

(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2004-14176

(P2004-14176A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(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 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-162838 (P2002-162838)

(22) 出願日 平成14年6月4日(2002.6.4)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

(74) 代理人 100065248

弁理士 野河 信太郎

(72) 発明者 赤井 伴敦

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 小倉 隆

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号

シャープ株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB18 CB01 DB03 FA01

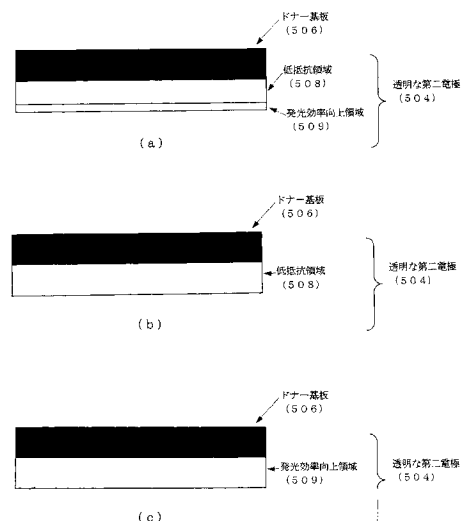
(54) 【発明の名称】 熱転写用ドナー基板とその製造方法およびそれを用いた有機EL素子と表示パネル

(57) 【要約】

【課題】優れた素子特性、特に良好なホール注入特性を有する第二電極側より発光を取り出す有機EL素子を提供することを課題とする。

【解決手段】基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極からなる有機EL素子を製造するための熱転写用ドナー基板であり、透明な第二電極が、ドナー基板上に発光効率向上層と低抵抗層がこの順で積層された構造を有することを特徴とする熱転写用ドナー基板およびそれを用いた熱転写により製造された有機EL素子により、上記の課題を解決する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極からなる有機 EL 素子を製造するための熱転写用ドナー基板であり、透明な第二電極が、ドナー基板上に発光効率向上層と低抵抗層がこの順で積層された構造を有することを特徴とする熱転写用ドナー基板。

【請求項 2】

低抵抗層が、 $1000\ \mu\Omega\text{cm}$ よりも小さく、かつ発光効率向上層よりも小さい抵抗率を有する請求項 1 に記載の熱転写用ドナー基板。

【請求項 3】

発光効率向上層が、 $5\sim 50\text{nm}$ の範囲の膜厚を有する請求項 1 または 2 に記載の熱転写用ドナー基板。

【請求項 4】

発光効率向上層が、 $5.0\sim 6.0\text{eV}$ の範囲で、かつ低抵抗層よりも大きい仕事関数を有する請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の熱転写用ドナー基板。

【請求項 5】

発光効率向上層が、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が 5% 以上であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いた DC スパッタにより形成されてなり、低抵抗層が、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が 5% 未満であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いた DC スパッタにより形成されてなる請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の熱転写用ドナー基板。

【請求項 6】

請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の熱転写用ドナー基板の製造方法であり、透明な第二電極の低抵抗層と発光効率向上層とを、真空一貫のスパッタ法により連続して形成することを特徴とする熱転写用ドナー基板の製造方法。

【請求項 7】

透明な第二電極の低抵抗層を、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が 5% 未満であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いた DC スパッタにより形成する請求項 6 に記載の熱転写用ドナー基板の製造方法。

【請求項 8】

透明な第二電極の発光効率向上層を、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が 5% 以上であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いた DC スパッタにより形成する請求項 6 または 7 に記載の熱転写用ドナー基板の製造方法。

【請求項 9】

透明な第二電極を形成した後、UV オゾン処理を行わない請求項 6～8 のいずれか 1 つに記載の熱転写用ドナー基板の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の熱転写用ドナー基板を用いた熱転写により製造された有機 EL 素子。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の有機 EL 素子を画素発光部に用いた有機 EL 表示パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極からなる有機 EL 素子を製造するための熱転写用ドナー基板とその製造方法およびそれを用いた有機 EL 素子と表示パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

有機 EL (エレクトロルミネッセンス) 素子は、基板／第一電極／少なくとも発光層を含

10

20

30

40

50

む有機物層／第二電極という素子構成を有する発光素子であり、フルカラーディスプレイパネルへの応用が大いに期待されている。

有機EL素子において面状発光を得るためには、少なくとも一方の電極を透明にする必要があり、多くの場合には、透明基板上に透明導電膜からなる第一電極を設けて、第一電極側から発光を取り出している。すなわち、その素子構成は、透明な基板／透明な第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明でなくても構わない第二電極というものである。

従来の有機EL素子において、第一電極側より発光を取り出す構成が多かった理由としては、液晶表示パネルなどで広く用いられているITOガラスの転用が考えられる。ITOガラスは、ガラス基板上に第一電極として透明電極の一種であるITO（酸化インジウム錫）が形成されたものである。 10

【0003】

一方、近年、有機EL素子の特性向上や利便性向上に向けて、従来とは発光を取り出す向きが反対の、すなわち第二電極側より発光を取り出す有機EL素子が考案されている。すなわち、その素子構成は、透明でなくても構わない基板／透明でなくても構わない第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極というものであり、発光層からの面状発光を透明な第二電極を通して外部に取り出している。このような構成であれば、従来の第一電極側より発光を取り出す素子で問題となった、基板の反射などによる発光ロスを防ぐことができ、発光効率が向上し、消費電力を低下させることができる。また、基板材料の選択幅が広くなり、セラミック板やシリコン基板などの透明でない基板を用いることができる。さらに、このような有機EL素子を画素発光部に用い、TFT（薄膜トランジスタ）で駆動させるディスプレイパネルにおいては、開口率が向上するという利点を有することになる。 20

