

(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2005-11792  
(P2005-11792A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

|                           |               |             |
|---------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | F I           | テーマコード (参考) |
| H 0 5 B 33/26             | H 0 5 B 33/26 | 3 K 0 0 7   |
| H 0 5 B 33/10             | H 0 5 B 33/10 |             |
| H 0 5 B 33/14             | H 0 5 B 33/14 | A           |
| H 0 5 B 33/24             | H 0 5 B 33/24 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 23 頁)

|              |                              |          |                     |
|--------------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2003-299258 (P2003-299258) | (71) 出願人 | 000002185           |
| (22) 出願日     | 平成15年8月22日 (2003. 8. 22)     |          | ソニー株式会社             |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2003-85868 (P2003-85868)   |          | 東京都品川区北品川6丁目7番35号   |
| (32) 優先日     | 平成15年3月26日 (2003. 3. 26)     | (74) 代理人 | 100098785           |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     |          | 弁理士 藤島 洋一郎          |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2003-153053 (P2003-153053) | (72) 発明者 | 横山 誠一               |
| (32) 優先日     | 平成15年5月29日 (2003. 5. 29)     |          | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者 | 花輪 幸治               |
|              |                              |          | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ |
|              |                              | (72) 発明者 | 芝崎 孝宜               |
|              |                              |          | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ |
|              |                              |          | ニー株式会社内             |
|              |                              |          | 最終頁に続く              |

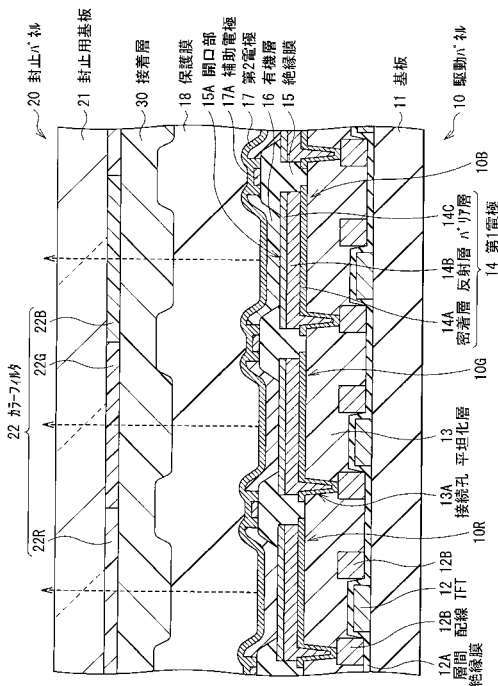
(54) 【発明の名称】 発光素子およびその製造方法、ならびに表示装置

(57) 【要約】

【課題】 第1電極の剥離あるいは変質を防止して高性能を得ることができる発光素子およびその製造方法、ならびに表示装置を提供する。

【解決手段】 基板11の側から、下地層である平坦化層13を介して、陽極としての第1電極14、絶縁膜15、発光層を含む有機層16、および陰極としての第2電極17がこの順に積層されている。第1電極14は、基板11の側から、密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cがこの順に積層された構成を有している。バリア層14Cにより反射層14Bの変質が防止されると共に、密着層14Aにより、反射層14Bが平坦化層13から剥離することが抑制される。第1電極14は、平坦化層13の上に、密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cをすべて形成したのちに、バリア層14C側から順にパターンニングすることにより形成される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板に、下地層を介して、第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が順に積層され、前記発光層で発生した光を前記第 2 電極の側から取り出す発光素子であって、  
前記第 1 電極は、  
前記下地層に接して設けられた密着層と、  
この密着層の前記下地層とは反対側に設けられ、前記発光層で発生した光を反射させる反射層と、  
この反射層の前記密着層とは反対側に設けられ、前記反射層を保護するバリア層とを備えたことを特徴とする発光素子。

10

## 【請求項 2】

前記密着層は、クロム (Cr)、インジウム (In)、スズ (Sn)、亜鉛 (Zn)、カドミウム (Cd)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al)、マグネシウム (Mg) およびモリブデン (Mo) からなる金属元素の群のうちの少なくとも 1 種を含む金属、導電性酸化物または金属化合物により構成されている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 3】

前記反射層は、銀 (Ag) または銀を含む合金により構成された  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 4】

前記反射層は、ネオジウム (Nd)、サマリウム (Sm)、イットリウム (Y)、セリウム (Ce)、ユウロピウム (Eu)、ガドリニウム (Gd)、テルビウム (Tb)、ジスプロシウム (Dy)、エルビウム (Er)、イッテルビウム (Yb)、スカンジウム (Sc)、ルテニウム (Ru)、銅 (Cu) および金 (Au) からなる群のうちの少なくとも 1 種の元素と、銀 (Ag) とを含む合金により構成された  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

20

## 【請求項 5】

前記反射層は、銀 (Ag) と、サマリウム (Sm) と、銅 (Cu) とを含む合金により構成された  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

30

## 【請求項 6】

前記反射層は、銀 (Ag) を主成分とし、0.03 質量%以上 0.5 質量%以下のサマリウム (Sm) と、0.2 質量%以上 1.0 質量%以下の銅 (Cu) とを含む合金により構成された  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 7】

