

(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2011-91063

(P2011-91063A)

(43) 公開日 平成23年5月6日(2011.5.6)

|                             |            |             |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I        | テーマコード (参考) |
| <b>H05B 33/28 (2006.01)</b> | H05B 33/28 | 3K107       |
| <b>H05B 33/10 (2006.01)</b> | H05B 33/10 |             |
| <b>H01L 51/50 (2006.01)</b> | H05B 33/14 | A           |
| <b>H05B 33/02 (2006.01)</b> | H05B 33/02 |             |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

|            |                                     |          |                              |
|------------|-------------------------------------|----------|------------------------------|
| (21) 出願番号  | 特願2011-25663 (P2011-25663)          | (71) 出願人 | 501094487                    |
| (22) 出願日   | 平成23年2月9日 (2011.2.9)                |          | インスティテュート オブ マテリアルズ          |
| (62) 分割の表示 | 特願2010-290546 (P2010-290546)<br>の分割 |          | リサーチ アンド エンジニアリング            |
| 原出願日       | 平成11年12月17日 (1999.12.17)            |          | シンガポール国 シンガポール リサーチ<br>リンク 3 |
|            |                                     | 最終頁に続く   |                              |

(54) 【発明の名称】 O L E Dデバイスの性能を向上させるための改善された透明電極材料

## (57) 【要約】

【課題】 O L E Dの用途の要件に適合する透明な導電性層を提供する。

【解決手段】デバイス領域を備えた基板；およびデバイス領域中の O L E Dスタックからなる有機 L E D ( O L E D ) デバイスにおいて、この O L E Dスタックが第1の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し、第2の電極として役立つ導電性層および第1の電極と第2の電極を分離する少なくとも1つの有機官能層を備えており、透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、透明な導電性層の表面が 2 nm未満の R M S 表面荒さを有する。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中の OLED スタックからなる有機 LED ( OLED ) デバイスにおいて、この OLED スタックが

第 1 の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し、

第 2 の電極として役立つ導電性層および

第 1 の電極と第 2 の電極を分離する少なくとも 1 つの有機官能層を備えており、透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有することを特徴とする、有機 LED ( OLED ) デバイス。

## 【請求項 2】

透明な導電性層がインジウム - 酸化錫を有する、請求項 1 記載のデバイス。

## 【請求項 3】

透明な導電性層がインジウム - 酸化錫、酸化亜鉛または酸化錫からなる群から選択された材料を有する、請求項 1 記載のデバイス。

## 【請求項 4】

透明な導電性層が 85 % を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率を有する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 5】

透明な導電性層が有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数を有する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 6】

透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有する、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 7】

透明な導電性層が 85 % を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率、有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数、2 nm 未満の RMS 表面荒さを有する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 8】

キャリア濃度が  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3} \sim 9 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 9】

透明な導電性層が 85 % を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率を有する、請求項 8 記載のデバイス。

## 【請求項 10】

透明な導電性層が有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数を有する、請求項 8 記載のデバイス。

## 【請求項 11】

透明な導電性層が 85 % を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率、有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数、2 nm 未満の RMS 表面荒さを有する、請求項 8 記載のデバイス。

## 【請求項 12】

透明な導電性層が 40 ~ 400 nm、有利に 120 ~ 150 nm の厚さを有する、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 13】

第 1 の電極が陽極である、請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

10

20

30

40

50

## 【請求項 14】

基板がガラスを有する、請求項 1 から 13 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

## 【請求項 15】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中の OLED スタックからなる有機 LED (OLED) デバイスにおいて、この OLED スタックが

第 1 の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し、

第 2 の電極として役立つ導電性層および

第 1 の電極と第 2 の電極を分離する少なくとも 1 つの有機官能層を備えており、

透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、

透明な導電性層が 4.8 ~ 5.2 eV の仕事関数を有することを特徴とする、有機 LED (OLED) デバイス。

## 【請求項 16】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中の OLED スタックからなる有機 LED (OLED) デバイスにおいて、この OLED スタックが

第 1 の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し、

第 2 の電極として役立つ導電性層および

第 1 の電極と第 2 の電極を分離する少なくとも 1 つの有機官能層を備えており、

透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、

透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有し、

透明な導電性層が 4.8 ~ 5.2 eV の仕事関数を有することを特徴とする、有機 LED (OLED) デバイス。

## 【請求項 17】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLED デバイスを形成させ；

透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有することを特徴とする、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法。

