

(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2016-219253

(P2016-219253A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

|                             |            |             |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I        | テーマコード (参考) |
| <b>H05B 33/22 (2006.01)</b> | H05B 33/22 | 3K107       |
| <b>H05B 33/10 (2006.01)</b> | H05B 33/10 |             |
| <b>H01L 51/50 (2006.01)</b> | H05B 33/14 | A           |
| <b>H05B 33/26 (2006.01)</b> | H05B 33/26 | Z           |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

|           |                              |          |                              |
|-----------|------------------------------|----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-103158 (P2015-103158) | (71) 出願人 | 314012076                    |
| (22) 出願日  | 平成27年5月20日 (2015. 5. 20)     |          | パナソニックIPマネジメント株式会社           |
|           |                              |          | 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号          |
|           |                              | (74) 代理人 | 100087767                    |
|           |                              |          | 弁理士 西川 恵清                    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100155745                    |
|           |                              |          | 弁理士 水尻 勝久                    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100143465                    |
|           |                              |          | 弁理士 竹尾 由重                    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100136696                    |
|           |                              |          | 弁理士 時岡 恭平                    |
|           |                              | (72) 発明者 | 久保田 浩史                       |
|           |                              |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 |

最終頁に続く

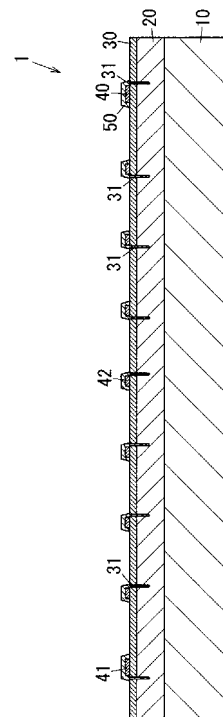
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材、及びその製造方法、並びに有機エレクトロルミネッセンス素子、及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】樹脂層に含まれる水分や不純物を低減させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材を提供する。

【解決手段】有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材1に関する。基材1は、基板10と、基板10上に配置される樹脂層20と、樹脂層20の上に配置される電極30と、電極30の上に配置され、電極30を電氣的に補助する電極補助体40とを備える。電極30は、電極補助体40の近傍に複数の穴31が設けられている。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、  
前記基板上に配置される樹脂層と、  
前記樹脂層の上に配置される電極と、  
前記電極の上に配置され、前記電極を電氣的に補助する電極補助体と、  
を備え、  
前記電極は、前記電極補助体の近傍に複数の穴が設けられている、  
有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材。

## 【請求項 2】

前記電極補助体を被覆する絶縁体をさらに備え、  
前記複数の穴は、前記絶縁体の位置に設けられている、  
請求項 1 に記載の基材。

10

## 【請求項 3】

前記樹脂層は、前記複数の穴の位置で凹んでいる、  
請求項 1 又は 2 に記載の基材。

## 【請求項 4】

基板の上に樹脂層を形成する工程と、  
前記基板と前記樹脂層とを備える積層体を水で洗浄する工程と、  
前記積層体を有機溶剤に含浸する工程と、  
前記積層体を加熱する工程と、  
を含む、  
有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材の製造方法。

20

## 【請求項 5】

前記積層体を加熱する工程は、遠赤外線により前記積層体を加熱することを含む、  
請求項 4 に記載の基材の製造方法。

## 【請求項 6】

前記樹脂層の上に電極を形成する工程と、  
前記電極の上に電極補助体を形成する工程と、  
をさらに含み、  
前記樹脂層を形成する工程は、前記樹脂層に複数の凹部を形成することを含み、  
前記電極は、前記複数の凹部によって、前記電極補助体の近傍に複数の穴が設けられて  
いる、  
請求項 4 又は 5 に記載の基材の製造方法。

30

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の基材と、  
前記基材における前記電極の上に配置される有機層と、  
前記有機層の上に配置される対電極と、  
を備える、  
有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

## 【請求項 8】

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法で、電極を備える基材を製造する工程  
と、  
前記基材における前記電極の上に有機層を形成する工程と、  
前記有機層の上に対電極を形成する工程と、  
を含む、  
有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子を製造するための基材に関する。また、本発明は、その基材を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。また、本発明は、基材の製造方法、及び有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下「有機ＥＬ素子」ともいう）において、有機層の下に樹脂により形成される層（樹脂層）が配置される構造が知られている。たとえば、特許文献１では、有機層の下に、樹脂によって形成される平坦化膜が配置されている。樹脂層は、有機ＥＬ素子の駆動を安定化させるのに有用である。また、ボトムエミッション構造の有機ＥＬ素子では、樹脂層によって、光取り出し性を高めることが可能である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献１】国際公開ＷＯ２０１１／０４５９１１号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のように、樹脂層は、有機ＥＬ素子の性能の向上をもたらすものであるものの、一方で、樹脂層は、製造過程において、水分や不純物を含みやすいといった課題も存在する。樹脂層が水分や不純物を含んだまま有機ＥＬ素子が製造されると、これらが有機層に悪影響を及ぼし、有機ＥＬ素子の駆動が不安定化したり、寿命が短くなったりするという不具合が生じる。これに対し、特許文献１では、電極板に孔部を設けて、水分を排出させている。このように、樹脂層の水分や不純物の低減は重要な問題であり、その問題に対処する方法が依然として求められている。

20

【0005】

本開示の目的は、樹脂層に含まれる水分や不純物を低減させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材、及びその基材を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。本開示の目的は、樹脂層に含まれる水分や不純物を低減させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材の製造方法、及びその基材を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材が開示される。有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材は、基板と、前記基板上に配置される樹脂層と、前記樹脂層の上に配置される電極と、前記電極の上に配置され、前記電極を電氣的に補助する電極補助体と、を備える。前記電極は、前記電極補助体の近傍に複数の穴が設けられている。

【0007】

有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材の製造方法が開示される。有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材の製造方法は、基板の上に樹脂層を形成する工程と、前記基板と前記樹脂層とを備える積層体を水で洗浄する工程と、前記積層体を有機溶剤に含浸する工程と、前記積層体を加熱する工程と、を含む。

40

【0008】

有機エレクトロルミネッセンス素子が開示される。有機エレクトロルミネッセンス素子は、前記基材と、前記基材における前記電極の上に配置される有機層と、前記有機層の上に配置される対電極と、を備える。

【0009】

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法が開示される。有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、電極を備える基材を製造する工程と、前記基材における前記電極の上に有機層を形成する工程と、前記有機層の上に対電極を形成する工程と、を含む。

50

## 【発明の効果】

## 【0010】

本発明によれば、樹脂層に含まれる水分や不純物が低減された有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材、及びその基材を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を得ることができる。また、本発明によれば、樹脂層に含まれる水分や不純物を低減して、有機エレクトロルミネッセンス素子用の基材、及び有機エレクトロルミネッセンス素子を製造することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】基材の一例を示す断面図である。

