

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4370142号
(P4370142)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月4日(2009.9.4)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 1 V 13/04 (2006.01)
F 2 1 V 3/00 (2006.01)
F 2 1 V 3/02 (2006.01)
F 2 1 V 7/22 (2006.01)
H O 1 L 51/50 (2006.01)

F 2 1 V 13/04
F 2 1 V 3/00 5 0 0
F 2 1 V 3/02 1 0 0
F 2 1 V 7/22 2 0 0
H O 5 B 33/14 A

請求項の数 10 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-357149 (P2003-357149)
(22) 出願日 平成15年10月17日(2003.10.17)
(65) 公開番号 特開2004-200148 (P2004-200148A)
(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)
審査請求日 平成18年10月12日(2006.10.12)
(31) 優先権主張番号 10/323,448
(32) 優先日 平成14年12月18日(2002.12.18)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタデイ、リバーロード、1番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100106541
弁理士 伊藤 信和
(72) 発明者 ジョセフ・ジョン・シアン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
ユナ、ヒルトップ・ロード、2524番
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平坦な光源からの光抽出用照明具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(i) 前面と、

(i i) 凹部の基部の第1の平面内に全体的に延びる第1の幅(W1)を有する境界面(30)を含む凹部であって、該境界面が前記前面に略平行であり、該凹部が有機発光ダイオード(OLED)(10)を受けるとともに、該凹部が受けるように構成された有機発光ダイオード(10)の透明基板(18)の厚さに略等しい深さ(D)を有する凹部と、

(i i i) 前記凹部を少なくとも部分的に取り囲み、前記境界面(30)に対して鋭角()をなして前記境界面(30)と前記前面との間に延びる、互いに隣接する複数の側面(34)であって、該側面(34)の各々が長さを有し、前記境界面(30)の第1の平面と略平行な第2の平面への前記側面の長さの射影が第2の幅(W2)を有し、角度の付いた該側面(34)が、前記凹部から透過した光を前記前面に向かって反射するように構成されている、複数の側面(34)とを備える照明具(28)。

【請求項 2】

ポリジメチルシリコーン(PDMS)を含む、請求項1記載の照明具(28)。

【請求項 3】

前記深さ(D)が0.025mm~5.0mmの範囲にある、請求項1又は請求項2記載の照明具(28)。

【請求項 4】

前記複数の側面（34）の各々が金属層（36）を備える、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 5】

前記複数の側面（34）の各々がミラーを付けた層（36）を備える、請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 6】

前記複数の側面（34）の各々が散乱粒子を含む、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 7】

前記複数の側面（34）の各々が少なくとも 0.95 の拡散反射率を有する、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 8】

前記前面が、第 1 の幅（W1）に第 2 の幅（W2）の 2 倍を加えた値に等しい全幅を有する、請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 9】

当該照明具（28）が厚さ（T）を有していて、前記角度（ θ ）が、該厚さ（T）を第 2 の幅（W2）で除算した値の逆正接に等しい、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか 1 項記載の照明具（28）。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の照明具（28）の凹部に、有機発光ダイオード（OLED）を、前記凹部の境界面（30）が有機発光ダイオード（OLED）の透明基板（18）と光学的に結合するように配置してなる照明システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は照明具に関し、より具体的には凹部領域を有する切頭逆ピラミッド構造体を備える照明具に関する。

【背景技術】**【0002】**

高効率照明源は、蛍光照明のような従来の領域照明源と競合するように持続的に開発されている。例えば、発光ダイオードはこれまで表示器照明及び数値表示装置として実装されてきたが、発光ダイオード技術の進歩によって、領域照明においてこのような技術を使用することに関心が高まっている。発光ダイオード（LED）及び有機発光ダイオード（OLED）は、電気エネルギーを光に変換する固体半導体デバイスである。LED が電気エネルギーを光に変換するために無機半導体層を実装するのに対して、OLED は、電気エネルギーを光に変換するために有機半導体層を実装する。一般的に、OLED は、有機薄膜から成る多層を 2 つの導体又は電極間に配置することによって作られる。電流が電極に印加されると、有機層から光が放出する。従来の LED と異なり、OLED は、低コストで大面積の薄膜蒸着法を用いて処理することができる。OLED 技術は、これ自体が、LED よりも低電圧で動作することができる超薄形の照明表示装置の開発に役立つものである。OLED を実装する全般領域照明を行うに当たり重要な開発が行われてきている。

【0003】

しかしながら、比較的低効率（例えば、3ルーメンから 4ルーメン/ワット）である従来の OLED は、低電圧での領域照明については十分な明るさを達成することが可能であるが、デバイスの高い出力レベル及び比較的低い効率によって発生する熱に起因して、OLED の動作寿命は制限されたものとなる可能性がある。OLED を実装する商業的に実現可能な光源を提供するために、デバイスの効率を改善して、全般照明を提供するのに十分な明るさで動作するときの発熱量を低減することができる。更に、全般照明源として O