## 【請求項 18】

加工処理により

第 1 の電極として役立たせるために透明な導電性層を付着してパターン化し；

官能性有機層を第 1 の電極上に付着し；

導電性層を有機官能層上に付着し；

導電性層をパターン化し、第 2 の電極を形成し、その際パターン化された第 1 の電極と第 2 の電極との間の官能性有機層は、OLED セルを形成し；

キャップを基板上に取り付け、OLED デバイスをカプセル封入する、請求項 17 記載の方法。

## 【請求項 19】

透明な導電性層がインジウム - 酸化錫を有する、請求項 17 または 18 記載の方法。

## 【請求項 20】

10

20

30

40

50

透明な導電性層がインジウム - 酸化錫、酸化亜鉛または酸化錫からなる群から選択された材料を有する、請求項 17 または 18 記載の方法。

【請求項 21】

透明な導電性層が 85% を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率を有する、請求項 17 記載の方法。

【請求項 22】

透明な導電性層が有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数を有する、請求項 17 記載の方法。

【請求項 23】

透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有する、請求項 17 記載の方法

10

【請求項 24】

透明な導電性層が 85% を上回る可視光線波長の範囲内の光の透過率、有機官能層のイオン化電位に密接に適合した仕事関数、2 nm 未満の RMS 表面荒さを有する、請求項 17 記載の方法。

【請求項 25】

キャリアー濃度が  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3} \sim 9 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  である、請求項 17 から 20 までのいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 26】

透明な導電性層が 40 ~ 400 nm、有利に 120 ~ 150 nm の厚さを有する、請求項 17 から 20 までのいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 27】

第 1 の電極が陽極である、請求項 17 から 26 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

【請求項 28】

透明な導電性層が 4.8 ~ 5.2 eV の仕事関数を有する、請求項 17 から 27 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

【請求項 29】

基板がガラスを有する、請求項 17 から 28 までのいずれか 1 項に記載のデバイス。

【請求項 30】

透明な導電性層のスパッタリングが 300 ~ 400 の温度で実施される、請求項 17 から 28 までのいずれか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 31】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリアー濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLED デバイスを形成させ；

透明な導電性層が 4.8 ~ 5.2 eV の仕事関数を有することを特徴とする、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法。

40

【請求項 32】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリアー濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLED デバイスを形成させ；

透明な導電性層の表面が 2 nm 未満の RMS 表面荒さを有し、

透明な導電性層が 4.8 ~ 5.2 eV の仕事関数を有することを特徴とする、有機 LED (OLED) デバイスを製造する方法。

50

## 【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。よりいっそう詳述すれば、本発明は、OLEDデバイスに使用するための改善された透明電極材料に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

OLEDデバイスは、例えばディスプレイ、例えばフラットパネルディスプレイ（FPDs）を形成させるために使用される。ディスプレイは、多数の異なる製品、例えばポケットベル、携帯電話およびパーソナルオーガナイザー（personal organizers）に使用されている。典型的には、OLEDは、2個の電極間に挟まれた1個以上の有機官能層を有する。電荷キャリアは、電極によって注入され、官能層中に再結合され、それによって可視放射を放つ。

## 【0003】

複数の電極の中の1個は、放射を認めることができる、透明な導電性材料から形成されている。透明な導電性材料は、適当な性能を有するOLEDデバイスを製造するために、低い固有抵抗、光の高い透過率および適当な仕事関数を有するべきである。

## 【0004】

OLEDの用途に有用である透明な導電性材料は、可視光線の波長範囲内での高い透過率のためにインジウム - 酸化錫（ITO）である。ITOは、液晶ディスプレイ（LCD）の用途に通常使用されている。しかし、LCD用途に使用されるITOの固有抵抗および仕事関数は、OLED用途の要件に適合していない。これは、OLEDデバイスにおいて低い性能をまねき、電池で作動される携帯の用途を非実用的なものにする。

## 【0005】

また、LCDに使用されたITO層の表面形態（荒さ）は、OLEDの用途には不適當である。典型的に、LCDの用途には、ポリイミド被覆の付着を促進させるためにITOの表面を荒くすることが必要とされる。荒いITO表面は、OLEDにとって不利になりうる高い電界を生じる。例えば、高い電界は、短絡を誘発しうる。それというのも、電極は、約100～200nm（有機官能層のスタックの通常の厚さ）の距離で分離されているにすぎないからである。