10

【図2】基材の一例を示す平面図である。

【図3】基材の一例の拡大断面図である。

【図4】基材の他の一例の拡大断面図である。

【図5】基材の他の一例の拡大断面図である。

【図6】基材の製造方法の一例を示す断面図である。図6は、図6A～図6Fからなる。図6A～図6Fは、各工程の一例を示す。

【図7】基材の製造方法の一例を示す概略図である。図7は、図7A及び図7Bからなる。図7Aは、含浸工程を示す。図7Bは、加熱工程を示す。

【図8】有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

20

## 【0012】

図1、図2及び図3は、有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子）用の基材の一例（基材1）である。図1は、基材1の断面図であり、図2は、平面図である。図3は、電極補助体を含む部分の拡大断面図である。本開示において、図面は、構造を模式的に示すものであり、各部の寸法及びそれらの寸法関係は、実際のものとは異なっていてよい。

## 【0013】

図1の基材1は、有機EL素子用の電極付き基板として機能する。基材1を利用して、有機EL素子が製造される。

## 【0014】

30

基材1は、基板10と、基板10上に配置される樹脂層20と、樹脂層20の上に配置される電極30と、電極30の上に配置され、電極30を電氣的に補助する電極補助体40とを備える。電極30は、電極補助体40の近傍に複数の穴31が設けられている。

## 【0015】

基材1は、電極30に複数の穴31が設けられることで、樹脂層20に含まれる水分や不純物が穴31を通して排出されやすくなり、製造後の有機EL素子において、樹脂層20で水分や不純物が残存することが低減される。そのため、安定に駆動することが可能で、寿命の長い有機EL素子を製造することができる。

## 【0016】

基板10は、たとえば、ガラス基板、樹脂基板が挙げられる。ガラス基板は、水分の浸入を抑制することができるため、より好ましい。基板10は、有機EL素子を形成する際の形成基板として機能する。基板10は、有機EL素子に含まれる層を支持する支持基板として機能する。

40

## 【0017】

樹脂層20は、樹脂から形成される。樹脂層20は、基板10の上に設けられる。樹脂層20は、光取り出し層として機能することができる。発光材料含有層で生じた光は、樹脂層20によって、より多く取り出される。基板10の表面での全反射が抑制されるからである。樹脂層20があることで、有機EL素子の発光効率が向上する。

## 【0018】

樹脂層20は、1層で構成されてもよいし、2以上の層で構成されてもよい。樹脂層2

50

0 は、適宜の光取り出し構造を有し得る。たとえば、樹脂層 20 は、光散乱剤を含んでもよい。その場合、光散乱剤によって、樹脂層 20 で光が散乱されるため、外部に光をより多く出射することができる。また、樹脂層 20 は、2 つの層を含み、これら 2 つの層の間に凹凸構造が設けられていてもよい。その場合、凹凸構造によって、樹脂層 20 で光が散乱されるため、外部に光をより多く出射することができる。樹脂層 20 が 2 つの層を含む場合、2 つの層は、基板 10 よりも屈折率が高い高屈折率層と、この高屈折率層よりも屈折率が低い低屈折率層とで構成されることが好ましい。それにより、光の取り出し効果を向上することができる。樹脂層 20 内では、低屈折率層は基板 10 側に配置され、高屈折率層は電極 30 側に配置される。

#### 【0019】

樹脂層 20 の材料として、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂などが例示される。樹脂層 20 内の 2 つの層の界面に設けられる凹凸構造は、たとえば、インプリントの手法により形成される。

#### 【0020】

樹脂層 20 は、基板 10 の上の全面、又はほぼ全面に設けられ得る。樹脂層 20 は、平面視において有機 EL 素子の発光材料含有層が配置される領域を含んで形成されることが好ましい。樹脂層 20 が広い範囲で設けられることにより、光取り出し性が容易に向上する。平面視とは、本開示では、基板 10 の表面に垂直な方向に沿って見た場合を意味する。

#### 【0021】

電極 30 は、樹脂層 20 の上に配置されている。電極 30 は、光透過性を有することが好ましい。電極 30 は、透明電極であってよい。有機 EL 素子では、発光材料含有層で生じた光は、電極 30 を通過して、外部に出射する。基板 10 から光が出射する有機 EL 素子の構造は、ボトムエミッション構造と呼ばれる。

#### 【0022】

電極 30 の材料として、透明な電極材料が挙げられる。電極材料は、たとえば、金属酸化物が挙げられる。金属酸化物は、ITO が好ましい。

#### 【0023】

電極 30 は、樹脂層 20 の上の全面、又はほぼ全面に設けられ得る。電極 30 が広い範囲で設けられることにより、有機 EL 素子は面状の発光が可能になる。電極 30 は、基板 10 に支持されて形成されている。電極 30 は、有機 EL 素子の陽極又は陰極を形成する。好ましくは、電極 30 は陽極となる。

#### 【0024】

電極補助体 40 は、電極 30 の上に設けられる。電極補助体 40 は、電極 30 の電気伝導性を補助する。電極補助体 40 は、電極 30 よりも電気抵抗が低く、電流が流れやすい。電極補助体 40 があることにより、電極 30 は面内でより均一に電流が流れる。電極補助体 40 があることにより、電極 30 での電氣的なロスが低減される。ここで、電極 30 が光透過性を有する場合、電極 30 は、光透過性と電気伝導性とを満たすことが求められる。そのため、通常の導電性の金属に比べて、電極 30 は電流が流れにくくなる。そこで、電極補助体 40 を設けると、電極補助体 40 を通って電流を流すことができ、この電極補助体 40 から電極 30 に電流を流すことができる。つまり、電極補助体 40 の電氣的な補助により、電極 30 は、見かけ上の電気抵抗が低下する。そのため、有機 EL 素子は、光透過性の電極による電氣的なロスが低減され、駆動電圧を低下させることができ、また、面内でより均一に電流が流れやすくなるため、面内でより均一に発光することができる。

#### 【0025】

電極補助体 40 は、たとえば、金属で形成される。金属としては、たとえば、銀、アルミニウム、ニッケル、モリブデン、銅などやこれらの合金などが挙げられる。電極補助体 40 は、1 層で構成されてもよいし、2 以上の層で構成されてもよい。

#### 【0026】

図 2 には、電極 30 の上に電極補助体 40 と絶縁体 50 とが設けられた基材 1 の様子が示されている。電極補助体 40 は、電極 30 の上に所定の形状で設けられる。図 2 では、電極補助体 40 は絶縁体 50 で隠れており、その隠れた電極補助体 40 が破線で描画されている。電極補助体 40 は、透明性を有さなくてよく、不透明であってよい。電極補助体 40 は、たとえば、図 2 に示すように格子状に形成される。電極補助体 40 は、メッシュ構造を有し得る。有機 EL 素子は、電極補助体 40 のメッシュの穴を通して光を外部に出射することができる。