10

20

30

40

50

LEDの効率を改善させるために、光損失メカニズムを最小限に抑えて電気から変換される有用な周囲光の量を増大させることができる。

【特許文献1】米国特許第6561690号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のOLEDは、一般に、OLEDの有機層内で発生した光の約17%から33%を放出する。一般にOLED内の損失メカニズムによって、OLED内で発生した光が周囲環境に放出される光にまで減少することが生じている。ここで以下に説明するように、OLEDには幾つかの光損失メカニズムがある。全般照明用の高効率照明源の製造により、光源内の光損失メカニズムが最小限に抑えられると考えられる。フラットパネル・エレクトロルミネッセンス・デバイス（すなわち、エネルギーを光に変換するデバイス）では、光は誘電媒体内で発生する。発生する光のかなりの割合（例えば、40%以上）は、周囲には結合されず、むしろ内部反射のために損失される可能性がある。更に、有機半導体及び電極が配置される基板の厚みによって、光のかなりの割合（例えば、10%以上）が、デバイスの側部から表出することができ、これは全般照明の目的としては有用性に劣る恐れがある。大容量照明用途では、このような損失はエネルギー消費量のかなりの量の浪費を示す可能性がある。

【0005】

OLED内で損失される光の量を低減するために、幾つかの種々の技術が、従来のOLEDデバイスにおいて実施されている。例えば、垂直反射側部を有するデバイスに散乱粒子を実装することができる。更に、当業者には理解できるように、基板上のピクセルから放出された光を捕捉するために45度の角度のミラーを実装することができる。更に、楔形の光ガイド及び隆起した楔形の光ガイドを実装することができる。これらの実施形態では、OLEDの一方の側部から意図的に光を入射させて、むらのない様な照明を提供することができる。しかしながら、これらの技術は、一般に、小さな領域のバックライト照明を行うために使用されている。

【0006】

更に、ディスプレイ用途に実装されてきた従来のOLEDデバイスは、一般に、下にあるOLED空間構造の保持に対処するものである。すなわち、OLEDディスプレイのユーザは、一般に「ピクセル」を見るだけでなく、正確な空間描写を識別することに関心があるとすることができる。逆に、照明用途では、OLEDパターン付けに含まれる空間的情報を殆ど保持しない拡散領域照明は重要ではないとすることができ、更に、一部の用途では構造体の無い拡散光源が好ましいとすることができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本技術の1つの実施形態によれば、前面と、凹部の基部の第1の平面内に全体的に延びる第1の幅(W1)を有する境界面を含む、該境界面が前面に略平行である凹部と、を備え、凹部が有機発光ダイオード(OLED)を受けよう構成された照明具であって、該照明具が更に、凹部を少なくとも部分的に取り囲み、境界面と前面との間に境界面に対して鋭角()に延びる、互いに隣接する複数の側部を備え、側部の各々が長さを有し、境界面の第1の平面と略平行な第2の平面への側部の長さの射影が第2の幅(W2)を有し、角度を有する側部が、凹部から透過された光を前面に向かって反射するように構成されていることを特徴とする照明具が提供される。

【0008】

本技術の別の実施形態によれば、第1の電極と、該第1の電極上に配置され、可視光を放出するように構成された1つ又はそれ以上の有機層と、1つ又はそれ以上の有機層上に配置され、第1の幅(W1)を有する第2の電極と、第2の電極上に配置された透明基板とを備える有機発光ダイオード(OLED)であって、前記基板が、前面と、第2の電極に光学的に結合され、第1の幅(W1)と等しい幅を有し、前面と略平行である境界面と

10

20

30

40

50

、境界面を少なくとも部分的に取り囲み、境界面と前面との間に境界面に対して鋭角（ ）に延びる、互いに隣接する複数の側部と、を備え、側部の各々が長さを有し、境界面と略平行な平面への側部の長さの射影が第２の幅（ $W2$ ）を有し、角度を有する側部が、１つ又はそれ以上の有機層から透過された可視光を前面に向かって反射するように構成されていることを特徴とする有機発光ダイオード（ $OLED$ ）が提供される。

【０００９】

本技術の更に別の実施形態によれば、前面と、凹部の基部の第１の平面内に全体的に延びる第１の幅（ $W1$ ）を有する境界面を含む、該境界面が前面に略平行である複数の凹部と、を備え、複数の凹部の各々がそれぞれの有機発光ダイオード（ $OLED$ ）を受けるとして構成されたアレイであって、該アレイが更に、凹部の各々を少なくとも部分的に取り
10
囲み、境界面と前面との間に境界面に対して鋭角（ ）に延びる、互いに隣接する複数の側部を備え、側部の各々が長さを有し、境界面の第１の平面と略平行な第２の平面への側部の長さの射影が第２の幅（ $W2$ ）を有し、角度を有する側部が、凹部から透過された光を前面に向かって反射するように構成されていることを特徴とするアレイが提供される。

