

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4305825号
(P4305825)

(45) 発行日 平成21年7月29日 (2009. 7. 29)

(24) 登録日 平成21年5月15日 (2009. 5. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/22 (2006. 01)

H O 5 B 33/22 Z

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 B

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-45936 (P2003-45936)
 (22) 出願日 平成15年2月24日 (2003. 2. 24)
 (65) 公開番号 特開2004-259473 (P2004-259473A)
 (43) 公開日 平成16年9月16日 (2004. 9. 16)
 審査請求日 平成18年2月20日 (2006. 2. 20)

特許法第30条第1項適用 2002年 (平成14年)
 秋季 第63回応用物理学会学術講演会 講演予稿集
 No. 3 1066頁に発表

(73) 特許権者 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシー
 ズ・コーポレーション
 INTERNATIONAL BUSIN
 ESS MACHINES CORPO
 RATION
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク
 州 アーモンク ニュー オーチャード
 ロード

(73) 特許権者 000000941
 株式会社カネカ
 大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(73) 特許権者 391012729
 株式会社ミクロ技術研究所
 東京都渋谷区富ヶ谷1丁目33番14号
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイパネル、及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に設けた第1電極に有機発光層を介して第2電極が備わる有機ELディスプレイパネルにおいて、

前記基板の上面で、且つストライプ状に成膜された前記第1電極の間に形成された絶縁層と、

前記絶縁層の上面に間隔を空けて形成された柱状体と、

前記柱状体の上面で、且つ前記第1電極と直交する方向にストライプ状に形成された板状体と、

前記第1電極、及び絶縁層の上面に成膜された有機発光層と、

前記板状体の間を通して、前記有機発光層の上面に成膜された第2電極と、
 を含む有機ELディスプレイパネル。

【請求項2】

前記柱状体が、

前記絶縁層の上面で、且つ前記第1電極と第2電極とが直交する交差部の四隅の位置に形成されることを特徴とする、請求項1に記載の有機ELディスプレイパネル。

【請求項3】

基板に設けた第1電極に有機発光層を介して第2電極が備わる有機ELディスプレイパネルの製造方法であって、

前記基板上に第1電極をストライプ状に成膜するステップと、

10

20

前記ストライプ状に成膜された第 1 電極の間に絶縁層を形成するステップと、
前記絶縁層の上面に間隔を空けて柱状体を形成するステップと、
前記柱状体の上面で、且つ前記第 1 電極と直交する方向に板状体をストライプ状に形成するステップと、
前記第 1 電極、及び絶縁層の上面に有機発光層を成膜するステップと、
前記板状体の間を通して前記有機発光層の上面に第 2 電極を成膜するステップと、
を含む有機 E L ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 4】

前記柱状体を形成するステップが、
前記絶縁体の上面で、且つ前記第 1 電極と第 2 電極とが直交する交差部の四隅の位置に柱状体を形成するステップを含む、請求項 3 に記載の有機 E L ディスプレイパネルの製造方法。

10

【請求項 5】

前記有機発光層を形成するステップが、
スピンコート法を用いて有機発光層を形成するステップを含む、請求項 3 又は請求項 4 に記載の有機 E L ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 6】

前記柱状体、及び板状体を形成するステップが、
ドライフィルム型フォトリソストを用いて柱状体、及び板状体を形成するステップを含む、請求項 3 乃至請求項 5 に記載の有機 E L ディスプレイパネルの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パッシブマトリックス方式の有機 E L ディスプレイパネル、及びその有機 E L ディスプレイパネルの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機 E L (Electronic Luminescence) ディスプレイパネルは、ITO (Indium Tin Oxide) 等で形成された陽極 (透明電極) と金属等で形成された陰極とに挟まれた有機発光層に電流を注入することにより、発光層そのものが自己発光する表示デバイスである。液晶とは異なりバックライトが不要で、薄型、軽量化が可能となる。

30

【0003】

有機 E L ディスプレイパネルは、粉末状の有機化合物 (低分子素材) を真空蒸着方式で成膜するドライプロセスの低分子型と、液状の有機化合物 (高分子素材) をスピンコート方式やインクジェット方式、印刷、スプレー等で成膜するウエットプロセスの高分子型との 2 種類がある。低分子素材の成膜は、真空蒸着装置を用いるため装置が大掛かりになる。また、大面積の基板に成膜することが困難である。一方、ウエットプロセスで成膜する高分子素材は、例えば、スピンコート法を用いると装置が大掛かりにならない。また、大面積の基板に成膜することが可能となる。

