のように、効率が初期状態よりむしろ上がることを示している。これは該当有機発光素子が恒常性を維持することができないことを意味する。

【0119】

一方、本発明の第5実施例による有機発光素子は、図11及び図12のように、UV露出後100時間が経過しても駆動電圧の変化が0.3V程度あり、効率も初期状態と類似

50

した程度（４％の上昇であるが、第２比較例に比べてその偏差が著しく小さいことが分かる）を維持しているので、該当有機発光素子が恒常性を維持していることを意味する。

【０１２０】

すなわち、本発明の第５実施例のように、少なくともハロゲン化合物及びハロゲン又は非金属との反応性が良い金属を含む界面補償層を備える場合、有機発光素子恒常性を維持することを意味する。

【０１２１】

図１３Ａ及び図１３Ｂは赤色有機発光素子を第２比較例と本発明の第５実施例によって具現するとき、ＵＶ露出１００時間後の状態を示した光学写真である。

【０１２２】

図１３Ａのように、第２比較例の場合、円形で表示された発光部が縁部で徐々に劣化していくことを示している。一方、図１３Ｂのように、本発明の第５実施例では、ＵＶ露出１００時間後にも発光部の劣化が観察されなかった。

【０１２３】

一方、上述した実験は本発明の第３～第５実施例に対して主に進行した。界面補償層をハロゲン化合物の第１物質とハロゲン又は非金属との反応性を有する金属の第２物質と一緒に有する形態として備えるとか、あるいは第１及び第２物質と一緒に、上部電極を成す金属成分を第３物質としてさらに含むならば類似した程度のＵＶ安全性を得ることが可能であろう。

【０１２４】

図１４は青色有機発光素子を第３比較例と本発明の第１１及び第１２実施例によって具現するとき、常温の輝度変化を示したグラフである。

【０１２５】

【表４】

実験例	第１金属層	第２金属層	電光特性				
			駆動電圧 (V)	効率 (%)	CIE _x	CIE _y	常温寿命 (%)
第３比較例	Yb:LiF(1:1) (20Å)	Ag:Mg(110:10) (120Å)	7.5	100	0.139	0.061	100
第１１実施例	LiF(10Å)	Ag:Yb(120:20) (140Å)	7.5	100	0.137	0.065	130
第１２実施例	LiF(10Å)	Ag:Mg:Yb(120:10:10) (140Å)	7.5	100	0.137	0.064	116

【０１２６】

図１４及び表４は図３Ｃの第３比較例と図６Ａ及び図６Ｂの本発明の第１１及び第１２実施例の有機発光素子を示したもので、これを青色発光層を有する青色発光素子に対して実験した例を示す。

【０１２７】

実験で、寿命はＵＶ露出なしの常温寿命を示したもので、この実験例は、第１金属層に反応性の高い金属を備えることより上部電極の最上部側である第２金属層に反応性の高い金属を備えるとき、常温寿命が上昇する効果を得ることができることを示す。

【０１２８】

第３比較例と第１１及び第１２実施例で、駆動電圧又は効率、CIE_x、CIE_yの値は類似した程度を示している。

【０１２９】

これは膜厚の薄い上部電極を具現するとき、相対的に他の金属に比べて多量に含まれたAgの凝集を防止するのに効果的であることは反応性の高い金属を上部電極の第１金属層よりは第２金属層に備えることである。

【０１３０】

図 1 5 A 及び図 1 5 B は青色発光素子を第 3 比較例と本発明の第 1 1 実施例によって具現するとき、UV 露出 1 0 0 時間後の状態を示した光学写真である。

【0 1 3 1】

このような第 3 比較例と第 1 1 実施例で、それぞれ UV 露出 1 0 0 時間後の状態を観察して見ると、第 3 比較例では、図 1 5 a のように、Ag の凝集が発生することが分かり、第 1 1 実施例ではこのような凝集現象が発生しないことが分かる。

【0 1 3 2】

図 1 6 は本発明の有機発光ディスプレイ装置を示した断面図である。

【0 1 3 3】

図 1 6 のように、本発明の有機発光ディスプレイ装置は、複数のサブ画素を有する基板 1 0 0、各サブ画素に備えられた薄膜トランジスタ 1 0 5 及び薄膜トランジスタ 1 0 5 に接続された上述した有機発光素子 OLED を含む。