【００１０】

本技術の更なる実施形態によれば、前面と、凹部の基部の第１の平面内に全体的に延びる第１の幅（ $W1$ ）を有する境界面を含む、該境界面が前面に略平行である複数の凹部と、凹部の各々を少なくとも部分的に取り囲み、境界面と前面との間に境界面に対して鋭角（ ）に延びる複数の側部と、を備え、側部の各々が長さを有し、境界面の第１の平面と略平行な第２の平面への側部の長さの射影が第２の幅（ $W2$ ）を有し、角度を有する側部
20
が凹部から透過された光を前面に向かって反射するように構成されている透明基板であって、該透明基板が更に、境界面に光学的に結合された第１の電極と該第１の電極上に配置され、可視光を放出するように構成された１つ又はそれ以上の有機層と１つ又はそれ以上の有機層上に配置された第２の電極とを備える、各々が複数の凹部のそれぞれに配置された複数の有機発光ダイオード（ $OLED$ ）を備える透明基板を有する領域照明システムが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

本発明の利点及び特長は以下の詳細な説明を読み図面を参照することにより明らかになるであろう。

【００１２】

図１は、例示的な有機発光ダイオード（ $OLED$ ）１０を示す。理解することができるように、 $OLED$ １０は、全体として第１の電極すなわちアノード１４と、第２の電極すなわちカソード１６との間に配設された有機層１２を含む。有機層１２は、例えば、複数の有機ポリマー層を含むことができる。有機層１２は、例えば、回転成形技術によって約１００nmの厚みで配設することができる。有機層１２を構成する個々のポリマー層の数、タイプ、及び厚みは、当業者であれば理解することができるように、用途に応じて変更することができる。当業者であれば理解することができるように、例えば、有機材料の異なる組み合わせを実施して異なる色の光放出を行うことができる。第１の電極すなわちアノード１４は、例えば、酸化インジウム・スズ（ ITO ）のような、透明導電酸化（ TCO ）層を含むことができる。アノード１４は、例えば、約１００nmの厚みを含むことができる。アノード１４は、透明基板１８上に配設することができる。基板１８は、例えば、ポリジメチルシリコン（ $PMDS$ ）、ポリジフェニルシリコン、ポリカーボネート、ポリアクリレート、及びこれらの誘導体、或いは酸化珪素ベースのガラスを含むことができる。１つの例示的な実施形態において、基板１８は、約１mmの厚みを有することができる。第２の電極すなわちカソード１６は、当業者であれば理解することができるように、アルミニウム又はマグネシウムのような適当な金属も含むことができる。 $OLED$ １０を密封するために封止層２０を設けることができる。更にまた、 $OLED$ １０は、デバイス（図示せず）の両側に沿って封止することができる。理解することができるように、電圧がアノード１４とカソード１６にわたって印加されたときに、有機層１２
40
50

から光が放出され、透明アノード 14 及び透明基板 18 を介して O L E D 10 外部にある周囲環境に透過される。

【 0 0 1 3 】

上述のように、O L E D 10 のような O L E D デバイスは、全体として、有機層デバイスによって生成される光の量を低減する幾つかの損失メカニズムを受ける。例えば、光が有機層 12 によって生成されると、光が基板 18 を透過することができるよう金属カソード 16 によって反射されることが好ましい。しかしながら、金属カソード 16 は、材料の誘電率が有限であるので完全な反射を行うことはできない。従って、有機層 12 によって生成される光の一部は、不利なことにカソード 16 と有機層 12 との間の境界面 22 で第 2 の電極 16 によって吸収される可能性がある。更に、金属カソード 16 の表面近傍の光放出は、双極子結合及び量子力学的トンネル効果により減衰される可能性がある。

10

【 0 0 1 4 】

更に、有機層 12 によって生成された光の相当な部分は、O L E D 10 の有機層、アノード 14 (例えば、ITO)、及び基板 18 内で捕捉される。有機層 12 内で発生した光は、アノード 14 と有機層 12 との間の境界面 24 で捕捉されるか、又は、基板 18 と外気との間の境界面 26 で捕捉されることが出来る。光は、高屈折率媒体から低屈折率媒体への光伝播により O L E D 10 内で捕捉されることが出来る。理解することが出来るように、境界面の臨界角より大きい角度で放出される光は、完全に反射され、従って、O L E D からは放出されなくなる。従って、特定の角度範囲(すなわち、O L E D 内の層の全ての境界面の臨界角より小さい)内で有機層 12 によって放出される光だけが外部環境に透過されることになる。また、領域照明については、有機層から放出される光の全てを基板 18 の頂面(境界面 26)を透過させることが有利であろう。しかしながら、O L E D 10 の通常の動作中は、光の一部は、基板 18 の側部を介して逃げる恐れがあり、これによって全体の周辺光が少なくなる可能性がある。