前記バリア層は、インジウム (In)、スズ (Sn)、亜鉛 (Zn)、カドミウム (Cd)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、ガリウム (Ga) およびアルミニウム (Al) からなる金属元素の群のうちの少なくとも一種を含む金属、酸化物または金属化合物により構成された光透過性膜である  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

40

## 【請求項 8】

前記バリア層は、インジウム (In) とスズ (Sn) と酸素 (O) とを含む化合物 (ITO)、インジウム (In) と亜鉛 (Zn) と酸素 (O) とを含む化合物 (IZO)、酸化インジウム ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化カドミウム ( $\text{CdO}$ )、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化クロム ( $\text{CrO}_2$ )、窒化ガリウム (GaN)、酸化ガリウム ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) および酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されている  
ことを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

## 【請求項 9】

50

前記バリア層の膜厚が、1 nm以上50 nm以下であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項10】

前記下地層は、平坦化層であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項11】

前記発光層を含む層は、有機層であることを特徴とする請求項1記載の発光素子。

【請求項12】

前記密着層は、前記発光層で発生し前記反射層を透過した光を反射させる反射補助膜を兼ねることを特徴とする請求項1記載の発光素子。 10

【請求項13】

前記反射補助膜は、クロム(Cr)、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)およびモリブデン(Mo)からなる金属元素の群のうちの少なくとも1種を含む金属、導電性酸化物または金属化合物により構成されていることを特徴とする請求項12記載の発光素子。

【請求項14】

前記反射補助膜は、50%以上の反射率を有することを特徴とする請求項12記載の発光素子。 20

【請求項15】

基板に、下地層を介して、第1電極、発光層を含む層および第2電極が順に積層された発光素子の製造方法であって、

前記下地層の上に密着層を形成する工程と、

前記密着層の上に、前記発光層で発生した光を反射させる反射層を形成する工程と、

前記反射層の上に、前記反射層を保護するバリア層を形成する工程と、

前記バリア層、前記反射層および前記密着層を前記バリア層側から順にパターニングすることにより前記第1電極を形成する工程と、

前記第1電極の上に、発光層を含む層を形成する工程と、 30

前記発光層を含む層の上に、第2電極を形成する工程と

を含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項16】

前記第1電極を形成する工程において、前記バリア層および前記反射層をパターニングしたのち、前記密着層をパターニングする

ことを特徴とする請求項15記載の発光素子の製造方法。

【請求項17】

前記第1電極を形成する工程において、前記バリア層をパターニングしたのち、前記反射層および前記密着層をパターニングする

ことを特徴とする請求項15記載の発光素子の製造方法。 40

【請求項18】

前記第1電極を形成する工程において、前記バリア層、前記反射層および前記密着層を、前記バリア層側から順に一層ずつパターニングする

ことを特徴とする請求項15記載の発光素子の製造方法。

【請求項19】

前記密着層を、クロム(Cr)、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)およびモリブデン(Mo)からなる金属元素の群のうちの少なくとも1種を含む金属、導電性酸化物または金属化合物により構成する

ことを特徴とする請求項15記載の発光素子の製造方法。 50

## 【請求項 20】

前記反射層を、銀 (Ag) または銀を含む合金により構成することを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 21】

前記反射層を、ネオジウム (Nd)、サマリウム (Sm)、イットリウム (Y)、セリウム (Ce)、ユウロピウム (Eu)、ガドリニウム (Gd)、テルビウム (Tb)、ジスプロシウム (Dy)、エルビウム (Er)、イッテルビウム (Yb)、スカンジウム (Sc)、ルテニウム (Ru)、銅 (Cu) および金 (Au) からなる群のうちの少なくとも 1 種の元素と、銀 (Ag) とを含む合金により構成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

10

## 【請求項 22】

前記反射層を、銀 (Ag) と、サマリウム (Sm) と、銅 (Cu) とを含む合金により構成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 23】

前記反射層を、銀 (Ag) を主成分とし、0.03 質量%以上 0.5 質量%以下のサマリウム (Sm) と、0.2 質量%以上 1.0 質量%以下の銅 (Cu) とを含む合金により構成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 24】

前記バリア層は、インジウム (In)、スズ (Sn)、亜鉛 (Zn)、カドミウム (Cd)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、ガリウム (Ga) およびアルミニウム (Al) からなる金属元素の群のうちの少なくとも一種を含む金属、酸化物または金属化合物により構成された光透過性膜である

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

20

## 【請求項 25】

前記バリア層を、インジウム (In) とスズ (Sn) と酸素 (O) とを含む化合物 (ITO)、インジウム (In) と亜鉛 (Zn) と酸素 (O) とを含む化合物 (IZO)、酸化インジウム ( $In_2O_3$ )、酸化スズ ( $SnO_2$ )、酸化亜鉛 ( $ZnO$ )、酸化カドミウム ( $CdO$ )、酸化チタン ( $TiO_2$ )、酸化クロム ( $CrO_2$ )、窒化ガリウム ( $GaN$ )、酸化ガリウム ( $Ga_2O_3$ ) および酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

30

## 【請求項 26】

前記バリア層の膜厚を、1 nm 以上 50 nm 以下とする

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 27】

前記発光層を含む層として、有機層を形成する

ことを特徴とする請求項 15 記載の発光素子の製造方法。

## 【請求項 28】

基板に、下地層を介して、第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が順に積層され、前記発光層で発生した光を前記第 2 電極の側から取り出す発光素子を有する表示装置であって、