【0004】

図1は、第二電極側より発光を取り出す有機EL素子パネルの断面図である。この有機EL素子パネルにおいては、基板（101）と第一電極（102）は透明である必要はなく、少なくとも発光層を含む有機物層（103）上に形成される第二電極（104）が透明である。したがって、発光（105）は第二電極側より取り出される。第一電極（102）は、図1の断面方向に平行なストライプラインパターンを有し、第二電極（104）は、第一電極（102）と直交方向のストライプラインパターンを有している。また、フルカラー表示パネルの場合には、有機物層（103）がR、G、Bに適宜塗り分けられる。 30

【0005】

このような第二電極側より発光を取り出す有機EL素子では、透明な第二電極の形成方法に問題を抱えている。現在多くの場合において、ITOのような透明電極は電子ビーム法やスパッタリング法により形成されている。これらの方法により基板上に第一電極として透明電極を形成する場合には特に問題は生じない。

しかしながら、第二電極として、電子ビーム法やスパッタリング法で耐性の低い有機物層上に透明電極を形成すると、下地の有機物層がダメージを受け、良好な素子とならないという問題がある。例えば、スパッタリング法による温度上昇によって耐熱性の低い有機物層がダメージを受けたり、蒸発した材料の衝撃によって有機物層が損傷を受ける。この場合、有機EL素子にリーク電流が生じたり、発光特性が低下するといった現象が現れ、最悪の場合には全く発光が得られないこともある。 40

以上のように、有機物層上に効率よく透明な第二電極を形成することが有機EL素子の製造における課題となっている。

【0006】

そこで、有機EL素子の新たな成膜方法として、エネルギー源（熱源）を用いた熱転写法が注目されている。この技術は、特開平9-167484号公報、特開平10-208881号公報、特開平11-237504号公報、特開平11-260549号公報、特開2000-12216号公報、特開2000-77182号公報、特開2001-13014号公報、特開2001-195012号公報において開示されている。 50

【0007】

熱転写法は、PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムなどから構成されるベース基板上に、蒸着法、スピンコート法、スパッタ法などで転写すべき薄膜層を形成してドナー基板を作製し、これを成膜すべき基板に貼り付け、ベース基板側からレーザー光や熱などのエネルギーを加えて、ドナー基板側に形成されている薄膜層を基板側に転写するというものである。また、熱源としてレーザー光を用いる場合には、ベース基板と薄膜層との間に熱伝播層や光-熱変換層などを設けて、転写効率を高めることができる。

【0008】

熱転写法の利点は、ドナー基板上に形成された積層の薄膜が、そのまま逆構成で基板に形成されるので、一括して基板上に成膜できることである。また、ドナー基板上に薄膜層を形成するときには特にパターンニングの必要がなく、ドナー基板の全面に薄膜層を形成すればよい。つまり、転写時に熱源の照射された部分だけがドナー基板から薄膜層が転写されるので、蒸着法のようなシャドウマスクを用いずに高精細なパターンを有する薄膜層を形成することができる。また、有機物層上に透明電極をスパッタ法で形成するプロセスがないので、有機物層にダメージを与えることがなく、透明な第二電極を形成でき、良好な特性を示す第二電極側より発光を取り出す有機EL素子を得ることができる。

10

【0009】

ドナー基板に形成した薄膜層は、熱転写により基板に転写されるので、薄膜層を積層構成とする場合には、ベース基板には逆構成で薄膜層を積層すればよい。また、多くの場合、有機物層は単層ではなく、発光層、ホール輸送層、ホール注入層、電子輸送層、電子注入層などからなる積層となっている。したがって、基板とドナー基板の薄膜構成としては、次の組み合わせ（以下、「転写構成」という）を適宜用いることができる。

20

【0010】

▲1▼基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層と、
透明な第二電極／ベース基板

▲2▼基板／第一電極と、
少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極／ベース基板

▲3▼基板／第一電極／一方の（発光層を含む）有機物層と、
他方の（発光層を含まない）有機物層／透明な第二電極／ベース基板

▲4▼基板／第一電極／一方の（発光層を含まない）有機物層と、
他方の（発光層を含む）有機物層／透明な第二電極／ベース基板

30

【0011】

これらの熱転写により、基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極／ベース基板という基板と反対より発光を取り出す有機EL素子を作製することができる。

有機EL素子を画素発光部に用いるフルカラーのディスプレイパネルを作製する場合には、発光層をR（赤）、G（緑）、B（青）に塗り分ける必要があり、R用、G用、B用の3枚のドナー基板を用意し、これらをそれぞれ熱転写することによりフルカラーのディスプレイパネルを作製することができる。