#### 【0027】

電極補助体 40 は、基板 10 の端部付近に配置される周辺部 41 と、この周辺部 41 よりも内側に配置されるグリッド部 42 とを有している。周辺部 41 は、基板 10 に周状に設けられている。周辺部 41 は、基板 10 の端部に配置されている。周辺部 41 は、非発光領域となる領域に設けられている（後述の図 8 の有機 EL 素子参照）。周辺部 41 によって、非発光領域での電極 30 の電気伝導性を補って、電極 30 に電流を効率よく流すことができる。グリッド部 42 は、周辺部 41 に取り囲まれている。グリッド部 42 は、基板 10 の中央に設けられている。グリッド部 42 によって、発光領域での電極 30 の電気伝導性を補って、電極 30 に電流を効率よく流すことができる。ここで、発光領域は、平面視において発光材料含有層が配置される領域であり、非発光領域は、平面視において発光材料含有層が配置されない領域である。非発光領域は、発光領域よりも外側に配置される。周辺部 41 とグリッド部 42 とは、ともに電極 30 の高い抵抗値を見かけ上、面内で下げる効果を有する。周辺部 41 とグリッド部 42 とが繋がっていることが好ましい。それにより、電極 30 の中央に電流がより流れやすくなる。電極補助体 40 は複数の直線で構成される。電極補助体 40 の直線の幅は、特に限定されるものではないが、たとえば、 $2 \sim 30 \mu\text{m}$  の範囲内であってよい。周辺部 41 の線幅は、グリッド部 42 の線幅と同じでもよいし、それよりも太くてもよい。

#### 【0028】

本形態の基材 1 は、絶縁体 50 をさらに備えている。絶縁体 50 は、電極補助体 40 の上に配置されている。絶縁体 50 は、電極補助体 40 を被覆している。絶縁体 50 は、電極補助体 40 と有機層とが直接接触しないように設けられる。絶縁体 50 は、有機 EL 素子において電極 30 と有機層とを電氣的に絶縁する機能を有する。もし、電極補助体 40 が有機層に接触すると、電極補助体 40 から直接有機層に電流が流れてしまい、面状に発光することができなくなるおそれがある。しかしながら、絶縁体 50 があることによって、電極補助体 40 から有機層へ電流が流れることを抑え、電極補助体 40 に流れる電流を電極 30 に確実に流すことができるので、有機 EL 素子は面状に発光することがより可能になる。

#### 【0029】

絶縁体 50 は、電極補助体 40 の形状に対応する形状を有する。図 2 に示すように、電極補助体 40 が格子状である場合、絶縁体 50 も格子状である。絶縁体 50 は、メッシュ構造を有し得る。絶縁体 50 は、透明でもよいし、不透明でもよい。

#### 【0030】

絶縁体 50 は、適宜の絶縁材料で形成され、たとえば、樹脂で形成される。樹脂は、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂などが用いられる。

#### 【0031】

基材 1 は、電極 30 に穴 31 が設けられている。この穴 31 は、樹脂層 20 の水分や不純物を除く役割を果たす。有機 EL 素子は、樹脂層 20 が光取り出し層として機能することで、発光効率が向上するが、一方、樹脂は水を吸いやすいという性質を有している。ここで、樹脂層 20 を形成し、成形する工程で、基板 10 を含む積層体の上に異物が付着すると、ショートの原因になる。このため、有機 EL 素子の製造では、積層体を洗浄することによって、異物を除去する工程が行われる。このときの洗浄は、水洗、もしくは有機溶剤での洗浄が利用されている。しかしながら、有機溶剤は可燃性で危険なため、より安全な水洗の手法が広く用いられている。このときの水洗で樹脂が吸水する。水洗工程の後に

積層体を加熱するバーク工程が行われるが、樹脂の乾燥が不十分であれば、樹脂層 20 内で、水分の残留が発生する。残留した水分は、有機 EL 素子の形成後に、樹脂層 20 から電極 30 や有機層へ滲出し、有機 EL 素子の発光が劣化する。また、水分が有機層へ滲出すると有機 EL 素子に印加する電圧が上昇し、電力が上昇する。また、樹脂層 20 の上に電極 30 を形成した後、積層体を水洗すると水分が電極 30 内の微細な結晶粒界を通して樹脂に拡散する。このとき、積層体を加熱（バーク）してもすでに樹脂に拡散した水分は結晶粒界があまりに微細であるため、樹脂から再度、電極 30 を抜けて外部へ水分が放出されるには多大な加熱時間を要することとなり、タクトが長くなってしまう。一方、タクトを短くするために水分が残留した状態で加熱を止めると、この残留した水分が電極 30 や有機層に滲出し、発光効率の低下や駆動電圧の上昇を招く。これらの問題を解決するため、電極 30 には穴 31 が設けられている。

10

#### 【0032】

電極 30 に穴 31 が設けられると、バーク工程で樹脂に残留した水分が、穴 31 を通して外部に放出され、樹脂の水分の残留が抑制される。電極 30 は、水分を通しにくく、水分除去の遮蔽物となるが、電極 30 の穴 31 が水分の通るパスとして機能する。

#### 【0033】

また、電極 30 の穴 31 は、樹脂層 20 に残留する不純物を除去することを可能とする。たとえば、樹脂層 20 は、樹脂層 20 を形成するための材料を由来とする不純物（たとえば未硬化の成分）を有し得る。電極 30 に穴 31 があることにより、そのような不純物は、穴 31 を通して外部に放出される。

20

#### 【0034】

穴 31 は、電極 30 を貫通している。穴 31 は、樹脂層 20 に到達している。穴 31 は、樹脂層 20 に接している。穴 31 によって、樹脂層 20 の水分の除去効果が向上する。

#### 【0035】

図 3 では、基材 1 は、穴 31 の部分の樹脂層 20 が凹んで樹脂層 20 に凹部 21 ができしており、穴 31 は、樹脂層 20 の凹部 21 と繋がっている。樹脂層 20 の凹部 21 は樹脂層 20 を貫通していない。

#### 【0036】

図 3 に示すように、基材 1 は、電極補助体 40 を被覆する絶縁体 50 をさらに備え、電極 30 の複数の穴 31 は、絶縁体 50 の位置に設けられることが好ましい。穴 31 は、絶縁体 50 が電極 30 に接する位置に設けられている。絶縁体 50 が設けられる場所は、電流が流れず、発光が生じない場所であり、この位置に穴 31 を設けることによって、有機 EL 素子の発光性を低下させることなく、樹脂層 20 の水分の除去を行うことができる。また、絶縁体 50 により、穴 31 に起因するショート不良を抑制することができる。穴 31 に絶縁体 50 が配置されると、有機層が穴 31 の部分で薄くなることが抑制されるからである。

