

(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2004-71403

(P2004-71403A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/10

H05B 33/14

F I

H05B 33/10

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2002-230401 (P2002-230401)

(22) 出願日 平成14年8月7日(2002.8.7)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(74) 代理人 100091672

弁理士 岡本 啓三

(72) 発明者 吉川 浩太

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 三島 康由

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 小沢 清

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 DB03 FA01 FA03

(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造方法、有機EL素子、及び有機EL表示装置

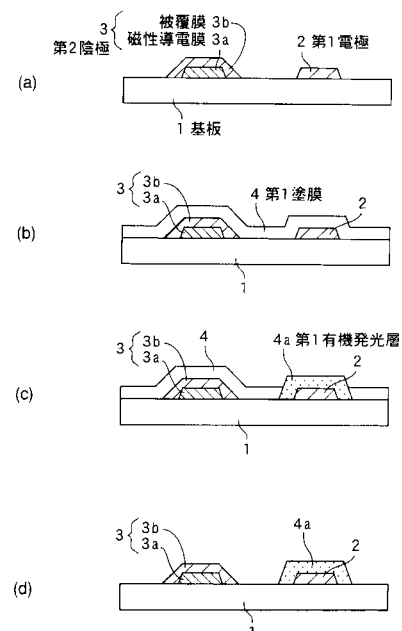
(57) 【要約】

【課題】レジストを使用せずに有機発光層をパターンニングできる有機EL素子の製造方法、有機EL素子、及び有機EL表示装置を提供すること。

【解決手段】基板（絶縁性基板）1上に第1電極2を形成する工程と、第1有機発光層用の第1塗膜4を第1電極2上と基板1上に形成する工程と、電磁誘導により第1電極2を発熱させ、該発熱によって第1電極2上の第1塗膜4を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、不溶化工程後、第1塗膜4を液に曝し、不溶化されていない部分の第1塗膜4を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の第1塗膜4を第1有機発光層4aとして第1電極2上に残す工程と、を有することを特徴とする有機EL素子の製造方法による。

【選択図】 図1

本発明の第1の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その1)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、
電磁誘導により前記電極を発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、
前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程と、
を有することを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

10

【請求項 2】

絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、
前記電極と対向する導体パターンを前記塗膜に近接若しくは当接させる工程と、
前記導体パターンを電磁誘導により発熱させ、該発熱によって該導体パターンに対向する前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、
前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程と、
を有することを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

20

【請求項 3】

絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上に選択的に印刷する工程と、
前記電極を電磁誘導により発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を加熱して有機発光層にする工程と、
を有することを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 4】

絶縁性基板と、
前記絶縁性基板上に形成された陰極と、
前記陰極上に形成された有機発光層と、
前記有機発光層上に形成された陽極と、
を備え、
前記陰極が、磁性導電膜又は該磁性導電膜を含む積層膜からなることを特徴とする有機 E L 素子。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の前記有機 E L 素子を複数配列してなる有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機 E L (e l e c t r o l u m i n e s c e n c e) 素子とその製造方法、及び複数の有機 E L 素子を配列してなる有機 E L 表示装置に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、可視光を発光し、しかも低電圧で駆動できる発光素子として、有機 E L 素子が着目されている。その有機 E L 素子は、従来の無機 E L 素子と比較して、単純な製造プロセスにより作製できるという利点も有する。

【0003】

また、有機 E L 素子を使用した表示装置は、従来広く普及している液晶表示装置に比べ、視野角依存性が無く、応答速度が速く、且つバックライトが不要なため、装置の構造が簡単になり、軽量化が可能であるという利点がある。そして、有機 E L 素子は固体素子であ

50

るので衝撃に強いという長所もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述の有機EL素子の有機発光層としては、例えば色素がドーブされた高分子材料が使用され、それは通常スピンコート法により形成される。

【0005】

しかしながら、このようにスピンコート法で有機発光層を形成する場合、塗布した後に有機発光層を電極毎にパターニングする必要があるのであるが、有機発光層上にパターニング用のレジストを塗布すると、有機発光層とレジストとが互いに混ざり合い、有機発光層を所望にパターニングできないという不都合が生じる。また、露光用の紫外線により有機発光層が損傷を受けるという不都合もある。これらの不都合は、スピンコートによる有機発光層の形成を実現するのに大きな障害となっている。

10

【0006】

本発明は係る従来例の問題点に鑑みて創作されたものであり、レジストを使用せずに有機発光層をパターニングできる有機EL素子の製造方法、有機EL素子、及び有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記した課題は、絶縁性基板上に電極を形成する工程と、有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、電磁誘導により前記電極を発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程と、を有することを特徴とする有機EL素子の製造方法により解決する。

20

【0008】

以下、本発明の作用について説明する。

【0009】

本発明によれば、電磁誘導を利用して電極を発熱させることにより、その電極上の塗膜を選択的に不溶化して有機発光層とし、その後、不溶化されていない部分の塗膜を選択的に溶解するので、電極上に有機発光層を選択的に残すことができ、従来例のようにレジストを使用して塗膜をパターニングする必要が無い。

30

【0010】

更に、電磁誘導を使用することにより、導電体よりなる電極を選択的に加熱できる一方、絶縁体よりなる絶縁性基板の温度上昇を防止することができるので、絶縁性基板が熱により変形する恐れが無い。よって、有機発光層を形成した後の工程において、絶縁性基板の熱変形による位置合わせズレを考慮する設計が不要となる。

【0011】

しかも、電磁誘導を使用することで、電極が電磁誘導用の磁界に曝された時点からすぐさま加熱を開始することができ、加熱に時間的な遅延が伴うことが無い。そして、加熱の具合は実質的に磁界と電極との相互作用だけによって定まるので、電極を再現性良く加熱することができる。

40

【0012】

特に、電極として磁性導電膜又は該磁性導電膜を含む積層膜を使用し、ヒステリシス損失による発熱を利用する場合には、磁性導電膜のキュリー温度を境にして電極の温度上昇が鈍るので、そのキュリー温度を電極の実質的な温度上限とすることができ、電極の温度コントロールが正確になる。

【0013】

また、上記の電極を、前記絶縁性基板上に透明導体パターンを形成する工程と、前記透明導体パターンの上面よりも小さいレジストパターンを該透明導体パターンの上面に形成する工程と、前記レジストパターンが残存する状態で前記透明導体パターンをめっき液に

50

浸し、電解めっき又は無電解めっきにより、前記透明導体パターンの側壁と上面の縁部とに導電膜を形成して、該導電膜と前記導体パターンとを前記電極として使用する工程と、前記レジストパターンを除去する工程を行うことにより形成しても良い。

【0014】

こうすると、透明導体パターンの側壁に形成された導電膜が電磁誘導により発熱して、電極上の塗膜が不溶化して有機発光層となる。そして、この方法では、絶縁性基板として光学的に透明なものを使用することで、有機発光層からの光を透明導体パターンと絶縁性基板とを通して素子の外部に取り出すことができるボトムエミッション型の有機EL素子が提供される。

【0015】

更に、このように透明導体パターンの側壁と上面の縁部とに導電膜を形成することで、該透明導体パターンと導電膜とからなる電極が低抵抗化される。

10

【0016】

或いは、このような電極の形成方法に代えて、上記の電極を、前記絶縁性基板上に透明導電膜を形成する工程と、前記透明導電膜上にレジストパターンを形成する工程と、前記レジストパターンをエッチングマスクに使用しながら前記透明導電膜をエッチングして透明導体パターンにする工程と、前記レジストパターンが残存する状態で前記透明導体パターンをめっき液に浸し、電解めっきにより前記透明導体パターンの側壁に導電膜を形成して、該導電膜と前記透明導体パターンとを前記電極として使用する工程と、前記レジストパターンを除去する工程を行うことにより形成してもよい。この場合も、絶縁性基板として

20

【0017】

この方法によれば、透明導体パターンをパターニングするために形成したレジストを除去せず、それが残存する状態でめっきを行って透明導体パターンの側壁に導電膜を形成するので、めっき用のレジストを新たに形成する工程が不要となる。

【0018】

又は、上記した課題は、絶縁性基板上に電極を形成する工程と、有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、前記電極と対向する導体パターンを前記塗膜に近接若しくは当接させる工程と、前記導体パターンを電磁誘導により発熱させ、該発熱によって該導体パターンに対向する前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程とを有することを特徴とする有機EL素子の製造方法により解決する。

30

【0019】

次に、本発明の作用について説明する。

【0020】

本発明によれば、絶縁性基板上の電極を発熱させるのではなく、電極に対向する導体パターンを塗膜に当接若しくは近接させ、その後導体パターンを電磁誘導により発熱させることにより、電極上の塗膜を選択的に加熱して不溶化する。このように、電極が塗膜を加熱する役割を担わないので、電極を設計する自由度が増大し、電極を思いのままに設計することができる。

40

【0021】

なお、上記いずれの発明においても、不溶化工程の最中又はその前に、補助加熱手段を用いて電極を室温よりも高い温度に加熱しても良い。こうすることで、より低い周波数の交番磁界により電極を所望の温度にまで加熱することができる。

【0022】

更に、上記のいずれの発明においても、不溶化工程を真空中又は不活性ガスの雰囲気中を行うことで、有機発光層が酸素や水に触れてその特性が劣化するのが防がれる。

【0023】

50

又は、上記した課題は、絶縁性基板上に電極を形成する工程と、有機発光層用の塗膜を前記電極上に選択的に印刷する工程と、前記電極を電磁誘導により発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を加熱して有機発光層にする工程とを有することを特徴とする有機EL素子の製造方法によって解決する。

【0024】

次に、本発明の作用について説明する。

【0025】

本発明によれば、印刷により電極上に塗膜を形成するので、従来のようにレジストを使用して塗膜をパターニングする必要が無い。

【0026】

又は、上記した課題は、絶縁性基板上に第1電極を形成する工程と、電磁誘導の際に前記第1電極よりも高温に発熱する第2電極を前記絶縁性基板上に形成する工程と、第1有機発光層用の第1塗膜を前記第1電極上に選択的に印刷する工程と、前記第1塗膜よりも不溶化温度が高い第2有機発光層用の第2塗膜を前記第2電極上に選択的に印刷する工程と、前記第1電極及び前記第2電極に対して電磁誘導により、前記第1電極よりも高温に前記第2電極を発熱させ、該発熱によって前記第1電極上の前記第1塗膜を加熱して第1有機発光層にすると共に、前記第2電極上の前記第2塗膜を加熱して第2有機発光層にする工程と、を有することを特徴とする有機EL素子の製造方法によって解決する。

【0027】

次に、本発明の作用について説明する。

【0028】

本発明によれば、印刷により第1、第2電極上に第1、第2塗膜を形成するので、従来のようにレジストを使用して第1、第2塗膜をパターニングする必要が無い。

【0029】

しかも、第1、第2塗膜に対して別々に不溶化工程を行う必要が無く、1回の不溶化工程で第1、第2塗膜を一括して不溶化することができるので、プロセスの煩雑化が防がれる。

【0030】

更に、電磁誘導による発熱量を第1電極と第2電極とで異ならせたので、第1、第2塗膜の各々に最適な温度で該第1、第2塗膜が不溶化される。

【0031】

又は、上記した課題は、第1電極を絶縁性基板上に形成する工程と、第1の励磁周波数に対しては前記第1電極よりも低温に発熱し、第2の励磁周波数に対しては前記第1電極よりも高温に発熱する第2電極を前記絶縁性基板上に形成する工程と、第1有機発光層用の第1塗膜を前記第1電極上、前記第2電極上、及び前記絶縁性基板上に形成する工程と、前記第1の励磁周波数の磁界中に前記絶縁性基板を置いて電磁誘導により前記第1電極を前記第2電極よりも高温に発熱させ、該発熱によって前記第1電極上の前記第1塗膜を加熱して選択的に不溶化する第1不溶化工程と、前記第1不溶化工程後、前記第1塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記第1塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記第1塗膜を前記第1有機発光層として前記第1電極上に残す工程と、第2有機発光層用の第2塗膜を前記第2電極上、前記第1有機発光層上、及び前記絶縁性基板上に形成する工程と、前記第2の励磁周波数の磁界中に前記絶縁性基板を置いて電磁誘導により前記第2電極を前記第1電極よりも高温に発熱させ、該発熱によって前記第2電極上の前記第2塗膜を加熱して選択的に不溶化する第2不溶化工程と、前記第2不溶化工程後、前記第2塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記第2塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記第2塗膜を前記第2有機発光層として前記第2電極上に残す工程と、を有することを特徴とする有機EL素子の製造方法によって解決する。

【0032】

10

20

30

40

50

次に、本発明の作用について説明する。

【0033】

本発明によれば、第1電極と第2電極とを絶縁性基板上に形成する。このうち、第2電極は、電磁誘導により、第1の励磁周波数に対しては第1電極よりも低温に発熱し、第2の励磁周波数に対しては第1電極よりも高温に発熱する。このような第1、第2電極を使用することで、スピコート法等の簡便な塗布方法を用いながら、異なる色を発光する第1、第2有機発光層が第1、第2電極上に自己整合的に塗り分けられる。

【0034】

なお、上記の第1電極及び第2電極として、共に磁性導電膜と非磁性導電膜との積層膜を使用し、且つ、第1電極における非磁性導電膜の厚さを第2電極における非磁性導電膜の厚さよりも厚くすることで、第1電極と第2電極との発熱量を励磁周波数によって異ならせることが可能となる。

【0035】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0036】

(1) 第1の実施の形態

最初に、図1(a)に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。

【0037】

まず、ガラス等の絶縁体よりなる基板1上に、陰極形状の開口が形成されたレジストマスク(不図示)を形成し、そのレジストマスクをマスクに使用する電子ビーム蒸着法によりFe、Co、Ni、Gd、Tb等の磁性金属を基板1上に蒸着して、その後レジストマスクを除去することにより、上記磁性金属を陰極形状の磁性導電膜3aとして基板上に残す。その磁性導電膜3aの厚さは、約50~500nm程度である。なお、磁性導電膜3aは、上記の金属に限定されず、鉄族元素、希土類元素、及び磁性金属酸化物のいずれかからなる膜であってよい。このうち、磁性金属酸化物としては、EuOやCrO₂等がある。