【0012】

40

図2は、転写法で第二電極側より発光を取り出す有機EL表示パネルを作製する途中工程の一例についての断面図であり、前記の転写構成▲1▼が適用された場合を示している。この図においては、3個の画素発光部となる有機EL素子が描かれている。第一電極（202）と少なくとも発光層を含む有機物層（203）が形成された基板（201）と、透明な第二電極（204）が全面に形成されたドナー基板（206）とを貼り合せ、ドナー基板（206）側から熱源（207）を第一電極（202）と直交する方向にスキャンさせながら照射する。これにより熱源（207）が照射された部分にのみ、第二電極（204）が有機物層（203）上に形成される。

【0013】

図3は、転写法で第二電極側より発光を取り出す有機EL表示パネルを作製する途中工程

50

の一例についての断面図であり、前記の転写構成▲2▼が適用された場合を示している。第一電極(302)が形成された基板(301)と、透明な第二電極(304)と少なくとも発光層を含む有機物層(303)が全面に形成されたドナー基板(306)とを貼り合せ、ドナー基板(306)側から熱源(307)を第一電極(302)と直交する方向にスキャンさせながら照射する。これにより熱源(307)が照射された部分にのみ、第二電極(304)と少なくとも発光層を含む有機物層(303)が第一電極(302)上に形成される。

【0014】

上記の転写を繰り返して、発光色の異なる発光層を含む有機物層を有する有機EL素子、すなわち、R(赤)、G(緑)、B(青)パターンを形成することにより、フルカラーの有機EL表示パネルを得ることができる。また、この有機EL表示パネルは、第一電極と第二電極がそれぞれ直交する方向にストライプラインパターンが形成された状態である。したがって、各ラインパターンを駆動装置と接続すれば、デューティ駆動の単純マトリックス型表示パネルを得ることができる。

このように熱転写を用いれば、有機物層上に透明電極をスパッタで形成する工程がないので、有機物層にダメージを与えることなく、透明な第二電極を形成でき、良好な特性を示す第二電極側より発光を取り出す有機EL素子を得ることができる。また、熱転写を用いれば、200μm以下のパターンも容易に形成でき、高精細な表示パネルを作製することができる。

【0015】

従来構成である、透明な第一電極を用いた基板側より発光を取り出す有機EL素子を作製する場合、透明電極の表面状態が有機EL素子の特性に大きな影響を与えていた。多くの場合は、UVオゾン処理を行なうことにより、透明電極から有機物層へのホールの注入を促進することにより、特性改善されてきた。

しかし、新規構成である、透明な第二電極側より発光を取り出す有機EL素子を作製する場合、上述の転写構成▲1▼～▲4▼のいずれの組み合わせにおいても、まず透明な第二電極はドナー基板上に形成されている。したがって、UVオゾン処理をする場合、ドナー基板上もUVオゾンの雰囲気曝されることになる。

有機物層上に形成する透明な第二電極については、ほとんどの場合、金属に比べて種類が少なく、ほとんどの場合はITO(酸化インジウム錫)やIDIXO(In_2O_3 -ZnO系材料)が用いられており、例えば、スパッタ法により成膜される。

【0016】

ドナー基板は、PET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムなどが用いられているので、UVオゾン処理(照射)を行なうと、ドナー基板自体にダメージが発生することがある。透明電極の転写効率を高めるために、ドナー基板と透明電極の間に有機物からなるダミー層を挿入した場合には、UVオゾン処理によるダメージがさらに大きくなる。

また、ドナー基板はたわむことがあり、UV光が均一に照射されないこともある。これらの影響により、ドナー基板上の透明な第二電極をUVオゾン処理して、有機EL素子を作製した場合、発光が均一に得られない場合や、あるいは最悪の場合には、発光が全く得られないこともある。

【0017】

一方、上記の問題を避けるために、UVオゾン処理を行なわずに有機EL素子を作製すると、透明電極から有機物層にホールの注入が良好に行なわれないために、素子の特性が大幅に低下する。

以上のように、従来構成である基板側より発光を取り出す有機EL素子では、問題なく使用可能であったUVオゾン処理が、第二電極側より発光を取り出す有機EL素子においては使用できないため、UVオゾン処理に代わる、有機物層へのホール注入を促進させる手法が必要である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

本発明は、優れた素子特性、特に良好なホール注入特性を有する第二電極側より発光を取り出す有機EL素子を提供することを課題とする。

【0019】

かくして、本発明によれば、基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極からなる有機EL素子を製造するための熱転写用ドナー基板であり、透明な第二電極が、ドナー基板上に発光効率向上層と低抵抗層がこの順で積層された構造を有することを特徴とする熱転写用ドナー基板が提供される。

【0020】

また、本発明によれば、上記の熱転写用ドナー基板の製造方法であり、透明な第二電極の低抵抗層と発光効率向上層とを、真空一貫のスパッタ法により連続して形成することを特徴とする熱転写用ドナー基板の製造方法が提供される。 10

【0021】

さらに、本発明によれば、上記の熱転写用ドナー基板を用いた熱転写により製造された有機EL素子が提供される。

また、本発明によれば、上記の有機EL素子を画素発光部に用いた有機EL表示パネルが提供される。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の熱転写用ドナー基板は、基板／第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極からなる有機EL素子を製造するための熱転写用ドナー基板であり、透明な第二電極が、ドナー基板上に発光効率向上層と低抵抗層がこの順で積層された構造を有することを特徴とする。 20