30

#### 【0037】

図 3 では、穴 31 に絶縁体 50 が侵入している。絶縁体 50 は、樹脂層 20 の凹部 21 にも侵入している。絶縁体 50 と樹脂層 20 とは接している。絶縁体 50 は、樹脂により構成されており、絶縁体 50 の樹脂と樹脂層 20 の樹脂とが穴 31 で繋がっている。したがって、樹脂が外界と繋がる構造が形成される。樹脂でできた絶縁体 50 は、水分を通すパスとなり得る。そのため、樹脂層 20 の水分は、絶縁体 50 を通って外部に放出される。

40

#### 【0038】

なお、基材 1 の製造においては、電極 30 の形成後であって絶縁体 50 が形成される前の積層体に、水での洗浄が行われてもよい。その場合、樹脂層 20 は電極 30 の穴 31 の部分で外部に露出する。そのため、樹脂層 20 の水分は、穴 31 を通して直接、外部に放出することができる。

#### 【0039】

ここで、穴 31 が電極 30 に設けられる場合、穴 31 の部分で電極 30 に段差が発生し

50

、電極 30 とこの電極 30 に対となる電極との間でショートが発生する可能性がある。また、穴 31 で有効な発光領域の面積が減少することで、所定の輝度を得るために電流密度を増加させることが求められ、結果として輝度寿命が低下する可能性がある。しかしながら、電極補助体 40 の近傍に穴 31 が設けられることで、発光面積を維持しつつ、残留水分を効率よく放出することができる。

#### 【0040】

図 3 では、穴 31 は絶縁体 50 の位置に設けられているが、穴 31 は、絶縁体 50 が配置されていない電極補助体 40 の近傍に設けられていてもよい。たとえば、非発光領域において絶縁体 50 が省略される場合には、絶縁体 50 のない部分に、穴 31 が設けられ得る。

10

#### 【0041】

穴 31 は、電極補助体 40 の近傍に少なくとも設けられる。穴 31 は、電極補助体 40 の近傍以外にも設けられてもよい。穴 31 は、電極 30 の有機層が重なる位置に設けられてもよい。それにより、水分の除去効果が高まる。ただし、有機層が重なる位置に穴 31 が設けられる場合は、発光面積や発光輝度の低下につながるため、そのような穴 31 の量は少ない方がよい。有機層の直下に穴 31 が形成されると、その部分では、有機 EL 素子の発光が生じず、表示不良として目立つおそれがある。そのため、たとえば、電極補助体 40 の近傍に設けられる穴 31 よりも少ない密度で、有機層と重なる穴 31 が設けられ得る。

#### 【0042】

20

図 3 により、樹脂層 20 内の残留水分  $W_1$  が穴 31 から除去される機構を説明する。水での洗浄後、樹脂層 20 に残留した水分は、加熱により、電極 30 の穴 31 を通して外部に放出される。穴 31 が設けられることにより、樹脂層 20 と絶縁体 50 が直接接することになり、樹脂のパスができる。つまり、樹脂と外界の空間とが直接繋がる構造が形成されることになる。電極 30 は、水分の移動を遮断させる作用があるため、電極 30 を通して水分は通りにくい。電極 30 は、残留水分  $W_1$  の放出を遮る遮蔽物となるのである。しかしながら、樹脂は水分を移動させやすいため、樹脂のパスを通して、樹脂層 20 に残留した水分が、バーク工程において外界に放出する効果が高まる。

#### 【0043】

図 3 に示すように、電極 30 は、穴 31 が設けられなくても、結晶粒界 30a を元来有している。結晶粒界は、結晶と結晶との隙間であり、たとえば、数 nm のオーダーである。結晶粒界 30a は、水分が通るパスとなり得るが、極めて小さいため、これだけでは十分な水分の除去効果は得られにくい。

30

#### 【0044】

残留した水分を取り除く際の乾燥過程は、水分子の濃度が高い領域から低い領域への水分子の移動で考えることができる。このときの移動速度  $J_w$  は、一般に次の式 (1) で表される。

#### 【0045】

$$J_w = -s D_w (dW / dz) \cdots (1)$$

上記の式において、

$D_w$  : 残留水分の移動係数

$W$  : 局所含水率

$z$  : 水分の移動方向

$s$  : 乾燥時の樹脂密度

である。

40

#### 【0046】

また、局所含水率 ( $W$ ) が減少すると、残留水分の移動係数 ( $D_w$ ) も小さくなることが知られている。電極 30 が穴 31 を有さない場合は、残留水分の放出は、電極 30 に形成された結晶粒界という極めて小さなパスを通して行われ、局所的に水分が放出される。このとき、結晶粒界付近の残留水分が取り除かれることでこの部分では局所的に樹脂の乾

50



燥が進むが、それ以外の部分では残留水分が取り除かれにくく、樹脂の乾燥は進みにくい。なぜなら、結晶粒界とそれ以外の部分とでは、残留水分量のコントラストが大きすぎるため、それ以外の部分の残留水分量は濃度勾配 ( $dW/dz$ ) が小さくなり、結果として水分子の移動速度が小さくなるためである。このため、バーク工程が終了しても樹脂内には多くの水分が残留する可能性がある。一方、電極 30 に穴 31 が設けられる場合は、この穴 31 の周囲の広い範囲に存在する残留水分を外部に放出することができる。なぜなら、穴 31 から徐々に残留水分が蒸発する場合は、その穴 31 の周囲の樹脂の残留水分の濃度勾配のコントラストが小さくなり、濃度勾配がなだらかに変化し、濃度勾配 ( $dW/dz$ ) が大きくなり、結果として水分子の移動速度が大きくなるためである。

#### 【0047】

図 3 では、穴 31 によって水分が除かれる範囲を R1 とし、結晶粒界 30a によって水分が除かれる範囲を R2 とし、模式的に記載している。範囲 R1 は、範囲 R2 に比べて大きい。このように、穴 31 を設けることにより、効果的に樹脂層 20 中の水分を除去することができる。

#### 【0048】

電極 30 の穴 31 の径は、たとえば、1 ~ 5  $\mu m$  の範囲である。したがって、穴 31 は、微細である。このサイズの穴 31 が設けられることで、電極 30 の電気伝導性を確保しつつ、水分の放出を効果的に行うことができる。残留水分の放出能力は、穴径の大きさとその位置分布に依存し得る。穴径が小さい場合は、残留水分が穴 31 に吸い寄せられる樹脂の体積領域も小さくなる。このため、残留水分を多く除去するには穴 31 を多数、電極 30 に配置することが好ましい。穴 31 が小さすぎる場合は配置の数が多くなるため、穴 31 を形成する際の異物などで不良が発生する割合が高まる可能性がある。一方、穴径が大きいと穴 31 の配置数は減るが、穴 31 の部分は電極 30 の材料が存在しないため、電極 30 に電流が流れにくくなるおそれがある。このため、穴 31 の穴径は、上記の範囲が好適なのである。