【0038】

次いで、陰極形状の開口が形成されたシャドウマスク(不図示)を使用し、電子ビーム蒸着法により、基板1の一部領域上と磁性導電膜3a上とに別々にアルミニウム膜等の非磁性導電膜を厚さ約20~1000nm程度に選択的に形成し、その非磁性導電膜を第1陰極2及び被覆膜3bとして使用し、更に被覆膜3bと磁性導電膜3aとの積層膜を第2陰極3とする。なお、非磁性導電膜としては、アルミニウム合金膜、マグネシウム膜、及びマグネシウム合金膜のいずれかをアルミニウム膜に代えて使用しても良い。

【0039】

被覆膜3bとしてアルミニウム等の仕事関数が小さい金属を使用することで、その上に後で形成される有機発光層と被覆膜3bとの間の電子注入のためのポテンシャルバリアを小さくできるので、第2陰極3から有機発光層に電子を効率良く注入することができる。

【0040】

次に、図1(b)に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。

【0041】

まず、水やアセトン等の溶媒中に有機発光層の前駆物質を溶解させてなる溶液を作製し、その溶液を第1陰極2上、第2陰極3上、及び基板1上にスピコートし、その後溶媒成分を乾燥させて厚さが約50~1000nm程度の第1有機発光層用の第1塗膜4とする。

【0042】

そのような第1塗膜4としては、ある温度(不溶化温度)以上に加熱すると溶媒に不溶化するものを使用する。以下、この第1塗膜4の不溶化温度をT1とし、上述の前駆物質として、不溶化温度T1が約150~300のポリpフェニレンビニレン(PPV)の前駆物質であるスルホニウム塩高分子を使用する。このポリpフェニレンビニレンは、黄緑

色の発光層となるものである。

【0043】

次に、図1(c)に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、第1陰極2と第2陰極3とを、図3に示す交番磁界発生部により発生する交番磁界Bに曝す。その交番磁界発生部は、励磁回路70とそれに接続されたコイル8とを有し、励磁回路70が供給する交流電流の大きさを変えることにより、交番磁界Bの強さが任意に可変となる。

【0044】

このように各陰極2、3(図1(c))が交番磁界Bに曝されると、それらは電磁誘導により発熱することになるが、その発熱の機構はヒステリシス損失によるものと渦電流の抵抗損失によるものの二種に分けられる。

10

【0045】

ヒステリシス損失による発熱は、磁性金属(鉄族元素、鉄族元素、及び希土類元素等)や磁性金属酸化物が交番磁界中に置かれたときに生じ、その発熱量 P_h は経験的に次式で示される。

【0046】

P_h (最大磁束密度) $^{1 \cdot 6} \times$ (磁性金属の体積) $\times$ (励磁周波数) $\cdots (1)$
一方、抵抗損失による損失は、任意の導体が交番磁界中に置かれたときに生じ、その発熱量 P_r は次式で示される。

【0047】

P_r (透磁率) $^2 \times$ (導電率) $\times$ (導体の面積) $^2 \times$ (導体の厚さ) $^3 \times$ (励磁周波数) $^2 \times$ (コイル8に流れる電流) $^2 \cdots (2)$ 20

なお、(2)式は、コイル8中に円筒形の非磁性金属を置き、その金属の内部の磁界が一樣であると近似した場合の結果である。今の場合、各陰極2、3の形状は四角柱であるが、発熱量は(2)式によって近似して構わない。

【0048】

磁性金属においては上記 P_h と P_r との和が全発熱量になり、一方、非磁性金属においては P_r が即ち全発熱量になる。

【0049】

今の場合、第1陰極2は、非磁性金属であるアルミニウムにより構成されているので、その全発熱量 $P^{(1)}$ は抵抗損失による発熱量 $P_r^{(1)}$ と等しい。 30

【0050】

一方、第2陰極3は、磁性金属よりなる磁性導電膜3aを有しているので、ヒステリシス損失による発熱量 $P_h^{(2)}$ と抵抗損失による発熱 $P_r^{(2)}$ との和 $P_h^{(2)} + P_r^{(2)}$ が全発熱量 $P^{(2)}$ となる。

【0051】

各電極の全発熱量 $P^{(1)}$ 、 $P^{(2)}$ の周波数依存性は図4のようになる。 $P^{(1)}$ は、抵抗損失による発熱量だけからなり、(1)式よりそれは励磁周波数の二乗の項だけからなる。一方、 $P^{(2)}$ は、励磁周波数の二乗の項に加え、(2)式における励磁周波数の一乗の項をも含む。よって、(1)式及び(2)式中の励磁周波数以外のパラメータを適当に設定すれば、 $P^{(1)}$ と $P^{(2)}$ とは図示の如く交点を有し、その交点の周波数 f_0 (以下、境界周波数と言う)を境にして、各陰極2、3の発熱量が反転し、一方が他方よりも優勢に発熱するようになる。 40

【0052】

そのような性質を利用して、図1(c)の工程では、その境界周波数 f_0 より高い第1の励磁周波数 f_1 を用いることにより、第1塗膜4の不溶化温度 T_1 よりも低い温度に第2陰極3の加熱温度を抑えながら、第1陰極2を T_1 よりも高温に加熱する(第1不溶化工程)。その結果、第1陰極2上では第1塗膜4が選択的に不溶化されて第1有機発光層4aとなる一方、第2陰極3上では塗膜4が不溶化しない。

【0053】

従って、その第1塗膜4を水やアセトン等の液に曝すと、図1(d)に示すように、第1 50

有機発光層 4 a を第 1 陰極 2 上に選択的に残しながら、第 1 塗膜 4 が除去されることになる。

【0054】

なお、第 1 有機発光層 4 a は、酸素や水分に触れるとその特性が劣化するので、上述の第 1 不溶化工程（図 1（c））は、真空中（圧力約 0.1 Torr 以下）や窒素等の不活性ガスの雰囲気中（大気圧）で行うのが好ましい。

【0055】

また、（2）式のように、 P_r は導電率に比例しているので、第 1 陰極 2 の発熱を優勢にするには、第 1 陰極の材料の抵抗率（導電率の逆数）をできるだけ小さくするのが好ましい。実用的には、抵抗率が $1\text{ m}\Omega\text{ cm}$ 以下の非磁性金属を第 1 陰極 2 に使用するのが好ましい。

10

【0056】

更に、交番磁界 B の周波数としては $3\text{ kHz} \sim 400\text{ kHz}$ のものを使用するのが好ましい。周波数の上限を 400 kHz としたのは、これより大きい周波数では、放射されるノイズが大きくなるためである。また、周波数の下限を 3 kHz としたのは、これより低い周波数では加熱効率（各陰極 2、3 における磁束の吸収）が低下するためである。一般的な目安としては、 10 kHz 以下ではヒステリシス損失による発熱 P_h を利用し、それより高い周波数では抵抗損失による発熱 P_r を利用するのが好ましい。

【0057】

次に、図 2（a）に示すように、第 1 塗膜 4 の形成方法と同じ方法を用いて、第 1 有機発光層 4 a、第 2 陰極 3 上、及び基板 1 上に第 2 塗膜 5 を形成する。この第 2 塗膜 5 としては、第 1 塗膜 4 と同様に、不溶化温度以上の温度に加熱すると溶媒に不溶化するものを使用する。但し、その第 2 塗膜 5 としては、その不溶化温度 T_2 が第 1 塗膜 4 の不溶化温度 T_1 よりも低い（ $T_2 < T_1$ ）ものを使用する。この理由は後述する。そのような第 2 塗膜 5 用の前駆物質としては、例えば、ポリ p フェニレンビニレン（PPV）の前駆物質であるスルホニウム塩高分子中のベンゼン環の 2、5 位をエトキシ基で置換したものである。この前駆物質は、不溶化温度が約 $50 \sim 150$ 程度であり、赤橙色の発光層となるものである。

20

【0058】

次に、図 2（b）の断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、既述の交番磁界発生部（図 3 参照）により交番磁界 B を発生させ、その交番磁界 B に各陰極 2、3 を曝す。

30

【0059】

このとき、励磁周波数 f_0 （図 4 参照）よりも低い第 2 の励磁周波数 f_2 を使用することで、第 1 陰極 2 の加熱温度を第 2 塗膜 5 の不溶化温度 T_2 よりも低く抑えながら、第 2 陰極 3 を T_2 よりも高く加熱し、該第 2 陰極 3 上の第 2 塗膜 5 を選択的に不溶化して第 2 有機発光層 5 a とする（第 2 不溶化工程）。

【0060】

ところで、第 1 有機発光層 4 a は有機物よりなるので、不溶化後にその不溶化温度 T_1 より高温に加熱されるのは好ましく無い。

40

【0061】

そこで、本実施形態では、上記のように不溶化温度が高い塗膜から順に、即ち最初に第 1 塗膜 4（不溶化温度 T_1 ）を不溶化して第 1 発光層 4 a にし、その後第 2 塗膜 5（不溶化温度 $T_2 < T_1$ ）を不溶化するようにした。こうすると、第 2 塗膜 5 を不溶化する際、第 1 陰極 2 の加熱温度は T_2 以下に抑えられているから、該第 1 陰極 2 が T_1 より高温に加熱されることがなく、その上の第 1 有機発光層 4 a が T_1 より高温の加熱されるのを防止することができる。

【0062】

次に、第 2 塗膜 5 を水やアセトン等の液に曝すことにより、図 2（c）に示すように、第 2 有機発光層 5 a を第 2 陰極 3 上に残しながら、第 2 塗膜 5 を除去する。

50

【0063】

なお、第1有機発光層4aの場合と同様に、第2有機発光層5aも酸素や水分に触れるととの特性が劣化するので、上述の第2不溶化工程(図2(b))は真空中や窒素等の不活性ガスの雰囲気中で行うのが好ましい。

【0064】

次いで、図2(d)に示すように、陽極形状の開口が形成されたシャドウマスク(不図示)を使用する電子ビーム蒸着法により、第1、第2陰極2, 3上に、透明導電膜としてITO膜を約80nmの厚さに形成し、それらを第1、第2陽極6、7とする。

【0065】

ここまでの工程により、本実施形態に係る有機EL素子が完成する。この有機EL素子は、第1有機発光層4aが黄緑色に発光し、第2有機発光層5aが赤橙色に発光して、その二色の光が基板1の上方に発光するトップエミッション型の素子である。 10

【0066】

以上説明した本実施形態によれば、パターニング用のレジストを使用せずに、第1、第2有機発光層4a、5aを第1、第2陰極2、3上に選択的に残すことができるので、従来のようにレジストと発光層とが混ざり合っパターニングができないという不都合が生じない。

【0067】

しかも、電磁誘導による加熱温度の上下関係が境界周波数 f_0 を境にして反転する第1陰極2と第2陰極3とを使用することで、簡便なスピコート法を用いながら、異なる色を発光する第1、第2有機発光層4a、5aを各陰極上に自己整合的に塗り分けることができる。そのため、各色の有機発光層を対応する陰極上に選択的に塗り分ける場合のように、有機発光層と陰極との位置合わせを行う必要が無い。 20

【0068】

更に、電磁誘導を使用することにより、導電体よりなる各陰極2、3を選択的に加熱できる一方、絶縁体よりなる基板1の温度上昇を防止することができるので、基板1が熱により変形する恐れが無い。よって、各有機発光層4a、5aを形成した後の工程において、基板1の熱変形による位置合わせズレを考慮する設計が不要となる。

【0069】

そのうえ、電磁誘導を使用することで、各陰極2、3が交番磁界Bに曝された時点からすぐさま加熱を開始することができ、加熱に時間的な遅延を伴うことが無い。しかも、加熱の具合は実質的に交番磁界Bだけによって定まるので、各陰極2、3を再現性良く加熱することができる。 30

【0070】

更に、第2陰極3に磁性導電膜3aを使用したか、磁性導電膜3aはそのキュリー温度以上に加熱されると磁性を失って非磁性導電膜となるので、発熱量における(1)式の寄与が無くなり、(2)式だけが発熱量に寄与するようになる。よって、キュリー温度を境にして第2陰極3の温度上昇が鈍るので、キュリー温度を第2陰極3の実質的な温度上限とすることができ、第2陰極3の温度コントロールが容易になる。これにより、第2陰極3が過剰に加熱されてその上の第2塗膜5が劣化するのを防ぐことができる。この利点は、以下の全ての実施形態において、磁性導電膜を電磁誘導により加熱する場合にも同様にして得ることができる。 40

【0071】

なお、キュリー温度は、磁性導電膜3aの組成を連続的に変えることにより、連続的に調整することが可能である。例えば、Niのキュリー温度は358であるが、Ni40%-Fe60%(パーマロイ)では300となる。

【0072】

また、上記では、第1陰極2を一層の非磁性導電膜(アルミニウム膜)で構成したが、第2陰極3と同様に、第1陰極2を非磁性導電膜と磁性導電膜との二層構造にしてもよい。その場合は、第1陰極2における非磁性導電膜の厚さを、第2陰極3における非磁性導電 50

膜の厚さよりも厚くすることで、図 4 と同じ傾向の（励磁周波数） - （発熱量）特性が得られるので、上記と同様の利点を得ることができる。

【0073】

（2）第 2 の実施の形態

上記した第 1 実施形態の有機 EL 素子はトップエミッション型であったが、本発明によればボトムエミッション型のもも作製可能である。ボトムエミッション型を作製するには、次のようなプロセスに従う。

【0074】

まず、図 5（a）に示すように、ガラス等の光学的に透明な絶縁体よりなる基板 1 上に透明導電膜として ITO を約 150 ~ 300 nm の厚さに形成し、それをフォトリソグラフィによりパターンニングして第 1 透明導体パターン 10、第 2 透明導体パターン 11 とする。