## 【0006】

上記の論議から明らかなように、OLEDの用途の要件に適合する透明な導電性層を提供することが望ましい。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

本発明には、上記に記載されたような課題が課された。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、有機LED（OLED）デバイスに関する。OLEDデバイスは、基板のデバイス領域内にOLEDスタックを含む。OLEDスタックは、少なくとも1つの有機官能層によって分離された第1の導電性電極と第2の導電性電極を有する。両電極の一方は、透明な導電性材料から形成されている。本発明によれば、透明な導電性材料は、高いキャリア濃度で達成される望ましい固有抵抗を有する。高いキャリア濃度で達成される望ましい固有抵抗を有する透明な導電性材料を提供することにより、デバイスの性能が改善されることが見い出された。1つの実施態様において、透明な導電性層のキャリア濃度は、少なくとも $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】本発明の1つの実施態様を示す略図。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスを製造するための 1 つの方法を示す略図。

【図 3】本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスを製造するための 1 つの方法を示す略図。

【図 4】本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスを製造するための 1 つの方法を示す略図。

【図 5】本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスを製造するための 1 つの方法を示す略図。

【図 6】本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスを製造するための 1 つの方法を示す略図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明は、一般に O L E D デバイスに関する。殊に、本発明は、O L E D デバイスの性能を向上させる透明な導電性材料を提供する。1 つの実施態様において、透明な導電性材料は、インジウム - 酸化錫 ( I T O ) を有する。透明な導電性材料の他の型、例えばインジウム - 酸化亜鉛、酸化亜鉛、酸化錫は、有用である。

【0011】

所定の固有抵抗に関連して、透明な導電性材料中の電荷キャリアの濃度は、O L E D デバイスの性能に強い影響を与えうることが見い出された。透明な導電性材料中の電荷キャリアの濃度は、O L E D デバイスの性能に直接的な関連を有している。1 つの実施態様において、透明な導電性材料は、高い電荷キャリア濃度を有し、O L E D デバイスの性能を改善する。好ましくは、透明な導電性材料は、できるだけ高い電荷キャリア濃度を有する。

【実施例】

【0012】

図 1 は、本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイス 100 を示す。O L E D デバイスは、基板 101 上に形成された第 1 の電極 105 と第 2 の電極 115 との間に 1 つ以上の有機官能層 110 を備えている。1 つの実施態様において、基板は、透明な材料である。両電極は、例えば複数の O L E D セルを形成させるためにパターン化され、ピクセル化された O L E D デバイスを形成させることができる。第 1 の電極と第 2 の電極に結合されている結合パッド 150 は、O L E D セルへの電気接続を可能にするために備えられている。キャップ 160 は、デバイスをカプセル封入するために備えられている。

【0013】

両電極の中の一方は、透明な導電性材料を有する。典型的に、例えば透明な基板 101 上にある第 1 の電極は、透明である。1 つの実施態様において、透明な導電性材料は、I T O を有する。I T O 中の固有抵抗は、O L E D の用途のための要件を満足させるのに十分な低さである。1 つの実施態様において、I T O の固有抵抗は、約  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下である。固有抵抗は、材料のキャリア移動度およびキャリア濃度に関連している。

【0014】

本発明によれば、I T O の望ましい固有抵抗は、高いキャリア濃度で達成される。1 つの実施態様において、I T O のキャリア濃度は、少なくとも約  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  である。高いキャリア濃度は、O L E D デバイスにおける性能を改善することが見い出された。この結果、低い出力消費が生じ、携帯への適用のために O L E D 用途をよりいっそう実行可能なものにする。

【0015】

図 2 ~ 図 6 は、本発明の 1 つの実施態様による O L E D デバイスの製造法を示す。図 2 に関連して、その上に単数または複数のセルが形成されている基板 201 が提供される。1 つの実施態様において、透明な基板が提供される。基板は、通常、ソーダライムまたは硼珪酸塩ガラスを有する。基板として使用するために、ガラス材料の他の型が使用されて

10

20

30

40

50

もよい。典型的に、基板は、約  $0.4 \sim 1.1$  mm の厚さである。また、よりいっそう薄手、例えば約  $20 \sim 300 \mu\text{m}$  の基板の使用も可能である。