#### 【0049】

また、電極 30 の厚みが薄いほど、電極 30 の結晶粒界 (図 3 の 30a) のパスを通して残留水分が外部に放出される割合が高まる。結晶粒界のパスは、意図的に穴 31 を形成するより乾燥効果は小さいが、電極 30 の全体に存在するため、電極 30 の厚みを薄くすることで一定の乾燥効果が見込める。電極 30 の厚みは、10 ~ 70 nm が好ましい。電極 30 が 10 nm 以上となることで、電極 30 を島状ではなく膜状に形成することが容易になり、電極としての機能を確実に付与することができる。また、電極 30 が 70 nm 以下となることで、結晶粒界のパスが多くなり、乾燥速度を速くする効果が得られる。

#### 【0050】

本形態では、樹脂層 20 は、電極 30 の複数の穴 31 の位置で凹んでいる。樹脂層 20 は、凹部 21 を有する。凹部 21 は、貫通していない穴であってよい。穴 31 の下の部分の樹脂層 20 の厚みは、それ以外の部分の樹脂層 20 の厚みよりも厚みが小さい。樹脂層 20 が凹部 21 を有する場合、より簡単に穴 31 を形成することができる。凹部 21 の底部には、後述するように、電極 30 の材料の一部で形成された段切れ部 32 が配置されている。

#### 【0051】

穴 31 は、適宜の方法で形成され得る。たとえば、穴 31 を有さない電極 30 をフォトリソグラフィの手法で加工して、穴 31 を形成することができる。しかしながら、フォトリソグラフィは、プロセスが複雑になりコストが高くなってしまいうおそれがある。そのため、穴 31 を形成する部分の樹脂層 20 に凹みを設けておく方法で、穴 31 を形成することが好ましい。樹脂層 20 の凹部 21 の径は、穴 31 と同じ程度でよい。凹部 21 が設けられた樹脂層 20 の上に電極 30 を形成した場合、樹脂層 20 の凹部 21 の段差で電極 30 が段切れして形成される。そのため、結果的に、図 3 に示すように、電極 30 には穴 31 が形成される。そして、樹脂層 20 の段差側面には電極 30 が形成されない部分 20a が形成される。バーク工程での乾燥時には、この部分 20a から樹脂層 20 に含まれる水

10

20

30

40

50

分が外部に放出される。このように、樹脂層 20 に凹部 21 を設けることで、電極 30 の穴 31 を簡単に効率よく低コストで形成することができる。なお、図 3 では、電極 30 の段切れにより、電極 30 の材料で形成された段切れ部 32 が、樹脂層 20 の凹部 21 の底部に形成されている。

【0052】

電極 30 の穴 31 は、樹脂が存在する領域に設ければ、水分除去の効果が得られる。このため、電極 30 の発光領域（すなわち有機層が配置される領域）に限られず、発光領域以外の領域に穴 31 が設けられてもよい。

【0053】

図 4 は、基材 1 の他の例における電極補助体 40 付近の拡大図である。図 4 の例では、樹脂層 20 は凹部 21 を有していない。電極 30 は、穴 31 が設けられており、この穴 31 には電極材料が積み重なっていない。穴 31 には絶縁体 50 が侵入している。穴 31 が設けられることにより、絶縁体 50 と樹脂層 20 とが接触している。そのため、樹脂と外界の空間とが直接繋がる構造として、樹脂のパスが形成されることにより、残留水分 W1 を外部に放出することができる。

10

【0054】

図 5 は、基材 1 の他の例における電極補助体 40 付近の拡大図である。図 5 の例では、樹脂層 20 は凹部 21 を有していない。電極 30 は、穴 31 が設けられており、この穴 31 には電極 30 の材料が積み重なっていない。電極補助体 40 は、電極 30 からみ出し、穴 31 に侵入し、樹脂層 20 の上にも一部配置されている。ただし、電極補助体 40 は、穴 31 を塞いでおらず、穴 31 によって、絶縁体 50 と樹脂層 20 とが接触している。そのため、樹脂と外界の空間とが直接繋がる構造として、樹脂のパスが形成されることにより、残留水分 W1 を外部に放出することができる。

20

【0055】

なお、図 4 及び図 5 においても、電極 30 の形成後であって絶縁体 50 が形成される前の積層体に、水での洗浄が行われる場合には、樹脂層 20 は電極 30 の穴 31 の部分で外部に露出しているため、樹脂層 20 の水分は、穴 31 を通して外部に放出され得る。

【0056】

次に、有機 EL 素子用の基材の製造方法を説明する。

【0057】

図 6 は、基材の製造方法の一例を示す断面図である。図 6 は、図 6 A ~ 図 6 F からなる。なお、本開示において、基材とは、少なくとも基板と樹脂層とを含む積層体を意味している。図 6 B ~ 図 6 F に示された積層体は、有機 EL 素子用の基材となり得る。図 6 では、上述した基材 1 の製造工程が示されている。

30

【0058】

基材 1 の製造にあたっては、まず、図 6 A に示すように、基板 10 を準備する。基板 10 の準備には、樹脂層 20 を形成する場所に基板 10 を配置することが含まれる。

【0059】

次に、図 6 B に示すように、基板 10 の上に樹脂層 20 を形成する。樹脂層 20 は、たとえば、塗布で形成される。樹脂層 20 は、第 1 層と第 2 層とを備え、第 1 層と第 2 層との間に凹凸構造を有していてもよい。その場合、第 1 層の材料を塗布して第 1 層を形成した後、第 1 層の表面にナノインプリントで凹凸を形成し、その凹凸表面に第 2 層の材料と塗布することにより、2 層構成の樹脂層 20 を形成することができる。これにより、基板 10 と樹脂層 20 とを備える積層体が、有機 EL 素子用の樹脂層付き基板として形成される。

40

【0060】

樹脂層 20 を形成する際には、図 6 C に示すように、樹脂層 20 に複数の凹部 21 を形成することができる。凹部 21 の形成は、凹部 21 のない樹脂層 20 を形成した後に行われてもよいし、樹脂層 20 を形成する工程の中で同時に行われてもよい。複数の凹部 21 は、たとえば、ナノインプリントにより形成される。好ましくは、図 6 B に示す樹脂層 2

50

0の形成の際に、同時に凹部21を形成する。それにより、効率よく樹脂層20の凹部21を形成することができる。たとえば、第1層のナノインプリントの際に、表面の凹凸よりも深さの深い凹部を設けておき、その上に第2層を設けることにより、第1層の凹部に由来して、第2層に凹みができ、その結果、樹脂層20の凹部21を形成することができる。第1層の凹部の深さが深い場合、第2層は、第1層の凹部を埋めることができないためである。樹脂層20の凹部21は、穴となる。

#### 【0061】

次いで、図6Dに示すように、樹脂層20の上に電極30を形成する。電極30は、たとえば、スパッタにより形成される。このとき、電極30は、複数の凹部21によって、複数の穴31が設けられる。複数の穴31は、電極補助体40の近傍となる部分に設けられる。凹部21の底部には、電極30の材料でできた段切れ部32が形成される。