前記第 1 電極は、

前記下地層に接して設けられた密着層と、

この密着層の前記下地層とは反対側に設けられ、前記発光層で発生した光を反射させる反射層と、

この反射層の前記密着層とは反対側に設けられ、前記反射層を保護するバリア層とを備えたことを特徴とする表示装置。

40

## 【請求項 29】

50

前記発光層を含む層は、有機層である

ことを特徴とする請求項 28 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光層で発生した光を第 1 電極で反射させて第 2 電極の側から取り出す発光素子およびその製造方法、ならびにこの発光素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイの一つとして、有機発光素子を用いた有機発光ディスプレイが注目されている。有機発光ディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

【0003】

有機発光素子としては、例えば、基板の上に、TFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) および平坦化層などを介して、第 1 電極、発光層を含む有機層および第 2 電極が順に積層されたものが知られている。発光層で発生した光は、基板の側から取り出される場合もあるが、第 2 電極の側から取り出される場合もある。

【0004】

光を取り出す側の電極としては、インジウム (In) とスズ (Sn) と酸素 (O) とを含む化合物 (ITO; Indium Tin Oxide) などの透過性を有する導電性材料により構成された透明電極が用いられることが多い。透明電極の構成については、従来より種々の提案がなされている。例えば、ITO の厚膜化によるコスト上昇を回避するため、銀 (Ag) などよりなる金属薄膜と酸化亜鉛 (ZnO) などよりなる高屈折率薄膜とを積層するようにした提案がある (例えば、特許文献 1 参照。)。この透明電極では、高屈折率薄膜の厚みを 5 nm ~ 350 nm、金属薄膜の厚みを 1 nm ~ 50 nm と、高屈折率薄膜を金属薄膜に比較して相対的に厚くして透明性を高めると共に、高屈折率薄膜により金属薄膜の表面での反射を低減するようにしている。

【0005】

光を取り出さない側の電極には種々の金属電極が用いられることが多い。例えば、光を第 2 電極の側から取り出す場合には、陽極である第 1 電極は例えばクロム (Cr) などの金属により構成される。従来では、例えば、第 1 電極をクロムよりなる金属材料層とクロムの酸化物よりなる緩衝薄膜層との 2 層構造とし、金属材料層を構成するクロムの表面粗さを緩衝薄膜層により緩和するようにした提案がある (例えば、特許文献 2 参照。 )。

【特許文献 1】特開 2002 - 334792 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 216976 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

光を第 2 電極の側から取り出す場合、発光層で発生した光は、第 2 電極を通過して直接取り出されるものもあるが、第 1 電極で一度反射してから第 2 電極を通過して放出されるものもある。従来は第 1 電極をクロムなどにより構成していたので、第 1 電極における光の吸収率が大きく、第 1 電極で反射されてから取り出される光の損失が大きいという問題があった。第 1 電極の光吸収率が有機発光素子に与える影響は大きく、発光効率が低いと同一輝度を得るために必要な電流量が増加する。駆動電流量の増加は、有機発光素子の実用化にとって極めて重要な素子寿命に大きな影響を及ぼす。

【0007】

そのため、例えば、第 1 電極を、金属のうちで最も反射率の高い銀 (Ag) または銀を含む合金により構成することが考えられる。しかしながら、一方で、銀は極めて反応性に富み、加工が難しく、かつ密着性に乏しいという性質を有している。したがって、銀の長

10

20

30

40

50

所を発揮させ、高反射率で化学的に安定な第 1 電極を実現するためには、その構成および製造プロセスにおいて更に研究改良の余地がある。

【 0 0 0 8 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、第 1 電極の剥離あるいは変質を防止して高性能を得ることができる発光素子およびその製造方法、ならびに表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明による発光素子は、基板に、下地層を介して、第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が順に積層され、発光層で発生した光を第 2 電極の側から取り出すものであって、第 1 電極は、下地層に接して設けられた密着層と、この密着層の下地層とは反対側に設けられ、発光層で発生した光を反射させる反射層と、この反射層の密着層とは反対側に設けられ、反射層を保護するバリア層とを備えたものである。

10

【 0 0 1 0 】

本発明による発光素子の製造方法は、基板に、下地層を介して、第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が順に積層された発光素子を製造するものであって、下地層の上に密着層を形成する工程と、密着層の上に、発光層で発生した光を反射させる反射層を形成する工程と、反射層の上に、反射層を保護するバリア層を形成する工程と、バリア層、反射層および密着層をバリア層側から順にパターンニングすることにより第 1 電極を形成する工程と、第 1 電極の上に、発光層を含む層を形成する工程と、発光層を含む層の上に、第 2 電極を形成する工程とを含むものである。

20

【 0 0 1 1 】

本発明による表示装置は、基板に、下地層を介して、第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が順に積層され、発光層で発生した光を第 2 電極の側から取り出す発光素子を有するものであって、第 1 電極は、下地層に接して設けられた密着層と、この密着層の下地層とは反対側に設けられ、発光層で発生した光を反射させる反射層と、この反射層の密着層とは反対側に設けられ、反射層を保護するバリア層とを備えたものである。