【0023】

本発明者らは、透明電極をスパッタ法により形成するときに、導入するガス（アルゴンと酸素の混合ガス）の条件により、得られる透明導電膜の特性が大きく変化することに着目した。ITOやIDIXOを有機EL素子の透明電極に用いた場合、透明電極は、少なくとも発光層を含む有機物層にホールを注入する電極として機能する。IDIXOの仕事関数は、スパッタ条件により、約4.2 eV～約6.0 eVの範囲で変化する。

透明電極の形成材料としてIDIXOを用い、スパッタ導入ガスの酸素ガス混合比を変化させて透明導電膜を形成したときの抵抗率と仕事関数を表1に示す。 30

【0024】

【表1】

スパッタ導入ガス アルゴンガス：酸素ガス	抵抗率 ($\mu\Omega\text{cm}$)	仕事関数 (eV)
99：1	200～700	4.7
90：10	1000～3000	5.5

【0025】

有機物層へのホール注入を促進するには、透明電極の仕事関数を大きくすればよい。例えば、スパッタ導入ガスの酸素ガスの混合比率を10%になるように大きくしてIDIXOをスパッタすると、仕事関数が5.5 eVと大きくなり、ホール注入が起こりやすくなる。この値は、IDIXOにUVオゾン照射した時の値とほぼ同じとなり、ドナー基板がUVによるダメージを受けないようにできる。 40

しかし、仕事関数を大きくすると、同時に抵抗が大きくなるという問題がある。酸素ガスの混合比率が10%の場合、抵抗率は2000 $\mu\Omega\text{cm}$ と大きいものであった。抵抗が大きくなると、配線抵抗の問題が発生し、消費電力増加、表示パネルとしての見栄え低下といった、新たな問題が発生する。

【0026】

一方、I D I X Oの抵抗率は、スパッタ導入ガスの酸素ガスの混合比率を2%と小さくしてスパッタすると低くなる。この場合、抵抗率は $400\ \mu\Omega\text{cm}$ であった。

以上のことから、透明導電膜の抵抗率と有機EL素子の特性は相反する結果となることがわかる。

【0027】

有機EL素子を画素発光部に用いた表示パネルを作製する場合、消費電力を小さくすることが求められるが、透明導電膜の抵抗率が高い場合や素子特性が低い場合には、消費電力の増加につながる。

したがって、ドナー基板上に形成した透明電極(I D I X O)を基板に熱転写により形成して有機EL素子を作製する場合には、ドナー基板上の透明電極については、UVオゾン処理をせずに仕事関数の大きな条件で、低抵抗の透明導電膜を得ることが大きな課題となる。すなわち、有機EL素子の透明な電極としては、仕事関数が大きく、抵抗が小さい透明導電膜を形成することが必要となる。

【0028】

すなわち、有機EL素子の透明電極として用いられる透明導電膜の膜厚は、多くの場合、 $10\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ の範囲で選択されるが、薄膜の抵抗については透明導電膜のバルク全体の影響が大きい。一方、仕事関数については透明導電膜の表面近傍(ドナー基板上に形成した透明電極を基板上に熱転写して選られる有機EL素子となった際は、少なくとも発光層を含む有機物層と接する界面となる部分)の影響が大きい。

【0029】

そこで、本発明では、上記課題を解決するために、ドナー基板上に形成する透明な第二電極を単一構成でなく、バルク状態の層とその表面近傍の状態を変えた層との多層構成とした。このような構成により、透明導電膜の抵抗率と有機EL素子の特性という相反する両条件を達成することができる。

具体的には、バルク領域は抵抗率が小さくなる条件を用いて形成し、素子としたときに少なくとも発光層を含む有機物層と接することになる表面近傍については仕事関数が大きくなる条件で形成することにより、上記の透明な第二電極を形成することができる。

【0030】

本発明において、透明な第二電極の「低抵抗層」とは、抵抗率が小さくなる部分を意味し、透明な第二電極の「発光効率向上層」とは、仕事関数が大きくなる部分を意味する。

低抵抗層は有機物層と接触しない側に形成され、発光効率向上層は有機物層と接触する側に形成されてなるのが好ましい。

低抵抗層は、 $1000\ \mu\Omega\text{cm}$ よりも小さく、かつ発光効率向上層よりも小さい抵抗率を有するのが好ましい。

発光効率向上層は、 $5\sim 50\text{nm}$ の範囲の膜厚を有するのが好ましく、 $5.0\sim 6.0\text{eV}$ の範囲で、かつ低抵抗層よりも大きい仕事関数を有するのが好ましい。発光効率向上層の膜厚が上記の範囲であれば、ホール注入が促進され、素子の発光効率を向上させることができる。したがって、発光効率向上層以外を低抵抗層とすればよく、具体的には膜厚 $50\text{nm}\sim 1\ \mu\text{m}$ の範囲で適宜選択すればよい。

発光効率向上層は、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料(例えば、I D I X O、出光興産株式会社の登録商標)を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が5%以上であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いたDCスパッタにより形成されてなり、低抵抗層は、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が5%未満であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いたDCスパッタにより形成されてなるのが好ましい。

【0031】

本発明の熱転写用ドナー基板は、透明な第二電極の低抵抗層と発光効率向上層とを真空一貫のスパッタ法により連続して形成するのが好ましい。これにより、再度の真空引きに要する時間的なロスがなくなるので好ましい。

このために、透明な第二電極の低抵抗層を、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が5%未満であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いたDC