#### 【0016】

透明な導電性層 205 は、基板表面上に付着されている。1つの実施態様において、透明な導電性材料は、ITO を有する。他の透明な導電性材料、例えばインジウム - 酸化錫、酸化亜鉛、酸化錫も有用である。ITO の厚さは、典型的には約  $40 \sim 400$  nm である。加工処理の問題は、ITO が厚すぎる場合に起こりうる。1つの実施態様において、ITO は、 $150$  nm 以下の厚さである。好ましくは、ITO 層は、約  $120 \sim 150$  nm の厚さである。ITO の固有抵抗は、約  $4 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$  以下である。

#### 【0017】

1つの実施態様において、ITO 層は、例えば高周波マグネトロンスパッタリング工具を用いて基板上にスパッタリングされる。付着パラメーター、例えば温度、圧力、プロセスガス混合物および付着速度は、付着された ITO 層の固有抵抗が高いキャリア濃度で達成される程度に制御される。1つの実施態様において、ITO の電荷キャリア濃度は、少なくとも約  $7 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$  である。好ましくは、ITO は、できるだけ高い電荷キャリア濃度を有する。高いキャリア濃度により正孔注入は改善され、エレクトロルミネセンス効率が增加する。

#### 【0018】

ITO は、例えば  $\text{In}_2\text{O}_3$  および  $\text{SnO}_2$  を有する酸化ターゲットを用いてスパッタリングされる。ターゲット中の  $\text{In}_2\text{O}_3$  および  $\text{SnO}_2$  の質量比は、約 9 : 1 である。また、ターゲットの他の組成および型が使用されてもよい。スパッタリング法の付着パラメーターは、次の通りである：

基板の温度： $300 \sim 400$

加工処理圧： $10^{-3} \sim 10^{-5}$  トル

加工処理ガス混合物： $\text{Ar}$ 、 $\text{H}_2$

付着速度： $1 \sim 10$  nm / 分；好ましくは  $1 \sim 2$  nm / 分

選択的な付着技術、例えば化学蒸着 (CVD)、プラズマ強化 CVD またはレーザー融蝕は、ITO 層の付着に有用であることができる。

#### 【0019】

付着された ITO 層は、良好な光学的特性および適当な仕事関数を有し、OLED の用途の要件を満足させる。1つの実施態様において、ITO は、85% を上回る可視光線波長の範囲内で光の透過率を有する。ITO の仕事関数は、その後に形成された有機官能層のイオン化電位に密接に適合している。1つの実施態様において、ITO は、約  $4.8 \sim 5.2$  eV の仕事関数を有する。

#### 【0020】

好ましくは、ITO の表面は、比較的平滑であり、短絡をまねきうる電界の存在を減少させる。1つの実施態様において、ITO 表面の平方二乗平均 (RMS) 荒さは、約  $2$  nm 未満であり、強力な電界によって引き起こされる短絡の可能性を減少させる。

#### 【0021】

図 3 に関連して、導電性層 205 は、層の一部分を選択的に除去するのに望ましいようにパターン化され、基板の一部分 356 を露出させる。パターン化された導電性層は、例えば OLED セルのための陽極として役立つ。1つの実施態様において、導電性層は、パターン化され、ピクセル化された OLED デバイスの陽極に役立つストリップを形成させる。また、パターン化法は、結合パッドのための接続を形成させてもよい。

#### 【0022】

1つ以上の官能性有機層 310 は、基板上に付着され、露出された基板部分および導電性層を被覆する。官能性有機層は、例えば共役ポリマーまたは  $\text{Alq}_3$  を有する。官能性有機層の他の型も有用である。有機相の厚さは、典型的に約  $2 \sim 200$  nm である。

#### 【0023】

図 4 に関連して、有機層の一部分は、選択的に除去され、例えば結合パッドの接続のた

10

20

30

40

50

めに、領域 470 で下層を露出させる。有機層の選択的な除去は、ポリッシング法によって達成されることができる。他の技術、例えばエッチング、引掻きまたはレーザー融蝕が使用されてもよく、有機層の一部を選択的に除去することもできる。

#### 【0024】

図 5 に関連して、第 2 の導電性層 515 は、基板上に付着される。この導電性層は、例えば Ca、Mg、Ba、Ag、Al またはその混合物もしくはその合金を有する。他の導電性材料、特に低い仕事関数を有する導電性材料は、第 2 の導電性層を形成させるために使用されてもよい。1 つの実施態様において、第 2 の導電性層は、パターン化され、ピクセル化された OLED デバイスのための陰極として役立つ電極ストリップを形成する。また、結合パッドのための接続は、パターン化処理の間に形成されることができる。