【 0 0 1 2 】

本発明による発光素子および本発明による表示装置では、第 1 電極を、下地層に接して設けられた密着層と、発光層で発生した光を反射させる反射層と、この反射層を保護するバリア層とを有するように構成したので、バリア層により反射層の変質が防止されると共に、密着層により、反射層が下地層から剥離することが抑制され、剥離した部分から反射層の変質が生じるおそれがなくなる。よって、反射層を銀 ( A g ) または銀を含む合金により構成する場合に特に好適である。

30

【 0 0 1 3 】

本発明による発光素子の製造方法では、下地層の上に密着層、反射層およびバリア層が順に形成されたのち、これらのバリア層、反射層および密着層が、バリア層側から順にパターンニングされることにより第 1 電極が形成される。続いて、第 1 電極の上に、発光層を含む層が形成され、その上に第 2 電極が形成される。

【発明の効果】

40

【 0 0 1 4 】

本発明の発光素子または本発明の表示装置によれば、第 1 電極を密着層、反射層およびバリア層を積層した構成としたので、反射層の剥離あるいは変質を防止することができ、ひいては反射層の変質に起因する第 1 電極と第 2 電極との短絡の発生などを防止することができる。よって、反射層を銀 ( A g ) または銀を含む合金により構成する場合に特に好適であり、表示装置の欠陥を低減し、寿命を長くすることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の発光素子の製造方法によれば、下地層の上に、密着層、反射層およびバリア層をすべて形成したのちに、バリア層側から順にパターンニングすることにより第 1 電極を形成するようにしたので、バリア層により、反射層を構成する材料が空気中の酸素または硫

50

黄成分と反応することを防止することができると共に、反射層を形成した後の製造工程においても反射層に対するダメージを緩和することができる。また、密着層により、反射層が下地層から剥離するのを防止することができ、剥離した部分に侵入した空気あるいは薬液などによる反射層への悪影響を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光ディスプレイとして用いられるものであり、駆動パネル10と封止パネル20とが対向配置され、熱硬化型樹脂よりなる接着層30により全面が貼り合わせられている。駆動パネル10は、例えば、ガラスなどの絶縁材料よりなる基板11の上に、TFT12および平坦化層13を介して、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に設けられている。

【0018】

TFT12のゲート電極（図示せず）は、図示しない走査回路に接続され、ソースおよびドレイン（いずれも図示せず）は、例えば酸化シリコンあるいはPSG（Phos-Silicate Glass）などよりなる層間絶縁膜12Aを介して設けられた配線12Bに接続されている。配線12Bは、層間絶縁膜12Aに設けられた図示しない接続孔を介してTFT12のソースおよびドレインに接続され、信号線として用いられる。配線12Bは、例えばアルミニウム（Al）もしくはアルミニウム（Al）—銅（Cu）合金により構成されている。なお、TFT12の構成は、特に限定されず、例えば、ボトムゲート型でもトップゲート型でもよい。

【0019】

平坦化層13は、TFT12が形成された基板11の表面を平坦化し、有機発光素子10R、10G、10Bの各層の膜厚を均一に形成するための下地層である。平坦化層13には、有機発光素子10R、10G、10Bの第1電極14と配線12Bとを接続する接続孔13Aが設けられている。平坦化層13は、微細な接続孔13Aが形成されるため、パターン精度が良い材料により構成されていることが好ましい。平坦化層13の材料としては、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）などの無機材料を用いることができる。本実施の形態では、平坦化層13は、例えばポリイミド等の有機材料により構成されている。

【0020】

有機発光素子10R、10G、10Bは、例えば、基板11の側から、下地層である平坦化層13を介して、陽極としての第1電極14、絶縁膜15、発光層を含む有機層16、および陰極としての第2電極17がこの順に積層されている。第2電極17の上には、必要に応じて、保護膜18が形成されている。

【0021】

第1電極14は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有するようになることが発光効率を高める上で望ましい。本実施の形態では、第1電極14は、基板11の側から、密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cがこの順に積層された構成を有している。密着層14Aは、平坦化層13に接して設けられ、反射層14Bが平坦化層13から剥離するのを防止するものである。反射層14Bは、発光層で発生した光を反射させるものである。バリア層14Cは、反射層14Bを保護するものである。

【0022】

密着層14Aは、例えば、クロム（Cr）、インジウム（In）、スズ（Sn）、亜鉛（Zn）、カドミウム（Cd）、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）およびモリブデン（Mo）からなる金属元素の群のうちの少なくとも1種を含む

10

20

30

40

50

金属、導電性酸化物または金属化合物により構成されていることが好ましい。これらの物質は電気伝導度が高く、配線 1 2 B との電氣的な接合を良好に行うことができるからである。本実施の形態では、密着層 1 4 A は、例えばクロムにより構成されている。

【0023】

密着層 1 4 A は、積層方向の膜厚（以下、単に膜厚と言う）が光を透過しない程度であることが好ましい。具体的には、密着層 1 4 A をクロムにより構成する場合には、40 nm 以上 300 nm であることが好ましく、更に 50 nm 以上 150 nm であればより好ましい。

【0024】

反射層 1 4 B は、例えば、銀または銀を含む合金により構成されていることが好ましい。銀は金属の中で最も反射率が高く、反射層 1 4 B における光の吸収損失を小さくすることができるからである。なお、反射層 1 4 B を銀により構成するようにすれば反射率を最も高くすることができるので好ましいが、銀と他の金属との合金により構成するようにすれば、化学的安定性および加工精度を高めることができると共に、密着層 1 4 A およびバリア層 1 4 C との密着性も向上させることができるので好ましい。銀は非常に反応性が高く、加工精度および密着性も低いなど、極めて取り扱いが難しいからである。

