

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-538155  
(P2008-538155A)

(43) 公表日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/02</b> (2006.01)	H05B 33/02	3 K 1 O 7
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14	A
<b>H05B 33/04</b> (2006.01)	H05B 33/04	
<b>H05B 33/26</b> (2006.01)	H05B 33/26	Z
<b>H05B 33/28</b> (2006.01)	H05B 33/28	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

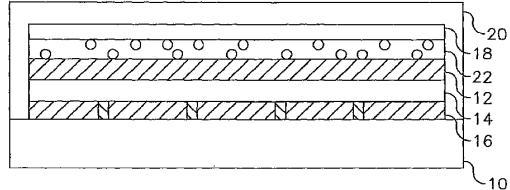
(21) 出願番号	特願2007-557106 (P2007-557106)	(71) 出願人	590000846 イーストマン コダック カンパニー
(86) (22) 出願日	平成18年2月23日 (2006. 2. 23)		アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650 , ロチェスター, ステイト ストリート 3 43
(85) 翻訳文提出日	平成19年10月16日 (2007.10.16)	(74) 代理人	100099759
(86) 國際出願番号	PCT/US2006/006155		弁理士 青木 篤
(87) 國際公開番号	W02006/091614	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(87) 國際公開日	平成18年8月31日 (2006. 8. 31)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(31) 優先権主張番号	11/065,082	(74) 代理人	100128495 弁理士 出野 知
(32) 優先日	平成17年2月24日 (2005. 2. 24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光出力が改善されたOLEDデバイス

## (57) 【要約】

基板(10)と；第1の電極(12)と、第2の電極(16)と、これら電極の間に形成された1つ以上の有機発光材料層(14)とを有するOLEDと；封止用カバー(20)とを備えていて、2つの電極のうちの少なくとも一方は透明な電極を持ち、その透明な電極と有機発光材料層は第1の範囲の屈折率を持ち、基板とカバーのうちの少なくとも一方は、第2の屈折率を持つ透明な基板または透明なカバーを持ち、OLEDからの光はその透明な基板または透明なカバーを通過して出ていく有機発光ダイオード(OLED)デバイスであって、基板とカバーの間に位置する光散乱層(22)と；第1の範囲の屈折率および第2の屈折率のそれよりも小さな第3の屈折率を持っていて、散乱層と透明な基板の間、または散乱層と透明なカバーの間に位置する透明な低屈折率素子(18)とをさらに備えるOLEDデバイス。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板と；

第1の電極と、第2の電極と、これら電極の間に形成された1つ以上の有機発光材料層とを有するOLEDと；

封止用カバーとを備えていて、

上記電極のうちの少なくとも一方は透明な電極を持ち、その透明な電極と上記有機発光材料層は第1の範囲の屈折率を持ち、

上記基板と上記カバーのうちの少なくとも一方は、第2の屈折率を持つ透明な基板または透明なカバーを持ち、上記OLEDからの光はその透明な基板または透明なカバーを通過して出ていく有機発光ダイオード(OLED)デバイスであって、

上記基板と上記カバーの間に位置する光散乱層と；上記第1の範囲の屈折率および上記第2の屈折率のそれよりも小さな第3の屈折率を持っていて、上記散乱層と上記透明な基板の間、または上記散乱層と上記透明なカバーの間に位置する透明な低屈折率素子とをさらに備えるOLEDデバイス。

**【請求項 2】**

上記散乱層が、上記基板と1つの電極の間、または1つの電極と上記有機材料層の間、または1つの電極と上記カバーの間に位置する、請求項1に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 3】**

上記散乱層が1つの電極の隣にあってその電極と接触している、請求項1に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 4】**

上記カバーが、上記OLEDからの光が中を通過して出ていく透明なカバーであり、上記透明な低屈折率素子がそのカバーの隣にあってそのカバーと接触している、請求項1に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 5】**

上記透明な低屈折率素子が、上記OLEDと上記カバーの間に固体層、空孔、ギャップのいずれかを有する、請求項4に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 6】**

上記透明な低屈折率素子が、空気または不活性ガスで満たされたギャップを備える、請求項5に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 7】**

上記OLEDが、上記基板上に形成された反射性の第1の電極と、上記有機発光材料層の上に形成された透明な第2の電極を備え、上記散乱層がその透明な電極の上に位置する、請求項4に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 8】**

上記透明な第2の電極と上記散乱層の間に形成された保護層をさらに備える、請求項7に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 9】**

上記OLEDが、上記基板上に形成された透明な第1の電極と、上記有機発光材料層の上に形成された透明な第2の電極とを備え、上記散乱層が、透明な第1の電極と上記基板の間に有する、請求項4に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 10】**

上記透明な第2の電極の上に形成された保護層をさらに備える、請求項9に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 11】**

上記基板が透明な基板であってその中を通って上記OLEDからの光が出ていく、上記透明な低屈折率素子がその基板の隣にあってその基板と接している、請求項1に記載のOLEDデバイス。

**【請求項 12】**

10

20

30

40

50

上記OLEDが、上記基板の上に形成された透明な第1の電極と、上記有機発光材料層の上に形成された反射性の第2の電極を備えることと、上記散乱層が上記透明な低屈折率素子の上に位置すると同時に、上記透明な第1の電極の隣にあってその第1の電極と接していることを特徴とする、請求項11に記載のOLEDデバイス。

【請求項13】

上記透明な低屈折率素子が、光学的に透明な材料からなる固体層を含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項14】

上記透明な低屈折率素子が、光学的に透明な気体材料または液体材料で満たされた空孔またはギャップを含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

10

【請求項15】

上記光散乱層が1つの電極である、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項16】

少なくとも1つの電極が複数の層を含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項17】

複数の層を含む上記電極が、透明な層と反射性の層を含む、請求項16に記載のOLEDデバイス。

【請求項18】

上記光散乱層が、上記多層電極の透明な層と反射性の層の間に位置する、請求項17に記載のOLEDデバイス。

20

【請求項19】

上記光散乱層が、上記多層電極の反射性の層である、請求項17に記載のOLEDデバイス。

【請求項20】

上記多層電極の透明な層が導電性である、請求項17に記載のOLEDデバイス。

【請求項21】

上記透明な低屈折率素子の厚さが1マイクロメートルよりも大きい、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項22】

上記カバーが透明なカバーであってその中を通って上記OLEDからの光が出ていくことと、上記透明な低屈折率素子がそのカバーの隣にあってそのカバーと接触していることと、そのカバーと接触していて上記OLEDの表面を超えて上方に延びる突起領域をさらに備えることを特徴とする、請求項1に記載のOLEDデバイス。