10

【0075】

次に、図 5（b）に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、フォトリソグラフィにより、第 2 透明導体パターン 11 の全体を覆い、且つ第 1 透明導体パターン 10 の上面を覆うレジストパターン 14 を形成する。第 1 透明導体パターン 10 の側面は、レジストパターン 14 で覆わず、露出するようにする。

【0076】

次いで、基板 1 と第 1 導体パターン 10 とを硫酸銅浴（硫酸銅 200 g / l、硫酸 50 g / l、塩化物 90 ppm）等のめっき液中に浸し、電解めっきにより、電流密度 0.5 A / dm² で第 1 導体パターン 10 に給電を行いながらその側壁に Cu よりなる非磁性導電膜 12 を厚さ約 200 ~ 500 nm 程度に形成して、それを第 1 導体パターン 10 と共に第 1 陽極 13 として使用する。このとき、フォトリソグラフィにおける位置合わせ誤差を考慮して、レジストパターン 14 を第 1 透明導体パターン 10 の上面よりも小さく形成しておく。この場合、非磁性導電膜 12 は、第 1 透明導体パターン 10 の側面だけでなく、その上面の縁部にも形成されることになる。

20

【0077】

次に、図 5（c）に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、フォトリソグラフィにより、第 1 陽極 13 の全体を覆い、且つ、第 2 透明導体パターン 11 の上面を覆うレジストパターン 15 を形成する。第 2 透明導体パターン 11 の側面は、レジストパターン 15 で覆わず、露出するようにする。この際、既述のように、レジストパターン 15 を第 2 透明導体パターン 11 の上面よりも小さく形成するのが好ましい。

30

【0078】

次いで、基板 1 と第 2 導体パターン 11 とをニッケル - リン浴（硫酸ニッケル 30 g / l、次亜リン酸ナトリウム 30 g / l、ピロリン酸ナトリウム 60 g / l、トリエタノールアミン 100 g / l）等のめっき液中に浸し、無電解めっきにより、第 2 導体パターン 11 の側壁に Ni よりなる磁性導電膜 16 を形成して、それを第 2 導体パターン 11 と共に第 2 陽極 17 として使用する。

【0079】

上記によって、第 1 陽極 13 と第 2 陽極 17 とが形成されたが、このうち第 1 陽極 13 は非磁性導電膜 12 を有し、一方、第 2 陽極 17 は磁性導電膜 16 を有しているので、各陽極 13、17 は異なる材料からなる。よって、電磁誘導におけるこれらの陽極 13、17 の（励磁周波数） - （発熱量）特性は図 4 と略同じ傾向を示し、境界周波数 f_0 を境にして加熱温度が反転するので、第 1 実施形態で説明した有機発光層の色分けを行うことが可能となる。

40

【0080】

そこで、次の工程より、第 1 実施形態で説明した有機発光層の色分けの工程に移る。

【0081】

最初に、図 5（d）に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、既述のポリ p フェニレンビニレン（PPV）の前駆体であるスルホニウム塩高分子を水やアセトン

50

等の溶媒中に溶かしてなる溶液を作製し、それをスピンコートにより全面に塗布する。塗布後、その溶液を乾燥させて、第1有機発光層用の第1塗膜18（不溶化温度 T_1 ）とする。

【0082】

次いで、図6（a）に示すように、境界周波数 f_0 よりも高い第1の励磁周波数を使用する電磁誘導により、第2陽極17が不溶化温度 T_1 よりも高温になるのを抑えつつ、第1陽極13を不溶化温度 T_1 よりも高温に加熱して、第1陽極13上の第1塗膜18を選択的に不溶化して第1有機発光層18aとする。この第1有機発光層18aは、黄緑色の光を発光するものである。

【0083】

続いて、第1塗膜18を水やアセトン等の液に曝すことにより、図6（b）に示すように、不溶化していない部分の第1塗膜18を除去すると共に、第1有機発光層18aを第1陽極13上に選択的に残す。

【0084】

次に、図6（c）に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、ポリpフェニレンビニレン（PPV）の前駆体であるスルホニウム塩高分子中のベンゼン環の2、5位をエトキシ基で置換した高分子を水やアセトン等の溶媒中に溶かしてなる溶液を作製する。次いで、その溶液を、第1有機発光層18a上、第2陽極17上、及び基板1上にスピンコートし、その後乾燥させ、第2有機発光層用の第2塗膜19（不溶化温度 $T_2 < T_1$ ）とする。

【0085】

次いで、図6（d）に示すように、境界周波数 f_0 よりも低い第2の励磁周波数を使用する電磁誘導により、第1陽極13が不溶化温度 T_2 よりも高温になるのを抑えつつ、第2陽極17を不溶化温度 T_2 よりも高温に加熱して、第2陽極17上の第2塗膜19を選択的に不溶化して第2有機発光層19aとする。この第2有機発光層19aは、赤橙色の光を発光するものである。

【0086】

続いて、第2塗膜19を水やアセトン等の液に曝すことにより、図7（a）に示すように、不溶化していない部分の第2塗膜19を除去すると共に、第2有機発光層19aを第2陽極17上に選択的に残す。

【0087】

次に、図7（b）に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、陰極形状の開口が形成されたシャドウマスク（不図示）を使用する電子ビーム蒸着法により、第1、第2有機発光層18a、19aの上にアルミニウムとリチウムとの合金膜（Al-Li膜）を厚さ約50nm程度に形成する。次いで、そのAl-Li膜の上に、シャドウマスクを使用する電子ビーム蒸着法によりアルミニウム膜を厚さ約250nm程度に形成する。そして、上記のAl-Li膜とアルミニウム膜との積層膜を、第1陰極20及び第2陰極21として使用する。各陰極20、21にAl-Liのような仕事関数の小さい金属を使用することで、各陰極20、21と各有機発光層18a、19aとの間のポテンシャルバリアを小さくすることができ、有機発光層18a、19aに電子を効率良く注入することができる。

【0088】

ここまでの工程により、本実施形態に係る有機EL素子が完成する。

【0089】

上記した本実施形態によれば、各発光層18a、19aからの光を各透明導体パターン10、11及び光学的に透明な基板1を通して外部へ取り出すことができる、ボトムエミッション型の素子を提供することができる。

【0090】

また、非磁性導電膜12や磁性導電膜16は、正孔の注入電極として使用されないから、その仕事関数が小さい必要がなく、その材料の選定が比較的自由となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

更に、透明導体パターン 1 0、1 1 としては、ITO のように通常の導体よりも電気抵抗が二桁程度大きいものが使用されるが、その側壁に抵抗の小さい非磁性導電膜 1 2 や磁性導電膜 1 6 を設けることで、各陽極 1 3、1 7 を低抵抗化することができる。従って、単純マトリックス表示装置のように陽極 1 3、1 7 がバスラインとして機能する場合には、そのバスラインが低抵抗化されることから、バスラインを延長しても、該バスラインにおける信号の遅延が防止されてその信号波形の変形が極力防がれるので、表示領域を拡大することが可能となる。

【 0 0 9 2 】

(3) 第 3 の実施の形態

上記した第 2 実施形態では、二色発光のボトムエミッション型の有機 EL 素子を製造した。本発明では、二色発光の素子の他に、単色発光のボトムエミッション型の有機 EL 素子も製造し得る。以下、それについて説明する。

【 0 0 9 3 】

最初に、図 8 (a) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、ガラス等の光学的に透明な絶縁体よりなる基板 1 上に透明導電膜として ITO を厚さ約 3 0 0 n m の厚さに形成し、その上にレジストパターン 2 3 を形成する。そして、このレジストパターン 2 3 をエッチングマスクにし、シュウ酸を使用するウェットエッチングにより、透明導電膜をパターニングして複数の透明導体パターン 2 2 とする。

【 0 0 9 4 】

次に、図 8 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、レジストパターン 2 3 が残存する状態の透明導体パターン 2 2 をニッケル - リン浴等のめっき液中に浸し、無電解めっきにより、各透明導体パターン 2 2 の側壁に Ni よりなる導電膜 2 4 を形成して、それを透明電極パターン 2 2 と共に陽極 2 5 として使用する。本実施形態では、有機発光層の塗り分けを行わないので、各陽極 2 5 の導電膜 2 4 に共通の材料を使用してよい。

【 0 0 9 5 】

このめっきにおいては、透明導体パターン 2 2 の形成時に使用したレジストパターン 2 3 がめっきレジストとして機能するので、第 2 実施形態のようにめっき用に新たにレジストを形成する必要が無く、しかもレジストパターン 2 3 によって透明導体パターン 2 2 の側壁に導電膜 2 4 をセルフアライン的に形成することができる。

【 0 0 9 6 】

次に、図 8 (c) に示すように、有機発光層用の塗布液をスピンコートにより全面に塗布し、それを乾燥させて塗膜 2 6 とする。そのような塗膜 2 6 用の塗布液としては、第 1 実施形態で説明した、p フェニレンビニレン (P P V) の前駆体であるスルホニウム塩高分子や、該高分子のベンゼン環の 2、5 位をエトキシ基で置換した P P V 誘導体の前駆体であるスルホニウム塩高分子等を既述の溶媒に溶解したものが挙げられる。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施形態では、有機発光層の塗り分けを行わないから、この塗膜 2 6 の不溶化温度について特に気にする必要は無い。

【 0 0 9 8 】

次いで、図 8 (d) に示すように、既述の交番磁界発生部 (図 3) により発生した磁界 B に各陽極 2 5 を曝し、電磁誘導により陽極 2 5 を塗膜 2 6 の不溶化温度以上の温度に加熱する。その結果、陽極 2 5 上の塗膜 2 6 が選択的に加熱されて不溶化し、有機発光層 2 6 a となる。

【 0 0 9 9 】

既述の如く、この不溶化工程を真空中や不活性ガスの雰囲気中で行うことで、有機発光層 2 6 a の特性が酸素や水分により劣化するのを防ぐことができる。

【 0 1 0 0 】

続いて、塗膜 2 6 を記述の水等の液に曝すことにより、図 9 (a) に示すように、不溶化

10

20

30

40

50

されていない部分の塗膜 26 を溶解して除去すると共に、有機発光層 26 a を各陽極 25 上に残す。

【0101】

次に、図 9 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、陰極形状の開口が形成されたシャドウマスク (不図示) を使用する電子ビーム蒸着法により、各有機発光層 26 a の上にアルミニウムとリチウムとの合金膜 (Al-Li 膜) を厚さ約 50 nm 程度に形成する。次いで、その Al-Li 膜の上に、上記と同じシャドウマスクを使用する電子ビーム蒸着法によりアルミニウム膜を厚さ約 250 nm 程度に形成する。そして、上記の Al-Li 膜とアルミニウム膜との積層膜を、陰極 27 として使用する。

【0102】

10

ここまでの工程により、本実施形態に係る単色発光の有機 EL 素子が完成する。

【0103】

本実施形態によれば、第 2 実施形態と同様にボトムエミッション型の有機 EL 素子を製造することができ、第 2 実施形態と同様の利点を得ることができる。しかも、本実施形態では、有機発光層 26 a の色分けを行わないので、透明導体パターン 22 をパターンニングするのに使用したレジストパターン 23 をそのままめっきレジストとして使用することができる。よって、透明導体パターン 22 の側壁に導電膜 24 を形成するための新たなレジストが不要となるので、工程数の増加やプロセスの煩雑化を防止することができる。

【0104】

(4) 第 4 の実施の形態

20

次に、本発明の第 4 の実施の形態に係る有機 EL 素子の製造方法について説明する。

【0105】

最初に、図 10 (a) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、ガラス等の絶縁体よりなる基板 1 上に透明導電膜として ITO を約 150 nm の厚さに形成し、それをフォトリソグラフィによりパターンニングして、赤色用陽極 30 R、青色用陽極 30 B、及び緑色用陽極 30 G とする。

【0106】

次に、図 10 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、各陽極 30 R ~ 30 G 上と基板 1 上とに、赤色有機発光層用の塗布液をスピンコートにより厚さ約 500 nm 程度に塗布し、それを乾燥させて赤色用塗膜 31 (不溶化温度 T1) とする。そのような塗膜 31 の塗布液としては、例えば、既述したポリ p フェニレンビニレン (PPV) のスルホニウム塩高分子中のベンゼン環の 2、5 位をエトキシ基で置換した PPV 誘導体の前駆体を既述の溶媒中に溶かしたものである。

30

【0107】

また、これとは別に、ガラス等の絶縁体よりなる加熱用基板 32 の上に、例えば厚さ約 1 μ m のアルミニウム膜を形成し、それをパターンニングすることで導体パターン 33 を形成する。その導体パターン 33 は、同色の陽極 (例えば赤色用陽極 30 R) のピッチと同じ間隔を置いて複数形成される。

【0108】

次に、図 10 (c) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、導体パターン 33 が赤色用陽極 30 R と対向するように加熱用基板 32 と基板 1 とを位置合わせする。その後、加熱用基板 32 を基板 1 に向けて降ろし、導体パターン 33 を赤色用塗膜 31 に当接させる。

40

【0109】

続いて、交番磁界発生部 (図 3 参照) において発生した第 1 の励磁周波数の交番磁界 B に導体パターン 33 を曝すことにより、電磁誘導によってその導体パターン 33 を発熱させる。発熱温度は、第 1 の励磁周波数によって調整することができ、今の場合赤色用塗膜 31 の不溶化温度 T1 以上とする。これにより、導体パターン 33 が当接する部分の赤色用塗膜 31 が選択的に不溶化され、赤色有機発光層 31 R となる。

【0110】

50

なお、導体パターン 33 が赤色用塗膜 31 に当接することで該赤色用塗膜 31 に傷がつく恐れがある場合は、図 14 のように、導体パターン 33 を覆う緩衝膜 36 を加熱用基板 32 上に形成するのが好ましい。そのような緩衝膜 36 としては有機膜を使用するのが好ましく、例えば、厚さ約 1 μm のレジストを使用し得る。この点は、後の工程でも同様である。