20

【 0 0 1 5 】

本技術は、基板 18 の頂面(境界面 26)で臨界角より大きい角度にて O L E D 10 によって放出される光を取り込み、O L E D 10 の光放出を増大させる効果的な手段を提供する。更に、本技術は、基板 18 の両側部から放出される光を基板 18 の頂面(境界面 26)を介して再配向することが出来るように集光して、O L E D 10 の光放出を更に増大させるメカニズムを提供する。理解することが出来るように、O L E D 10 内の吸収による損失(上述済み)がない場合、O L E D 10 と光学接触で光散乱材を適用すると、発生した光が完全に取り出されることになる(すなわち、有機活性層 12 から基板 18 に放出される光の全ては周囲環境に結合されることになる)。しかしながら、下側のカソード 16 の反射率は、有機層 12 を構成する有機材料の仕事関数にも適合させることが望ましいことにより、及びこれらの材料の残存吸収が存在することにより制約される可能性がある。従って、カソード 16 の反射率は、1 をかなり下回り、典型的には発光波長の 60% から 80% の範囲である。有利には、本技術では、カソード 16 のような低反射率領域から光を遠ざけるように配向する。光は、以下に更に説明するように、周囲環境に直接結合されるか、又は、高反射率性表面からの 1 つ又はそれ以上の跳ね返り後にアノード 14 に結合されるように配向される。従って、O L E D デバイスの光出力の総量は、図 1 に示す O L E D 10 及び散乱粒子層でコートされた O L E D のような、従来の O L E D に対して増大される。

30

40

【 0 0 1 6 】

図 2 は、本技術による照明具 28 の 1 つの実施形態の断面図を示す。ここで使用される「照明具」は、所望の方向に伝送することが出来るように集光し配光するデバイスをいう。照明具 28 は、図 1 に示す O L E D 10 の基板 18 の頂面(境界面 26)のような、従来の O L E D デバイスの基板の頂面に光結合されるように構成された略平坦な境界面を含む。ここで使用される「に適合された」、「に構成された」などは、特定された構造を形成するように、又は特定された結果を達成するように寸法決めされ、配置され、又は製造される要素をいう。図 2 に示すように、照明具 28 は、図 3 に対して更に示し及び説明す

50

るように、O L E D デバイスを受けるように構成された凹部を有する切頭の逆ピラミッド構造を形成する。例示的な本明細書において、境界面 3 0 は、全体的に凹部の基部に配置されている。照明具 2 8 は、O L E D デバイスの光出力の総量を増大させるように構成される。

【 0 0 1 7 】

照明具 2 8 は、例えば、ポリジメチルシリコン (P D M S) 又は無機ガラスのような固体透明材料 3 2 を含む。透明材料 3 2 は、基板 1 8 の光学屈折率と類似の光学屈折率を有するように選択される。本実施形態において、透明材料は、可視光の少なくとも 8 0 % 、好ましくは 9 0 % よりも多くを透過する。照明具 2 8 の透明材料 3 2 は、例えば、成形技法、機械加工技法、又はエンボス加工技法によって作ることができる。照明具 2 8 は、比較的狭い鋭角に延びる、角度を有する側部 3 4 を含む。角度を有する側部 3 4 は、例えば、銀のような高反射性金属などの高反射性材料 3 6 でコートされる。或いは、反射性材料 3 6 は、反射性有機誘電薄膜 (例えば、3 M の D F A - 4 2 - 7 2) 、無機誘電薄膜、又は、例えば酸化チタン (TiO_2) のような反射性散乱粒子の厚い層を含むことができる。更に、反射性材料 3 6 は、粒子と反射性金属又は反射性薄膜との組み合わせを含むことができる。反射性材料 3 6 は、例えば、9 5 % を上回る拡散反射率を有することができる。照明具 2 8 の頂面は、照明具 2 8 の光出力を更に増大させるために、例えば、ジルコニア (ZrO_2) のような散乱層 3 8 を含むことができる。更に、散乱層 3 8 は、例えば、小さい蛍光体粒子を含むことができる。理解することができるように、散乱層 3 8 の粒子は、臨界角よりも小さい角度で発生した光を反射する。臨界角よりも小さい角度で生成された光については、光は散乱層 3 8 によって、角度を有する側部 3 4 をコートする反射性材料 3 6 に反射され、この場合、光は照明具 2 8 の前部を通して再配向される。

【 0 0 1 8 】

理解することができるように、照明具 2 8 の寸法は、有効空間及び O L E D 1 0 の設計寸法に応じて変更することができる。照明具 2 8 は、例えば約 0 . 5 mm から 1 0 . 0 mm の範囲の厚み T を有することができる。照明具 2 8 の凹部分は、例えば、約 2 5 mm から 1 5 0 mm の範囲の幅 W 1 を有することができる。幅 W 1 は、図 3 に対して更に示すように、O L E D 1 0 の幅と等しいように構成される。凹部の深さ D は、基板 1 8 の厚みと略等しく、基板 1 8 は、例えば、0 . 0 2 5 mm から 5 . 0 mm の範囲の厚みを有することができる。或いは、照明具 2 8 は、凹部なしで構成してもよい (すなわち、深さ D = 0 mm) 。この実施形態によれば、照明具 2 8 は、凹部のない切頭逆ピラミッドを備える。