30

【請求項23】

上記OLEDがアクティブ-マトリックス・デバイスであり、上記突起領域に、パターニングされた絶縁材料層が含まれる、請求項22に記載のOLEDデバイス。

【請求項24】

上記OLEDがディスプレイ装置である、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項25】

上記散乱層が、第1の範囲の屈折率と等しいかそれよりも大きい屈折率を持つ少なくとも1種類の材料を含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

40

【請求項26】

上記散乱層が、より小さな屈折率のマトリックス材料と、より大きな屈折率の散乱性材料を含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項27】

上記散乱層が、より大きな屈折率のマトリックス材料と、より小さな屈折率の散乱性材料を含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項28】

上記散乱層が、ポリマー、導電性ポリマー、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、二酸化チタン、樹脂のいずれかを含む、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項29】

50

上記散乱層が導電性である、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項30】

上記透明な基板または上記透明なカバーが、その一方の側または両方の側に設けた反射防止層を備える、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【請求項31】

膜厚抵抗率が $10^{-7}$  cm<sup>2</sup> ~  $10^3$  cm<sup>2</sup>である短絡低減層を上記電極間にさらに備える、請求項1に記載のOLEDデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード(OLED)デバイスに関するものであり、より詳細には、光出力を改善するためのOLEDデバイス構造に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード(OLED)はフラット-パネル・ディスプレイとエリア照明のランプにとって有望な技術である。この技術は、基板を覆う薄膜材料層に依存している。しかしそく知られているように、OLEDの発光層からの光出力の多くはデバイスの内部に吸収される。光はOLED内の層からあらゆる方向に発生するため、光の一部はデバイスから直接外に出ていき、光の一部はデバイスの内部に向かって発生して反射されて戻ってくるか吸収され、光の一部は横方向に発生してデバイスに含まれるさまざまな層によって捕獲・吸収される。一般に、光の80%までがこのようにして失われる可能性がある。

【0003】

OLEDデバイスは一般に2通りの形式が可能である。それは、アメリカ合衆国特許第4,476,292号に開示されているような小分子デバイスと、アメリカ合衆国特許第5,247,190号に開示されているようなポリマーOLEDデバイスである。どちらのタイプのOLEDデバイスも、順番に、アノード、有機EL素子、カソードを備えている。アノードとカソードの間に配置された有機EL素子は、一般に、有機正孔輸送層(HTL)、発光層(EL)、有機電子輸送層(ETL)を備えている。正孔と電子が再結合してEL層の中で光を発生させる。Tangら(App. I. Phys. Lett.、第51巻、913ページ、1987年、Journal of Applied Physics、第65巻、3610ページ、1989年、アメリカ合衆国特許第4,769,292号)は、このような層構造を利用した高効率のOLEDを実際に作って見せた。それ以来、別の層構造を有する多数のOLEDがこれまでに開示されており、デバイスの性能が改善してきた。

【0004】

OLEDで光が発生するのは、カソードとアノードからそれぞれ注入される電子と正孔が電子輸送層と正孔輸送層を通過して発光層で再結合するときである。この光発生プロセスの効率は多くの因子によって決まる。例えばアノード材料とカソード材料の選択によって電子と正孔がいかに効率的にデバイスに注入されるかが決まる可能性がある。また、ETLとHTLの選択によって電子と正孔がデバイス内をいかに効率的に輸送されるかが決まる可能性があり、ELの選択によって電子と正孔がいかに効率的に再結合して光が発生するかが決まる可能性がある、などである。しかしOLEDデバイスの効率を制限する力ギとなる因子の1つが、電子-正孔再結合によって発生するフォトンをOLEDデバイスから取り出す際の効率の悪さであることが見いだされた。使用する有機材料の屈折率が大きいため、再結合プロセスで発生するたいていのフォトンは、実際には、全反射のためにデバイスに捕獲される。捕獲されたフォトンがOLEDデバイスから出ていくことは決してないため、デバイスからの光出力に寄与しない。

【0005】

典型的なOLEDデバイスでは、ガラス基板と、透明な導電性アノード(例えばインジウム-スズ-酸化物(ITO))と、積層された複数の有機層と、反射性カソード層が使用されている。このデバイスから発生する光は、ガラス基板を通って出てくる。これは一般に、ボトム-エミッション型デバイスと呼ばれている。あるいはデバイスは、基板と、反射性ア

ノードと、積層された複数の有機層と、上部の透明なカソード層を備えることができる。このデバイスから発生する光は、上部の透明な電極を通って出てくる。これは一般に、トップ-エミッション型デバイスと呼ばれている。これらの典型的なデバイスでは、ITO層の屈折率、有機層の屈折率、ガラスの屈折率は、それぞれ、約2.0、1.7、1.5である。発生する光の60%近くがITO / 有機EL素子内の反射によって捕獲され、20%がガラス基板の中で捕獲され、発生する光のほんの約20%が実際にデバイスから出てきて有用な機能を発揮する。

【0006】

図13を参照すると、従来のボトム-エミッション型OLEDは、透明な基板10と、透明な第1の電極12と、1つ以上の有機材料層14（そのうちの1つが光を発生させる）と、反射性の第2の電極16と、ギャップ19と、封止用カバー20を備えている。封止用カバー20は不透明でもよく、第2の電極16を直接覆ってギャップ19が存在しないようにすることもできる。ギャップ19が実際に存在している場合には、ポリマーまたは乾燥剤を満たしてより堅固になるとともに、デバイスに侵入する水蒸気を減らす。有機材料層14の1つから発生する光は、光線1で示したように、デバイスから基板10を通って直接外に出ることができる。光は、光線2で示したように、発生した後に基板10と有機材料層14の中だけを進む可能性もある。あるいは光は、光線3で示したように、発生した後に有機材料層14の中だけを進む可能性もある。反射性の第2の電極16に向かう光線4は、その反射性の第2の電極16によって反射されて基板10に向かった後、光線1、2、3いずれかの経路をたどる。

【0007】

図14を参照すると、従来技術で提案されているトップ-エミッション型OLEDデバイスが、基板10（反射性、透明、不透明のいずれか）と、反射性の第1の電極16と、1つ以上の有機材料層14（そのうちの1つが光を発生させる）と、透明な第2の電極12と、ギャップ19と、封止用カバー20を備えている状態が示してある。封止用カバー20は透明であり、透明な電極12を直接覆ってギャップ19が存在しないようにすることもできる。ギャップにポリマー材料または乾燥剤を満たすことが以前から提案されてきた。ポリマーと乾燥剤は、一般に、屈折率が基板10または封止用カバー20の屈折率と等しいかそれよりも大きく、封止用カバーの屈折率に合った屈折率を持つ材料を用いて層内反射を減らすことが一般に提案されている。有機材料層14の1つから発生する光は、光線1で示したように、デバイスから封止用カバー20を通って直接外に出ることができる。光は、光線2で示したように、発生した後に封止用カバー20と有機材料層14の中だけを進む可能性もある。さらに、光は、光線3で示したように、発生した後に有機材料層14の中だけを進む可能性もある。反射性の第1の電極16に向かう光線4は、その反射性の第1の電極16によって反射されて封止用カバー20に向かった後、光線1、2、3いずれかの経路をたどる。従来のいくつかの実施態様では、第1の電極12は、透明および／または光吸収性にすることもできる。