【0111】

また、上記では導体パターン 33 を赤色用塗膜 31 に当接させて赤色用塗膜 31 を直接的に加熱したが、導体パターン 33 を赤色用塗膜 31 に近接させることによって、導体パターン 33 からの輻射熱等によって赤色用塗膜 31 を加熱することができる。この場合、赤色用陽極 30R の短辺幅以下の距離、例えば 5 μm 以下の距離に導体パターン 33 を赤色用塗膜 31 に近接させることで、赤色用塗膜 31 を効果的に加熱することができる。これについては、後の工程でも同様である。

10

【0112】

その後、この赤色用塗膜 31 を記述の液に曝すことにより、図 11 (a) に示すように、不溶化されていない部分の赤色用塗膜 31 が選択的に除去されて、赤色有機発光層 31R が赤色用陽極 30R 上に残る。

【0113】

次に、図 11 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、青色有機発光層用の塗布液をスピンコートにより基板 1 上に厚さ約 500 nm 程度に塗布し、それを乾燥させて青色用塗膜 34 (不溶化温度 T_2) とする。この場合に使用される塗布液としては、例えば、ポリパラフェニレン (ppp) の前駆物質を既述の溶媒に溶解したものがある。

20

【0114】

そして、これとは別に、既述の導体パターン 33 が形成された加熱用基板 32 を用意する。その加熱用基板 32 は、赤色用塗膜 31 を加熱した場合 (図 10 (b)) よりも 1 ピッチ (隣接する陽極 31R ~ 31G 間の距離) だけ横方向にシフトされ、各導体パターン 33 が青色用陽極 30B と対向するように基板 1 と位置合わせされる。

【0115】

次に、図 11 (c) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、導体パターン 33 が青色用陽極 30B と対向した状態で加熱用基板 32 を基板 1 に向けて降ろし、導体パターン 33 を青色用塗膜 34 に当接させる。

30

【0116】

続いて、交番磁界発生部 (図 3 参照) において発生した第 2 の励磁周波数の交番磁界 B に導体パターン 33 を曝すことにより、電磁誘導によってその導体パターン 33 を発熱させ、その温度を青色用塗膜 34 の不溶化温度 T_2 よりも高温にする。これにより、導体パターン 33 が当接する部分の青色用塗膜 34 が選択的に不溶化され、青色有機発光層 34B となる。

【0117】

その後、この青色用塗膜 34 を記述の液に曝すことにより、図 12 (a) に示すように、不溶化されていない部分の青色用塗膜 34 が選択的に除去されて、青色有機発光層 34B が青色用陽極 30B 上に残る。

40

【0118】

次に、図 12 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、緑色有機発光層用の塗布液をスピンコートにより基板 1 上に厚さ約 500 nm 程度に塗布し、それを乾燥させて緑色用塗膜 37 (不溶化温度 T_3) とする。この場合に使用される塗布液としては、例えば、既述したポリ p フェニレンビニレン (PPV) 誘導体の前駆体であるスルホニウム塩高分子を既述の溶媒に溶解したものが使用される。

【0119】

また、これとは別に、既述の導体パターン 33 が形成された加熱用基板 32 を用意する。その加熱用基板 32 は、青色用塗膜 34 を加熱した場合 (図 11 (b)) よりも 1 ピッチ

50

だけ横方向にシフトされ、各導体パターン 33 が緑色用陽極 30 G と対向するように基板 1 と位置合わせされる。

【0120】

次に、図 12 (c) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、導体パターン 33 が緑色用陽極 30 G と対向した状態で加熱用基板 32 を基板 1 に向けて降ろし、導体パターン 33 を緑色用塗膜 37 に当接させる。

【0121】

続いて、交番磁界発生部 (図 3 参照) において発生した第 3 の励磁周波数の交番磁界 B に導体パターン 33 を曝すことにより、電磁誘導によってその導体パターン 33 を発熱させ、その温度を緑色用塗膜 37 の不溶化温度 T_3 よりも高温にする。これにより、導体パター

10

【0122】

その後、この緑色用塗膜 37 を記述の液に曝すことにより、図 13 (a) に示すように、不溶化されていない部分の青色用塗膜 37 が選択的に除去されて、緑色有機発光層 37 G が緑色用陽極 30 G 上に残る。

【0123】

次に、図 13 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。

【0124】

まず、陰極形状の開口が形成されたシャドウマスク (不図示) を使用する電子ビーム蒸着法により、各色の有機発光層 31 R、34 B、37 G の上にアルミニウムとリチウムとの合金膜 (Al-Li 膜) を厚さ約 50 nm 程度に選択的に形成する。次いで、その Al-Li 膜の上に、上記と同じシャドウマスクを使用する電子ビーム蒸着法によりアルミニウム膜を厚さ約 250 nm 程度に選択的に形成する。そして、上記の Al-Li 膜とアルミニウム膜との積層膜を、赤色用陰極 38 R、青色用陰極 38 B、緑色用陰極 38 G として使用する。

20

【0125】

ここまでの工程により、本実施形態に係る有機 EL 素子が完成する。この有機発光素子は、ボトムエミッション型であり、更に赤色有機発光層 31 R、青色有機発光層 34 B、緑色有機発光層 37 G が形成されているので、フルカラー表示が可能となる。

30

【0126】

本実施形態によれば、第 1 ~ 第 3 の実施形態と異なり、基板 1 上の各陽極 30 R ~ 30 G を発熱させるのではなく、それらに対向して設けられた導体パターン 30 を電磁誘導により所望の温度に発熱させ、各色用の塗膜 31、34、37 を選択的に加熱する。このように、陽極 30 R ~ 30 G は、各塗膜 31、34、37 を加熱する役割を担わないので、それらの形状や大きさ、材料等に制限が生じず、各陽極 30 R ~ 30 G の設計の自由度が大きく、それらを思いのままの形状に設計することができる。

【0127】

よって、第 2 ~ 第 3 実施形態のように ITO よりなる各陽極 30 R ~ 30 G の側壁に導体膜や磁性導電膜を形成すること無しに、それらの上に有機発光層 31 R、34 B、37 G を形成することができるようになる。

40

【0128】

また、陽極 30 R ~ 30 G と陰極との形成順序も逆にすることができ、陽極 30 R ~ 30 G の代わりに陰極を先に基板 1 上に形成することもできる。

【0129】

しかも、加熱温度は、第 1 ~ 第 3 の励磁周波数のみを変えることにより所望に制御することができ、温度設定が容易となる。

【0130】

更に、導体パターン 30 が形成された加熱用基板 32 は、何度も使用することができるので経済的である。

50

【0131】

そして、各塗膜31、34、37における加熱領域の境界、すなわち、導体パターン30の縁部が当接する部位を高精度に決める必要が無いので、導体パターン30と陽極30R~30Gとの位置合わせが容易であり、その位置合わせを実行する装置として簡便なものを使用できる。

【0132】

なお、上記では、各色の有機発光層31R、34B、37Gを基板1の上方に間隔を置いて交互に形成したが、本実施形態はこれに限られない。例えば、基板1を色毎に三つの領域に分け、各領域にその色の有機発光層を集積形成することで、エリアカラーも実現することができる。

10

【0133】

(5) 第5の実施の形態

次に、本発明の第5の実施の形態に係る有機EL素子の製造方法について説明する。

【0134】

上記第1~第4実施形態では、有機発光層用の塗膜をスピンコートにより形成した。本実施形態では、これに代えて、印刷法により有機発光層用の塗膜を形成する。

【0135】

最初に、図15(a)に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、陰極形状の開口が形成されたシャドウマスク(不図示)を使用する電子ビーム蒸着により、ガラス等の絶縁体よりなる基板1上に、アルミニウム合金よりなる赤色用陰極40Rを厚さ TH_R に形成する。厚さ TH_R は、アルミニウムの蒸着時間を調節することにより任意に制御可能である。

20

【0136】

次いで、上記のシャドウマスクを横方向に1ピッチだけずらし、電子ビーム蒸着により、基板1上にアルミニウムよりなる青色用陰極40Bを厚さ TH_B に形成する。更に、このシャドウマスクを横方向にもう1ピッチだけずらし、電子ビーム蒸着により、基板1上にアルミニウムよりなる緑色用陰極40Gを厚さ TH_G に形成する。

【0137】

このように、各陰極40R~40Gに対して一つのシャドウマスクを共通に使用すると共に、アルミニウムの蒸着時間を陰極40R~40G毎に変えることで、電極の厚みを陰極40R~40G毎に変えることができる。

30

【0138】

次に、図15(b)に示すように、オフセット印刷用の平版45を用意し、その平版45の印刷面上に、塗布装置を使用して赤色有機発光層用の塗布液46を塗布する。塗布液46としては、例えば、既述したポリpフェニレンビニレン(PPV)のスルホニウム塩高分子中のベンゼン環の2、5位をエトキシ基で置換したPPV誘導体の前駆体を既述の溶媒中に溶かしたものがある。

【0139】

なお、平版45の印刷面には、赤色用陰極40Rに対応した凸部45aが形成されている。

40

【0140】

続いて、この平版45の印刷面を基板1に押圧することにより、塗布液46を赤色用陰極40R上に選択的に印刷する。印刷が終了後、図15(c)に示すように、赤色用陰極40R上の塗布液46を乾燥させて、赤色用塗膜41(不溶化温度 T_1)とする。

【0141】

その後、上記と同様の印刷工程を青色用陰極40Bと緑色用陰極40Gに対しても行うことで、図16(a)に示すように、これらの陰極40B、40G上に青色用塗膜42(不溶化温度 T_2)と緑色用塗膜43(不溶化温度 T_3)を選択的に印刷する。このうち、青色用塗膜42の塗布液としては、例えば、ポリパラフェニレン(ppp)の前駆物質を既述の溶媒に溶解したものが使用される。また、緑色用塗膜43の塗布液としては、例えば

50

、既述したポリ p フェニレンビニレン (P P V) の前駆体であるスルホニウム塩高分子を既述の溶媒に溶解したものが使用される。

【 0 1 4 2 】

次に、図 1 6 (b) に示す断面構造を得るまでの工程について説明する。まず、各塗膜 4 1 ~ 4 3 を加熱して不溶化すべく、既述の交番磁界発生部 (図 3 参照) により交番磁界 B を発生させ、各陰極 4 0 R ~ 4 0 G をその交番磁界 B に曝すことで、各陰極 4 0 R ~ 4 0 G を電磁誘導により一括して発熱させる。ここで、塗膜 4 1 ~ 4 3 の不溶化温度 $T_1 \sim T_3$ は通常は塗膜毎に異なるので、各陰極 4 0 R ~ 4 0 G を同じ温度に発熱させる訳にはいかず、不溶化温度 $T_1 \sim T_3$ に応じて個々の陰極 4 0 R ~ 4 0 G の発熱温度を変える必要がある。なお、不溶化温度 $T_1 \sim T_3$ の中の最高温度以上に全ての陰極 4 0 R ~ 4 0 G を発熱させることも考えられるが、これでは、その最高温度以下で不溶化する塗膜が過度に加熱されてその特性が劣化してしまうので好ましくない。

【 0 1 4 3 】

そこで、本実施形態では、陰極 4 0 R ~ 4 0 G が導電体 (アルミニウム合金) よりなり、その発熱量がその厚さに依存する (第 1 実施形態の式 (2) 参照) ことに着目し、陰極 4 0 R ~ 4 0 G の形成工程 (図 1 5 (a)) において、陰極 4 0 R ~ 4 0 G の各々の厚さ $T_{H_R} \sim T_{H_G}$ を塗膜 4 1 ~ 4 3 の不溶化温度 $T_1 \sim T_3$ に応じて変えるようにする。

【 0 1 4 4 】

第 1 実施形態の式 (2) によれば、発熱量 P_r は厚さの 3 乗に比例しているので、不溶化温度が低い塗膜の陰極の厚さを薄くし、不溶化温度が高い塗膜の陰極の厚さを厚くすればよいことになる。

【 0 1 4 5 】

例えば、不溶化温度が $T_1 < T_2 < T_3$ の場合は、各陰極 4 0 R ~ 4 0 G をそれぞれ $T_{H_R} < T_{H_B} < T_{H_G}$ とすることで、各々の塗膜 4 1 ~ 4 3 を過剰に加熱すること無しに、最適な温度で不溶化することができる。

【 0 1 4 6 】

この工程により、各塗膜 4 1 ~ 4 3 は不溶化され、それぞれ赤色有機発光層 4 1 R、青色有機発光層 4 2 B、及び緑色有機発光層 4 3 G となる。各色の有機発光層 4 1 R、4 2 B、4 3 G は、印刷法により各陰極 4 0 R ~ 4 0 G 上に予め選択的に印刷されているので、不溶化されていない塗膜を除去する工程をこの後に行う必要は無い。

【 0 1 4 7 】

次に、図 1 6 (c) に示すように、陽極形状の開口が形成されたシャドウマスク (不図示) を使用する電子ビーム蒸着法により、各有機発光層 4 1 R、4 2 B、4 3 G の上に透明導電膜として I T O 膜を約 8 0 n m の厚さに選択的に形成し、それらを赤色用陽極 4 4 R、青色用陽極 4 4 B、及び緑色用陽極 4 4 G とする。

【 0 1 4 8 】

本実施形態によれば、印刷法により、各色用の陰極 4 0 R ~ 4 0 G 上に各色用の塗膜 4 1 ~ 4 3 を選択的に印刷するので、第 1 ~ 第 4 実施形態のように各色の塗膜毎に不溶化工程を行う必要がなく、1 回の不溶化工程で全ての塗膜 4 1 ~ 4 3 を一括して不溶化することができるので、プロセスの煩雑化が防止される。