10

#### 【0025】

また、導電性層は、選択的に付着されることができ、陰極ストリップおよび結合パッドの接続を形成させる。導電性層の選択的な付着は、例えばマスク層を用いて達成されることができる。陰極ストリップは、典型的には陽極ストリップと交叉している。陽極ストリップに対して斜めとなっている陰極ストリップを形成させることも有用である。上面電極ストリップと底面電極ストリップとの交わりにより、有機 LED ピクセルが形成される。

#### 【0026】

図 6 に関連して、キャップ 660 は、基板上に取り付けられ、デバイスをカプセル封入する。キャップ層は、例えば金属またはガラスを有する。活性成分を環境から保護する他の型のキャップ、例えばセラミック箔または金属箔も有用である。キャップ層の取付けのために種々の技術を使用することができる。1 つの実施態様において、接着剤は、キャップ層の取付けのために使用される。接着剤、例えば自硬化接着剤、UV 硬化性接着剤もしくは熱硬化性接着剤またはホットメルト接着剤は、有用である。また、低温ろう材料を使用する端縁シールの技術、超音波結合またはインダクタンスもしくはレーザー溶接を用いる溶接技術も有用である。キャップは、取り付けた場合には、キャップと OLED セルとの分離を提供するキャビティー 645 を形成する。結合パッド 650 は、OLED セルへの電気的アクセスを提供するために形成される。

20

#### 【0027】

#### 試験

第 1 の OLED デバイスを弗素を基礎とするポリマー有機官能性材料を用いて二次加工した。有機官能性材料を透明な導電性陽極と金属陰極との間に挟んだ。金属陰極は、200 nm の厚さの Ag 層によって被覆された 50 nm の厚さの Ca 層から形成されていた。透明な導電性陽極は、 $2.7 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  の固有抵抗および  $9 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$  の電荷キャリア濃度を有する ITO から形成されていた。

30

#### 【0028】

ITO をアルゴン水素混合物中での高周波マグネトロンスパッターを用いてガラス基板上に付着させた。9 : 1 の質量比を有する  $\text{In}_2\text{O}_3$  および  $\text{SnO}_2$  を用いて酸化されたターゲットを使用した。系のベース圧力は、約  $5.0 \times 10^{-8}$  トルであった。スパッタリングガス混合物の全圧力を、付着の間、 $3.0 \times 10^{-3}$  トルに調節した。水素分圧は、約  $7 \sim 9 \times 10^{-5}$  トルであった。ITO を約 300 ~ 400 の温度で付着させた。

40

#### 【0029】

第 2 の OLED デバイスを二次加工した。第 2 の OLED デバイスを第 1 の OLED デバイスと同一であるが、しかし、ITO は、 $3.2 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  の固有抵抗および  $5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$  の電荷キャリア濃度を有していた。この ITO フィルムをスパッタリング処理の間にアルゴンだけを用いて製造した。付着パラメーターの残りは、第 1 の OLED デバイスの製造に使用されたパラメーターと同じものであった。

#### 【0030】

2 個の OLED デバイスの効率を比較するために、1 つの試験を行なった。OLED 電流ならびに輝度を同時に監視しながら、線形バイアスランプをデバイスに印加した。デバイスの効率を輝度と電流密度を除することによって測定した。 $9 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$  の高

50

い電荷キャリア濃度を有する第1のデバイスは、 $4.14 \text{ cd/A}$ の最大の効率を達成した。これは、 $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の低い電荷キャリア濃度を有する第2のデバイスで達成される最大効率よりも1.5倍高かった。

#### 【0031】

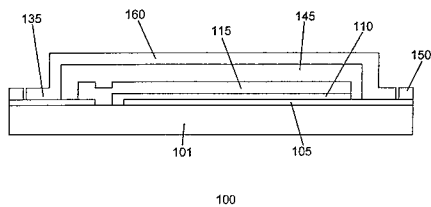
本発明は、種々の実施態様に関連して詳細に示されかつ記載されたが、しかし、当業者であれば、本発明の精神および範囲を逸脱することなく本発明の変更および変法を作成することができることが認められるであろう。それ故、本発明の範囲は、上記記載に関連して定められるのではなく、等価の全範囲に沿って係属された請求項の記載に関連して定められるべきである。