【0 1 3 4】

各サブ画素において、有機発光素子の薄膜トランジスタ 1 0 5 は下部電極 1 1 0 と接続され、その上部の構成は図 1 又は図 2 に示すようである。図示のように、薄膜トランジスタ 1 0 5 と下部電極 1 1 0 が全面で接して接続することもでき、その間に絶縁膜を介在し、その一部にコンタクトホールを備えることにより、コンタクトホールを介して薄膜トランジスタ 1 0 5 と下部電極 1 1 0 が接続されることもできる。

【0 1 3 5】

有機発光素子において、各サブ画素には、下部電極 1 1 0 と、それぞれ青色発光層 1 4 0 b、緑色発光層 1 4 0 g 及び赤色発光層 1 4 0 r が備えられ、残り層として正孔注入層、正孔輸送層及び電子輸送層が各サブ画素にわたって備えられる共通層 CML の形態として備えられ、青色発光層 1 4 0 b、緑色発光層 1 4 0 g 及び赤色発光層 1 4 0 r 及び共通層 CML を含む有機スタックの上部に上部電極 1 7 0 及び界面補償層 1 8 0 がさらに備えられてなる。

【0 1 3 6】

また、青色発光層 1 4 0 b、緑色発光層 1 4 0 g 及び赤色発光層 1 4 0 r はそれぞれが発光する色相の共振条件によって厚さが異なる。

【0 1 3 7】

青色発光層 1 4 0 b、緑色発光層 1 4 0 g 及び赤色発光層 1 4 0 r の上部には電子輸送層などの共通層が備えられ、その上部に本発明の上部電極 1 7 0 及び界面補償層 1 8 0 がさらに備えられる。

【0 1 3 8】

界面補償層 1 8 0 上には、有機発光素子の保護のために、キャッピング層 1 9 0 がさらに備えられ、図示しなかったが、キャッピング層 1 9 0 上には無機膜及び有機膜が交互に積層された薄膜封止体がさらに備えられることができる。

【0 1 3 9】

ここで、上部電極 1 7 0 及び界面補償層 1 8 0 は上述した本発明の第 1 ~ 第 1 3 実施例に取り替えることができ、よって薄い上部電極の具現と高い導電率のために原子比含量の高い Ag が界面補償層に含まれた金属成分によって上部電極内に凝集せずにその特性を維持して膜安定性が向上し、常温又は UV 露出の極限環境に関係なく装置の恒常性を維持して信頼性が改善される。

【0 1 4 0】

一方、以上で説明した本発明は上述した実施例及び添付図面に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範疇内でさまざまな置換、変形及び変更が可能であることが本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明らかであろう。

【符号の説明】

【0 1 4 1】

1 0 0 基板
1 0 5 薄膜トランジスタ

10

20

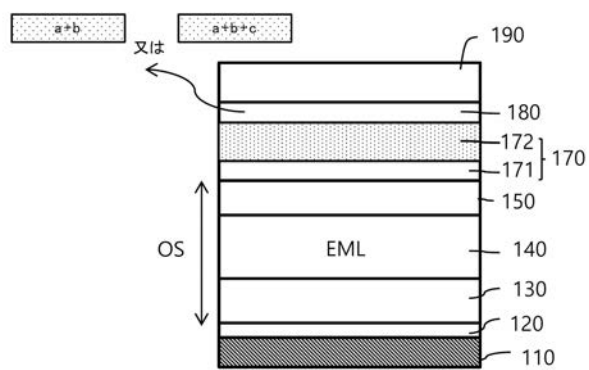
30

40

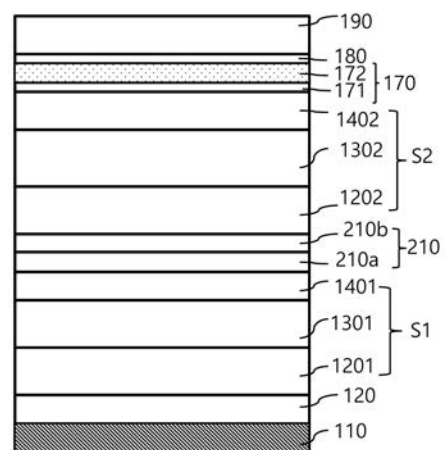
50

1 1 0	下部電極
1 4 0	発光層
1 7 0	上部電極
1 7 1	第 1 金属層
1 7 2	第 2 金属層
1 8 0	界面補償層
1 9 0	キャッピング層