【 0 1 4 9 】

しかも、塗膜 4 1 ~ 4 3 の不溶化温度に応じて各陰極 4 0 R ~ 4 0 G の厚さを変えることで、電磁誘導における各陰極 4 0 R ~ 4 0 G の発熱量を異ならせることができるため、塗膜 4 1 ~ 4 3 がそれぞれに最適な温度で不溶化され、それらを過剰に加熱してその特性を劣化させてしまうのを防ぐことができる。

【 0 1 5 0 】

なお、上記では、陰極 4 0 R ~ 4 0 G として非磁性金属であるアルミニウムを使用した が、これに代えて、Fe、Co、Ni、Gd、及び Tb 等の磁性金属を使用してもよい。その場合は、陰極の総発熱量はヒステリシス損失によるもの (P_h) と抵抗損失によるもの (P_r) との和になるが、 P_h が陰極の体積に依存する (第 1 実施形態の式 (1)) こと

10

20

30

40

50

から、結局 P h も陰極の厚さに依存すると言える。よって、陰極 4 0 R ~ 4 0 G として上述のような磁性金属を使用する場合であっても、その厚さを塗膜 4 1 ~ 4 3 毎に変えることで上記の利点を得ることができる。

【 0 1 5 1 】

更に、上記では塗膜 4 0 R ~ 4 0 G の不溶化温度に応じて陰極 4 0 R ~ 4 0 G の厚さを個別に変えたが、第 1 実施形態の式 (1)、(2) によれば、厚さの他に、陰極の材料、面積、等を変えてもよいことが分かる。

【 0 1 5 2 】

なお、本実施形態においては、塗膜 4 1 ~ 4 3 を加熱して各色の有機発光層 4 1 R、4 2 B、4 3 G にしてから各陽極 4 4 R ~ 4 4 G を形成したが、本実施形態はこれに限られない。例えば、各塗膜 4 1 ~ 4 3 を形成し、その上に各陽極 4 4 R ~ 4 4 G を形成した後に、塗膜 4 1 ~ 4 3 を加熱して有機発光層 4 1 R、4 2 B、4 3 G にしてもよい。

【 0 1 5 3 】

(6) その他の実施の形態

第 1 実施形態の式 (1)、(2) により、励磁周波数が高いほど電磁誘導による発熱量が大きくなるのが理解される。よって、大きな発熱量が望ましい場合は、励磁周波数を高くすることで対応すればよいことになる。

【 0 1 5 4 】

しかしながら、高い励磁周波数を発生するには、高価な交番磁界発生部を必要とし、しかもその交番磁界発生部の回路構成が煩雑になり、更には周辺に高周波の交番磁界が漏れ出して周囲の電子機器に悪影響を及ぼす恐れがある。

【 0 1 5 5 】

そこで、上述の第 1 ~ 第 5 実施形態においては、電磁誘導による加熱を行う前やその最中に、補助加熱手段を用いて、電極を予め室温よりも高い温度に加熱するのが好ましい。

【 0 1 5 6 】

そのような補助加熱手段としては、例えば、図 1 7 (a) に示すような抵抗加熱を利用したホットプレート 5 0 がある。そのホットプレート 5 0 上に基板 1 を載置することで、基板 1 とその上の電極 (不図示) を約 1 0 0 程度に加熱する。

【 0 1 5 7 】

或いは、ホットプレートに代えて、図 1 7 (b) に示すように、レーザ加熱やランプ加熱により電極を加熱してもよい。

【 0 1 5 8 】

そのような補助加熱手段を使用することで、高周波の交番磁界を使用しなくとも電極を所望の温度にまで加熱することができる。

【 0 1 5 9 】

【実施例】

以下、本発明者が実際に行った実施例について説明する。

【 0 1 6 0 】

(1) 第 1 実施例

本実施例は、既述の第 1 実施形態を単純マトリックスの二色エリアカラーの表示装置に適用したものである。

【 0 1 6 1 】

まず、図 1 8 の平面図に示すように、帯状の第 1 陰極 2 と第 2 陰極 3 とが電氣的に接続してなるデータバスライン 6 0 を基板 1 上に間隔を置いて複数形成した。基板 1 としては、平面サイズが 3 0 m m × 3 0 m m の正方形のガラス基板を使用した。また、データバスライン 6 0 の幅は 3 0 μ m とし、それを 1 0 μ m の間隔を隔てながら全部で 2 0 0 本形成した。

【 0 1 6 2 】

図 1 8 の I - I 線断面図と I I - I I 線断面図をそれぞれ図 1 9 (a)、(b) に示す。

【 0 1 6 3 】

図 19 (a) に示すように、第 2 陰極 3 は既述の磁性導電膜 3 a と被覆膜 3 b との二層構造を有する。磁性導電膜 3 a は、シャドウマスクを使用する電子ビーム蒸着により形成され、その厚さを 250 nm とし、その材料としてパーマロイ (40 Ni - 60 Fe) を使用した。また、被覆膜 3 b として厚さが 30 nm の Al 層を使用した。

【0164】

一方、図 19 (b) に示す第 1 陰極 2 としては、厚さが 300 nm の Al 層を使用した。この第 1 陰極 2 と被覆層 3 b とは、同一のシャドウマスクを使用する電子ビーム蒸着により形成された。

【0165】

次に、図 20 に示す平面構造を得るまでの工程について説明する。まず、ポリ p フェニレンビニレン (PPV) 誘導体の前駆体であるスルホニウム塩高分子 (不溶化温度: 150 ~ 300) を水に溶解してなる塗布液をスピンコートにより厚さ 120 nm に全面に形成した後、それを窒素の雰囲気中 30 で 30 分間乾燥させ、第 1 塗膜とした。

【0166】

その後、既述の第 1 不溶化工程を行い、第 1 陰極 2 上の第 1 塗膜を選択的に不溶化して、第 1 有機発光層 4 a とした。この第 1 有機発光層 4 a は、 $- [C_6H_4 - CH(S^+Et_2Br^-)CH_2]_n -$ なる高分子により構成され、黄緑色に発光するものである。

【0167】

この第 1 不溶化工程は、大気圧の窒素雰囲気中で行われ、交番磁界発生部 (図 3 参照) のコイル 8 に 100 kHz の交流電流を流し、100 kHz の交番磁界 B を発生させ、第 1 陰極 2 を約 200 に加熱した。

【0168】

その後、全体を水に浸し、不溶化されていない部分の第 1 塗膜を除去した。

【0169】

なお、図 20 の I - I 線断面図及び II - II 線断面図は、それぞれ図 21 (a)、(b) の通りである。

【0170】

次に、図 22 に示す平面構造を得るまでの工程について説明する。まず、上記 PPV 誘導体の前駆体におけるベンゼン環の 2、5 位をエトキシ基で置換したものを水に溶解してなる塗布液をスピンコートにより厚さ 120 nm に全面に形成した後、それを窒素の雰囲気中 30 で 30 分間乾燥させ、第 2 塗膜 (不溶化温度: 50 ~ 150) とした。

【0171】

その後、既述の第 2 不溶化工程を行い、第 2 陰極 3 上の第 2 塗膜を選択的に不溶化し、第 2 有機発光層 5 a とした。この第 2 有機発光層 5 a は、 $- [C_6H_2(OC_2H_5)_2 - CH(S^+Et_2Br^-)CH_2]_n -$ なる高分子により構成され、赤橙色の光を発光するものである。

【0172】

この第 2 不溶化工程においては、既述の第 1 不溶化工程と同じ交番磁界発生部を使用し、コイル 8 (図 3 参照) への入力電流の周波数を 10 kHz、そのパワーを 100 w として、大気圧の窒素雰囲気中で第 2 陰極 3 を 80 に加熱した。

【0173】

その後、全体を水に浸し、不溶化されていない部分の第 2 塗膜を除去した。

【0174】

なお、図 22 の I - I 線断面図及び II - II 線断面図は、それぞれ図 23 (a)、(b) のようになる。

【0175】

次に、図 24 の平面図に示すように、陽極形状の開口が形成されたシャドウマスク (不図示) を使用する電子ビーム蒸着により、ITO を厚さ約 80 nm に形成し、幅 30 μm の帯状の走査バスライン (陽極) 61 とする。その走査バスライン 61 は、データバスライン 60 と直交する方向に延在し、10 μm の間隔を置きながら全部で 120 本形成された

10

20

30

40

50

。

【0176】

以上により、本実施例に係る有機EL表示装置が完成する。この表示装置は、第1陰極2が配列された領域では黄緑色に発光し、第2陰極3が配列された領域では赤橙色に発光する、二色エリアカラーのトップエミッション型の表示装置である。

【0177】

(2) 第2実施例

本実施例は、記述の第4実施形態を単純マトリックス型の二色エリアカラーの表示装置に適用したものである。

【0178】

まず、図26の平面図に示すように、第1実施形態と同じ基板1の全面にITOを厚さ150nmに形成し、それをフォトリソグラフィによりパターンニングして、帯状の走査バスライン65(陽極)を幅30μmに形成した。この走査バスライン65の上半分は赤色用陽極30Rとして機能し、下半分は緑色用陽極30Gとして機能する。このバスライン65は、10μmの間隔を置いて220本形成された。

【0179】

なお、図26のI-I線断面図とII-II線断面図は、それぞれ図27(a)、(b)のようになる。

【0180】

次いで、図28の平面構造を得るまでの工程について説明する。まずポリpフェニレンビニレン(PPV)の前駆体であるスルホニウム塩高分を水に溶解してなる塗布液をスピンコートにより厚さ120nmに全面に形成した後、それを窒素の雰囲気中30で30分間乾燥させ、緑色用塗膜37(不溶化温度:150~300)とした。

【0181】

また、これと共に、図29に示す加熱用基板32を用意した。この加熱用基板32としてはガラス基板を使用し、不図示のシャドウマスクを用いる電子ビーム蒸着により、加熱用基板32の表面上にアルミニウムよりなる厚さ1μmの導体パターン33を形成した。この導体パターン33は、走査バスライン65(図26参照)の下半分、すなわち緑色用陽極30Gと同じパターン形状を有する。

【0182】

次に、この加熱用基板32と基板1とを対向させ、その後それぞれの導体パターン33と緑色用陽極30Gとを位置あわせした後、導体パターン33を緑色用塗膜37に当接させる。当接後の図29のI-I線断面図とII-II線断面図は、それぞれ図30(a)、(b)のようになる。なお、この図30(a)、(b)は、それぞれ図28のI-I線断面図及びII-II線断面図にも対応する。

【0183】

その後、第1実施例で使したのと同じ交番磁界発生部(図3参照)を使用し、そのコイル8に100kHz、100Wの交流電流を流し、100kHzの交番磁界Bを発生させた。そして、大気圧の窒素雰囲気中で導体パターン33をこの交番磁界Bに曝すことにより、電磁誘導により導体パターン33を200に約30分間加熱した。

【0184】

その結果、導体パターン33と対向する緑色用陽極30G上の緑色用塗膜37が選択的に加熱され不溶化し、緑色有機発光層37Gとなる。なお、この緑色有機発光層37Gは、 $[-C_6H_4-CH(S^+Et_2Br^-)CH_2]_n$ なる高分子により構成されるものである。

【0185】

その後、全体を水に浸し、不溶化されていない部分の緑色用塗膜37を除去した。

【0186】

これにより、図31の平面図に示すように、緑色用陽極30G上にのみ緑色有機発光層37Gが残ることになる。なお、図31のI-I線断面図及びII-II線断面図は、それ

10

20

30

40

50

ぞれ図 3 2 (a)、(b) のようになる。

【 0 1 8 7 】

次いで、図 3 3 に示す平面構造を得るまでの工程について説明する。まず、P P V の中間体におけるベンゼン環の 2、5 位をエトキシ基で置換した P P V の誘導体であるスルホニウム塩高分子を水に溶解してなる塗布液をスピンコートにより厚さ 1 2 0 n m に全面に形成した後、それを窒素の雰囲気中 3 0 で 3 0 分間乾燥させ、赤色用塗膜（不溶化温度：5 0 ~ 1 5 0 ）とした。

【 0 1 8 8 】

その後、上記と同じ交番磁界発生部を使用し、コイル 8（図 3 参照）への入力電流の周波数を 1 0 k H z、そのパワーを 1 0 0 w として、導体パターン 3 3 を 8 0 に約 3 0 分間加熱した。これにより、赤色用陽極 3 0 R 上の赤色用塗膜が選択的に不溶化され、赤色有機発光層 3 1 R となった。なお、この赤色有機発光層 3 1 R は、 $- [C_6 H_2 (O C_2 H_5)_2 - C H (S^+ E t_2 B r^-) C H_2]_n -$ なる高分子により構成されるものである。

【 0 1 8 9 】

その後、全体を水に浸し、不溶化されていない部分の赤色用塗膜を除去した。

【 0 1 9 0 】

なお、図 3 3 の I - I 線断面図及び I I - I I 線断面図は、それぞれ図 3 4 (a)、(b) のようになる。

【 0 1 9 1 】

次に、図 3 5 の平面構造を得るまでの工程について説明する。まず、データバスライン形状の開口が形成されたシャドウマスクを使用する蒸着法により、基板 1 上と各発光層 3 7 G、3 1 R 上とにアルミニウムとリチウムとの合金膜（A l - L i 膜）を厚さ約 5 0 n m 程度に選択的に形成した。次いで、その A l - L i 膜の上に、上記と同じシャドウマスクを使用する蒸着法によりアルミニウム膜を厚さ約 2 5 0 n m 程度に選択的に形成した。そして、上記の A l - L i 膜とアルミニウム膜との積層膜をデータバスライン（陰極）6 6 として使用した。このデータバスライン 6 6 は、幅が約 3 0 μ m であり、走査バスライン 6 5 と直交する方向に延在して、1 0 μ m の間隔を置きながら全部で 1 2 0 本形成された。

【 0 1 9 2 】

なお、図 3 5 の I - I 線断面図と I I - I I 線断面図は、それぞれ図 3 6 (a)、(b) のようになる。

【 0 1 9 3 】

以上により、本実施例に係る有機 E L 表示装置が完成する。この表示装置は、緑色用陽極 3 0 G 配列された領域では黄緑色に発光し、赤色用陽極 3 0 R が配列された領域では赤橙色に発光する、二色エリアカラーのボトムエミッション型の表示装置である。