【0004】

また、有機 E L ディスプレイパネルを駆動方式で分類すると、画素を個別に駆動して点灯させるアクティブマトリックス方式と、画面全体に格子状に配線を施し、縦線と横線の組み合わせによって、その交点を点灯させるパッシブマトリックス方式の 2 種類がある。一般に、低温ポリシリコン TFT を画素ごとに設けるアクティブマトリックス方式よりも、格子状に配線を施すパッシブマトリックス方式のほうが、ディスプレイパネルのコストが安い。

40

【0005】

低分子有機 E L ディスプレイパネルの有機発光層、及び陰極を形成する場合、格子状のメタルマスクを基板に密着させてパターンニングする方法がある。この場合、メタルマスクの開口部を大きくすると、マスク強度が低下してメタルマスクが歪み、微細なパターンが形

50

成できない。また、メタルマスクは繰り返し使用できる回数に制限があるため頻繁に交換するとディスプレイパネルのコストが高くなる。更に、大面積の基板に対応することができない、熱膨張によってマスクの開口部が所定の位置からずれる、成膜装置が高コストになるという問題がある。

【0006】

そこで、メタルマスクを使用せずに陰極等をパターンニングする手段として、基板に逆テーパー形状の隔壁を設けて、その隔壁を蒸着マスクとして使用するものがある（特許文献1、特許文献2参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開平第5 - 275172号公報

【特許文献2】

特開平第8 - 315981号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

隔壁を有するディスプレイパネルにおいて使用される有機材料は低分子素材であり、有機発光層を真空蒸着で成膜する場合にはこの隔壁があっても、均一な有機発光層を形成することができる。しかしながら、この隔壁構造において、高分子素材をスピンコート法により成膜すると、隔壁の周辺に発光材料が滞留し、有機発光層の膜厚が不均一となる。この不均一な膜厚の状態では陰極を真空蒸着で成膜すると、隔壁の周辺に滞留した発光材料に沿って陰極が成長してしまい、隣接する画素と短絡することになる。画素同士が短絡するとパッシブマトリックス方式であるなら、1画素のみ点灯させようとしても、その画素と陽極の配線を共有する画素すべて（陽極の配線方向の1ライン）が点灯してしまう。このように、パッシブマトリックス方式では、隣接する画素との短絡は致命的な欠陥になる。

【0009】

本発明の目的は、パッシブマトリックス方式を採用する有機ELディスプレイパネルにおいて、信頼性が高く、且つ低コストで製造することができる有機ELディスプレイパネルを提供すること、及びその有機ELディスプレイパネルの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る有機ELディスプレイパネルは、基板に設けた第1電極に有機発光層を介して第2電極が備わる有機ELディスプレイパネルであって、前記基板の上面で、且つストライプ状に成膜された前記第1電極の間に形成された絶縁層と、前記絶縁層の上面に間隔を空けて形成された柱状体と、前記柱状体の上面で、且つ前記第1電極と直交する方向にストライプ状に形成された板状体と、前記第1電極、及び絶縁層の上面に成膜された有機発光層と、前記板状体の間を通して、前記有機発光層の上面に成膜された第2電極とを含んで構成される。

【0011】

上述の構成を採用することにより、絶縁層の上面で、且つ第1電極と直交する位置に、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を形成することができる。これにより、発光材料の成膜を行うことができるので、信頼性が高く、安価な有機ELディスプレイパネルを提供することができる。以下、中空隔壁構造体とは、柱状体と板状体の関係が、あたかも橋脚と橋げたの関係と同じように形成された、中空部分（柱状体同士の間に存在する空間のこと）を有する構造体のことを示す。

【0012】

更に、本発明に係る有機ELディスプレイパネルは、上述の構成に加えて、前記柱状体、前記絶縁層の上面で、且つ前記第1電極と第2電極とが直交する交差部の四隅の位置に形成されることを特徴とする。ここでいう交差部とは、第1電極と第2電極とが直交することで形成される画素のことをいう。また、ここでいう四隅とは、画素の外側であって、

10

20

30

40

50

且つ、画素の対角を結ぶ対角線の延長線上の位置をいう。

【 0 0 1 3 】

上述の構成を採用することにより、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を強固に形成することができる。よって、信頼性の高い有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法は、基板に設けた第１電極に有機発光層を介して第２電極が備わる有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法であって、前記基板上に第１電極をストライプ状に成膜するステップと、前記ストライプ状に成膜された第１電極の間に絶縁層を形成するステップと、前記絶縁層の上面に間隔を空けて柱状