【0025】

反射層 1 4 B を構成する銀を含む合金としては、ネオジウム（Nd）、サマリウム（Sm）、イットリウム（Y）、セリウム（Ce）、ユウロピウム（Eu）、ガドリニウム（Gd）、テルビウム（Tb）、ジスプロシウム（Dy）、エルビウム（Er）、イッテルビウム（Yb）、スカンジウム（Sc）、ルテニウム（Ru）、銅（Cu）および金（Au）からなる群のうちの少なくとも 1 種の元素と、銀（Ag）とを含む合金が挙げられる。具体的には、銀（Ag）と、サマリウム（Sm）と、銅（Cu）とを含む AgSmCu 合金が挙げられ、特に、銀（Ag）を主成分とし、0.03 質量% 以上 0.5 質量% 以下のサマリウム（Sm）と、0.2 質量% 以上 1.0 質量% 以下の銅（Cu）とを含む合金が好ましい。更に、銀（Ag）を主成分とし、0.05 質量% 以上 0.2 質量% 以下のサマリウム（Sm）と、0.2 質量% 以上 1.0 質量% 以下の銅（Cu）とを含む合金がより好ましい。

【0026】

反射層 1 4 B の膜厚は、例えば 50 nm 以上 300 nm 以下であることが好ましい。膜厚がこの範囲内であれば、密着性が確保され、第 1 電極 1 4 の剥離を防止することができるからである。更に、50 nm 以上 150 nm 以下であればより好ましい。反射層 1 4 B を薄くすることにより表面粗さを小さくすることができ、したがってバリア層 1 4 C の膜厚を薄くして光の取り出し効率を上げることができるからである。また、反射層 1 4 B を薄くすることにより、製造途中の熱工程により反射層 1 4 B が結晶化して表面の凹凸が激しくなるのを緩和し、反射層 1 4 B 表面の凹凸によりバリア層 1 4 C の欠陥が増加するのを阻止することができるからである。

【0027】

バリア層 1 4 C は、反射層 1 4 B を構成する銀あるいは銀を含む合金が空気中の酸素あるいは硫黄成分と反応することを防止すると共に、反射層 1 4 B を形成した後の製造工程においても反射層 1 4 B がダメージを受けることを緩和する保護膜としての機能を有している。なお、ここでいうダメージとは、具体的には、例えば後述する絶縁膜 1 5 の開口部 1 5 A を形成する際に用いられる薬液などによるものが考えられる。また、バリア層 1 4 C は、有機層 1 6 への正孔注入効率を高めるという仕事関数調整層としての機能も有しており、反射層 1 4 B よりも仕事関数の高い材料により構成されていることが好ましい。

【0028】

バリア層 1 4 C は、例えば、インジウム（In）、スズ（Sn）、亜鉛（Zn）、カドミウム（Cd）、チタン（Ti）、クロム（Cr）、ガリウム（Ga）およびアルミニウム（Al）からなる金属元素の群のうちの少なくとも一種を含む金属、酸化物または金属化合物により構成された光透過性膜であることが好ましい。具体的には、インジウム（I

n) とスズ (Sn) と酸素 (O) とを含む化合物 (ITO; Indium Tin Oxide), インジウム (In) と亜鉛 (Zn) と酸素 (O) とを含む化合物 (IZO; Indium Zinc Oxide), 酸化インジウム ( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), 酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ), 酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ), 酸化カドミウム ( $\text{CdO}$ ), 酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ), 酸化クロム ( $\text{CrO}_2$ ), 窒化ガリウム ( $\text{GaN}$ ), 酸化ガリウム ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) および酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されることが好ましい。これらの光透過性無機材料は、バリア層 14C を金属材料により構成する場合に比べて表面粗さが小さくなるように成膜可能であり、銀または銀を含む合金よりなる反射層 14B の表面粗さを緩和し、第 1 電極 14 の表面平坦性を高めることができるからである。また、第 1 電極 14 の上に形成される有機層 16 の各層の膜厚が均一になり、有機層 16 の膜厚不足による第 1 電極 14 と第 2 電極 17 との短絡の虞がなくなると共に、特に後述の共振器構造を形成する場合には画素内色むらの発生を防いで色再現性を高めることができるので好適であるからである。更に、可視光領域における光吸収性が極めて小さく、光透過性が良好であり、発光層で発生した光がバリア層 14C を通過する際の吸収損失を最小限に抑えることができるからである。

10

#### 【0029】

バリア層 14C の膜厚は、上述した保護膜としての機能を確保するためには、例えば、1 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましく、更に、3 nm 以上 30 nm 以下であればより好ましい。

#### 【0030】

20

絶縁膜 15 は、第 1 電極 14 と第 2 電極 17 との絶縁性を確保すると共に、有機発光素子 10R, 10G, 10B における発光領域の形状を正確に所望の形状とするためのものである。絶縁膜 15 は、例えば、膜厚が 600 nm 程度であり、二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) あるいはポリイミドなどの絶縁材料により構成され、発光領域に対応して開口部 15A が設けられている。