【0008】

薄膜発光デバイスからの光の出力カップリングを改善するため、さまざまな方法が提案してきた。例えば、薄いポリマー・フィルムからの発光の寄与を、発光層の中を横方向に進む光のブレッジ散乱を誘導することによって制御するための回折格子が提案されている。Safonovらによる「横方向微細構造によるポリマー発光の変更」、Synthetic Metals、第116巻、2001年、145～158ページと、Luptonらによる「周期的微細構造を有する発光ダイオードからのブレッジ散乱」、Applied Physics Letters、第77巻、第21号、2000年11月20日、3340～3342ページを参照のこと。屈折特性と表面および体積散乱装置を備えた明るさ向上膜が、2002年5月10に公開されたChouらによる「直視型発光ディスプレイの明るさとコントラストの向上」という名称のWO 02/37568 A1に記載されている。マイクロキャビティ技術を利用することも知られている。例えば、Tsutsuiらによる「光学的マイクロキャビティ構造を有する有機エレクトロルミネッセンス・ダイオードにおける鋭い指向性を持つ発光」、Applied Physics Letters、第65巻、第15号、1994年10月10日、1868～1870ページを参照のこと。しかしこれらのどの方法も、発生する光のすべて、または発生する光の大部分をデバイスから出させることはできない。さらに、このような屈折法では発光

10

20

30

40

50

角度が周波数に大きく依存するため、デバイスから出る光の色が見る人の角度によって変化する。

【0009】

発光領域または画素を取り囲む反射性構造が、1998年11月10日にBulovicらに付与されたアメリカ合衆国特許第5,834,893号に言及されており、この特許文献には各画素の縁部に位置する傾斜した反射性壁部を用いることが記載されている。同様に、Forrestらは、2000年7月18日に付与されたアメリカ合衆国特許第6,091,195号の中に、傾斜した壁部を有する画素を記載している。これらの方では、発光領域の縁部に位置する反射装置が使用されている。しかし1つの画素または発光領域の中で光が基板に平行に層内を横方向に移動すると、光は吸収によってやはりかなり失われる。

10

【0010】

散乱法も知られている。Chou（国際公開番号WO 02/37580 A1）とLiuら（アメリカ合衆国特許出願公開第2001/0026124 A1号）は、光の取り出しを改善するために体積散乱層または表面散乱層を用いることを教示している。散乱層は、有機層の隣またはガラス基板の外面に設けられていて、これらの層に合った屈折率を有する。臨界角よりも大きな角度（そうでないと光は捕獲される）でOLEDデバイスから出る光は散乱層に侵入できるため、散乱されてデバイスの外に出る。そのことによってOLEDデバイスの効率は改善されるが、以下に説明する欠点が相変わらず残されている。

20

【0011】

Doらの「有機エレクトロルミネッセンス・ディスプレイ装置とその製造方法」という名称の2004年9月7日に付与されたアメリカ合衆国特許第6,787,796号には、有機エレクトロルミネッセンス（EL）ディスプレイ装置とその製造方法が記載されている。有機ELデバイスは、基板層と、この基板層の上に形成される第1の電極層と、この第1の電極層の上に形成される有機層と、この有機層の上に形成される第2の電極層を備えており、有機EL素子の各層の間に屈折率の大きな差がある場合には、こうした層の間に、屈折率が互いに異なる複数の領域を持つ光損失阻止層が形成されている。Garnerらによる「有機発光ダイオードから光を取り出すための設計」という名称のアメリカ合衆国特許出願公開第2004/0217702号には、同様に、微細構造を利用して内部の屈折率を変化させるか、内部または表面を物理的に変化させ、OLEDの内部における内部導波モードの伝播を乱すことが開示されている。トップ-エミッション型の実施態様では、適切な屈折率を持つポリマーを封止用カバーに隣接して用いることが開示されている。

30

【0012】

しかし散乱法それ自体によって光が光吸収材料層を複数回通過するため、光は吸収されて熱に変換される。さらに、捕獲された光は、カバー、基板、有機層を水平方向にかなりの距離伝播した後、散乱されてデバイスの外に出る。そのためディスプレイなどの画素化された用途ではデバイスのシャープさが低下する。例えば図15に示したように、従来の画素化されたボトム-エミッション型OLEDデバイスは、独立に制御される複数の画素30、32、34、36、38と、透明な第1の電極12と基板10に挟まれた位置にある散乱層22とを備えることができる。発光層から発生する光線5は、基板10、有機層14、透明な第1の電極12を通過する間に散乱層22によって複数回散乱される可能性があり、その後、デバイスの外に出る。光線5が最終的にデバイスの外に出ていくとき、光線5は、その光線が最初に発生した元の画素30から、光が出ていく離れた画素38までをかなりの距離にわたって移動していることになる。そのためシャープさが低下する。横方向の移動は、たいてい基板10の中で起こる。というのも基板はパッケージの中で最も厚い層だからである。また、出てくる光の量は、さまざまな層で光が吸収されるために少なくなる。そうではなく図16に示したように光散乱層がトップ-エミッション型デバイスの透明な封止用カバーに隣接する位置にある場合には、光は封止用カバー20の中を同様にかなりの距離移動した後に外に出ることになる。

40

【0013】

光散乱層をOLEDデバイスの外部で使用することが、Shiangによる「光の取り出しが改善

50

された有機エレクトロルミネッセンス・デバイス」という名称のアメリカ合衆国特許出願公開第2005/0018431号と、Horikxらによる「フラット-パネル・ディスプレイのための、光散乱特性を有する媒体からなる活性層を備えるシステム」という名称のアメリカ合衆国特許第5,955,837号に記載されている。これらの特許文献には、基板の上に位置する散乱層の特性が詳細に記載され、規定されている。同様に、Duggalらによる「光の取り出しが向上した有機エレクトロルミネッセンス・デバイス」という名称のアメリカ合衆国特許第6,777,871号には、特別な屈折率と散乱特性を有する複合層を含む出力カプラーを使用することが記載されている。この方法は光を取り出すのに有効だが、基板の中を伝播する（光線2で示した）光だけが取り出され、有機層と電極の中を伝播する（光線3で示した）光は取り出されないことになる。さらに、この構造をディスプレイ装置に適用すると、ディスプレイを見たときのシャープさが低下することになる。図17に、基板の上に光散乱層をコーティングしたアクティブ-マトリックス式OLEDデバイスのシャープさを示してある。デバイスの（水平方向と鉛直方向の両方での）平均MTF（シャープさ）を、光散乱層があるOLEDデバイスと光散乱層がないOLEDデバイスに関してプロットしてある。この図からわかるように、光散乱層を備えるOLEDデバイスは、そのOLEDデバイスからより多くの光が取り出された（図示せず）にもかかわらず、光散乱層を持たないOLEDデバイスよりもシャープさがはるかに劣っている。