10

【 0 0 1 5 】

上述の方法を採用することにより、絶縁層の上面で、且つ第１電極と直交する方向に、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を形成することができる。これにより、発光材料の成膜を行うことができるので、信頼性が高く、安価な有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。また、ストライプ状に形成された板状体が、陰極を真空蒸着する際の蒸着マスクの役割を果たすので、メタルマスクを用いることなく、陰極を成膜することが

20

【 0 0 1 6 】

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法は、上述の構成に加えて、前記柱状体を形成するステップが、前記絶縁体の上面で、且つ前記第１電極と第２電極とが直交する交差部の四隅の位置に柱状体を形成するステップを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

上述の方法を採用することにより、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を強固に形成することができる。よって、信頼性の高い有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【 0 0 1 8 】

30

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法は、上述の構成に加えて、前記有機発光層を形成するステップが、スピンコート法を用いて有機発光層を形成するステップを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

上述の方法を採用することにより、スピンコート法を用いて有機発光層を形成することができるので、信頼性が高く、安価な有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法は、上述の構成に加えて、前記柱状体、及び板状体を形成するステップが、ドライフィルム型フォトリソグرافを用いて柱状体、及び板状体を形成するステップを含むことを特徴とする。

40

【 0 0 2 1 】

上述の方法を採用することにより、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を、絶縁層上に、安価に形成することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に係る有機ＥＬディスプレイパネル１０を図１、及び図２に基づき説明する。本発明のディスプレイパネルは、パッシブマトリックス方式を採用する。本発明の実施の形態に係る有機ＥＬディスプレイパネル１０は、基板１２の上面で、且つストライプ状に成膜された第１電極１４の間に形成された絶縁層１６と、絶縁層１６の上面に間

50

隔を空けて形成された柱状体 18 と、柱状体 18 の上面で、且つ第 1 電極 14 と直交する方向にストライプ状に形成された板状体 20 と、第 1 電極 14、及び絶縁層 16 の上面に成膜された有機発光層 22 と、板状体 20 の間を通して、有機発光層 22 の上面に成膜された第 2 電極 24 とを含む。

【0023】

基板 12 にはガラス基板 12 が用いられている。この基板 12 は、後述する有機発光層 22 で発生した光を外部に透過する役割を果たす。第 1 電極 14 は陽極のことを示す。第 1 電極 14 には ITO (Indium Tin Oxide) が用いられている。透明電極である ITO は、基板 12 上にストライプ状に成膜され、有機発光層 22 に正孔を注入する役割を果たす。また、この ITO の上面には、ITO の抵抗を下げるために、金属バスラインが形成されても良い。絶縁層 16 には、熱硬化性のノボラック樹脂が用いられている。絶縁層 16 はストライプ状に成膜された第 1 電極 14 同士の間形成され、第 1 電極 14 が互いに短絡することを防ぐ役割を果たす。柱状体 18 及び板状体 20 には、ドライフィルム型フォトレジストが用いられている。柱状体 18 と板状体 20 とからなる中空隔壁構造体は、陰極を成膜する際に蒸着マスクの役割を果たす。有機発光層 22 は、発光性高分子層と、注入層、及び輸送層から構成される。第 2 電極 24 は陰極のことを示す。第 2 電極 24 にはアルカリ金属であるバリウムが用いられている。第 2 電極 24 は、ストライプ状に形成された板状体 20 の間を通して (板状体 20 を蒸着マスクとして)、有機発光層 22 の上に成膜されている。

【0024】

また、本実施形態における有機 EL ディスプレイパネル 10 は、柱状体 18 が、絶縁層 16 の上面で、且つ第 1 電極 14 と第 2 電極 24 とが直交する交差部の四隅の位置に形成されることを特徴とする。図 3 に示すように、第 1 電極 14 と第 2 電極 24 が直交する交差部がディスプレイの画素になる (以下、交差部のことを画素 26 という)。絶縁層 16 の上面で、且つ画素 26 の四隅に柱状体 18 が形成されている。