【 0 0 1 9 】

照明具 2 8 の各側部の幅 W 2 は、例えば、約 5 . 0 mm から 1 1 0 . 0 mm の範囲とすることができる。幅 (W 2) は、図 2 に示すように、内側表面 3 0 及び散乱層 3 8 に略平行な平面への側部 3 4 の射影として定義することができる。最後に、照明具 2 8 の側部 3 4 の鋭角 θ は、照明具 2 8 の全デバイス厚み T を照明具 2 8 が基板 1 8 から延びる幅 W 2 (図 3 に図示) で除算した値の逆正接 (アークタンジェント) によって定義され、例えば約 1 5 ° から 3 5 ° の範囲とすることができる。換言すれば、 $\theta = \arctan (T / W 2)$ である。側部 3 4 の狭い角度によって、以下に更に説明するように、集光を増大させることができる。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、図 1 の O L E D 1 0 のような、O L E D デバイ스에結合された照明具 2 8 を示す。照明具 2 8 は、例えば、積層用テープ、屈折率整合用エポキシ又はシリコン (図示せず) を用いて基板 1 8 に光学的に結合される。例えば、1 つの実施形態において、照明具 2 8 は、約 0 . 4 mm の厚みを有し、且つ、0 . 3 % 重量のサブミクロン粒子を有するポリジメチルシリコン (P D M S) テープを用いて基板に結合される。照明具 2 8 の平坦面 3 0 にテープ又は接着剤を貼付又は塗布して、例えば機械的圧力を加えることによって基板 1 8 の頂面 (境界面 2 6) に結合することができる。理解することができるように、接着剤は、以下に更に説明するように、O L E D 1 0 から放出された光の色変換をもたらすように構成された粒子を含むことができる。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、照明具 2 8 の凹部の深さ D は基板 1 8 の厚みに対応するように構成される。更に、凹部の幅 W 1 は O L E D 1 0 の幅に対応するように構成される。照明具 2 8 は、O L E D 1 0 とは別個に作り、上述のように O L E D に光学的に結合してもよい。或いは、O L E D 1 0 は、照明具 2 8 の境界面 3 0 上に直接作ってもよい。更に別の実施形態において、照明具 2 8 の透明材料 3 2 は、O L E D 1 0 の基板 1 8 を形成することができる。この実施形態において、アノード 1 4 は、平坦な境界面 3 0 上に直接配設することができ、O L E D 1 0 の他の層は、当業者であれば理解できるように、アノード 1 4 の頂部に配設することができる。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、図 3 の線 4 - 4 の切り取り線に沿った、特定の下部構造体を示す散乱層 3 8 の無い照明具 2 8 及び O L E D 1 0 の平面図を示す。上述のように、照明具 2 8 の凹部は、基板 1 8 の幅に対応する第 1 の幅 W 1 と、照明具 2 8 の側部 3 4 の延長幅を定める第 2 の幅 W 2 とを有する。理解することができるように、O L E D 1 0 の「活性領域」4 0、すなわち有機層 1 2 を有する O L E D 1 0 の領域は、基板 1 8 の幅 W 1 よりも幾分小さい幅 W 3 を有することができる。基板の幅 W 1 によって定められた残りの領域は、「非活性領域」4 2 を備える。上述のように、照明具 2 8 の側部は、図 4 に示す平面図で見ることができる高反射性材料 3 6 でコートされる。

【 0 0 2 3 】

実施例として、表 1 は、例えば、A . S . A . P バージョン 7 . 1 のような市販の光線追跡ソフトウェアを用いて計算され、ここで、厚み (T) 及び幅 (W 2) を変えたときの照明具 2 8 からの光放出を示す、照明具 2 8 の例示的な実施形態に対応するシミュレーション結果が提供される。表 1 は、以下の説明及び図 1 から図 4 の説明を参照することにより理解することができる。理解することができるように、表 1 は、単に本デバイスの 1 つの実施形態の特定のシミュレーション結果を示すために提供されたものであり、本発明の範囲を限定することを意味するものではない。表 1 では、基板 1 8 は、1 . 5 の光学的屈折率を有するガラスを備える。照明具 2 8 の厚み T は、0 . 5 mm から 6 . 5 mm の間で変更した。照明具 2 8 の幅 W 2 は、0 cm から 5 0 cm の間で変更した。放出された光の量が測定され、照明具 2 8 に入射した光の量の百分率で示すところの、照明具 2 8 から放出された光の量の割合として示されている。例示的な本実施形態においては、光散乱層 3 8 を照明具 2 8 の最上部に配置した。本実施形態において実施された散乱層 3 8 の厚みは、0 . 4 mm であった。散乱層 3 8 の散乱粒子位相関数 (g) は、H e n y e y - G r e e n s t e i n フォームに適合し、値 $g = 0 . 8 5$ 、濃度約 $1 . 3 \times 10^{10}$ 粒子 / c c、粒子半径 = 0 . 3 ミクロンを有すると仮定した。また、当業者であれば理解できるように、選択された位相関数は、図示を目的としたものにすぎず、位相関数 g 及び粒子添加の別の組み合わせを実施してもよい。基板 1 8 の幅 W 1 は約 1 5 cm であり、活性領域の幅 W 3 は約 1 4 cm であった。活性領域 4 0 の反射率 (すなわち、有機層 1 2 の反射率) は、約 0 . 7 9 であったが、これは、当業者であれば理解できるように、蛍光層を含むことなく、約 4 nm の厚みを有する N a F の層と、約 2 0 0 nm の厚みを有するアルミニウムの追加層 (N a F / A l) とを備えるカソード 1 6 を有して構成された青色発光 O L E D の実験的な測定値である。放出量を計算するに当たり、活性領域 4 0 (すなわち、有機層 1 2) は、等方的に光を放出すると仮定した。下表 1 の結果によって示されるように、照明具 2 8 の厚み T 1 及び幅 W 2 が大きくなるにつれて、照明具 2 8 から放出された光の割合が大きくなる。更に、照明具 2 8 の厚み T 及び幅 W 2 の逆正接によって定義された、照明具 2 8 の側部 3 4 の角度 が狭いほど、光放出量が良い。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