10

## 【0014】

Tyanらによる「光取り出し効率が向上した有機発光デバイス」という名称のアメリカ合衆国特許出願公開第2004/0061136号には、光散乱層を含む、光取り出しが向上したOLEDデバイスが記載されている。いくつかの実施態様では、（有機エレクトロルミネッセンス素子の屈折率よりも実質的に小さい屈折率を持つ）屈折率の小さな分離層を光散乱層と組み合わせて反射層に隣接して使用することで、反射層にぶつかる角度の小さな光を阻止し、そのことによって反射層からの多数回の反射による吸収損失を最少にする。しかしこの特別な構成でもデバイスのシャープさはやはり低下するであろう。

20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0015】

したがって、上記の問題を回避してデバイスの効率とシャープさを向上させる改善された有機発光ダイオード・デバイス構造が必要とされている。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0016】

本発明の一実施態様は、基板と；第1の電極と、第2の電極と、これら電極の間に形成された1つ以上の有機発光材料層とを有するOLEDと；封止用カバーとを備えていて、2つの電極のうちの少なくとも一方は透明な電極を持ち、その透明な電極と有機発光材料層は第1の範囲の屈折率を持ち、基板とカバーのうちの少なくとも一方は、第2の屈折率を持つ透明な基板または透明なカバーを持ち、OLEDからの光はその透明な基板または透明なカバーを通過して出ていく有機発光ダイオード（OLED）デバイスであって、基板とカバーの間に位置する光散乱層と；第1の範囲の屈折率および第2の屈折率のそれよりも小さな第3の屈折率を持っていて、散乱層と透明な基板の間、または散乱層と透明なカバーの間に位置する透明な低屈折率素子とをさらに備えるOLEDデバイスに関する。

40

## 【発明の効果】

## 【0017】

本発明は、OLEDデバイスからの光出力を増大させ、OLEDデバイスのシャープさを向上させるという利点を有する。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0018】

個々の層は薄すぎることと、さまざまな層の厚さの違いが大きすぎることのために実際のスケールでは図を描けないため、図面はスケール通りになっていないことが理解されよう。

50

## 【0019】

一実施態様による図1を参照すると、トップ-エミッション型有機発光ダイオード(OLED)デバイスは、基板10と；反射性の第1の電極16と、透明な第2の電極12と、電極12と16の間に形成された1つ以上の有機発光材料層14とを有するOLEDと；透明な封止用カバー20を備えていて、この封止用カバー20を通ってOLEDから光が出ていく。第1の電極16と第2の電極12のいずれかを画素化して明確な発光領域を形成することができる。透明な電極12と有機発光材料層14は第1の範囲の屈折率を持ち、透明なカバー20は第2の屈折率を持つ。光散乱層22が基板とカバーの間(この実施態様では透明な電極12とカバー20の間)に位置している。この明細書では、光散乱層は、この層に入射するあらゆる方向からのすべての光をランダムな方向に向ける光学的な層である。第1の範囲の屈折率と第2の屈折率のいずれよりも小さい第3の屈折率を持つ透明な低屈折率素子18が、光散乱層22と透明なカバー20の間に位置している。この明細書では、透明な電極は一部の光を通過させる電極であり、半透明な電極、一部反射性の電極、一部吸収性の電極も透明な電極に含まれる。本発明の別の一実施態様では、底部電極16も透明にできるため、デバイスの両側から光が出ていくようになることが可能である。この別の実施態様では、第2の透明な低屈折率素子を散乱層と基板の間(例えば基板に隣接した位置)に設けることができる。

10

## 【0020】

本発明によれば、透明な低屈折率素子18は、OLEDデバイスの任意の位置、例えば、散乱層22と封止用カバー20の間(トップ-エミッション型の場合)や、散乱層22と基板10の間(ボトム-エミッション型の場合)に配置することができる。したがってさまざまな実施態様では、散乱層22は、トップ-エミッション型では図1に示したように、ボトム-エミッション型では図5に示したように、電極12に、有機層14とは反対側で隣接させること、または図2と図3に示したように、トップ-エミッション型では電極12と16の間で、有機層14のいずれかの側に配置することができる。さらに別の実施態様では、反射性電極16は、複数の層、例えば透明な導電層13と反射層15を含むことができる。図4に示したように、散乱層は、反射層15と透明な導電層13の間に配置することができる。散乱層22と同様、反射層15も導電性にことができる。この場合には、透明な導電層13が、第1の範囲の屈折率に含まれる屈折率を持つことが好ましい。

20

## 【0021】

本発明の別の実施態様による図5を参照すると、有機発光ダイオード(OLED)デバイスは、基板10と；その基板10の上方に形成された透明な第1の電極12と、その透明な第1の電極12の上に形成された1つ以上の有機発光材料層14と、その有機発光材料層14の上に形成されて発光領域を区画する反射性の第2の電極16を有するOLEDと；基板10の上方に位置する散乱層22を備えるボトム-エミッション型デバイスとして構成されている。透明な第1の電極12と有機発光材料層14は第1の範囲の屈折率を持ち、基板10は第2の屈折率を持つ。透明な低屈折率素子18が散乱層22と基板10の間に位置していて、第1の範囲の屈折率と第2の屈折率のいずれよりも小さい第3の屈折率を持っている。図1、図2、図3、図4の構成をボトム-エミッション型の構成でも利用することができ、その場合には、散乱層22を対応する位置に配置し、透明な低屈折率素子18を図5に示した位置にする。このようにすると、透明な低屈折率素子18によって基板10の中を移動する散乱光が少なくなり、その結果として画像のシャープさの低下が少なくなる。