スパッタにより形成するのが好ましい。また、透明な第二電極の発光効率向上層を、 $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系材料を用い、導入ガスとして酸素ガスの割合が5%以上であるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを用いたDCスパッタにより形成するのが好ましい。

さらに、透明な第二電極を形成した後には、UVオゾン処理を行わないのが好ましい。これにより、UVオゾン処理による問題が解消される。

具体的な透明な第二電極の形成方法については、実施例で詳しく述べる。

【0032】

本発明の熱転写用ドナー基板は、ベース基板上に転写層となる透明な第二電極、少なくとも発光層を含む有機物層が形成されてなる。

ベース基板としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）のようなポリエステル、ポリアクリル、ポリエポキシ、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリサルホンなどが挙げられるが、本発明はこれらにより限定されるものではない。また、多くの場合、フィルムが用いられ、特にPETフィルムは、耐熱性に優れ、また適度の柔軟性を有するので好適に用いられる。そのフィルムの厚さは、特に規定されるものではないが、耐久性と転写のしやすさを考慮すれば、厚さ50 μm ~1mm程度が好ましい。

【0033】

転写工程におけるエネルギー源としてレーザー光（例えば、YAGレーザー光）を用いる場合には、転写効率を高めるために、ベース基板と転写層との間に熱伝播層や光-熱変換層などを設けるのが好ましい。特に、ベース基板に透明なPETフィルムを用いる場合には転写性が悪化するので、熱伝播層や光-熱変換層などを設けるのが好ましい。

【0034】

ベース基板上に形成される少なくとも発光層を含む有機物層は、単層または複数層のいずれであってもよい。以下、各有機物層およびその形成方法について説明する。

有機物層の形成方法としては公知方法が可能であり、真空蒸着法、電子ビーム法、MBE法などのドライプロセス、スピンコート法、ドクターブレード法、インクジェット法、印刷法（凸版法、凹版法、スクリーン法）、スプレー法、マイクログラビアコート法などのウェットプロセスが挙げられる。

【0035】

発光層を形成する発光材料としては、有機EL素子の公知材料が使用可能である。

低分子の発光材料としては、例えば、4,4'-ビス（2,2'-ジフェニルビニル）-ビフェニル（DPVBi）などの芳香族ジメチリデン化合物、5-メチル-2-（2-（4-（5-メチル-2-ベンゾオキサゾール）フェニル）ビニル）ベンゾオキサゾールなどのオキサジアゾール化合物、3-（4-ビフェニル）-4-フェニル-5-tert-ブチルフェニル-1,2,4-トリアゾール（TZA）などのトリアゾール化合物、1,4-ビス（2-メチルスチリル）ベンゼンなどのスチリルベンゼン化合物、チオピラジンジオキsid誘導体、ベンゾキノn誘導体、ナフトキノn誘導体、アントラキノn誘導体などの蛍光性有機材料、アゾメチン亜鉛錯体、（8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム錯体（Alq3）などの蛍光性有機金属化合物などが挙げられる。

【0036】

高分子の発光材料としては、例えば、ポリ（2-デシルオキシ-1,4-フェニレン）（DO-PPP）、ポリ（2,5-ビス-（2-（N,N,N-トリエチルアンモニウム）エトキシ）-1,4-フェニル-オルト-1,4-フェニレン）ジプロマイド（PPP-NEt3+）、ポリ（2-（2'-エチルヘキシルオキシ）-5-メトキシ-1,4-フェニレニレン）（MEH-PPV）などが挙げられる。

【0037】

発光層には、発光効率の向上や色度改善のために、ドーピングすることも可能である。キナクリドン、ルブレン、4-ジスシアノメチレン-2-メチル-6-（p-ジメチルアミノスチリル）-4H-ピラン（DCM）、クマリン誘導体などのドーパントを適宜ドーピングすることができる。

【0038】

10

20

30

40

50

ホール注入層、ホール輸送層、電子注入層および電子輸送層を形成する各材料についても公知材料が可能である。

ホール注入材料やホール輸送材料としては、例えば、ポルフィリン化合物、N, N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N, N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン(TPD)、N, N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニル-ベンジジン(α -NPD)などの芳香族第3級アミン化合物、ヒドラゾン化合物、キナクリドン化合物、スチルアミン化合物などの低分子材料、ポリアニリン、3, 4-ポリエチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンサルフォネート(PEDT/ PSS)、ポリ(トリフェニルアミン誘導体)、ポリビニルカルバゾール(PVCz)などの高分子材料が挙げられる。

【0039】

電子注入材料や電子輸送材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾキノン誘導体、ナフトキノン誘導体、フルオレノン誘導体等の低分子材料、ポリ(オキサジアゾール)などの高分子材料が挙げられる。

【0040】

上記の有機物層は、一般的な有機EL素子で採用されている程度の膜厚とすることができ、例えば、10nm~1 μ m程度とすることができる。

【0041】

用いる基板は、第二電極側より発光を取り出すため、従来のように透明である必要がなく不透明でもよい。材質に関しても有機EL素子を維持できる程度の剛性が有れば特に限定されるものではない。また、有機EL素子を画素発光部に用いた表示パネルを作製する場合であれば、駆動回路としてのTFT(薄膜トランジスタ)や絶縁膜などの構造物を形成してもよい。