#### 【0031】

有機層 16 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の発光色によって構成が異なっている。図 2 は、有機発光素子 10R, 10B における有機層 16 の構成を拡大して表すものである。有機発光素子 10R, 10B の有機層 16 は、正孔輸送層 16A, 発光層 16B および電子輸送層 16C が第 1 電極 14 の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層 16A は、発光層 16B への正孔注入効率を高めるためのものである。本実施の形態では、正孔輸送層 16A が正孔注入層を兼ねている。発光層 16C は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、絶縁膜 15 の開口部 15A に対応した領域で発光するようになっている。電子輸送層 16C は、発光層 16B への電子注入効率を高めるためのものである。

30

#### 【0032】

有機発光素子 10R の正孔輸送層 16A は、例えば、膜厚が 45 nm 程度であり、ビス [ (N - ナフチル) - N - フェニル ] ベンジジン ( $\alpha$  - NPD) により構成されている。有機発光素子 10R の発光層 16B は、例えば、膜厚が 50 nm 程度であり、2, 5 - ビス [ 4 - [ N - (4 - メトキシフェニル) - N - フェニルアミノ ] ] スチリルベンゼン - 1, 4 - ジカーボニトリル (BSB) により構成されている。有機発光素子 10R の電子輸送層 16C は、例えば、膜厚が 30 nm 程度であり、8 - キノリノールアルミニウム錯体 ( $\text{Alq}_3$ ) により構成されている。

40

#### 【0033】

有機発光素子 10B の正孔輸送層 16A は、例えば、膜厚が 30 nm 程度であり、 $\alpha$  - NPD により構成されている。有機発光素子 10B の発光層 16B は、例えば、膜厚が 30 nm 程度であり、4, 4 - ビス (2, 2 - ジフェニルピニン) ビフェニル (DPVB) により構成されている。有機発光素子 10B の電子輸送層 16C は、例えば、膜厚が 30 nm 程度であり、 $\text{Alq}_3$  により構成されている。

#### 【0034】

50

図3は、有機発光素子10Gにおける有機層16の構成を拡大して表すものである。有機発光素子10Gの有機層16は、正孔輸送層16Aおよび発光層16Bが第1電極14の側からこの順に積層された構造を有している。正孔輸送層16Aは、正孔注入層を兼ねており、発光層16Bは、電子輸送層を兼ねている。

#### 【0035】

有機発光素子10Gの正孔輸送層16Aは、例えば、膜厚が50nm程度であり、 $\alpha$ -NPDにより構成されている。有機発光素子10Gの発光層16Bは、例えば、膜厚が60nm程度であり、Alq<sub>3</sub>にクマリン6(C6; Coumarin6)を1体積%混合したもののにより構成されている。

#### 【0036】

図1, 図2および図3に示した第2電極17は、例えば、膜厚が10nm程度であり、銀(Ag), アルミニウム(Al), マグネシウム(Mg), カルシウム(Ca), ナトリウム(Na)などの金属または合金により構成されている。本実施の形態では、例えばマグネシウム(Mg)と銀との合金(MgAg合金)により構成されている。

#### 【0037】

第2電極17は、有機発光素子10R, 10G, 10Bのすべてを覆うように形成され、有機発光素子10R, 10G, 10Bの共通電極となっている。第2電極17の電圧降下を抑制するため、絶縁膜15の上には補助電極17Aが設けられていることが好ましい。補助電極17Aは、有機発光素子10R, 10G, 10Bの隙間を縫って設けられており、その端部は、基板11の周辺部に、有機発光素子10R, 10G, 10Bが設けられた領域を取り囲むように形成された図示しない母線となる幹状補助電極に接続されている。補助電極17Aおよび図示しない母線となる幹状補助電極は、例えば、アルミニウム(Al)あるいはクロム(Cr)のような低抵抗の導電性材料を単層あるいは積層構造としたものにより構成されている。

#### 【0038】

第2電極17は、また、半透過性反射層としての機能を兼ねている。すなわち、この有機発光素子10R, 10G, 10Bは、第1電極14の発光層16B側の端面を第1端部P1、第2電極14の発光層16B側の端面を第2端部P2とし、有機層16を共振部として、発光層16Bで発生した光を共振させて第2端部P2の側から取り出す共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれば、発光層16Bで発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができるので好ましい。また、封止パネル20から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、後述するカラーフィルタ22(図1参照)との組合せにより有機発光素子10R, 10G, 10Bにおける外光の反射率を極めて小さくすることができるので好ましい。

#### 【0039】

そのためには、共振器の第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離Lは数1を満たすようにし、共振器の共振波長(取り出される光のスペクトルのピーク波長)と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることが好ましい。光学的距離Lは、実際には、数1を満たす正の最小値となるように選択することが好ましい。

#### 【0040】

(数1)

$$(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m$$

(式中、Lは第1端部P1と第2端部P2との間の光学的距離、 $\Phi$ は第1端部P1で生じる反射光の位相シフト $\Phi_1$ と第2端部P2で生じる反射光の位相シフト $\Phi_2$ との和( $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$ )(rad)、 $\lambda$ は第2端部P2の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、mはLが正となる整数をそれぞれ表す。なお、数1においてLおよび $\lambda$ は単位が共通すればよいが、例えば(nm)を単位とする。)