#### 【符号の説明】

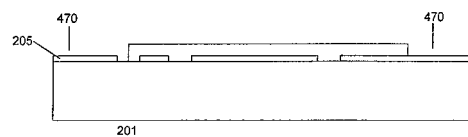
#### 【0032】

100 OLEDデバイス、101 基板、105 第1の電極、110 有機官能層、115 第2の電極、150 結合パッド、160 キャップ、201 基板、205 透明な導電性層、310 官能性有機層、356 基板の一部分、470 領域、515 第2の導電性層、645 キャビティー、650 結合パッド、660 キャップ

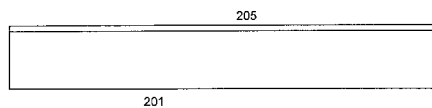
【図1】



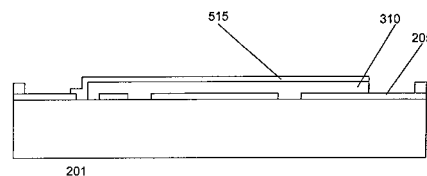
【図4】



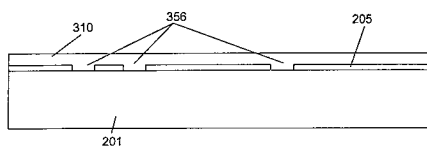
【図2】



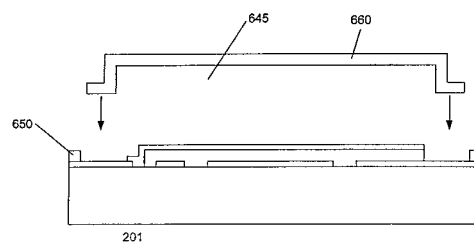
【図5】



【図3】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成23年3月11日(2011.3.11)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中のOLEDスタックからなる有機LED(OLED)デバイスにおいて、  
このOLEDスタックが

第1の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の高いキャリア濃度で達成された $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下の固有抵抗を有し、

第2の電極として役立つ導電性層および

第1の電極と第2の電極を分離する少なくとも1つの有機官能層を備えており、

透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、

透明な導電性層の表面が2nm未満のRMS表面荒さを有することを特徴とする、有機LED(OLED)デバイス。

【請求項2】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中のOLEDスタックからなる有機LED(OLED)デバイスにおいて、  
このOLEDスタックが

第1の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の高いキャリア濃度で達成された $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下の固有抵抗を有し、

第2の電極として役立つ導電性層および

第1の電極と第2の電極を分離する少なくとも1つの有機官能層を備えており、

透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、

透明な導電性層が4.8～5.2eVの仕事関数を有することを特徴とする、有機LED(OLED)デバイス。

【請求項3】

デバイス領域を備えた基板；および

デバイス領域中のOLEDスタックからなる有機LED(OLED)デバイスにおいて、  
このOLEDスタックが

第1の電極として役立つ透明な導電性層、この場合この透明な導電性層は、少なくとも $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ の高いキャリア濃度で達成された $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下の固有抵抗を有し、

第2の電極として役立つ導電性層および

第1の電極と第2の電極を分離する少なくとも1つの有機官能層を備えており、

透明な導電性層が透明な導電性材料を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることによって得られたものであり、

透明な導電性層の表面が2nm未満のRMS表面荒さを有し、

透明な導電性層が4.8～5.2eVの仕事関数を有することを特徴とする、有機LED(OLED)デバイス。

【請求項4】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLEDデバイスを形成させ；

透明な導電性層の表面が2 nm未満のRMS表面荒さを有することを特徴とする、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法。

【請求項5】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLEDデバイスを形成させ；

透明な導電性層が4.8～5.2 eVの仕事関数を有することを特徴とする、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法。

【請求項6】

基板を準備し；

透明な導電性層を基板上にアルゴン水素処理ガス混合物中でスパッタリングすることにより、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法において、透明な導電性層が少なくとも  $7 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  の高いキャリア濃度で達成された  $4 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$  以下の固有抵抗を有し；