【0042】

基板上に形成する第一電極についても、公知の電極材料を用いることが可能である。第一電極を陰極とする場合には、有機物層への電子注入を容易にするために仕事関数の小さな金属またはそれらを含む合金(カルシウム、セシウム、セレン、ルビジウム、バリウム、アルミニウム:フッ化リチウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム:銀合金、アルミニウム:リチウム合金など)を用いることができる。また、第一電極を陽極とする場合には有機物層へのホール注入を容易にするために仕事関数の大きな金属(金、白金、ニッケル、銅など)や透明電極(ITO、IDIXO、SnO₂など)を用いることができる。

【0043】

第一電極の成膜方法としては、公知の手法が適用可能であり、蒸着法、スパッタ法、電子ビーム法、メッキ法などが挙げられる。また、パターンニングに関しても、特に規定されるものではなく、公知のシャドウマスク法、フォトリソグラフィ法などを適用できる。

第一電極の膜厚は、用いる金属材料にもよるが、通常50nm~1 μ m程度である。

【0044】

得られた熱転写用ドナー基板と、基板とを貼り合せて転写する。貼り合せた後、貼り合せ部に気泡が残らないように、ローラーなどで圧着するのが好ましい。

次に、ドナー基板側からエネルギーを供給することにより、転写層を転写する。これにより、基板と熱転写用ドナー基板界面での融解・接着が確実になり、熱転写用ドナー基板から転写層の剥離が確実になり、ディスプレイの表示品位が向上する。

【0045】

このエネルギー源としては、ドナー基板側に構成された透明な第二電極や有機物層を基板側に転写できれば特に限定されないが、レーザー光が好ましく、YAGレーザー光が特に好ましい。レーザー光は、その口径および走査パターンを制御することができ、転写の際に所望のパターンニングが容易になるので好ましい。

有機EL素子を画素発光部に用いた有機EL表示パネルを作製する場合には、レーザーの照射方向は、基板上に形成されているストライプラインパターンの第一電極と垂直方向とする。転写後にドナー基板を剥がすと、第一電極が形成された基板上に透明な第二電極や

10

20

30

40

50

有機物層が転写される。

また、最後に信頼性確保のために封止処理を行うのが好ましい。

【0046】

本発明の熱転写用ドナー基板を用いた熱転写により製造された有機EL素子およびその有機EL素子を画素発光部に用いた有機EL表示パネルが提供される。

本発明の有機EL素子は、透明でなくても構わない基板／透明でなくても構わない第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極で発光効率向上層／透明な第二電極で低抵抗層からなる。

【0047】

【実施例】

本発明を実施例および比較例に基づいてさらに具体的に説明するが、この実施例により本発明が限定されるものではない。

なお、以下の実施例および比較例では、転写構成▲2▼、すなわち、基板／第一電極と、少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極／ドナー基板との組み合わせを用いて転写する方式を採用した。

【0048】

実施例1

（その1）ドナー基板の作製

熱転写用ドナー基板のベース基板として、厚さ150 μ mのPETフィルムを用意し、このフィルム上に、スピンコート法でポリメチルスチレン酸からなる膜厚1 μ mの熱伝播層およびカーボンブラックを分散させたエポキシ樹脂からなる膜厚4 μ mの光-熱変換層を順次成膜して、ドナー基板を得た。

【0049】

（その2）ドナー基板上への透明電極（透明な第二電極）の形成

得られたドナー基板上の全面に、シャドウマスクを用いないDCスパッタ法により、IXO（In₂O₃-ZnO系材料、出光興産株式会社の登録商標）からなる膜厚150nmの透明な第二電極を形成した。まず、ドナー基板をスパッタ装置にセットし、真空度が1 $\times 10^{-6}$ torrになるまで装置内を脱気し、混合比率99：1のアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスを導入し、次の条件でスパッタを実施して、膜厚140nmの透明な第二電極の低抵抗層を成膜した。

真空度（混合ガス導入後）：2 $\sim$ 4 $\times 10^{-3}$ torr

スパッタパワー：850W

成膜のレート：10nm／分

スパッタ時間：14分間

ドナー基板の回転：2回転／分

【0050】

続いて、スパッタ装置内の真空状態を維持したまま、アルゴンガスと酸素ガスの混合ガスの混合比率を90：10になるように調整し、次の条件でスパッタを実施して、膜厚10nmの透明な第二電極の発光効率向上層を成膜した。

真空度（混合ガス導入後）：2 $\sim$ 4 $\times 10^{-3}$ torr

スパッタパワー：850W

成膜のレート：10nm／分

スパッタ時間：1分間

ドナー基板の回転：2回転／分

結果として、図4（a）に示されるようなドナー基板（506）／透明な第二電極（504）のうち膜厚140nmの低抵抗層（508）／透明な第二電極（504）のうち膜厚10nmの発光効率向上層（509）からなる積層体を得られた。

【0051】

（その3）透明な第二電極上への少なくとも発光層を含む有機物層の形成

透明な第二電極が形成されたドナー基板上の全面に、少なくとも発光層を含む有機物層を

10

20

30

40

50

形成した。有機物層をホール輸送層と発光層とし、有機EL素子の基板からの積層構成とは逆構成で順次成膜した。また、有機EL素子を画素発光部に用いるフルカラーのディスプレイパネルを作製するために、R用、G用、B用の3枚のドナー基板を用意し、それぞれにR発光層、G発光層、B発光層を塗り分けて有機物層を成膜した。