#### 【0041】

ここで、本実施の形態のように第1電極14を、密着層14A, 反射層14Bおよびバ

10

20

30

40

50

リア層 14C を積層した構成とした場合には、第 1 端部 P1 の位置は、各層の材料および膜厚により異なりうる。原則として、第 1 端部 P1 の側における発光層 16B で発生した光の反射光 h は、図 2 および図 3 に示したように、密着層 14A と反射層 14B との界面で生じる反射光 h1 と、反射層 14B とバリア層 14C との界面で生じる反射光 h2 と、バリア層 14C と有機層 16 との界面で生じる反射光 h3 との合成波であり、第 1 端部 P1 はこの合成波に対応する仮想界面となる。ただし、本実施の形態では、反射層 14B が銀または銀を含む合金により構成されているので、反射層 14B の膜厚が十分に厚ければ、密着層 14A と反射層 14B との界面で生じる反射光 h1 はわずかである。また、バリア層 14C が上述した材料により形成されている場合には、バリア層 14C と有機層 16 との界面で生じる反射光 h3 もわずかであり、バリア層 14C は共振部に含まれ、第 1 端部 P1 は反射層 14B とバリア層 14C との界面と考えることができる。

10

#### 【0042】

図 1 に示した保護膜 18 は、例えば、膜厚が 500 nm 以上 10000 nm 以下であり、透明誘電体からなるパッシベーション膜である。保護膜 18 は、例えば、酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ )、窒化シリコン ( $\text{SiN}$ ) などにより構成されている。

#### 【0043】

封止パネル 20 は、図 1 に示したように、駆動パネル 10 の第 2 電極 17 の側に位置しており、接着層 30 と共に有機発光素子 10R, 10G, 10B を封止する封止用基板 21 を有している。封止用基板 21 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B で発生した光に対して透明なガラスなどの材料により構成されている。封止用基板 21 には、例えば、カラーフィルタ 22 が設けられており、有機発光素子 10R, 10G, 10B で発生した光を取り出すと共に、有機発光素子 10R, 10G, 10B 並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するようになっている。

20

#### 【0044】

カラーフィルタ 22 は、封止用基板 21 のどちら側の面に設けられてもよいが、駆動パネル 10 の側に設けられることが好ましい。カラーフィルタ 22 が表面に露出せず、接着層 30 により保護することができるからである。カラーフィルタ 22 は、赤色フィルタ 22R, 緑色フィルタ 22G および青色フィルタ 22B を有しており、有機発光素子 10R, 10G, 10B に対応して順に配置されている。

#### 【0045】

赤色フィルタ 22R, 緑色フィルタ 22G および青色フィルタ 22B は、それぞれ例えば矩形形状で隙間なく形成されている。これら赤色フィルタ 22R, 緑色フィルタ 22G および青色フィルタ 22B は、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を選択することにより、目的とする赤, 緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整されている。

30

#### 【0046】

さらに、カラーフィルタ 22 における透過率の高い波長範囲と、共振器構造から取り出す光のスペクトルのピーク波長  $\lambda$  とは一致している。これにより、封止パネル 20 から入射する外光のうち、取り出す光のスペクトルのピーク波長  $\lambda$  に等しい波長を有するもののみがカラーフィルタ 22 を透過し、その他の波長の外光が有機発光素子 10R, 10G, 10B に侵入することが防止される。

40

#### 【0047】

この表示装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

#### 【0048】

図 4 ないし図 13 はこの表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図 4 (A) に示したように、上述した材料よりなる基板 11 の上に、TF12, 層間絶縁膜 12A および配線 12B を形成する。

#### 【0049】

次に、図 4 (B) に示したように、基板 11 の全面に、例えばスピンコート法により上述した材料よりなる平坦化層 13 を形成し、露光および現像により平坦化層 13 を所定の

50

形状にパターニングすると共に接続孔 13 A を形成する。そののち、ポリイミドをイミド化させるため、クリーンベーク炉で例えば 320 の温度で焼成する。

【0050】

続いて、図 5 (A) に示したように、平坦化層 13 の上に、例えばスパッタ法により、例えばクロム (Cr) よりなる密着層 14 A を例えば 80 nm の膜厚で形成する。

【0051】

そののち、図 5 (B) に示したように、密着層 14 A の上に、例えばスパッタ法により、例えば銀を含む合金よりなる反射層 14 B を例えば 150 nm の膜厚で形成する。このように、平坦化層 13 の上に、密着層 14 A を介して反射層 14 B を形成することにより、反射層 14 B が下地層としての平坦化層 13 から剥離するのを防止することができる。更に、剥離した部分からエッチング液あるいは空気などが侵入し、反射層 14 B を構成する銀または銀を含む合金がそれらに含まれる酸素や硫黄成分などと反応することを防止することもできる。

10

【0052】

次に、図 5 (C) に示したように、反射層 14 B の上に、例えばスパッタ法により、例えば ITO よりなるバリア層 14 C を例えば 15 nm の膜厚で形成する。このように、反射層 14 B の成膜後、速やかにバリア層 14 C を形成することにより、反射層 14 B を構成する銀または銀を含む合金が空気中の酸素または硫黄成分と反応することを防止することができると共に、反射層 14 B を形成した後の製造工程においても反射層 14 B に対するダメージを緩和し、反射層 14 B とバリア層 14 C との界面を清浄に保つことができる。