30

40

## 【0022】

好ましい実施態様では、封止用カバー20と基板10は、屈折率の典型値が1.4～1.6であるガラスまたはプラスチックを含むことができる。透明な低屈折率素子18は、光学的に透明な材料からなる固体層、空孔、ギャップのいずれかを含むことができる。空孔またはギャップは、真空でもよいし、光学的に透明な気体材料または液体材料で満たされていてよい。例えば空気、窒素、ヘリウム、アルゴンは、どれも屈折率が1.0～1.1の間にあり、使用可能である。屈折率がより小さい使用可能な固体としてフルオロカーボンまたはMgFなどがあり、屈折率はそれぞれ1.4よりも小さい。使用するどのガスも不活性であることが好ましい。反射性電極16は、金属(例えばアルミニウム、銀、マグネシウム)または合金

50

でできていることが好ましい。透明な電極12は、透明な導電性材料（例えばインジウム-スズ-酸化物（ITO）またはそれ以外の金属酸化物）でできていることが好ましい。有機材料層14は、従来技術で知られている有機材料からなる例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層、電子輸送層を含むことができる。このような有機材料層は、OLEDの分野でよく知られている。有機材料層は、一般に屈折率が1.6～1.9であるのに対し、インジウム-スズ-酸化物は屈折率が約1.8～2.1である。したがってOLEDに含まれる電極層12と有機材料層14は、屈折率が1.6～2.1の範囲である。もちろん、さまざまな材料の屈折率はその中を通過する光の波長に依存する可能性があるため、その材料に関してこの明細書に記載した屈折率の値は大まかな値にすぎない。いずれにせよ、透明な低屈折率素子18は、屈折率が、OLED発光体にとって望ましい波長における第1の範囲の屈折率と第2の屈折率のそれよりも少なくとも0.1は小さいことが好ましい。

10

#### 【0023】

散乱層22は、体積散乱層または表面散乱層を備えることができる。いくつかの実施態様では、例えば散乱層22は、屈折率の異なる少なくとも2つの材料を含むことができる。散乱層22は、例えばより小さな屈折率のマトリックスと、より大きな屈折率の散乱素子を含むことができる。あるいはマトリックスがより大きな屈折率を持ち、散乱素子がより小さな屈折率を持っていてもよい。例えばマトリックスは、屈折率が約1.5の二酸化ケイ素または架橋した樹脂か、屈折率がはるかに大きな窒化ケイ素を含むことができる。発生する光の波長の1/10よりも散乱層22の厚さが大きい場合には、散乱層22に含まれる少なくとも1つの材料の屈折率は、第1の範囲の屈折率とほぼ等しいかそれよりも大きいことが望ましい。これは、有機層14と透明な電極12に捕獲される光のすべてが、散乱層22による方向変更効果を受けられるようにするためである。発生する光の波長の1/10よりも散乱層22の厚さが小さい場合には、散乱層に含まれる材料の屈折率をこのように好ましい値にする必要はない。

20

#### 【0024】

図6に示した別の実施態様では、散乱層22は、別の層の上に堆積された粒子23を含むことができる。例えば二酸化チタン粒子を透明な電極12の上にコーティングして光を散乱させる。可視光の散乱を最適にするため、このような粒子は直径が少なくとも100nmであることが好ましい。図7に示したさらに別のトップ-エミッショントライアスでは、散乱層22は、電極16そのものを粗くした拡散性反射性表面25を含むことができ、図8に示した別のボトム-エミッショントライアスでは、散乱層22は、透明な電極12そのものを粗くした拡散性屈折性表面27を備えることができる。別のボトム-エミッショントライアスでは、散乱層は、図5の反射性電極16を粗くした拡散性反射性表面にすること、または図5の透明な電極12を粗くした拡散性屈折性表面にすることができる。

30

#### 【0025】

散乱層22は、一般に、有機層14と透明な電極12における全反射をなくすため、電極の隣に配置してその電極と接触させるか、電極に近づける。しかし散乱層22が電極12と16の間にある場合には、散乱層がOLED層14における光の発生を過度に乱さないのであれば、散乱層を電極12または16と接触させる必要はない。本発明の一実施態様によれば、有機材料層14から出る光は、合体した有機材料層14と電極12に沿って進むことができる。なぜなら有機材料層14は屈折率が透明な電極12よりも小さく、電極16は反射性だからである。表面25、27または散乱層22は、合体した有機材料層14と電極12における光の全反射をなくし、その光の一部を合体した有機材料層14と電極12の外に向かわせる。

40

#### 【0026】

望む効果とは正反対だが、デバイスから外に出て再び有機材料層14に戻る光を散乱層が散乱させることに注意することも重要である。したがって、反射ができるだけ少なくして光をデバイスの外に取り出すには、光学的に透明なできるだけ薄い層を用いることが望ましい。

#### 【0027】

本発明が従来技術よりも好ましいのは、光が層内で反射する回数が少なくなり、散乱さ

50

れた光が封止用カバー20（トップ-エミッション型の場合）または基板10（ボトム-エミッション型の場合）の中を移動する距離が短くなるからである。図9を参照すると、光線6は、散乱されてある角度で有機材料層14と透明な第2の電極12に入ると、その有機材料層14と透明な第2の電極12から出ていくことができ、透明な電極12と封止用カバー20（または基板10）の両方よりも屈折率が小さい透明な低屈折率素子18（例えば空気）の中に入ることがわかる。したがって散乱された光は、封止用カバー20（または基板10）にぶつかると、封止用カバー20（またはボトム-エミッション型の場合には基板10）を通過し、反対側から再び出ていくことになる。なぜなら屈折率が小さい媒体から屈折率がより大きな媒体へと進む光は全反射されないからである。したがって光は、封止用カバー20または基板10の中を繰り返して通過することに起因する損失がない。すなわち、図15と図16に示したように、光がある一点で有機材料層14から出て、その点から離れた一点で封止用カバー20または基板10から出ていくことによるシャープさの欠如が見られることはない。この効果を容易に実現するには、透明な低屈折率素子18それ自体は光を散乱させてはならず、できるだけ透明になっていなければならない。透明な低屈折率素子18は、出てくる光がその透明な低屈折率素子の中を適切に伝播し、封止用カバー20の中を伝送されるようにするため、少なくとも1μmの厚さになっていることが好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0028】

屈折率の異なる2つの層の界面を光が横切るときはいつでも（全反射の場合は除く）、光の一部が反射され、別の一部が屈折する。望まない反射は、標準的な反射防止層を設けて減らすことができる。反射防止層は、トップ-エミッション型の場合には封止用カバー20の両側に、ボトム-エミッション型の場合には透明な基板の両側に設けることが特に有用であろう。図12を参照すると、反射防止層21が透明なカバー20の外側に示してある。