【0025】

本発明における有機 EL ディスプレイパネル 10 は、上述のように、絶縁層 16 の上面で、且つ画素 26 の四隅に柱状体 18 を形成し、その柱状体 18 の上面で、且つ、第 1 電極 14 と直交する方向に、ストライプ状に板状体 20 を形成している。これにより、柱状体 18 と板状体 20 からなる中空隔壁構造体が、陰極を形成する際の蒸着マスクの役割を果たすと共に、中空隔壁構造体の中空部分で液状の発光材料を通り抜けさせる。よって、ウェットプロセスで有機発光層 22 を形成しても、有機発光層 22 をムラ無く均一に成膜することができる。これにより、有機発光層 22 の上面に成膜される第 2 電極 24 もムラ無く均一に成膜され、ストライプ状の第 2 電極 24 が相互につながって短絡するのを防ぐことができる。

【0026】

次に、本発明の実施の形態に係る有機 EL ディスプレイパネル 10 の製造方法を図 4、図 5 に基づき説明する。本発明に係る有機 EL ディスプレイパネル 10 の製造方法は、基板 12 上に第 1 電極 14 をストライプ状に成膜するステップ (ステップ 1) と、基板 12 の上面で、且つストライプ状に成膜された第 1 電極 14 の間に絶縁層 16 を形成するステップ (ステップ 2) と、絶縁層 16 の上面に間隔を空けて柱状体 18 を形成するステップ (ステップ 3) と、柱状体 18 の上面で、且つ第 1 電極 14 と直交する方向に板状体 20 をストライプ状に形成するステップ (ステップ 4) と、第 1 電極 14、及び絶縁層 16 の上面に有機発光層 22 を成膜するステップ (ステップ 5) と、板状体 20 の間を通して有機発光層 22 の上面に第 2 電極 24 を成膜するステップ (ステップ 6) とを含む。

【0027】

図 4 (a) に示すように、ステップ 1 においては、基板 12 上に第 1 電極 14 (ITO) をストライプ状に成膜する。これは、基板 12 上に第 1 電極 14 をスパッタで成膜し、フォトリソ工程により、ストライプ状に形成する。次に、図 4 (b) に示すように、ステップ 2 において絶縁層 16 (ノボラック樹脂) を形成する。これは、ストライプ状に

成膜された第1電極14の間(第1電極14同士の間)にスピンコート法を用いて絶縁層16を形成する。

【0028】

次に、図4(c)に示すように、ステップ3において柱状体18を形成する。これは、ドライフィルム型フォトレジストを絶縁層16の上面にラミネート機により貼り付け、フォトエッチング工程により、絶縁層16の上面に柱状体18を形成する。また、この柱状体18は、第1電極14と後述する第2電極24とが直交することで形成される画素26の四隅に配置されるよう位置決めを行う。

【0029】

次に、図5(a)に示すように、ステップ4において板状体20を形成する。これは、ドライフィルム型フォトレジストを柱状体18の上面に加熱して貼り付け、フォトエッチング工程により、柱状体18の上面に板状体20を形成する。また、この板状体20は、第1電極14と直交する方向にストライプ状に形成する。これにより、柱状体18と板状体20からなる中空隔壁構造体が形成される。この中空隔壁構造体の中空部分を、後述する液状の有機発光層22が通り抜けることができる。また、中空隔壁構造体の板状体20が、後述する第2電極24を成膜する際の蒸着マスクの役割を果たす。

【0030】

次に、図5(b)に示すように、ステップ5において有機発光層22を成膜する。これは、液状の発光性高分子層等を、スピンコート法を用いることで成膜する。中空隔壁構造体の中空部分を、液状の発光材料が通り抜けることができるので、第1電極14、及び絶縁層16の上面に、ムラの無い均一な有機発光層22を成膜することができる。次に、図5(c)に示すように、ステップ6において第2電極24を成膜する。これは、中空隔壁構造体の板状体20を蒸着マスクとして、バリウム、及び銀を有機発光層22の上面に真空蒸着法により成膜する。これにより、第1電極14と直交する第2電極24を成膜することができる。

【0031】

一方で乾燥剤等を設けた封止缶を形成し、上述の基板12と貼り合わせを行い、内部の脱ガスを行う。このあと、パネルを切断分割してディスプレイパネルを形成する。

【0032】

本発明における有機ELディスプレイパネル10の製造方法では、上述のように、ドライフィルム型フォトレジストを用いて、柱状体18と板状体20からなる中空隔壁構造体を形成する。よって、ウェットプロセスによる有機発光層22の成膜を行っても、ムラ無く均一な有機発光層22を形成することができ、尚且つ、メタルマスクを用いることなく第2電極24を形成することができるので、有機ELディスプレイパネル10の製造コストを抑制することができる。