【表 1】

厚み T (mm)	幅 W 2 (cm)	測定放出量
0.5	0.00	0.454
0.5	1.25	0.507
0.5	2.50	0.505
0.5	3.75	0.515
0.5	5.00	0.497
2.0	1.25	0.601
2.0	2.50	0.621
2.0	3.75	0.619
2.0	5.00	0.613
3.5	0.00	0.466
3.5	1.25	0.656
3.5	2.50	0.668
3.5	2.50	0.684
3.5	2.50	0.674
3.5	2.50	0.679
3.5	2.50	0.677
3.5	3.75	0.672
3.5	5.00	0.684
4.0	1.25	0.664
4.0	2.50	0.668
4.0	3.75	0.699
4.0	5.00	0.697
6.5	0.00	0.463
6.5	1.25	0.716
6.5	2.50	0.734
6.5	3.75	0.747
6.5	5.00	0.747

10

20

30

40

本技術の更なる利点は、損失のあるカソード材料（すなわち、高い吸収比を有するカソード１６）の存在によって引き起こされる損失を軽減することである。表２は、２．０ｃｍに等しい幅Ｗ２を有する照明具２８と、０．１ｃｍに等しい幅Ｗ２及び４５°より小さい角度を有する照明具２８（例えば、ほぼ垂直な側壁３４を有する照明具２８）との間のデータ比較を示す。理解することができるよう、表２は、例えば、Ａ．Ｓ．Ａ．Ｐ、バージョン７．１のような市販の光線追跡ソフトウェアを使用して計算したシミュレーション結果を単に示すために提供されるものであり、本発明の範囲を限定することを意味するものではない。図２のデータに対応する例示的なＯＬＥＤ１０は、７．５ｃｍに等しい幅Ｗ１と７．０ｃｍに等しい幅Ｗ３を有する活性領域４０とを有する。更に、表２では、基板１８の厚みＴを６．５ｍｍとし、更にポリカーボネートで作られたものと仮定した。更に、本実施形態は、表１を参照しながら上で説明したものと同一パラメータを有する散乱層を含むものであった。要約すると、表２は、小さな角度（例えば、＜３５°）で構成された側部３４を有する照明具２８の実施と比較すると、反射性垂直壁３４を使用すると、不利にはカソード１６の反射損失量が大きくなることを示している。

【００２６】

【表２】

活性領域の反射	W1 = 2.0 cm	W1 = 0.1 cm
0.99	0.918	0.799
0.90	0.835	0.580
0.79	0.778	0.498
0.69	0.750	0.458

【００２７】

更に、基板１８及びより高い光学屈折率を有する照明具２８とを実施することが有利とすることができる。例えば、基板と照明具の組み合わせの屈折率を１．５から１．６に大きくすると、周囲環境に放出される割合が０．７５から０．７８に増大する。光学的光線追跡計算によれば、上述のデバイスの幾何形状については、光散乱層の存在は総光出力を少量だけ（すなわち、＜１％）変えるにすぎないことが示されている。従って、当業者であれば理解できるように、照明具２８は、確実に色（一部は、散乱層３８に存在する光散乱量で決まる）と光出力の両方を別個に最適化可能なように設計することができる。

【００２８】

本技術の別の例示的な実施形態において、ＰＤＭＳで作られ、約３．８ｃｍに等しい活性領域幅Ｗ３と、約１．２ｃｍの側壁幅Ｗ２と、約０．６ｃｍの厚みＴとを有する照明具２８を実施することができる。例示的な本実施形態において、ＯＬＥＤ１０は、約１．０ｍｍの厚みを有する基板を含む。従って、照明具２８の凹部の深さＤも、１．０ｍｍである。活性領域４０の反射率（すなわち、有機層１２の反射率）は、約０．７９から０．８１の範囲であったが、これは、当業者であれば理解できるように、蛍光層を含むこと無く、約４ｎｍの厚みを有するＮａＦの層と、約２００ｎｍの厚みを有するアルミニウムの追加層（ＮａＦ／Ａｌ）とを備えるカソード１６を有して構成された青色発光ＯＬＥＤの実験的な測定値である。照明具２８は、当業者であれば理解できるように、例えば、Ｎｏｒｌａｎｄ６１のような光学用エポキシ樹脂を用いてＯＬＥＤ１０の基板１８に光学的に結合することができる。本実施形態を実施する実験において、照明具２８が無い状態でのＯＬＥＤ１０の光出力が約１．３２ルーメンから１．４０ルーメンの範囲で測定された。有利には、照明具２８の上述の実施形態を実施することによって、照明具２８に結合された