## 【0029】

透明な低屈折率素子18は、OLEDデバイスからより多くの光を取り出すのに役立つ。しかし実際には、（ガスで満たされているか、真空である）空孔またはギャップをトップ-エミッション型の構成において透明な低屈折率素子18として用いる場合には、特に大きなデバイスに関してデバイスの力学的安定性に影響が及ぶ可能性がある。例えばOLEDデバイスが意図せず湾曲したり曲がっていたりする場合や、封止用カバー20または基板10が変形している場合には、封止用カバー20が透明な電極12と接触してその透明な電極12を壊す可能性がある。したがってトップ-エミッション型OLEDデバイスでは、封止用カバー20が透明な電極12と接触しないようにする何らかの手段が有用であろう。散乱層22が透明な電極12の上に位置する本発明の別のトップ-エミッション型の実施態様を示す図10を参照すると、有機材料層14と電極12および16は、一部または全体が突起領域24で取り囲まれている。突起領域24は、封止用カバー20と接触していてもよい。OLEDデバイスの発光領域の内部または周辺部で封止用カバー20と基板10を物理的に接触させることにより、OLEDデバイスをより堅固にするとともに、透明な低屈折率素子18として機能するギャップまたは空孔を作り出すことができる。あるいは可撓性のある基板10とカバー20を用いる場合には、突起領域24が、封止用カバー20がOLEDの有機材料層14および電極12と接触するのを阻止する。このような突起領域は、アクティブ-マトリックス・デバイスにおいて薄膜トランジスタを構成するためのフォトリソグラフィ法で使用されるパターニングした絶縁材料で作ることができる。散乱層22は、突起領域24を覆っていても覆っていなくてもよい。

## 【0030】

図11を参照すると、散乱層22が反射層15と透明な層13の間にある多層アノードを備える本発明による別のトップ-エミッション型の実施態様を示してある。本発明のさまざまな実施態様（例えば図10と図11の実施態様）は、有機材料層14を乱すことなく、散乱粒子（例えば二酸化チタン）を無機層の上にコーティングすることによって容易に製造できるという利点を有する。したがって製造プロセスの収率をより大きくすることが可能になる。例えばスピンドル・コーティングを利用できる。あるいは図11の実施態様では、フォトリソグラフィ法を利用して層22内に散乱構造を作り出すことができる。

## 【0031】

突起領域24に反射性エッジを設け、出る光が各発光領域のエッジに向かうようにすることができる。あるいは突起領域24を不透明にするか光吸収性にすることもできる。突起領域24の側部を反射性にする一方で、頂部を黒色にして光を吸収させることが好ましい。光を吸収する表面またはコーティングは、OLEDデバイスに入射する周囲光を吸収するため、デバイスのコントラストが向上することになる。反射性コーティングは、薄い金属層の蒸着によって付着させることができる。光吸収性材料としては、例えば従来技術で知られているカラー・フィルタ材料を使用できる。OLEDデバイス内の突起領域は従来技術でも知られており、例えばコダック社のOLED製品であるALE251に見られ、薄膜トランジスタと導電性コンタクトを保護している。構成法と堆積法は従来から知られている。突起領域でOLEDの表面よりも上に出ている部分の有効な高さは、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上である。接着剤を封止用カバー20または突起領域24に用いて封止用カバー20を突起領域24に固定し、機械的強度をさらに大きくすることができる。

10

## 【0032】

散乱層22ではさまざまな材料を用いることができる。例えば、ランダムに位置する二酸化チタン球をポリマー材料からなるマトリックスの中で使用できる。あるいはITO、酸化ケイ素、窒化ケイ素のいずれかを用いてより構造化された構成にすることもできる。さらに別の実施態様では、屈折性材料を電極そのものに組み込んで電極を散乱層にすることができる。屈折性素子の形状は、円筒形、長方形、球形のいずれかが可能だが、形状はこれらのものに限られないことが理解されよう。散乱層22に含まれる材料間の屈折率の違いは例えば0.3~3にすることができ、差は大きいことが一般に望ましい。散乱層の厚さ、または散乱層の内部または表面上の凹凸のサイズは、例えば $0.03\text{~}50\text{ }\mu\text{m}$ が可能である。散乱層の内部での屈折効果を回避することが一般に好ましい。そのような効果を回避するには、例えば凹凸をランダムに位置させたり、屈折性素子のサイズまたは分布が、デバイスの発光領域から出る光の色の波長と同じではないようにしたりするとい。

20

## 【0033】

散乱層22は、OLEDデバイスから光ができるだけ早く出ていき、OLEDデバイスのさまざまな層によって光が再吸収される機会が少なくなるように選択せねばならない。散乱層22が有機材料層14と透明な低屈折率素子18の間、または有機材料層14と反射性電極16の間に位置している場合には、ガラス製支持体を覆っている同じ層の全拡散透過率が大きい必要がある(80%を超えることが好ましい)。散乱層22そのものが反射性であることが望ましい別の実施態様では、ガラス製支持体を覆っている同じ層の全拡散透過率が大きい必要がある(80%を超えることが好ましい)。どの場合にも、散乱層の吸収はできるだけ少ない必要がある(5%未満が好ましく、理想的には0%)。

30

## 【0034】

光散乱層22の材料としては、有機材料(例えばポリマーまたは導電性ポリマー)や無機材料が挙げられる。有機材料としては、例えば、ポリチオフェン、PEDOT、PET、PENなどが挙げられる。無機材料としては、 $\text{SiO}_x$ ( $x>1$ )、 $\text{SiN}_x$ ( $x>1$ )、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ などが挙げられる。散乱層22は、例えば、屈折率が2.5~3の二酸化チタンをドープされた、屈折率が1.6~1.8の酸化ケイ素と窒化ケイ素を含むことができる。屈折率が1.4~1.6の範囲のポリマー材料を用い、その中に屈折率がより大きな材料(例えば二酸化チタン)からなる屈折性素子を分散させることができる。

40

## 【0035】

従来のリソグラフィ手段(例えば従来技術で知られているフォトレジスト、マスク露出、エッチング)を利用して散乱層を作ることができる。あるいはコーティング法も利用できる。その場合、液体(例えば二酸化チタンを分散させたポリマー)で散乱層22を形成することができる。

## 【0036】

このような散乱層で遭遇する可能性のある1つの問題は、散乱層22内の散乱要素に付随する尖ったエッジの位置で電極が露出状態になる傾向があることである。散乱層は平坦にできるとはいえ、一般に上記のような操作によって完全に平坦で欠陥のない表面にはなら

50

ない。第1の電極12と第2の電極16の間が短絡する可能性を減らすため、図12に示したように短絡低減層29を電極間に設けることができる。このような層は抵抗の大きな材料からなる薄い層である（例えば膜厚抵抗率が $10^{-7}$  cm $^2$  ~  $10^3$  cm $^2$ ）。短絡低減層は非常に薄いため、デバイスの電流はデバイスの各層を通過して電極間を流れることができるが、短絡による漏れ電流は非常に少ない。このような層は、2004年4月12日に出願されて譲受人に譲渡された同時係属中のアメリカ合衆国特許出願シリアル番号第10/822,517号に記載されている。