【0033】

尚、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で当業者の知識に基づき種々なる改良、修正、変形を加えた態様で実施できるものである。例えば、本実施の形態においては、画素26の四隅に柱状体18を形成する構造を採用したが、柱状体18の数を減らした中空隔壁構造体も本発明の技術的範囲に含まれる。また、ドライフィルム型フォトレジストを用いずに、中空隔壁構造体を形成することも、本発明の技術的範囲に含まれる。更に、有機EL素子の構成材料(陰極、陽極、有機発光層、絶縁層、ドーパントの材料等)に他の材料を採用したものも、本発明の技術的範囲に含まれる。更に、有機発光層に白色又は青色に発光する素材を使用し、カラーフィルターや、カラーチェンジモード(CCM方式)の技術を用いることでカラー表示を行うことも、本発明の技術的範囲に含まれる。

【0034】

【発明の効果】

本発明に係る有機ELディスプレイパネル、及びその製造方法によれば、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を形成することにより、この中空隔壁構造体の中空部分に液状の発光材料を通り抜けさせることができる。これにより、パッシブマトリックス方式を採用す

10

20

30

40

50

る有機ＥＬディスプレイパネルにおいて、スピンコート法を用いて、有機発光層をムラ無く均一に形成することができる。よって、信頼性が高く、安価な有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【００３５】

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネル、及びその製造方法によれば、柱状体と板状体からなる中空隔壁構造体を形成することにより、板状体が蒸着マスクの役割を果たすので、メタルマスクを用いることなく、陰極を成膜することができる。よって、大面積の基板を用いてパネルを形成できるので、安価な有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【００３６】

また、本発明に係る有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法によれば、ドライフィルム型フォトリソトを用いて中空隔壁構造体を形成することができるので、安価な有機ＥＬディスプレイパネルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明における有機ＥＬディスプレイパネルの斜視図である。

【図２】本発明における有機ＥＬディスプレイパネルのＡ－Ａ断面図、及びＢ－Ｂ断面図である。

【図３】本発明における有機ＥＬディスプレイパネルの概略した平面図である。

【図４】本発明における有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法を示す斜視図である。

【図５】本発明における有機ＥＬディスプレイパネルの製造方法を示す斜視図である。

【符号の説明】

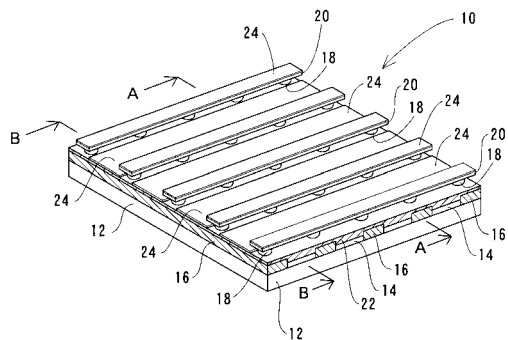
- １０：有機ＥＬディスプレイパネル
- １２：基板
- １４：第１電極
- １６：絶縁層
- １８：柱状体
- ２０：板状体
- ２２：有機発光層
- ２４：第２電極
- ２６：画素