10

#### 【0062】

次に、図6Eに示すように、電極30の上に電極補助体40を形成する。電極補助体40は、塗布、蒸着などで形成され得る。電極補助体40のパターニング（格子模様の形成）は、塗布描画で行われてもよいし、フォトリソグラフィ法で行われてもよい。

#### 【0063】

そして、図6Fに示すように、電極補助体40の上に絶縁体50を形成する。絶縁体50は、たとえば、塗布で形成される。絶縁体50のパターニング（格子模様の形成）は、塗布描画で行われてもよいし、フォトリソグラフィ法で行われてもよい。

#### 【0064】

20

絶縁体50は、電極補助体40に対応する形状で設けられる。絶縁体50は、穴31の位置を含んで設けられる。絶縁体50は、穴31に侵入してよい。穴31は、絶縁体50で埋まっていたよい。

#### 【0065】

以上により、上述した構成の基材1が製造される。

#### 【0066】

ここで、基材1の製造においては、適宜のタイミングで、基板10を含む積層体を洗浄することができる。洗浄によって、積層体表面の異物が取り除かれる。洗浄によって、積層体中の不純物が取り除かれる。積層体は、好ましくは、水で洗浄される。

#### 【0067】

30

洗浄は適宜のタイミングで行われる。たとえば、図6Bに示すような、基板10と樹脂層20との積層体を洗浄することができる。また、図6Cに示すような、基板10と、凹部21が設けられた樹脂層20との積層体を洗浄することができる。また、図6Dに示すような、基板10と樹脂層20と電極30との積層体を洗浄することができる。また、図6Eに示すような、基板10と樹脂層20と電極30と電極補助体40との積層体を洗浄することができる。また、図6Fに示すような、基板10と樹脂層20と電極30と電極補助体40と絶縁体50との積層体を洗浄することができる。

#### 【0068】

水での洗浄後には、積層体への加熱が行われる。加熱により、水分を除去することができる。上述したように、樹脂層20の上に電極30が設けられた場合でも、電極30に複数の穴31があると、この穴31から水分が効果的に除去される。穴31は好ましくは開口が上向きになる。図6D及び図6Eでは、樹脂層20の表面が、穴31の設けられた部分で、直接外部に露出している。そのため、穴31を通して樹脂層20の水分が除去される。また、図6Fでは、樹脂層20と絶縁体50とで形成された樹脂構造のパスが、穴31の部分で形成されている。それにより、樹脂構造のパスから水分が除去される。

40

#### 【0069】

以下、さらに好ましい積層体の洗浄方法として、有機溶剤を用いる方法について説明する。有機溶剤による積層体の洗浄は、基板10と樹脂層20とを備え、電極30を有していない積層体（図6B、図6C参照）に特に好ましく適用され得る。樹脂層20が電極30に覆われず、外部に露出しているため、水分の除去効果が高まるからである。もちろん

50

、図 6 D、図 6 E 又は図 6 F で示される積層体の洗浄において、以下の洗浄が適用されてもよい。

【 0 0 7 0 】

図 7 A は、有機溶剤 2 2 に積層体 2 を含浸させている様子を示している。積層体 2 は、上述したように、少なくとも基板 1 0 と樹脂層 2 0 とを含み、場合によりさらに電極 3 0 を含み、場合によりさらに電極補助体 4 0 を含み、場合によりさらに絶縁体 5 0 を含む。有機溶剤 2 2 は容器 2 3 に入れられ、その容器 2 3 に積層体 2 が入れられている。有機溶剤 2 2 への含浸は、積層体 2 を水で洗浄した後に行われる。水での洗浄は、たとえば、純水による流水で行われる。有機溶剤 2 2 の含浸により、樹脂層 2 0 中の不純物が有機溶剤 2 2 に溶出する。また、水洗後に有機溶剤に含浸することによって、残留水分は有機溶剤によって置換されやすくなる。樹脂層 2 0 中の水が有機溶剤 2 2 によって置換されると、水分が除去されやすくなる。有機溶剤 2 2 は、親水性の有機溶剤であってもよいし、疎水性の有機溶剤であってもよい。親水性の有機溶剤の方が、水との置換性がよいため、好ましい。水よりも沸点が低い有機溶剤を用いることが好ましい。その場合、水分を有機溶剤に置き換えた後、積層体 2 を乾燥させれば乾燥速度が速まり、水が効率よく除去される。その結果、有機 E L 素子の表示不良が低減する効果が得られる。有機溶剤として、たとえば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどのアルコール類が挙げられる。また、有機溶剤 2 2 は、樹脂の未重合成分を溶解する溶剤であることが好ましい。その場合、残留水分の除去に加えて未重合成分も除去されるため、これに起因する表示不良も低減する効果が得られる。

10

20

【 0 0 7 1 】

有機溶剤 2 2 の含浸後、積層体 2 を加熱する。加熱は、バーク工程と呼ばれる。バークにより、水分を除去することができる。積層体 2 を加熱する工程は、遠赤外線により積層体 2 を加熱することが好ましい。遠赤外線の加熱により、水が蒸発しやすくなるため、水分の残留を低減させることができる。加熱により、積層体 2 は乾燥する。

【 0 0 7 2 】

図 7 B は、積層体 2 を加熱する様子を示している。図 7 B では、基板 1 0 と樹脂層 2 0 との積層体 2 の加熱（バーク）が示されている。熱の付与は、ブロック矢印で表されている。積層体 2 は、遠赤外線加熱器 2 4 によってバークされている。遠赤外線は樹脂内部に深く浸透するため、乾燥作用が向上する効果が得られる。

30

【 0 0 7 3 】

以上のように、基材 1 の製造は、基板 1 0 の上に樹脂層 2 0 を形成する工程と、基板 1 0 と樹脂層 2 0 とを備える積層体 2 を水で洗浄する工程と、この積層体 2 を有機溶剤 2 2 に含浸する工程と、この積層体 2 を加熱する工程とを含むことが好ましい。また、基材 1 の製造において、積層体 2 を加熱する工程は、遠赤外線により積層体 2 を加熱することが好ましい。

【 0 0 7 4 】

図 8 は、有機 E L 素子を示している。有機 E L 素子は、上述した基材 1 を用いて形成される。有機 E L 素子の製造では、基材 1 の電極 3 0 の上に有機層 6 0 を形成した後、有機層 6 0 の上に対電極 7 0 を形成することで、有機 E L 素子が得られる。有機層 6 0 は、複数の層を含んでいてよい。有機層 6 0 は、少なくとも発光材料含有層を含んでいる。有機 E L 素子は、発光材料含有層において光が生じる。有機 E L 素子は、基材 1 と、電極 3 0 の上に配置される有機層 6 0 と、有機層 6 0 の上に配置される対電極 7 0 とを備える。有機 E L 素子は、さらに封止構造を備えていてよい。封止構造は、カバー材 8 0 及びシール材 8 1 を含む。有機層 6 0 は、カバー材 8 0 及びシール材 8 1 によって封止され得る。封止によって、有機層 6 0 は外界から遮断される。上記のように、基材 1 では、樹脂層 2 0 中の残留水分が低減しているため、有機層 6 0 が水分で劣化しにくいという効果が得られる。有機 E L 素子は、面状に発光することが可能であり、照明パネルとして有用である。