#### 【0037】

たいていのOLEDデバイスは、水分と酸素の一方または両方に敏感であるため、一般に不活性雰囲気（例えば窒素やアルゴン）中で、乾燥剤（例えばアルミナ、ボーキサイト、硫酸カルシウム、粘土、シリカゲル、ゼオライト、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、硫酸塩、ハロゲン化金属、過塩素酸塩）とともに密封される。封入と乾燥のための方法としては、2001年5月8日にBoroconらに付与されたアメリカ合衆国特許第6,226,890号に記載されている方法などがある。さらに、障壁層（例えばSiO<sub>x</sub>、テフロン（登録商標））や、交互に積層された無機層／ポリマー層が、封入法として知られている。

10

#### 【0038】

特に図12に示したように、非常に薄い透明な封止材料層31を電極12の上に堆積させることができる。この場合には、散乱層22は、封止材料層31の上に堆積させることができる。この構造は、散乱層22を堆積させているときに電極12が保護されるという利点を有する。透明な封止材料層31は、透明な電極および有機層の第1の範囲の屈折率と同等な屈折率を持っているか、非常に薄いこと（例えば約0.2 μm未満）が好ましい。すると透明な電極または有機層の中を進む光は透明な封止用材料からなる層31の中を通過し、散乱層22によって散乱されることになる。

20

#### 【0039】

本発明のOLEDデバイスでは、望むのであれば、よく知られたさまざまな光学的効果を利用して特性を向上させることができる。その中には、層の厚さを最適化して光の透過を最大にすること、誘電体ミラー構造を設けること、反射性電極の代わりに光吸收性電極にすること、グレア防止または反射防止のコーティングをディスプレイの表面に設けること、偏光媒体をディスプレイの表面に設けること、カラー・フィルタ、中性フィルタ、カラー変換フィルタをディスプレイの表面に設けることなどがある。フィルタ、偏光装置、グレア防止用または反射防止用コーティングは、特に、カバーの表面に、またはカバーの一部として設けることができる。

30

#### 【0040】

本発明は、アクティブ-マトリックス式OLEDディスプレイまたはパッシブ-マトリックス式OLEDディスプレイでも実施することができる。本発明をディスプレイ装置またはエリア照明装置で利用することもできる。好ましい一実施態様では、本発明を、例えば1988年9月6日にTangらに付与されたアメリカ合衆国特許第4,769,292号と、1991年10月29日にVanSlykeらに付与されたアメリカ合衆国特許第5,061,569号などに開示されている小分子OLEDまたはポリマーOLEDからなるフラット-パネルOLEDデバイスで利用する。有機発光ディスプレイの多くの組み合わせや変形例を利用してこのようなデバイスを製造することができる。その中には、トップ-エミッション型構造またはボトム-エミッション型構造を備えるアクティブ-マトリックス式OLEDディスプレイとパッシブ-マトリックス式OLEDディスプレイの両方が含まれる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0041】

【図1】散乱層を備える本発明の一実施態様によるトップ-エミッション型OLEDデバイスの断面図である。

【図2】散乱層を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッション型OLEDデバイスの断面図である。

【図3】散乱層を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッション型OLEDデバ

50

イスの断面図である。

【図4】散乱層を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図5】散乱層を備える本発明の別の一実施態様によるボトム-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図6】散乱粒子を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図7】反射性散乱面を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。 10

【図8】散乱面を備える本発明の別の一実施態様によるボトム-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図9】屈折性散乱層を備える本発明の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図であり、光の経路が示してある。

【図10】散乱層と突起領域を備える本発明の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図11】散乱層と突起領域を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図12】散乱層と保護層と短絡低減層と突起領域を備える本発明の別の一実施態様によるトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。 20

【図13】従来のボトム-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図14】従来のトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図15】散乱層を備える従来のボトム-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図16】散乱層を備える従来のトップ-エミッショントypeOLEDデバイスの断面図である。