10

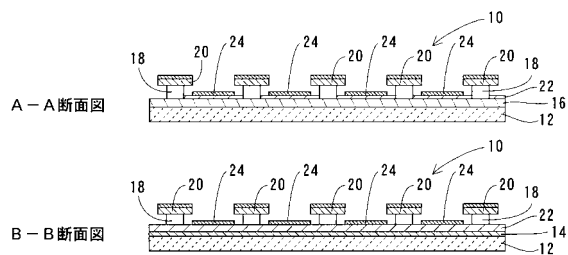
20

30

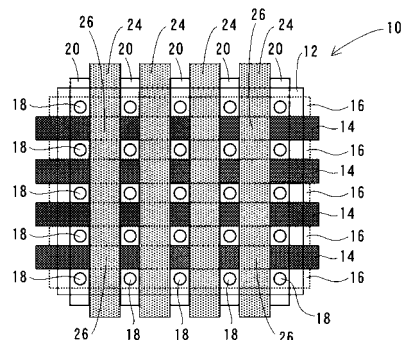
【図 1】



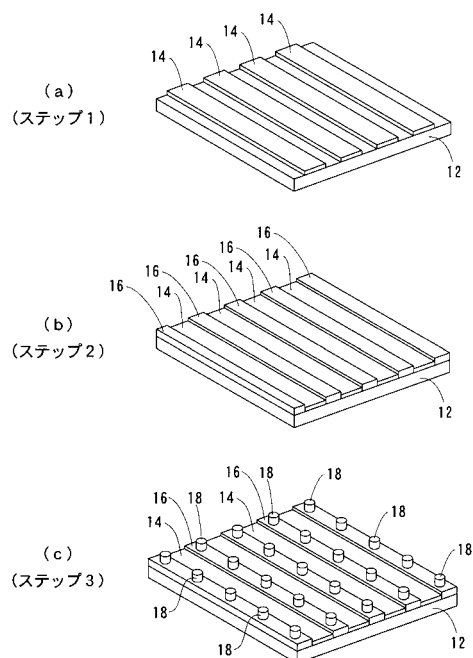
【図 2】



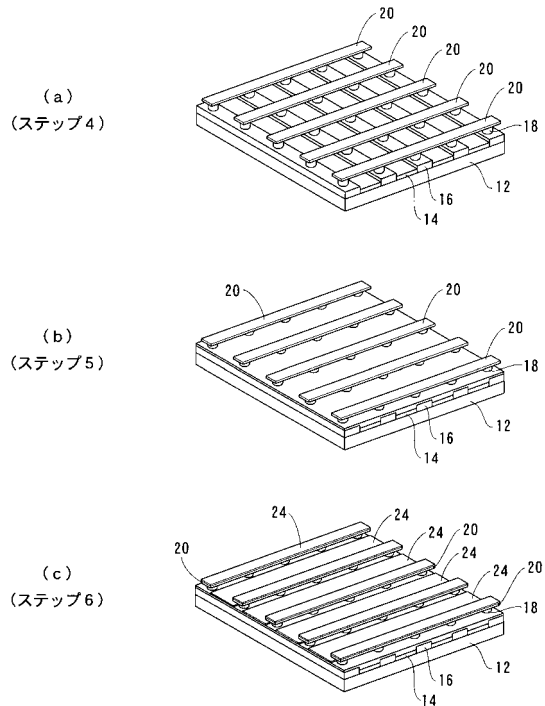
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100094248

弁理士 楠本 高義

(72)発明者 永井 直美

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 8 0 0 番地 株式会社アイテス内

(72)発明者 坪井 健二

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 8 0 0 番地 株式会社アイテス内

(72)発明者 中村 誠

東京都渋谷区富ヶ谷 1 丁目 3 3 番地 1 4 号 株式会社ミクロ技術研究所内

審査官 福島 浩司

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/22

H01L 51/50

H05B 33/10

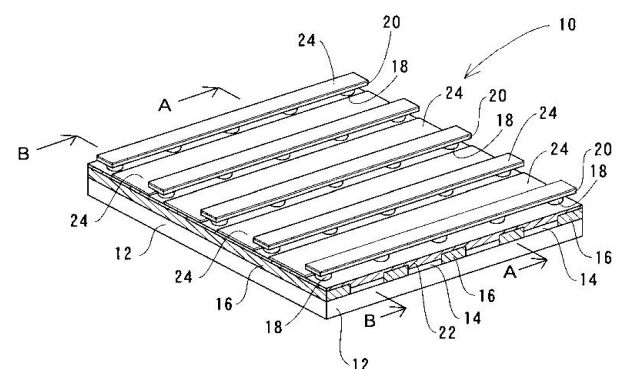
H05B 33/12

专利名称(译)	有机EL显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP4305825B2	公开(公告)日	2009-07-29
申请号	JP2003045936	申请日	2003-02-24
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司 AITESU 美光科技公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司 株式会社アイテス 有限公司微技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司 Kaneka公司 有限公司微技术研究所		
[标]发明人	永井直美 坪井健二 中村誠		
发明人	永井 直美 坪井 健二 中村 誠		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/EA00 3K007/FA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/DD91 3K107/DD97 3K107/EE02 3K107/GG06		
审查员(译)	福島浩二		
其他公开文献	JP2004259473A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有高可靠性的有机EL显示板，其应用无源矩阵方法，其可以低成本制造，并提供其制造方法。解决方案：有机EL显示面板10由在基板12的上表面上形成条形膜的第一电极14之间形成的绝缘层16，形成在绝缘层16的上表面上的杆状体18构成。彼此之间的间隔，在与杆状体18的上表面上的第一电极14交叉的位置处条纹形成的板状体20，在第一电极的上表面上形成膜的有机发光层22如图14所示，绝缘层16和第二电极24通过板状体20形成在有机发光层22的上表面上。

【 图 1 】



【 图 2 】