40

【 0 0 7 5 】

（実施例 1）

50

基板として、ガラス基板を準備した（図 6 A の基板 1 0 参照）。このガラス基板上に、紫外線硬化性のアクリル系の材料（屈折率：1.5）を塗布した後、乾燥し、厚み 4  $\mu\text{m}$  の第 1 層を形成した。次に、幅 1.2  $\mu\text{m}$ 、深さ 1.2  $\mu\text{m}$  の複数の凹部を有する凹凸構造を備えたナノインプリントのモールドで、第 1 層を型押しした。このとき、モールドの形状を調整して、第 1 層に 3  $\mu\text{m}$  径の微小穴（凹部）を設けるようにして、型押しを行った。微小穴の位置は、電極補助体の近傍の絶縁体が形成される予定の場所とした。次いで、モールドで型押しした状態で第 1 層に紫外線を照射し、モールドを第 1 層から剥離することにより、電極補助体の近傍となる位置の所々に深さ 3  $\mu\text{m}$  の微小穴を有し、凹凸構造を表面に有する第 1 層を形成した。

【0076】

10

次に、樹脂材料（屈折率 1.7）を第 1 層の上に塗布した後、乾燥し、厚み 3  $\mu\text{m}$  の第 2 層を形成した。第 1 層と第 2 層とを合わせたものが、樹脂層（光取り出し層）となる（図 6 B、図 6 C の樹脂層 2 0 参照）。第 2 層は、第 1 層に設けられた微小穴に起因して、微小穴が生じた。これにより、樹脂層に凹部（穴）が設けられた。

【0077】

次に、樹脂層の上に、ITO により透明電極を膜厚 30 nm でスパッタにより製膜した。このとき、樹脂層に形成された微小穴の部分で透明電極の段切れが発生し、透明電極に穴が生じ、結果として、樹脂の段差によって、樹脂が透明電極を介さず、外界と直接的に接する部分が形成された（図 6 D の電極 3 0 参照）。

【0078】

20

次に、透明電極の上に、金属膜を所望の形状で塗布し、乾燥させて電極補助体を形成した（図 6 E の電極補助体 4 0 参照）。さらに、電極補助体の上に、電極補助体に対応した形状で絶縁材料を塗布し、乾燥させて絶縁体を形成した（図 6 F の絶縁体 5 0 参照）。このとき、電極に設けられた穴に絶縁体が接触するように、絶縁体を形成した。

【0079】

以上により、図 6 F（図 1 と同様）に示す層構成の有機 EL 素子用の基材が作製された。

【0080】

基材を純水による流水で洗浄した後、大気中において 120℃、1 時間でこの基材を加熱（バーク）した。この基材の上に、有機層及び対となる電極を蒸着により形成し、パネル状の有機 EL 素子を作製した。

30

【0081】

有機 EL 素子の通電評価を行ったところ、残留水分に起因する発光不良は観察されなかった。また、微小穴の上に絶縁体が形成されているため、透明電極とこれに対となる電極との絶縁が絶縁体によって確保され、通電ショートが発生しなかった。

【0082】

（実施例 2）

実施例 1 と同様に、基板の上に 2 層構成の樹脂層を形成した後、この積層体を水洗し、その後、室温でイソプロピルアルコールにこの積層体を 3 時間含浸した（図 7 A の含浸工程参照）。有機溶剤への含浸により樹脂内の残留水分がイソプロピルアルコールに置換された。そして、積層体を 120 W の遠赤外線加熱器で 30 分間加熱した（図 7 B の加熱工程参照）。このようにして得た積層体（樹脂層付き基板）を用いて、実施例 1 と同様にして、基材（電極付き基板）を作成し、さらに有機 EL 素子を作製した。この有機 EL 素子は、残留水分に起因する発光不良が観察されなかった。