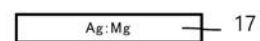
【図 1】



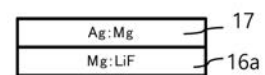
【図 2】



【図 3 A】



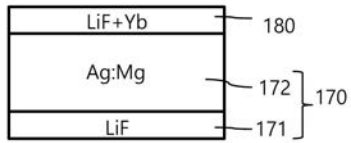
【図 3 B】



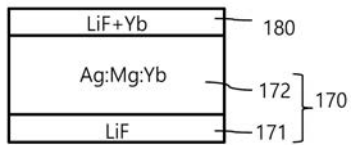
【図 3 C】



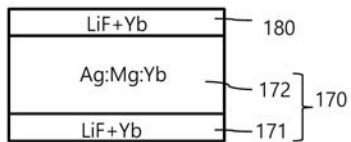
【図 4 A】



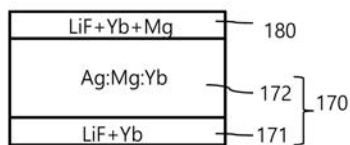
【図 4 B】



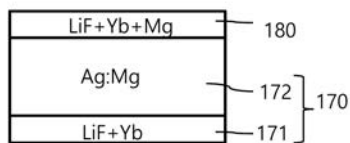
【図 4 C】



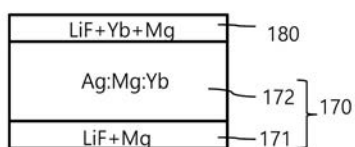
【図 5 C】



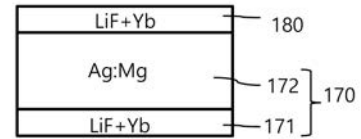
【図 5 D】



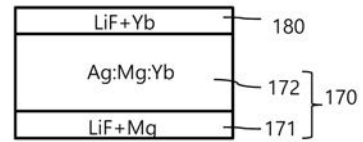
【図 5 E】



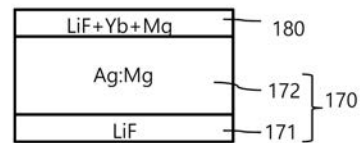
【図 4 D】



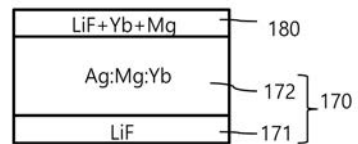
【図 4 E】



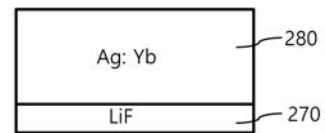
【図 5 A】



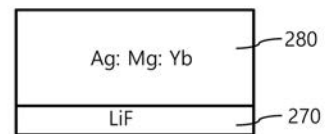
【図 5 B】



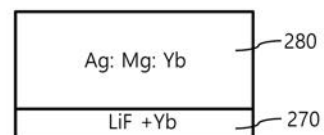
【図 6 A】



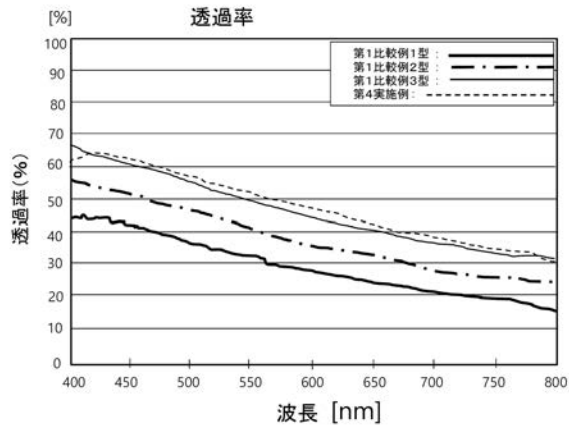
【図 6 B】



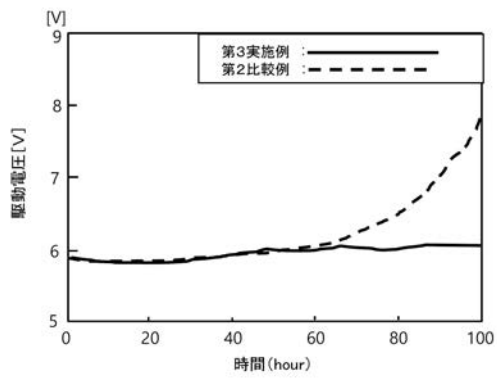
【図 6 C】



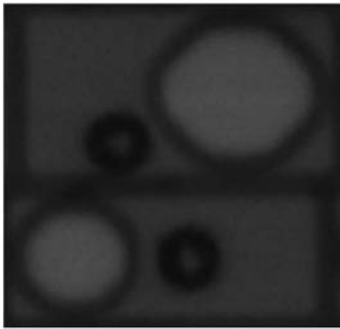
【図 7】



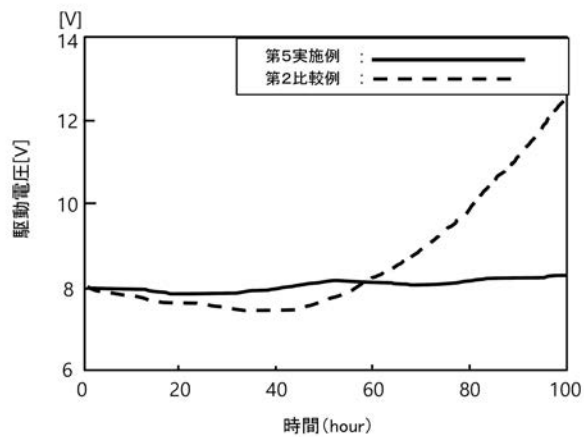