【0052】

透明な第二電極が形成されたドナー基板上の全面に、抵抗加熱蒸着法でN、N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(α -NPD)からなる膜厚50nmのホール輸送層を形成した。

ホール輸送層上に、抵抗加熱蒸着法を用いた共蒸着で、ホストとしての(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム錯体(Alq3)中に1%の割合で4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスリチル)-4H-ピラン(DCM)をドーピングした膜を、膜厚が50nmになるように成膜してR発光層を得た。

ホール輸送層上に、抵抗加熱蒸着法で、Alq3膜を、膜厚が50nmになるように成膜してG発光層を得た。

ホール輸送層上に、抵抗加熱蒸着法で、BAIq膜を、膜厚が50nmになるように成膜してB発光層を得た。

結果として、次のような3種類の積層体を得られた。

ドナー基板／透明な第二電極／少なくともR発光層を含む有機物層

ドナー基板／透明な第二電極／少なくともG発光層を含む有機物層

ドナー基板／透明な第二電極／少なくともB発光層を含む有機物層

【0053】

(その4) 基板への第一電極の形成

透明でなくても構わない基板として、板厚0.7mmのホウケイ酸ガラスを用意し、このガラス基板上に、シャドウマスクを用いた蒸着法により、アルミニウム：リチウム合金からなり、膜厚150nm、幅150 μ mのストライプラインパターンの第一電極を形成した。

【0054】

(その5) 熱転写用ドナー基板と基板との貼り合せと転写

まず、基板と熱転写用ドナー基板のベース基板とが外側になるように、すなわち第一電極と少なくともR発光層を含む有機物層とが内側になるように、基板と熱転写用ドナー基板とを貼り合せた。このとき、貼り合せ部に気泡が残らないようにローラーで圧着した。

続いて、基板上に形成されているストライプラインパターンの第一電極と垂直方向にYAGレーザーを照射し、透明な第二電極／少なくともR発光層を含む有機物層からなる熱転写層を残してドナー基板を剥離して、転写を完了した。

G発光層、B発光層を有するドナー基板を用いること、およびYAGレーザーを所望の位置に照射すること以外は、上記と同様にして転写を行った。

結果として、透明でなくても構わない基板／透明でなくても構わない第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／透明な第二電極のうち発光効率向上層／透明な第二電極のうち低抵抗層からなる構成の有機EL素子が得られた。

最後に、信頼性確保のために封止処理を行ない、実施例1の有機EL表示パネルを得た。

【0055】

比較例1

実施例1の工程(その2)におけるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスの混合比率を99:1になるように調整し、このガス条件で15分間スパッタを行うこと以外は、実施例1と同様にして、比較例1の有機EL表示パネルを得た。

工程(その2)では、図4(b)に示されるようなドナー基板(506)／膜厚150nmの低抵抗層(508)のみからなる透明な第二電極(504)からなる積層体を得られ、結果として、透明でなくても構わない基板／透明でなくても構わない第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／低抵抗層のみからなる透明な第二電極からなる構成の有機EL素子が得られた。

【0056】

比較例 2

実施例 1 の工程（その 2）におけるアルゴンガスと酸素ガスの混合ガスの混合比率を 90 : 10 になるように調整し、このガス条件で 15 分間スパッタを行うこと以外は、実施例 1 と同様にして、比較例 2 の有機 EL 表示パネルを得た。

工程（その 2）では、図 4（c）に示されるようなドナー基板（506）／膜厚 150 nm の発光効率向上層（509）のみからなる透明な第二電極（504）からなる積層体を得られ、結果として、透明でなくても構わない基板／透明でなくても構わない第一電極／少なくとも発光層を含む有機物層／発光効率向上層のみからなる透明な第二電極からなる構成の有機 EL 素子が得られた。

10

【0057】

上記の実施例 1、比較例 1 および比較例 2 で作製した有機 EL 表示パネルに、駆動用電源および信号を入力して、点灯試験を行ったところ、次のような結果が得られた。

透明な第二電極の機能を低抵抗層と発光効率向上層とに分離した実施例 1 の有機 EL 表示パネルでは、低電圧での駆動が達成できた。

【0058】

比較例 1 の有機 EL 表示パネルでは、実施例 1 の場合と同一の電圧を印加しても、表示パネルとして得られる輝度が小さかった。比較例 1 の有機 EL 表示パネルは、透明電極が電極材料として仕事関数の小さい低抵抗層のみからなるために、有機物層へのホール注入が促進されず、素子特性が悪化したものと考えられる。

20

【0059】

比較例 2 の有機 EL 表示パネルでは、実施例 1 の場合と同一の電圧を印加すると、端子に近い領域の画素発光部においては実施例 1 と同等の輝度が得られたが、端子から遠ざかるにつれて輝度が低下し、輝度分布が発生した。比較例 2 の有機 EL 表示パネルは、透明電極が高抵抗の発光効率向上層のみからなるために、配線抵抗がより大きな影響を与え、素子特性が悪化したものと考えられる。

【0060】

【発明の効果】

本発明によれば、優れた素子特性、特に良好なホール注入特性を有する第二電極側より発光を取り出す有機 EL 素子を提供することができ、また簡便な方法により、見栄えのよい有機 EL 表示パネルを得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】第二電極側より発光を取り出す有機 EL 素子パネルの断面図である。