【 0 1 9 4 】

以下に、本発明の特徴を付記する。

【 0 1 9 5 】

（付記 1）絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、
電磁誘導により前記電極を発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、
前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程と、

を有することを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。（ 1 ）

（付記 2）前記電極として、抵抗率が 1 m Ω c m 以下の非磁性導電膜又は該非磁性導電膜を含む積層膜を使用することを特徴とする付記 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【 0 1 9 6 】

10

20

30

40

50

(付記 3) 前記非磁性導電膜として、アルミニウム膜、アルミニウム合金膜、マグネシウム膜、及びマグネシウム合金膜のいずれかを使用することを特徴とする付記 2 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0197】

(付記 4) 前記電極として、磁性導電膜又は該磁性導電膜を含む積層膜を使用することを特徴とする付記 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0198】

(付記 5) 前記磁性導電膜として、鉄族元素、希土類元素、及び磁性金属酸化物のいずれかよりなる膜を使用することを特徴とする付記 4 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0199】

(付記 6) 前記磁性金属酸化物として、 EuO 又は CrO_2 を使用することを特徴とする付記 5 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0200】

(付記 7) 前記電極を形成する工程は、
前記絶縁性基板上に透明導体パターンを形成する工程と、
前記透明導体パターンの上面よりも小さいレジストパターンを該透明導体パターンの上面上に形成する工程と、
前記レジストパターンが残存する状態で前記透明導体パターンをめっき液に浸し、めっきにより、前記透明導体パターンの側壁と上面の縁部とに導電膜を形成して、該導電膜と前記導体パターンとを前記電極として使用する工程と、
前記レジストパターンを除去する工程とを有すると共に、
前記絶縁性基板として光学的に透明なものを使用することを特徴とする付記 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0201】

(付記 8) 前記電極を形成する工程は、
前記絶縁性基板上に透明導電膜を形成する工程と、
前記透明導電膜上にレジストパターンを形成する工程と、
前記レジストパターンをエッチングマスクに使用しながら前記透明導電膜をエッチングして透明導体パターンにする工程と、
前記レジストパターンが残存する状態で前記透明導体パターンをめっき液に浸し、めっきにより前記透明導体パターンの側壁に導電膜を形成して、該導電膜と前記透明導体パターンとを前記電極として使用する工程と、
前記レジストパターンを除去する工程とを有すると共に、
前記絶縁性基板として光学的に透明なものを使用することを特徴とする付記 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0202】

(付記 9) 絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上と前記絶縁性基板上とに形成する工程と、
前記電極と対向する導体パターンを前記塗膜に近接若しくは当接させる工程と、
前記導体パターンを電磁誘導により発熱させ、該発熱によって該導体パターンに対向する前記電極上の前記塗膜を選択的に加熱して不溶化する不溶化工程と、
前記不溶化工程後、前記塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記塗膜を有機発光層として前記電極上に残す工程と、
を有することを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。(2)

(付記 10) 前記導体パターンを前記塗膜に近接若しくは当接させる工程において、前記導体パターンを前記塗膜に対し前記電極の短辺幅以下の距離に近接させることを特徴とする付記 9 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【0203】

(付記 11) 前記不溶化工程の最中又はその前に、補助加熱手段を用いて、前記電極を

10

20

30

40

50

室温よりも高い温度に加熱することを特徴とする付記 1 乃至付記 10 のいずれかに記載の有機 EL 素子の製造方法。

【0204】

(付記 12) 前記補助加熱手段として、ホットプレート、レーザ加熱、及びランプ加熱のいずれかを使用することを特徴とする付記 11 に記載の有機 EL 素子の製造方法。

【0205】

(付記 13) 前記不溶化工程を真空中又は不活性ガスの雰囲気中で行うことを特徴とする付記 1 乃至付記 12 のいずれかに記載の有機 EL 素子の製造方法。

【0206】

(付記 14) 絶縁性基板上に電極を形成する工程と、
有機発光層用の塗膜を前記電極上に選択的に印刷する工程と、
前記電極を電磁誘導により発熱させ、該発熱によって前記電極上の前記塗膜を加熱して有機発光層にする工程と、
を有することを特徴とする有機 EL 素子の製造方法。(3)

10

(付記 15) 絶縁性基板上に第 1 電極を形成する工程と、
電磁誘導の際に前記第 1 電極よりも高温に発熱する第 2 電極を前記絶縁性基板上に形成する工程と、

第 1 有機発光層用の第 1 塗膜を前記第 1 電極上に選択的に印刷する工程と、
前記第 1 塗膜よりも不溶化温度が高い第 2 有機発光層用の第 2 塗膜を前記第 2 電極上に選択的に印刷する工程と、
前記第 1 電極及び前記第 2 電極に対して電磁誘導により、前記第 1 電極よりも高温に前記第 2 電極を発熱させ、該発熱によって前記第 1 電極上の前記第 1 塗膜を加熱して第 1 有機発光層にすると共に、前記第 2 電極上の前記第 2 塗膜を加熱して第 2 有機発光層にする工程と、

20

を有することを特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【0207】

(付記 16) 第 1 電極を絶縁性基板上に形成する工程と、
第 1 の励磁周波数に対しては前記第 1 電極よりも低温に発熱し、第 2 の励磁周波数に対しては前記第 1 電極よりも高温に発熱する第 2 電極を前記絶縁性基板上に形成する工程と、
第 1 有機発光層用の第 1 塗膜を前記第 1 電極上、前記第 2 電極上、及び前記絶縁性基板上に形成する工程と、

30

前記第 1 の励磁周波数の磁界中に前記絶縁性基板を置いて電磁誘導により前記第 1 電極を前記第 2 電極よりも高温に発熱させ、該発熱によって前記第 1 電極上の前記第 1 塗膜を加熱して選択的に不溶化する第 1 不溶化工程と、

前記第 1 不溶化工程後、前記第 1 塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記第 1 塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記第 1 塗膜を前記第 1 有機発光層として前記第 1 電極上に残す工程と、

第 2 有機発光層用の第 2 塗膜を前記第 2 電極上、前記第 1 有機発光層上、及び前記絶縁性基板上に形成する工程と、

前記第 2 の励磁周波数の磁界中に前記絶縁性基板を置いて電磁誘導により前記第 2 電極を前記第 1 電極よりも高温に発熱させ、該発熱によって前記第 2 電極上の前記第 2 塗膜を加熱して選択的に不溶化する第 2 不溶化工程と、

40

前記第 2 不溶化工程後、前記第 2 塗膜を液に曝し、不溶化されていない部分の前記第 2 塗膜を選択的に溶解して除去すると共に、不溶化された部分の前記第 2 塗膜を前記第 2 有機発光層として前記第 2 電極上に残す工程と、

を有することを特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【0208】

(付記 17) 前記第 1 電極及び前記第 2 電極として共に磁性導電膜と非磁性導電膜との積層膜を使用し、且つ、前記第 1 電極における前記非磁性導電膜の厚さを前記第 2 電極における前記非磁性導電膜の厚さよりも厚くすることを特徴とする付記 16 に記載の有機 E

50

Ｌ素子の製造方法。

【０２０９】

（付記１８） 絶縁性基板と、
前記絶縁性基板上に形成された陰極と、
前記陰極上に形成された有機発光層と、
前記有機発光層上に形成された陽極と、
を備え、
前記陰極が、磁性導電膜又は該磁性導電膜を含む積層膜からなることを特徴とする有機Ｅ
Ｌ素子。（４）

10

（付記１９） 絶縁性基板と、
前記絶縁性基板上に形成された透明導体パターンと、
前記透明導体パターンの側壁に形成されて該透明導体パターンと共に陽極を構成する導電
膜と、
前記陽極上に形成された有機発光層と、
前記有機発光層上に形成された陰極と、
を備えたことを特徴とする有機ＥＬ素子。

【０２１０】

（付記２０） 前記導電膜が、前記透明導体パターンの前記側壁の他に、該透明導体パタ
ーンの上面の縁部にも形成されたことを特徴とする付記１９に記載の有機ＥＬ素子。

20

【０２１１】

（付記２１） 付記１８乃至付記２０のいずれかに記載の前記有機ＥＬ素子を複数配列し
てなる有機ＥＬ表示装置。（５）

【０２１２】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電磁誘導により電極を加熱することで電極上の塗
膜を不溶化して有機発光層にし、その後、不溶化されていない部分の塗膜を溶解して除去
するので、有機発光層を電極上に選択的に形成することができ、従来例のようにレジスト
を使用して有機発光層をパターンニングする必要が無い。

【０２１３】

そのような電磁誘導においては、絶縁体よりなる絶縁基板は加熱されないので、絶縁基板
が熱により変形する恐れが無い。また、電極が電磁誘導用の磁界に曝された時点からすぐ
さま加熱を開始することができるので、加熱に時間的な遅延が伴わない。更に、加熱の具
合が実質的に磁界と電極との相互作用によってのみ定まるので、電極を再現性良く加熱す
ることができる。

30

【０２１４】

なお、電極として、磁性導電膜又は該磁性導電膜を含む積層膜を使用すると、磁性導電膜
のキュリー温度を境にして電極の温度上昇が鈍るので、電極の温度コントロールが容易と
なる。

【０２１５】

更に、透明導体パターンとその側壁の導電膜により電極を構成し、その導電膜を電磁誘導
により発熱させることで、電極上の塗膜を不溶化して有機発光層にしても良い。この場合
は、絶縁性基板として光学的に透明なものを使用することで、ボトムエミッション型の有
機ＥＬ素子を作製することができる。

40

【０２１６】

また、このように透明導体パターンの側壁に導電膜を形成することで電極を低抵抗化する
こともできる。

【０２１７】

上記のような導電膜を透明導体パターンの側壁に形成する場合、該透明導体パターンの上
面よりも小さいレジストを該上面上に形成することで、めっきにより、透明導体パターン
の上面の縁部と側壁とに確実に導電膜を形成することができる。

50

【0218】

或いは、透明導体パターンをパターニングするのに使用されたレジストを導電膜用のめっきレジストとして使用することで、プロセスの煩雑化を防ぐことができる。

【0219】

また、電極を電磁誘導により加熱するのではなく、その電極に対向する導体パターンを塗膜に当接若しくは近接させ、その導体パターンを電磁誘導により加熱して塗膜を不溶化することで、電極の設計に制約が無くなり、電極を思いのままに設計することができる。

【0220】

更に、電極の上に塗膜を選択的に印刷しても、レジストを使用して塗膜をパターニングする必要が無くなる。

10

【0221】

また、第1電極と、第1の励磁周波数に対しては第1電極よりも低温に発熱し、第2の励磁周波数に対しては第1電極よりも高温に発熱する第2電極とを形成することで、異なる色を発光する第1、第2有機発光層を第1、第2電極上に自己整合的に塗り分けることができる。

【0222】

なお、上記いずれの発明においても、電磁誘導で塗膜を不溶化する工程の最中に、補助加熱手段を用いて電極を予め室温よりも高い温度に加熱することで、高い周波数の交番磁界を使用しなくても電極を所望の温度にまで加熱することができる。

【0223】

20

また、そのように塗膜を不溶化する工程を、真空中又は不活性ガスの雰囲気中で行うことで、有機発光層が酸素や水に触れてその特性が劣化するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その1）である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その2）である。

【図3】本発明の各実施形態で使用される交番磁界発生部の構成図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における、第1陰極及び第2陰極の各発熱量と、励磁周波数との関係について示すグラフである。

30

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その1）である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その2）である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その3）である。

【図8】本発明の第3の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その1）である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その2）である。

40

【図10】本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その1）である。

【図11】本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その2）である。

【図12】本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その3）である。

【図13】本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その4）である。

【図14】本発明の第4の実施の形態で使用する加熱用基板の別の例を示す断面図である。

50

【図 15】本発明の第 5 の実施の形態に係る有機 EL 素子の製造工程について示す断面図（その 1）である。

【図 16】本発明の第 5 の実施の形態に係る有機 EL 素子の製造工程について示す断面図（その 2）である。

【図 17】本発明のその他の実施の形態に係る補助加熱手段について示す断面図である。

【図 18】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 1）である。

【図 19】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 1）である。

【図 20】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 2）である。 10

【図 21】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 2）である。

【図 22】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 3）である。

【図 23】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 3）である。

【図 24】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 4）である。

【図 25】本発明の第 1 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 4）である。 20

【図 26】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 1）である。

【図 27】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 1）である。

【図 28】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 2）である。

【図 29】本発明の第 2 実施例で使用する加熱用基板の平面図である。

【図 30】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 2）である。 30

【図 31】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 3）である。

【図 32】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 3）である。

【図 33】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 4）である。

【図 34】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 4）である。

【図 35】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す平面図（その 5）である。 40

【図 36】本発明の第 2 実施例に係る有機 EL 表示装置の製造工程について示す断面図（その 5）である。

【符号の説明】

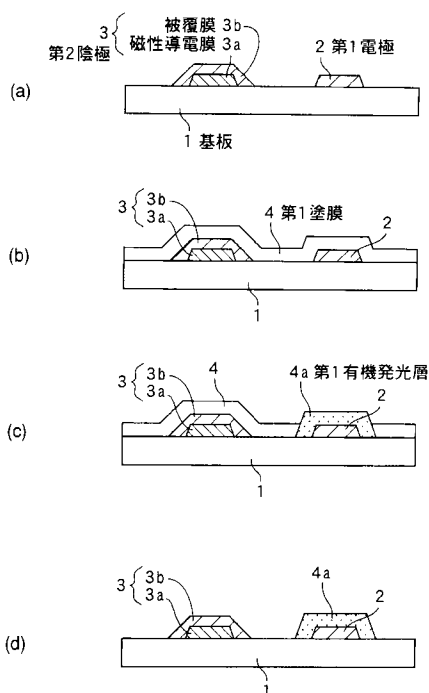
1・・・基板、2・・・第 1 陰極、3・・・第 2 陰極、3a・・・磁性導電膜、3b・・・被覆膜、4・・・第 1 塗膜、4a・・・第 1 有機発光層、5・・・第 2 塗膜、5a・・・第 2 有機発光層、6・・・第 1 陽極、7・・・第 2 陽極、8・・・コイル、10・・・第 1 透明導体パターン、11・・・第 2 透明導体パターン、12・・・非磁性導電膜、13・・・第 1 陽極、14、15・・・レジストパターン、16・・・磁性導電膜、17・・・第 2 陽極、18・・・第 1 塗膜、18a・・・第 1 有機発光層、19・・・第 2 塗膜、19a・・・第 2 有機発光層、20・・・第 1 陰極、21・・・第 2 陰極、22・・・