【図 8】



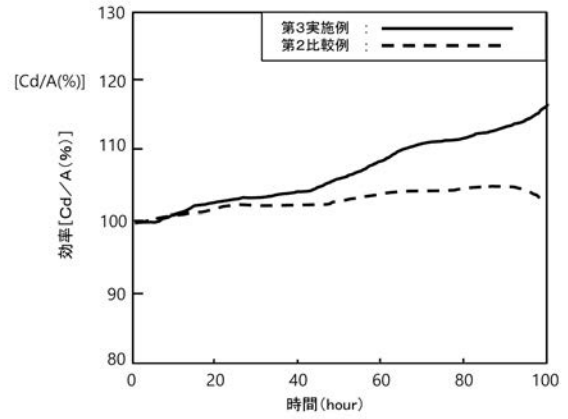
【図 10 B】



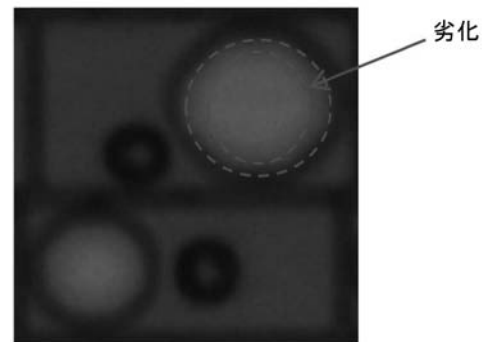
【図 11】



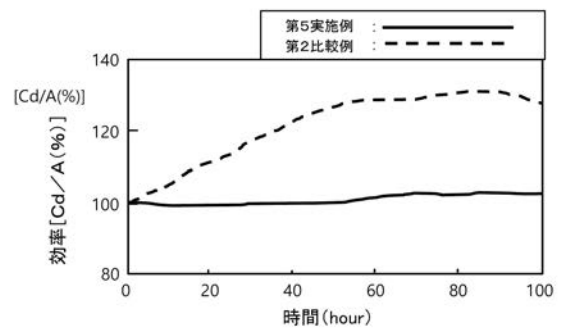
【図 9】



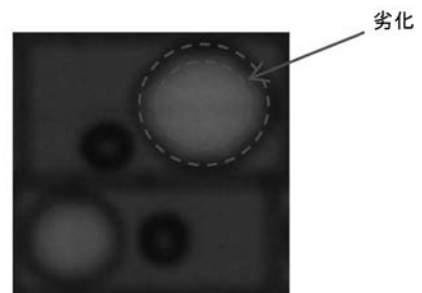
【図 10 A】



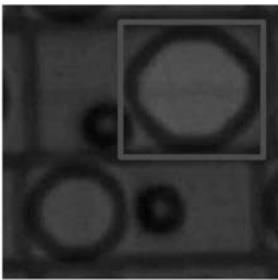
【図 12】



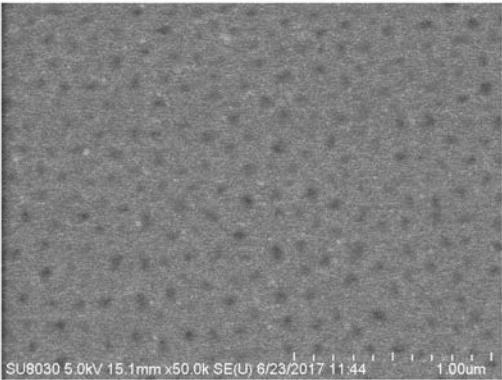
【図 13 A】



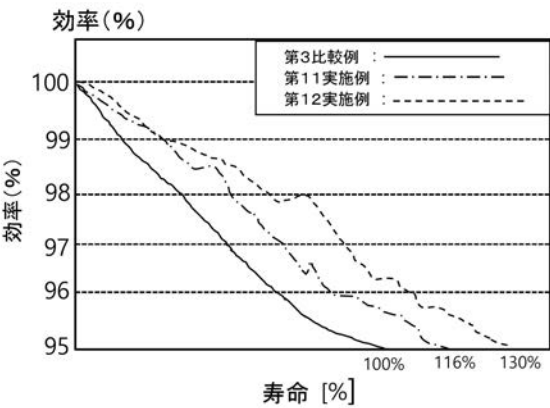
【 図 1 3 B 】



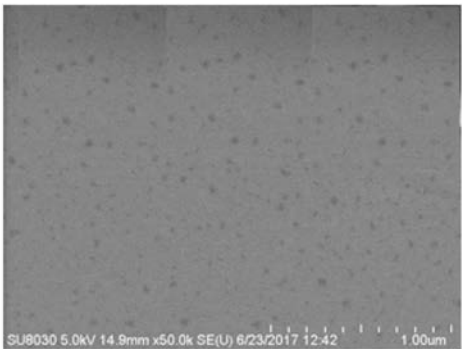
【 図 1 5 A 】



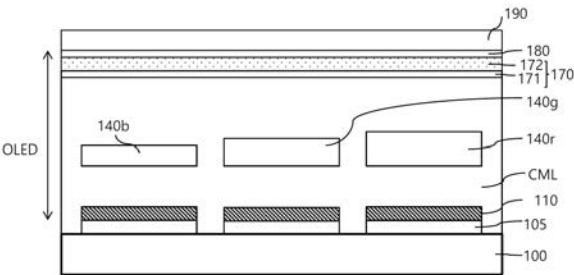
【 図 1 4 】



【 図 1 5 B 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	G 0 9 F 9/30	3 6 5
	G 0 9 F 9/30	3 3 8
	G 0 9 F 9/30	3 4 9 Z

(72)発明者 金 怠植

大韓民國 京畿道 坡州市 月籠面 L G路 2 4 5

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC21 CC37 DD03 DD22 DD24 DD27 DD29
DD41X DD41Y DD44X DD44Y DD45X DD45Y EE03 EE46 FF06 FF14
FF15
5C094 AA31 BA03 BA27 DA13 EA04

专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示装置		
公开(公告)号	JP2019102422A	公开(公告)日	2019-06-24
申请号	JP2018131856	申请日	2018-07-11
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	金 怠植		
发明人	金 錫顯 朴 銀貞 金 怠植		
IPC分类号	H05B33/28 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/26 H05B33/04 G09F9/30		
CPC分类号	H01L51/5234 H01L2251/301 H01L2251/5315 H01L27/3248 H01L51/5092 H01L51/5221 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/26.Z H05B33/04 G09F9/30.365 G09F9/30.338 G09F9/30.349.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC21 3K107/CC37 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD29 3K107/DD41X 3K107/DD41Y 3K107/DD44X 3K107/DD44Y 3K107/DD45X 3K107/DD45Y 3K107/EE03 3K107/EE46 3K107/FF06 3K107/FF14 3K107/FF15 5C094/AA31 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/EA04		
优先权	1020170163769 2017-11-30 KR		
其他公开文献	JP6717886B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机发光器件，其具有上电极，该上电极具有透明透明性，器件的低电阻，并且具有与温度或环境的变化无关的可靠性，以及使用该有机发光器件的有机发光显示装置。有机发光装置包括界面补偿层（180），其具有卤素化合物的第一物质和在上电极（170）上与卤素或其他非金属一起具有反应性的金属的第二物质。[选图]图1