【図 2】転写法で第二電極側より発光を取り出す有機 EL 表示パネルを作製する途中工程の一例についての断面図である（転写構成▲1▼）。

【図 3】転写法で第二電極側より発光を取り出す有機 EL 表示パネルを作製する途中工程の一例についての断面図である（転写構成▲2▼）。

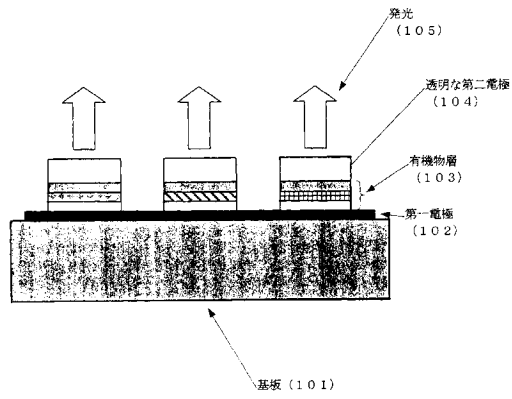
【図 4】実施例 1、比較例 1 および比較例 2 で作製したドナー基板上に得られる、透明電極の構成の概略断面図である。

【符号の説明】

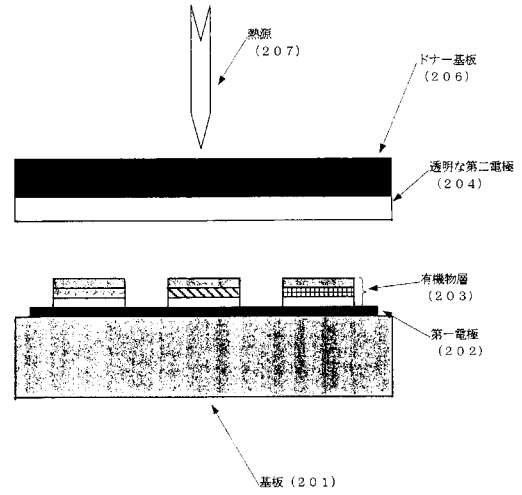
40

- 101、201、301 基板
- 102、202、302 第一電極
- 103、203、303 有機物層
- 104、204、304、504 透明な第二電極
- 105 発光
- 206、306、506 ドナー基板
- 207、307 熱源
- 508 低抵抗層
- 509 発光効率向上層

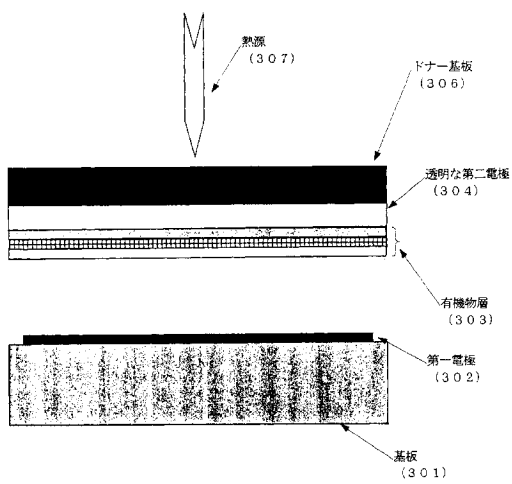
【図 1】



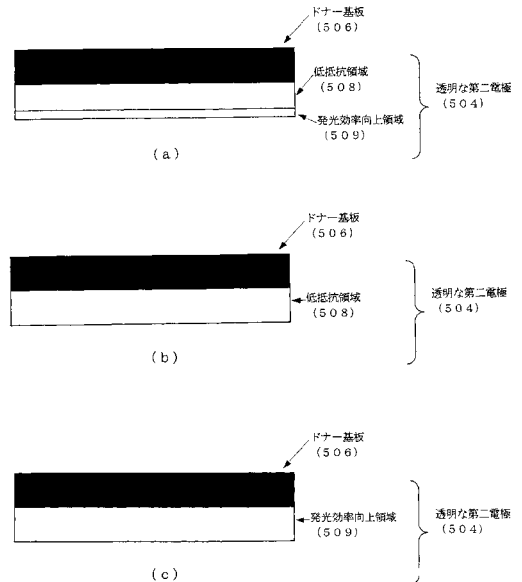
【図 2】



【図 3】



【図 4】



专利名称(译)	用于热转印的供体基板及其制造方法，有机EL元件和使用其的显示面板		
公开(公告)号	JP2004014176A	公开(公告)日	2004-01-15
申请号	JP2002162838	申请日	2002-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	赤井 伴教 小倉 隆		
发明人	赤井 伴教 小倉 隆		
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/AB03 3K007/AB18 3K007/CB01 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC14 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD24 3K107/DD46X 3K107/FF04 3K107/FF14 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG05 3K107/GG09 3K107/GG28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL元件，其从第二电极侧发出的光具有优异的元件特性，特别是良好的空穴注入特性。一种用于生产有机EL器件的热传递施主基板，其包括基板/第一电极/至少包括发光层的有机材料层/透明的第二电极，其中透明的第二电极在施主基板上。为了解决上述问题，提供了具有依次层叠发光效率提高层和低电阻层的结构的热转印供体基板以及使用其进行热转印的有机EL元件。[选择图]图4