【図17】従来のアクティブ-マトリックス式ボトム-エミッショントypeOLEDデバイスでは散乱層が原因でシャープさが低下することを示すグラフである。

#### 【符号の説明】

##### 【0042】

1、2、3、4、5、6 光線

10 基板

12 透明な電極

30

13 透明な層

14 有機材料層

15 反射層

16 反射性電極

18 透明な低屈折率素子

19 ギャップ

20 封止用カバー

21 反射防止層

22 散乱層

23 散乱粒子

40

24 突起領域

25 電極の拡散性反射性表面

27 電極の拡散性屈折性表面

29 短絡低減層

30、32、34、36、38 画素

31 封止材料層

【図 1】

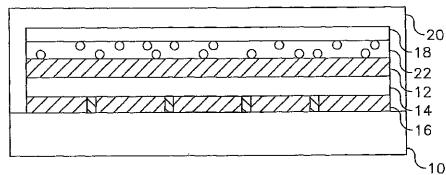


FIG. 1

【図 2】

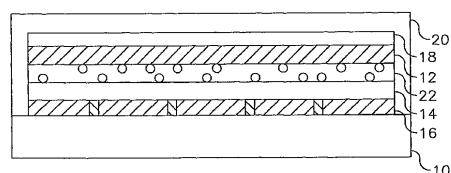


FIG. 2

【図 3】

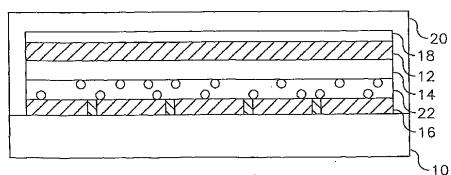


FIG. 3

【図 4】

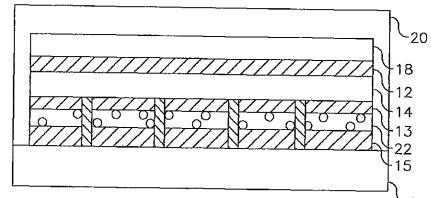


FIG. 4

【図 5】

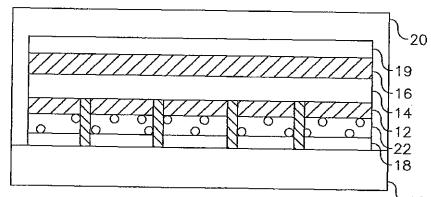


FIG. 5

【図 6】

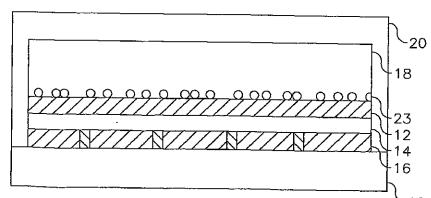


FIG. 6

【図 7】

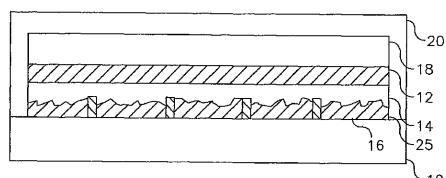


FIG. 7

【図 10】

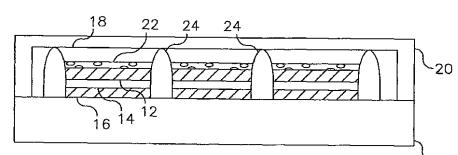


FIG. 10

【図 8】

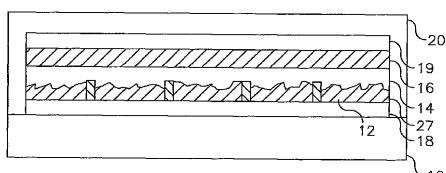


FIG. 8

【図 11】

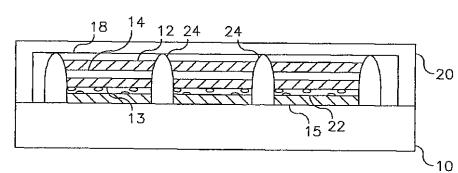


FIG. 11

【図 9】

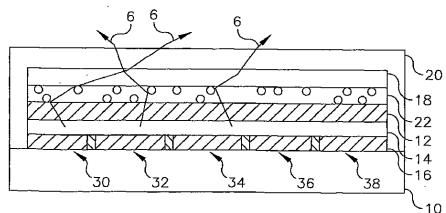


FIG. 9

【図 12】

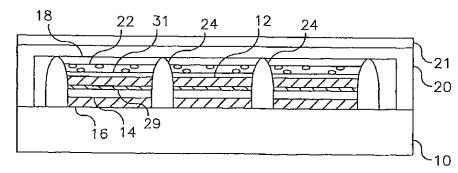
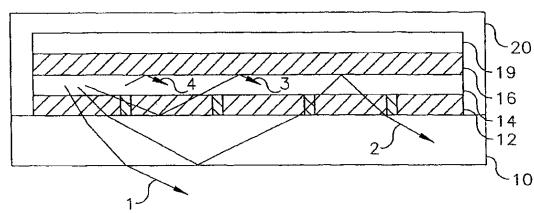
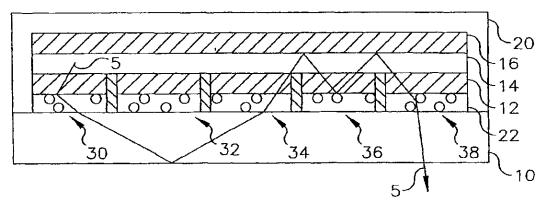


FIG. 12

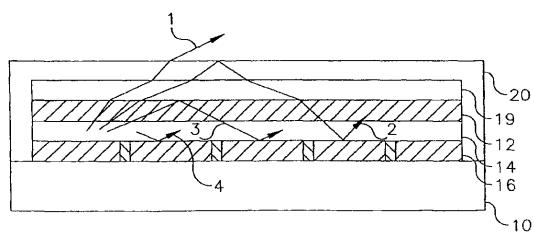
【図 1 3】

図13  
従来技術

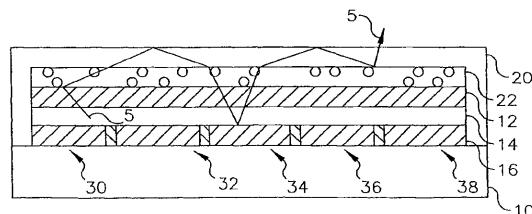
【図 1 5】

図15  
従来技術

【図 1 4】

図14  
従来技術

【図 1 6】

図16  
従来技術

【図 1 7】

OLED デバイスの平均 MTF

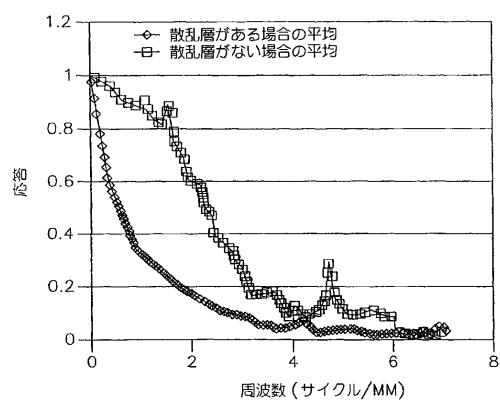


図17

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2006/006155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H01L51/52

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/217702 A1 (GARNER SEAN M ET AL) 4 November 2004 (2004-11-04) cited in the application  paragraph [0037] - paragraph [0043] paragraphs [0054], [0057], [0066], [0067] claims 1-3, 9-12, 14, 18	1-6, 8-10, 14-21, 24-31
Y	----- EP 1 100 129 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD; TSUTSUI, TETSUO) 16 May 2001 (2001-05-16) paragraphs [0069] - [0071] -----	7, 11-13, 22, 23
Y	-----	7, 11-13
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

16 June 2006

22/06/2006

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Welter, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2006/006155

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/001490 A (AVERY DENNISON CORPORATION) 3 January 2003 (2003-01-03) page 24, line 33 - page 27, line 26	22,23
A	EP 1 406 474 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 7 April 2004 (2004-04-07) cited in the application paragraph [0014]	1-31

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2006/006155

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004217702	A1 04-11-2004	NONE	
EP 1100129	A 16-05-2001	NONE	
WO 03001490	A 03-01-2003	NONE	
EP 1406474	A 07-04-2004	CN 1498046 A 19-05-2004 DE 60301466 D1 06-10-2005 DE 60301466 T2 08-06-2006 JP 2004127942 A 22-04-2004 US 2004061136 A1 01-04-2004	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 コク,ロナルド スティーブン

アメリカ合衆国,ニューヨーク 14625,ロチェスター,ウエストフィールド コモンズ 3  
6

(72)発明者 プレウス,ドナルド ロバート

アメリカ合衆国,ニューヨーク 14622,ロチェスター,ドッグウッド レーン 29

(72)発明者 ティアン,ユアン-シェン

アメリカ合衆国,ニューヨーク 14580,ウェブスター,オールド ウッズ ロード 613

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 CC05 CC35 DD02 DD03 DD22 DD23 DD24  
DD27 DD28 DD29 EE03 EE27 EE28 EE42 EE46 EE51 EE52  
FF04 FF06 FF15