OLED 10の光出力は、約1.75ルーメンから1.80ルーメンの範囲で測定された。理解することができるように、光出力は、例えば、積分球で測定してもよい。従って、照明具28は、有利にはOLED 10の光出力の総量を増大するように機能し、有利にはOLED 10から現れる光の空間的差異を低減する。

【0029】

上述の例示的な実施形態に加え、追加層も照明具28上で実装することができる。例えば、色変換層を散乱層38上に配置して白色光を得ることができる。理解することができるように、有機層12は、有色光を生成するために組み合わせられる幾つかの層を備えることができる。領域照明を行うためには、有利には照明具28の表面上に（又は、上述のように境界面30に）材料の追加層を形成して、有色光を白色光に変換することができる。1つの例示的な実施形態において、有機層12は、ポリ(3,4)-エチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホン酸(PEDOT/PSS)のような青色発光ポリマーを含むことができる。領域照明で用いるため青色光を白色光に変換するためには、ペリレンオレンジ及びペリレンレッドのような有機分子、及びセリウムをドープしたイットリウム・アルミニウム・ガーネット[Y(Gd)AG:Ce]のような無機蛍光体粒子を含む1つ又はそれ以上の変換層を散乱層38上に配設することができる。或いは、変換層を照明具の表面上に直接配設（すなわち、散乱層38を実装することなく）してもよい。更に当業者には理解できるように、散乱層38を変換層と一体化することができる。或いは、色変換層を基板18の頂面（境界面26）上に配設して、照明具28が基板18の色変換層の上に配設されるようにしてもよい。

【0030】

更に、照明具28の上表面（すなわち、散乱層38が示されている平坦な境界面30の反対側の表面）は、反射率の低いカソード16から遠ざけてデバイスの反射率の高い領域（例えば、反射面34）に散乱光を配光することによって光出力を更に増大させるために、織り目のある表面を備えることができる。指向性散乱を行うために、隆起面を平坦な境界面30の真反対に、及び/又は角度を有する反射面34の真反対に作ることができる。織り目のある表面は、当業者には理解できるように、複数の隆起又は鋸状の特長部を含むようにマイクロ複製することができる。

【0031】

また、照明具28は、照明具28の上表面に耐引っかき性及び紫外線保護をもたらすためにハードコート処理をすることができる。照明具28は、例えば、プライマー層を覆うように配設されたシリコン・ハードコート層でハードコートすることができる。シリコン・ハードコート層は、白色光の黄ばみを防止するために紫外線吸収剤を含むことができ、例えば、約10ミクロンの厚みで配設することができる。或いは、作った透明材料32をプライマーに浸漬させた後、シリコン・ハードコート材に浸漬して、照明具28全体をハードコートすることができる。当業者には理解できるように、ハードコート処理の前後で側部34の角度を有する側部上に反射層36を配設することができる。上述のように、及び当業者には理解できるように、ハードコート層を変更して所望に色変換又は散乱特性を付与することができる。また、追加のバリアコーティングを照明具28又は照明具-OLEDパッケージ（すなわち、OLED 18に結合された照明具28）に施して、耐水性及び耐酸化性を与えることができる。

【0032】

更に、照明具28から延びるOLED 10の部分の回りに高反射性の封止層を配設することができる。すなわち、封止層20は、上述のように、カソード16上でOLED 10の側縁に沿って配設することができるが、例えば、銀のような高反射性金属などの高反射性材料36を含むことができる。或いは、封止層20は、反射性有機誘電薄膜（例えば、3MのDFA-42-72薄膜）、無機誘電薄膜、又は、例えばチタン(TiO₂)のような反射性散乱粒子の厚い層を含むことができる。更に、封止層20は、例えば95%を上回る拡散反射率を有する粒子と反射性金属又は薄膜の組み合わせを含むことができる。理解することができるように、反射性金属は、封止層20の一部とするか、又は封止層2

10

20

30

40

50

0の下に配設することができる。

【0033】

理解することができるように、上で説明した技術を更に用いて、図5及び図6に示すように照明具のアレイを作ることができる。図5は、上述の技術に従って作ることができる4つの照明具28を備えるアレイ44の一部の特定の下部構造体の平面図を示す。上述のように、各照明具28の下にあるOLED10は、幅W3を有する活性領域40と、下にある基板18の幅に対応する幅W1を有する非活性領域42とを備える。図6は、照明具28のアレイ44の部分断面図を示す。アレイは、各々が基板18の幅に等しい幅W1を有する複数の凹部を含む。アレイ44は、上述のように、OLED10とは別個に作られた後にOLED10に取り付けることができる。或いは、OLED10は、アレイ44内に直接作り、OLED10の基板18がアレイ44の各照明具28の凹部内に形成されるようにしてもよい。アレイ44は、射出成形によって、又はアレイ44と共に実装されることになるOLED10のそれぞれの基板18の屈折率に適合する屈折率、又は近似する屈折率を有する材料を型に充填することによって形成することができる。理解することができるように、アレイ44は、図5及び図6に示すように、アレイ44を形成するために結合される幾つかの別個の照明具28を含むことができる。或いは、アレイ44は、当業者には理解できるように、凹部の各々に結合された複数の凹部及び角度を有する複数の側部を持った単一の材料部片から作ってもよい。