透明導体パターン、23・・・レジストパターン、24・・・導電膜、25・・・陽極、26・・・塗膜、26a・・・有機発光層、27・・・陰極、30R・・・赤色用陽極、30B・・・青色用陽極、30G・・・緑色用陽極、31・・・赤色用塗膜、31R・・・赤色有機発光層、32・・・加熱用基板、33・・・導体パターン、34・・・青色用塗膜、34B・・・青色有機発光層、37・・・緑色用塗膜、37G・・・緑色有機発光層、38R・・・赤色用陰極、38B・・・青色用陰極、38G・・・緑色用陰極、36・・・緩衝膜、40R・・・赤色用陰極、40B・・・青色用陰極、40G・・・緑色用陰極、41・・・赤色用塗膜、41R・・・赤色有機発光層、42・・・青色用塗膜、42B・・・青色有機発光層、43・・・緑色用塗膜、43G・・・緑色有機発光層、44R・・・赤色用陽極、44B・・・青色用陽極、44G・・・緑色用陽極、50・・・ホットプレート、60、66・・・データバスライン、61、65・・・走査バスライン、70・・・励磁回路。

10

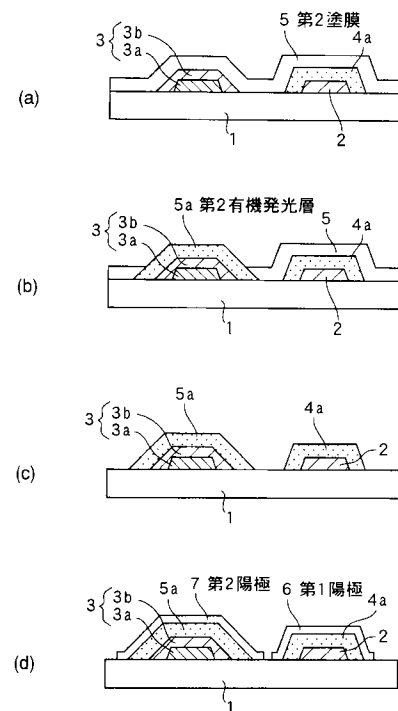
【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その1)



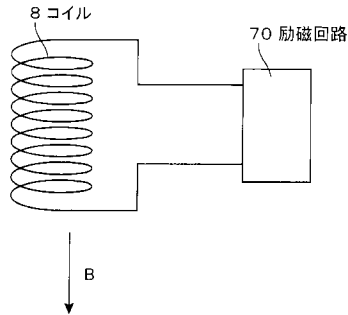
【図2】

本発明の第1の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その2)

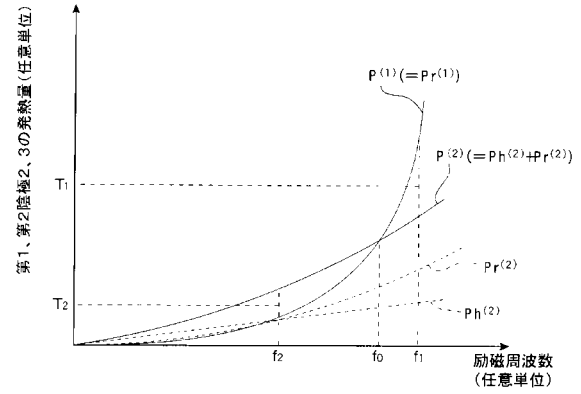


【図 3】

本発明の各実施形態で用いられる交番磁界発生部の構成図

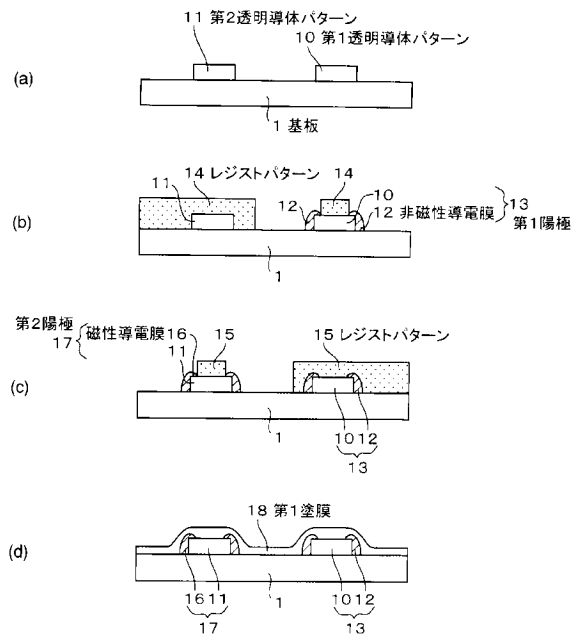


【図 4】



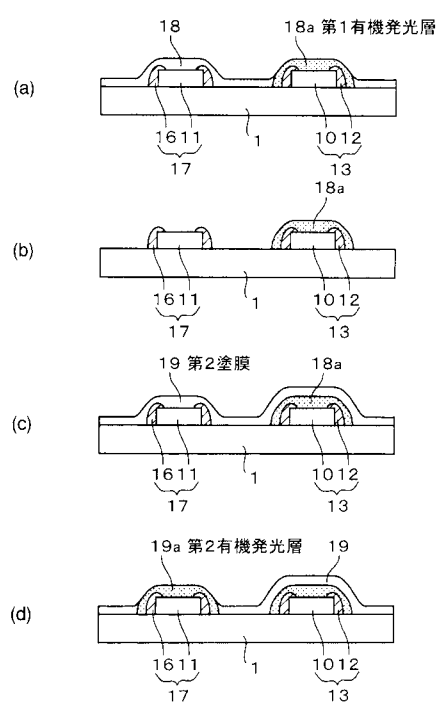
【図 5】

本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その1）



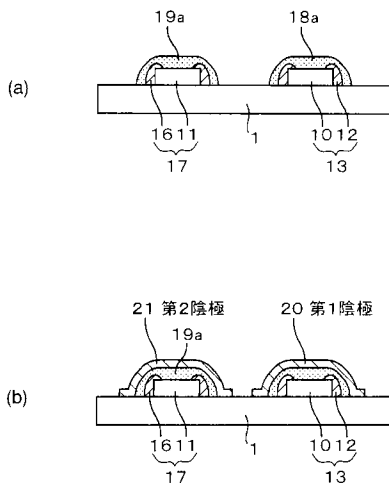
【図 6】

本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図（その2）



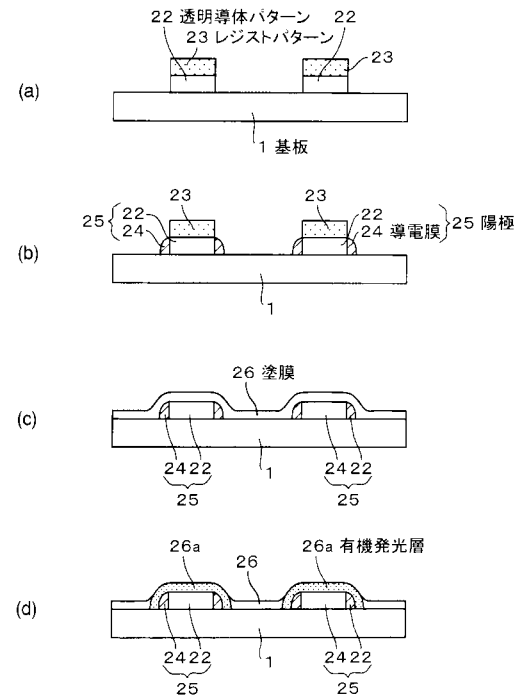
【図 7】

本発明の第2の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その3)



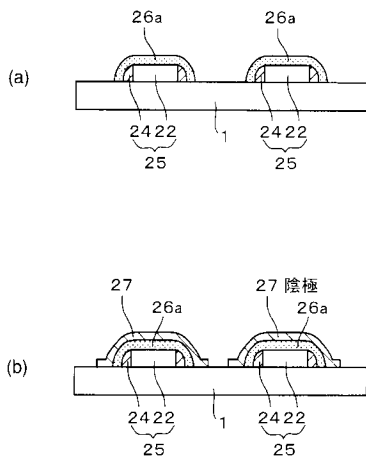
【図 8】

本発明の第3の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その1)



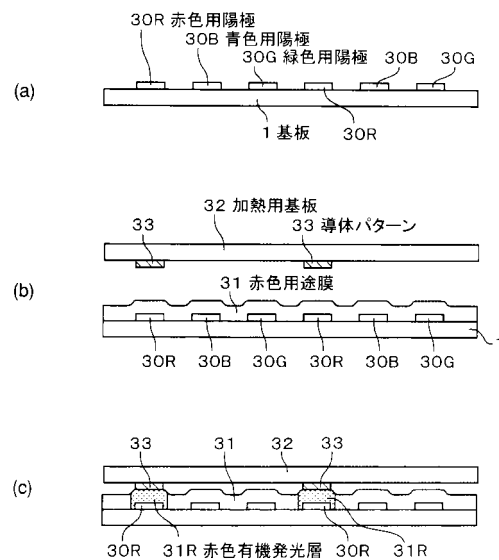
【図 9】

本発明の第3の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その2)



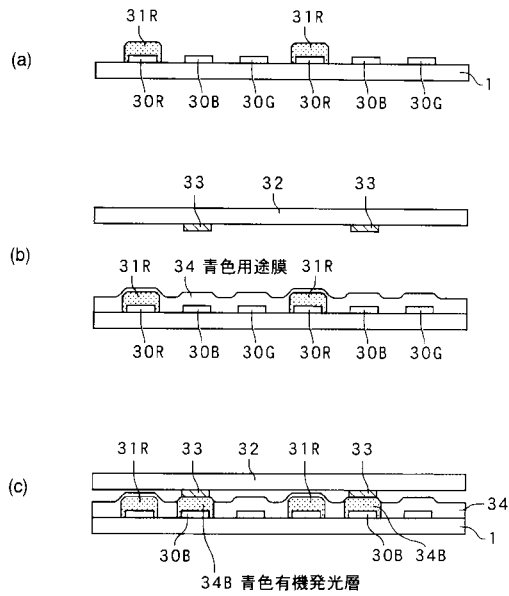
【図 10】

本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その1)



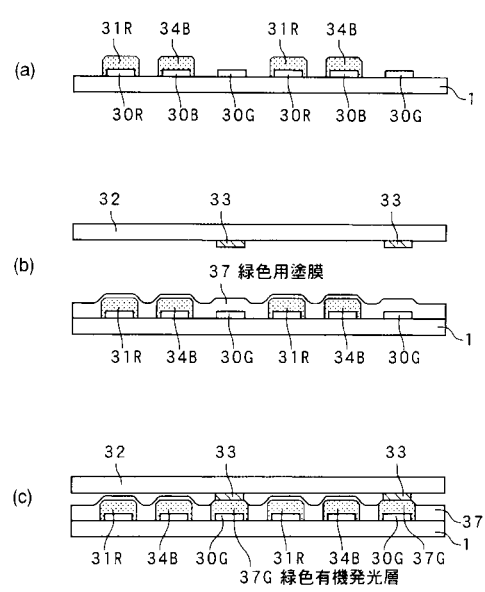
【図 1 1】

本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その2)



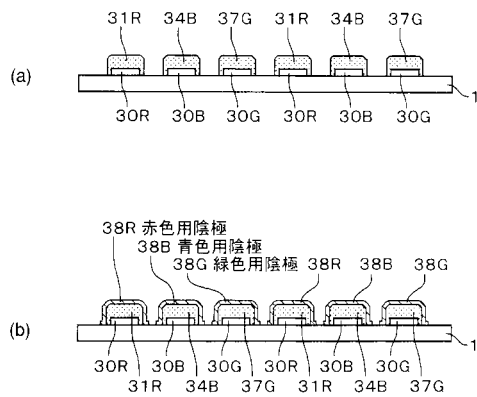
【図 1 2】

本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その3)



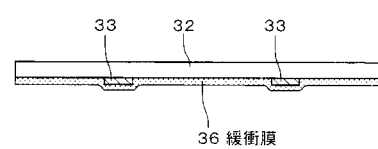
【図 1 3】

本発明の第4の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その4)