基板を加工処理し、OLEDデバイスを形成させ；

透明な導電性層の表面が2 nm未満のRMS表面荒さを有し、

透明な導電性層が4.8～5.2 eVの仕事関数を有することを特徴とする、有機LED（OLED）デバイスを製造する方法。

## フロントページの続き

- (71)出願人 599133716  
オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツン  
グ  
Osram Opto Semiconductors GmbH  
ドイツ連邦共和国、93055 レーゲンスブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4  
Leibnizstrasse 4, D-93055 Regensburg, German  
y
- (74)代理人 100099483  
弁理士 久野 琢也
- (74)代理人 100061815  
弁理士 矢野 敏雄
- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 フロング ツー  
シンガポール国 シンガポール ホン レオン ガーデン ナンバー05 - 07 ウェスト コー  
スト ドライヴ 75
- (72)発明者 エヴァルト カール ミヒャエル ギュンター  
シンガポール国 シンガポール マウント シナイ ライズ 21ディー
- (72)発明者 スー ジン チュア  
シンガポール国 シンガポール チェン スーン クレセント 37
- F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC11 CC21 DD12 DD22 DD46X FF04 FF06  
FF08 FF15 FF19 GG05 GG28

|                |                                                                                                                                                                       |         |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 改进的透明电极材料用于改善OLED器件性能                                                                                                                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2011091063A</a>                                                                                                                                         | 公开(公告)日 | 2011-05-06 |
| 申请号            | JP2011025663                                                                                                                                                          | 申请日     | 2011-02-09 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 材料研究与工程研究所<br>奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司                                                                                                                                        |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 材料研究与工程研究所<br>欧司朗光电半导体GESELLSCHAFT手套Beshurenkuteru有限公司                                                                                                                |         |            |
| [标]发明人         | フロングツー<br>エヴァルトカールミヒャエルギュンター<br>スージンチュア                                                                                                                               |         |            |
| 发明人            | フロング ツー<br>エヴァルト カール ミヒャエル ギュンター<br>スー ジン チュア                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/28 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/02                                                                                                                               |         |            |
| FI分类号          | H05B33/28 H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/02                                                                                                                             |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC11 3K107/CC21 3K107/DD12 3K107/DD22 3K107/DD46X 3K107/FF04 3K107/FF06 3K107/FF08 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG05 3K107/GG28 |         |            |
| 代理人(译)         | 矢野俊夫                                                                                                                                                                  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                             |         |            |

摘要(译)

满足OLED应用要求的透明导电层。在有机LED ( OLED ) 装置中, 该装置包括具有器件区域的基板; 以及在该器件区域中的OLED叠层, 该OLED叠层用作第一电极, 透明导电层, 在这种情况下为透明导电层。导电层具有在至少7×10<sup>20</sup>cm<sup>-3</sup>的高载流子浓度下实现的4×10<sup>-4</sup>Ωcm或更小的电阻率, 以及用作第二电极和第一层的导电层。一种透明导电层, 其包含至少一个将电极和第二电极分开的有机功能层, 该透明导电层是通过将透明导电材料在氩气氢气处理气体混合物中溅射到基板上而获得的。透明导电层的表面的RMS表面粗糙度小于2nm。[选择图]无

|                                            |                      |                                                                     |
|--------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| (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<br>特開2011-5<br>(P2011-91)<br>(43) 公開日 平成23年5月6日 (2011 |
| 51) Int. Cl.                               | F I                  | テーマコード (参考)<br>3 K 1 0 7                                            |
| H 0 5 B 33/28 (2006.01)                    | H 0 5 B 33/28        |                                                                     |
| H 0 5 B 33/10 (2006.01)                    | H 0 5 B 33/10        |                                                                     |
| H 0 1 L 51/50 (2006.01)                    | H 0 5 B 33/14        | A                                                                   |
| H 0 5 B 33/02 (2006.01)                    | H 0 5 B 33/02        |                                                                     |
| 審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11                   |                      |                                                                     |
| 21) 出願番号 特願2011-25663 (P2011-25663)        | (71) 出願人 501094487   |                                                                     |
| 22) 出願日 平成23年2月9日 (2011.2.9)               | インスティテュート オブ マテリア    |                                                                     |
| 23) 分割の表示 特願2010-290546 (P2010-290546) の分割 | リサーチ アンド エンジニアリン     |                                                                     |
| 原出願日 平成11年12月17日 (1999.12.17)              | シンガポール国 シンガポール リサ    |                                                                     |
|                                            | リンク 3                |                                                                     |