【0034】

本発明は、種々の変更形態及び代替形態をとる余地があるが、具体的な実施形態を例示として図面に示すと共に、本明細書に詳細に説明してきた。しかしながら、本発明は、開示された特定の形態に限定されることを意図していないことを理解されたい。むしろ、本発明は、特許請求の範囲により定義される本発明の精神及び範囲内に属する全ての変更形態、均等形態、及び代替形態を含む。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】有機発光ダイオード(OLED)の断面図。

【図2】本技術に従って製造された照明具の断面図。

【図3】本技術による照明具に結合されたOLEDの断面図。

【図4】本技術に従ってOLEDに結合された照明具の平面図。

【図5】本技術に従って複数のOLEDデバイスに結合された照明具のアレイの平面図。

【図6】本技術に従って製造された照明具のアレイの断面図。

【符号の説明】

【0036】

10 有機発光ダイオード(OLED)

12 有機層

14 アノード

16 カソード

18 基板

20 封止層

22 境界

24 境界

26 境界

28 照明具

30 境界面

32 透明材料

34 角度を有する側部

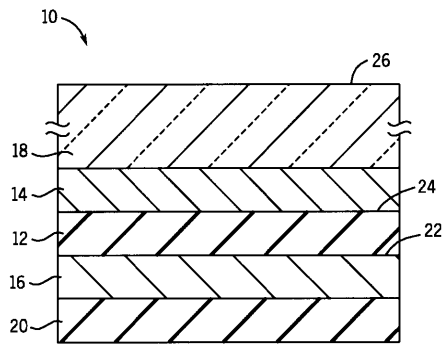
36 反射材料

38 散乱層

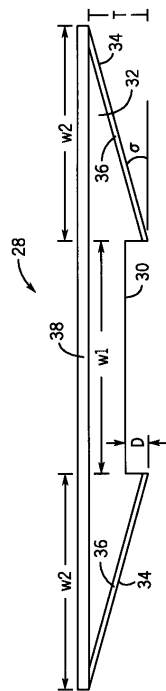
40 活性領域

- 4 2 非活性領域
4 4 アレイ

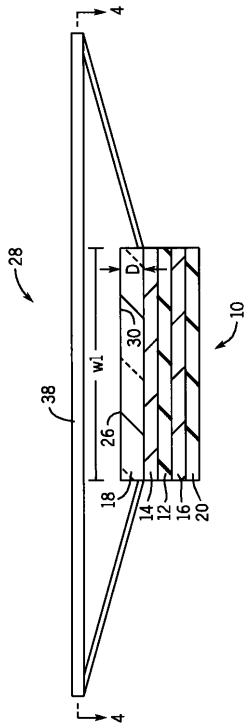
【図 1】



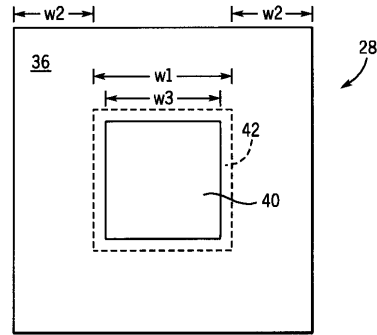
【図 2】



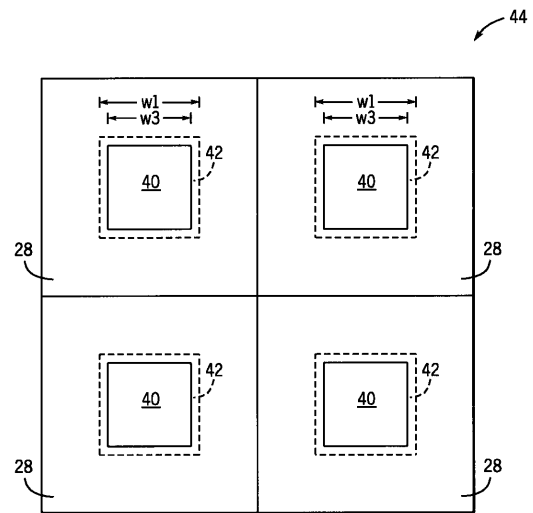
【図 3】



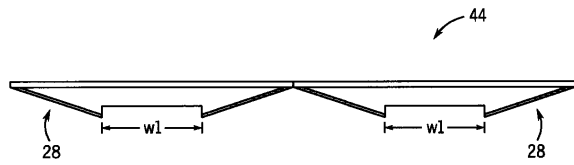
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 105/00 (2006.01) F 2 1 Y 105:00

(72)発明者 マーク・スハーブケンス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・レイク、ギルダー・ブレイス、7番
(72)発明者 ラリー・ジーン・ターナー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、レクスフォード、ピーオーボックス・193番

審査官 和泉 等

(56)参考文献 特開2001-006413(JP,A)
特開昭62-172220(JP,A)
特開昭63-271894(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 1 V 1 3 / 0 4
F 2 1 V 3 / 0 0
F 2 1 V 3 / 0 2
F 2 1 V 7 / 2 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0