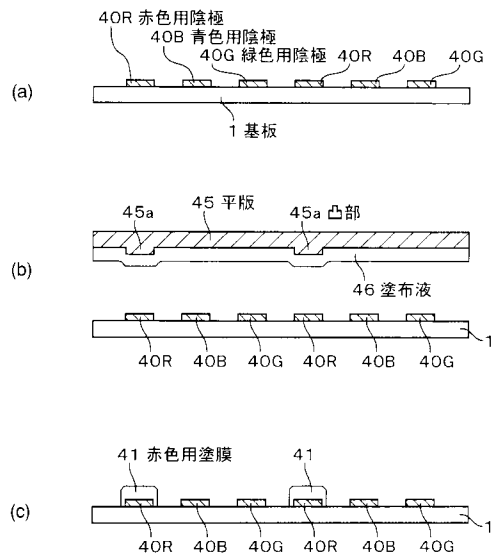
【図 1 4】

本発明の第4の実施の形態で使用する加熱用基板の別の例を示す断面図



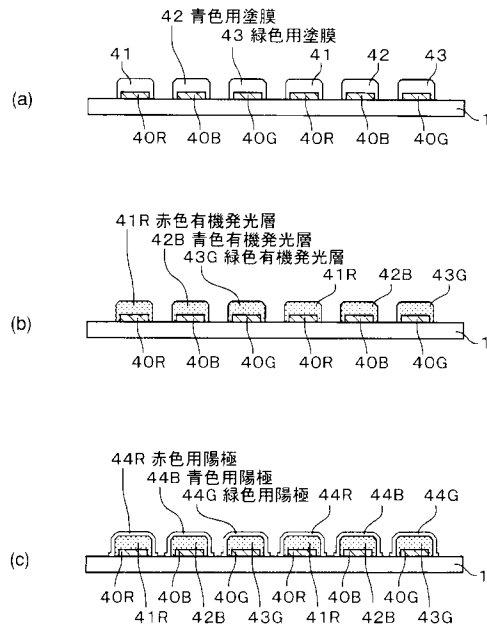
【図 15】

本発明の第5の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その1)



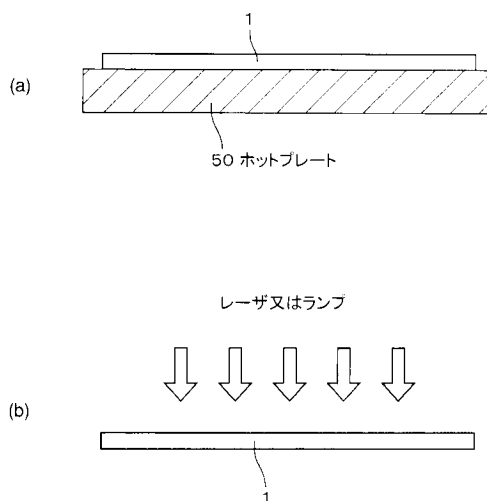
【図 16】

本発明の第5の実施の形態に係る有機EL素子の製造工程について示す断面図(その2)



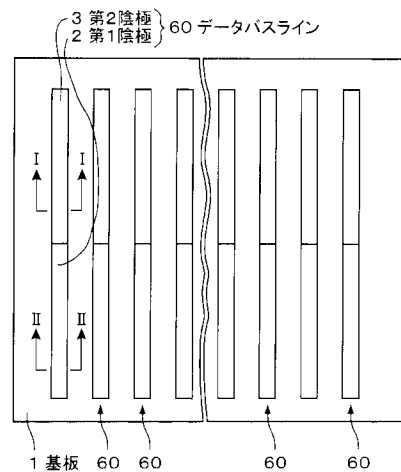
【図 17】

本発明のその他の実施の形態に係る補助加熱手段について示す断面図



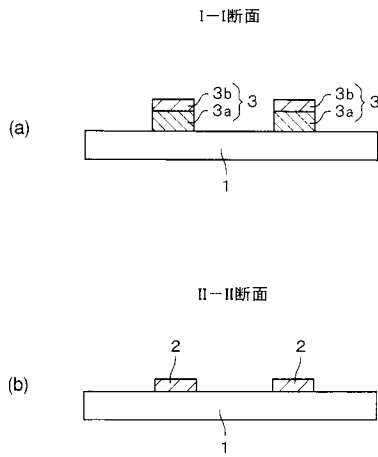
【図 18】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その1)



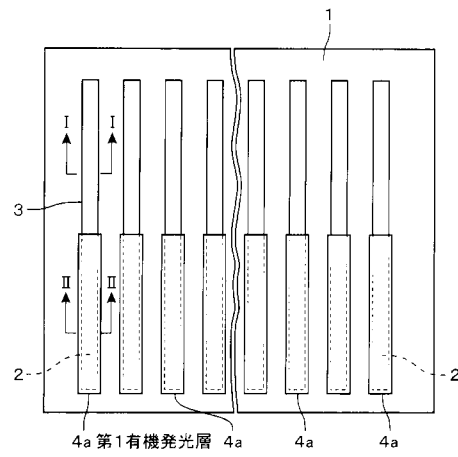
【図 19】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その1)



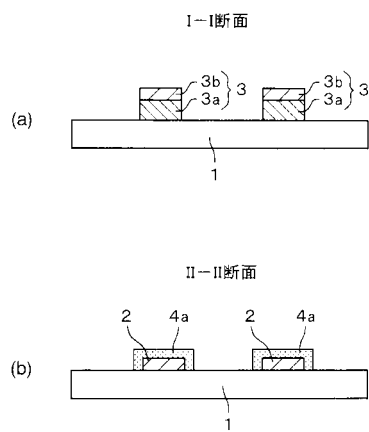
【図 20】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その2)



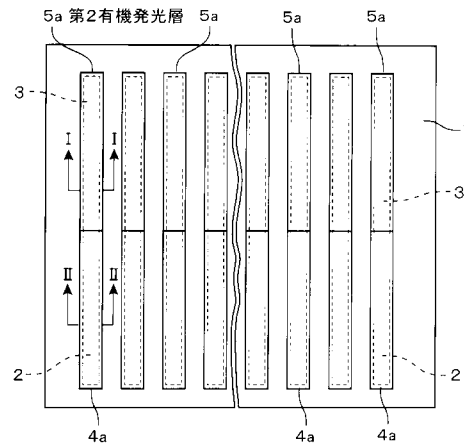
【図 21】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その2)



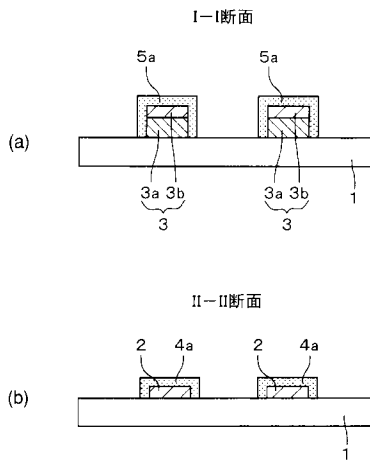
【図 22】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その3)



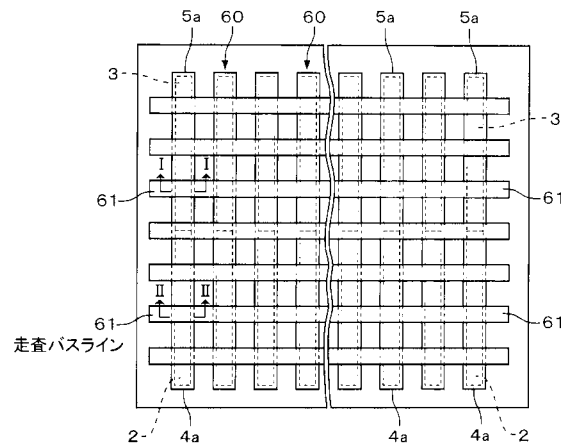
【図 2 3】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その3)



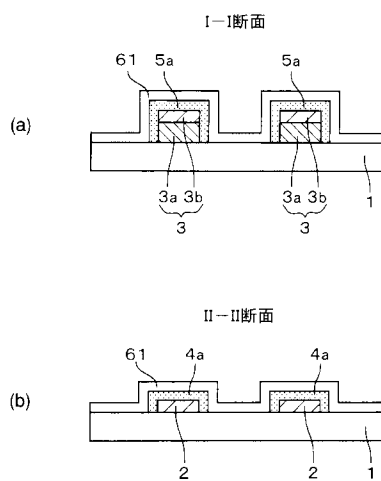
【図 2 4】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その4)



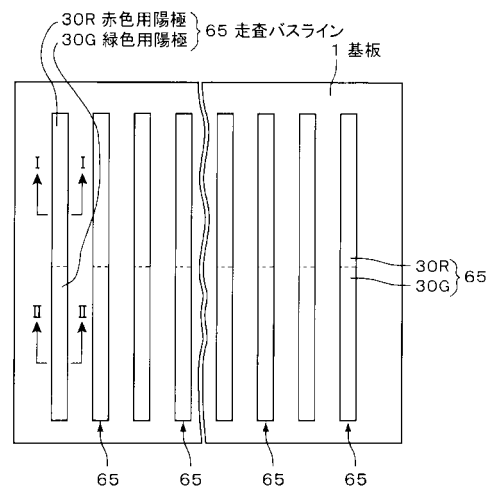
【図 2 5】

本発明の第1実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その4)



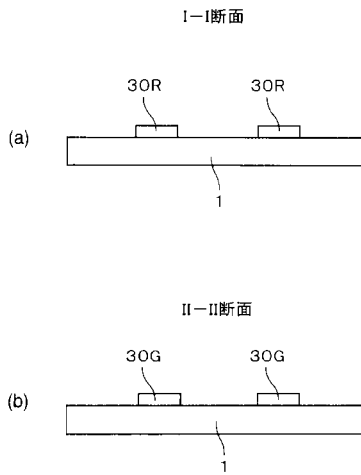
【図 2 6】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その1)



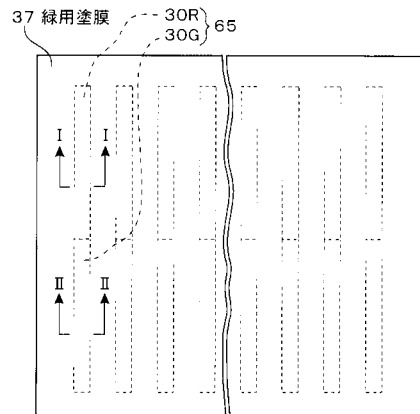
【図 27】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その1)



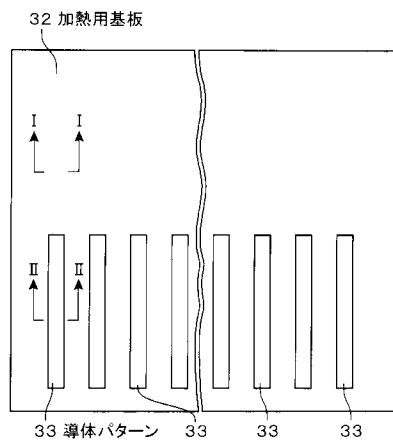
【図 28】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す平面図(その2)



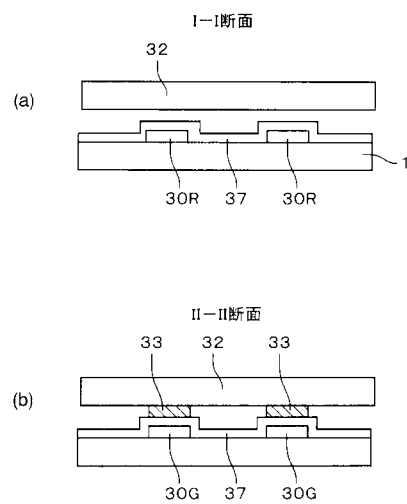
【図 29】

本発明の第2実施例において使用される加熱用基板の平面図



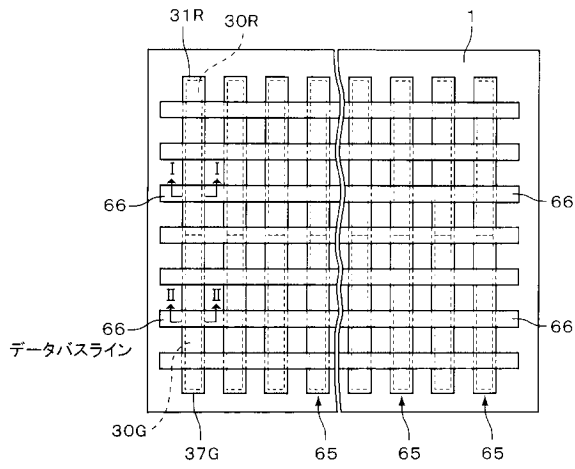
【図 30】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の製造工程について示す断面図(その2)



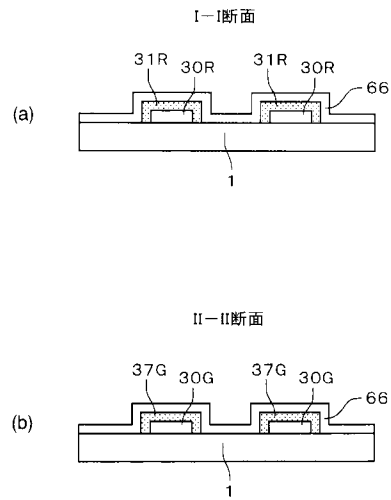
【図 3 5】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の
工程について示す平面図(その5)



【図 3 6】

本発明の第2実施例に係る有機EL表示装置の
製造工程について示す断面図(その5)



专利名称(译)	有机EL器件的制造方法，有机EL器件和有机EL显示器件		
公开(公告)号	JP2004071403A	公开(公告)日	2004-03-04
申请号	JP2002230401	申请日	2002-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	吉川 浩太 三島 康由 小沢 清		
发明人	吉川 浩太 三島 康由 小沢 清		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K007/FA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/GG06 3K107/GG07 3K107/GG11 3K107/GG26		
代理人(译)	冈本圭造		
其他公开文献	JP4230180B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够在不使用抗蚀剂的情况下图案化有机发光层的有机EL元件的制造方法，有机EL元件和有机EL显示装置。 解决方案：在基板（绝缘基板）1上形成第一电极2的步骤，以及在第一电极2和基板1上形成用于第一有机发光层的第一涂层膜4的步骤。并且，通过电磁感应加热第一电极2，该不溶化步骤是通过发热选择性加热第一电极2上的第一涂层膜4并使之不溶化，并且在不溶化步骤之后，形成第一涂层膜4a。暴露于液体中，同时选择性地溶解和去除未溶解部分的第一涂层膜4，同时第一电极2上的未溶解部分的第一涂层膜4a作为第一有机发光层4a。用于制造有机EL器件的方法，其包括离开步骤。[选型图]图1