40

【符号の説明】

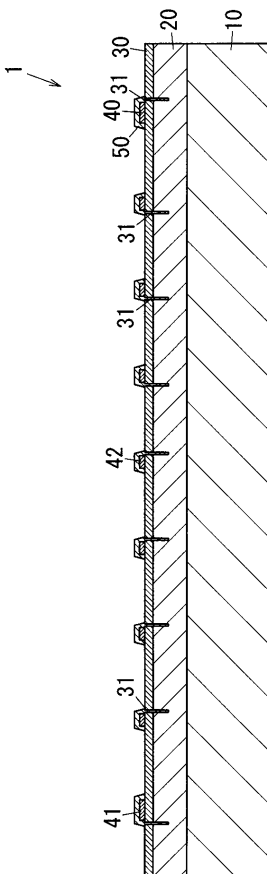
【0083】

- 1          基材
- 2          積層体
- 1 0        基板
- 2 0        樹脂層

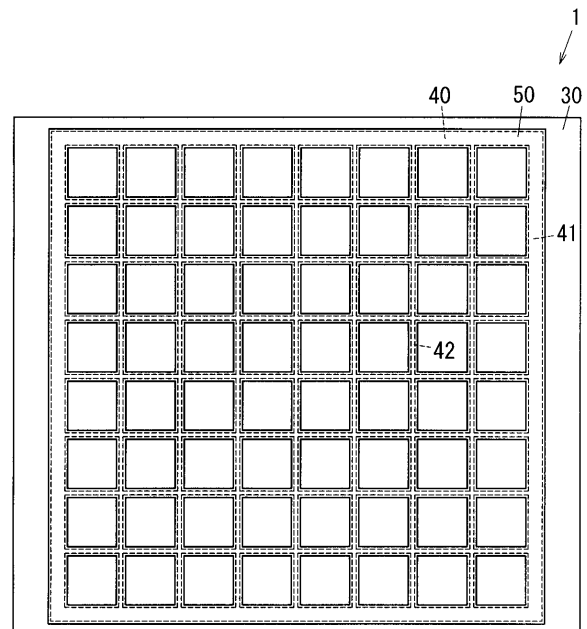
50

- 2 1 凹部
- 3 0 電極
- 3 1 穴
- 4 0 電極補助体
- 5 0 絶縁体
- 6 0 有機層
- 7 0 対電極

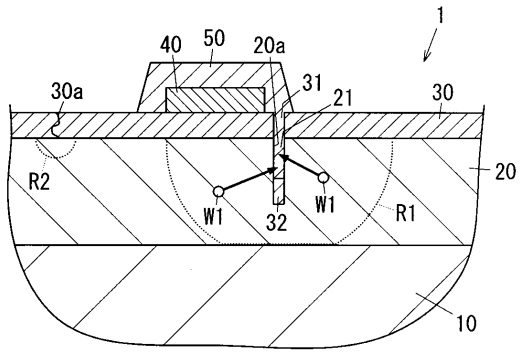
【図 1】



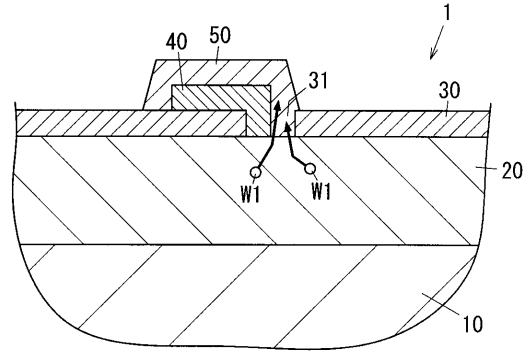
【図 2】



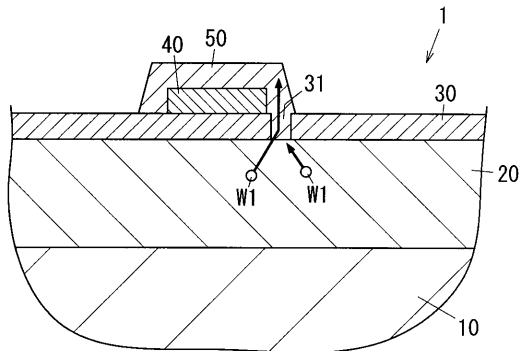
【図 3】



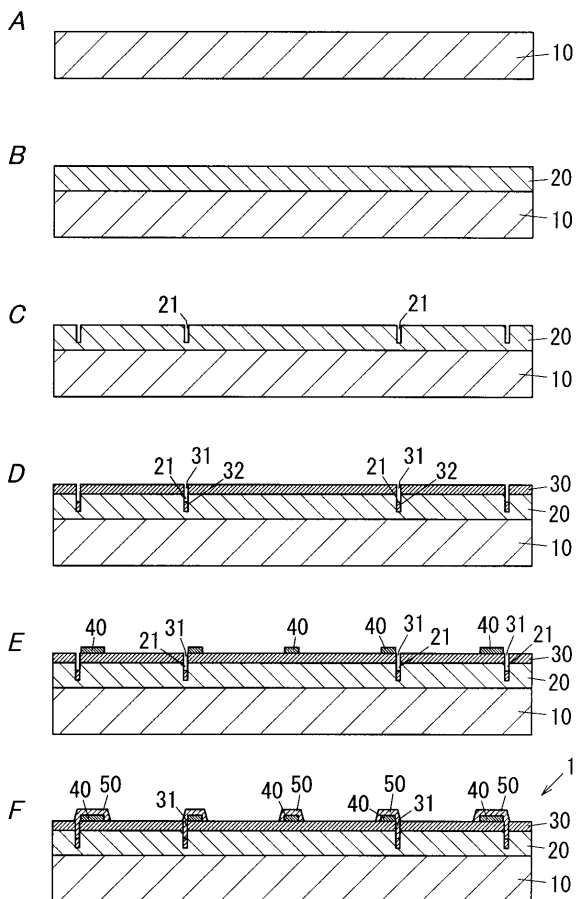
【図 5】



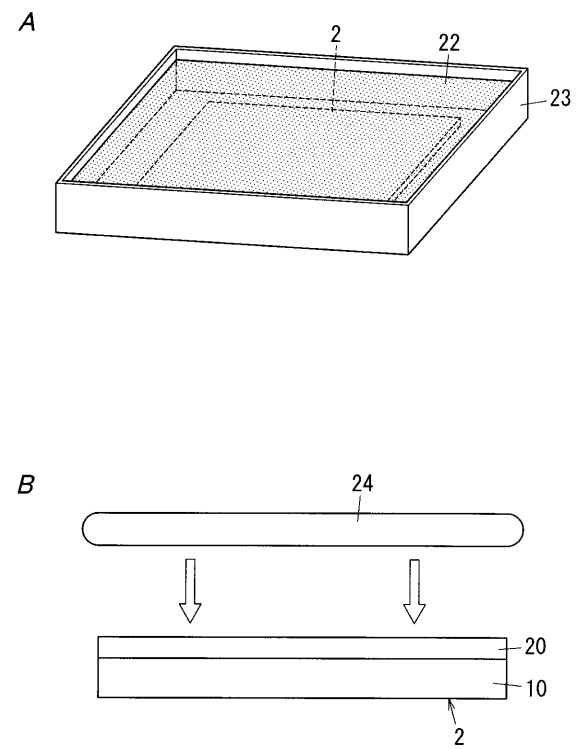
【図 4】



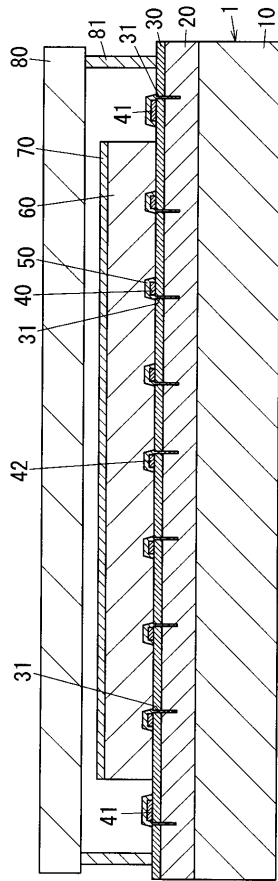
【図 6】



【図 7】



【 図 8 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 西森 泰輔

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 竇角 真吾

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 井出 伸弘

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 CC11 CC23 DD21 DD26 DD37 DD88 DD90 DD93 DD96  
GG26 GG28

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 用于有机电致发光器件的基板，其制造方法，有机电致发光器件及其制造方法  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2016219253A</a>   | 公开(公告)日 | 2016-12-22 |
| 申请号            | JP2015103158  | 申请日     | 2015-05-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 松下知识产权经营股份有限公司  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 松下IP管理有限公司  |         |            |
| [标]发明人         | 久保田浩史<br>西森泰輔<br>寶角真吾<br>井出伸弘   |         |            |
| 发明人            | 久保田 浩史<br>西森 泰輔<br>寶角 真吾<br>井出 伸弘   |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/22 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/26   |         |            |
| FI分类号          | H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/26.Z   |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/CC11 3K107/CC23 3K107/DD21 3K107/DD26 3K107/DD37 3K107/DD88 3K107/DD90 3K107/DD93 3K107/DD96 3K107/GG26 3K107/GG28 |         |            |
| 代理人(译)         | 竹尾 由重<br>Tokioka恭平  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>   |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供能够减少树脂层中含有的水分和杂质的有机电致发光元件的基材。 解决方案：本发明涉及用于有机电致发光元件的基板1。基板1包括基板10，设置在基板10上的树脂层20，设置在树脂层20上的电极30，以及设置在电极30上以电辅助电极30的电极30并且电极辅助体40。在电极30中，多个孔31设置在电极辅助体40的附近。