20

【0053】

密着層 14 A , 反射層 14 B およびバリア層 14 C を形成したのち、図 6 (A) に示したように、例えばリソグラフィ技術およびウェットエッチングにより、バリア層 14 C および反射層 14 B を選択的にエッチングし、所定の形状にパターニングする。

【0054】

続いて、図 6 (B) に示したように、例えばリソグラフィ技術およびウェットエッチングにより、密着層 14 A をパターニングし、第 1 電極 14 を形成する。このとき、反射層 14 B の側壁をフォトレジストにより被覆するようにすることが好ましい。反射層 14 B の側壁がウェットエッチングの薬液に触れるおそれなくなり、反射層 14 B に対するダメージを緩和することができるからである。

30

【0055】

そののち、図 7 (A) に示したように、基板 11 の全面にわたり、例えば CVD (Chemical Vapor Deposition ; 化学的気相成長) 法により絶縁膜 15 を上述した膜厚で成膜し、例えばリソグラフィ技術を用いて絶縁膜 15 のうち発光領域に対応する部分を選択的に除去し開口部 15 A を形成する。

【0056】

次に、図 7 (B) に示したように、絶縁膜 15 の上に、基板 11 の全面にわたり補助電極 17 A を形成し、例えばリソグラフィ技術を用いて選択的にエッチングし、所定の形状にパターニングする。

40

【0057】

続いて、図 8 に示したように、例えば蒸着法により、上述した膜厚および材料よりなる有機発光素子 10 R の正孔輸送層 16 A , 有機発光素子 10 R の発光層 16 B および有機発光素子 10 R の電子輸送層 16 C を順次成膜し、有機発光素子 10 R の有機層 16 を形成する。その際、形成予定領域に対応して開口 41 A を有する金属性のマスク 41 を用い、発光領域、すなわち絶縁膜 15 の開口部 15 A に対応して成膜するようにすることが好ましい。但し、開口部 15 A にのみ高精度に蒸着することは難しいので、開口部 15 A 全体を覆い、絶縁膜 15 の縁に少しかかるようにしてもよい。

【0058】

そののち、マスク 41 をずらして、図 9 に示したように、有機発光素子 10 R の有機層

50

16と同様にして、上述した膜厚および材料よりなる有機発光素子10Gの正孔輸送層16Aおよび発光層16Bを順次成膜し、有機発光素子10Gの有機層16を形成する。続いて、マスク41を再びずらして、同じく図9に示したように、有機発光素子10Rの有機層16と同様にして、上述した膜厚および材料よりなる有機発光素子10Bの正孔輸送層16A、発光層16Bおよび電子輸送層16Cを順次成膜し、有機発光素子10Bの有機層16を形成する。なお、図9には、マスク41の開口41Aが有機発光素子10Bの有機層16に対向している状態を表している。

#### 【0059】

有機発光素子10R、10G、10Bの有機層16を形成したのち、図10に示したように、基板11の全面にわたり、例えば蒸着法により、上述した膜厚および材料よりなる第2電極17を形成する。これにより、第2電極17は、既に形成されている補助電極17Aおよび図示しない母線となる幹状補助電極に電氣的に接続される。以上により、図1ないし図3に示した有機発光素子10R、10G、10Bが形成される。

10

#### 【0060】

次に、図11に示したように、第2電極17の上に、上述した膜厚および材料よりなる保護膜18を形成する。これにより、図1に示した駆動パネル10が形成される。

#### 【0061】

また、図12(A)に示したように、例えば、上述した材料よりなる封止用基板21の上に、赤色フィルタ22Rの材料をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして焼成することにより赤色フィルタ22Rを形成する。続いて、図12(B)に示したように、赤色フィルタ22Rと同様にして、青色フィルタ22Bおよび緑色フィルタ22Gを順次形成する。これにより、封止パネル20が形成される。

20

#### 【0062】

封止パネル20および駆動パネル10を形成したのち、図13に示したように、基板11の有機発光素子10R、10G、10Bを形成した側に、熱硬化型樹脂よりなる接着層30を塗布形成する。塗布は、例えば、スリットノズル型ディスペンサーから樹脂を吐出させて行うようにしてもよく、ロールコートあるいはスクリーン印刷などにより行うようにしてもよい。次いで、図1に示したように、駆動パネル10と封止パネル20とを接着層30を介して貼り合わせる。その際、封止パネル20のうちカラーフィルタ22を形成した側の面を、駆動パネル10と対向させて配置することが好ましい。また、接着層30に気泡などが混入しないようにすることが好ましい。そののち、封止パネル20のカラーフィルタ22と駆動パネル10の有機発光素子10R、10G、10Bとの相対位置を整合させてから所定温度で所定時間加熱処理を行い、接着層30の熱硬化性樹脂を硬化させる。以上により、図1ないし図3に示した表示装置が完成する。

30

#### 【0063】

この表示装置では、例えば、第1電極14と第2電極17との間に所定の電圧が印加されると、有機層16の発光層16Bに電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、主として発光層16Bの正孔輸送層16A側の界面において発光が起こる。この光は、第1端部P1と第2端部P2との間で多重反射し、第2電極17を透過して取り出される。本実施の形態では、第1電極14が密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cを積層した構成とされているので、バリア層14Cにより反射層14Bの変質が防止されると共に、密着層14Aにより、反射層14Bが平坦化層13から剥離することが抑制される。

40

#### 【0064】

このように、本実施の形態では、第1電極14を密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cを積層した構成としたので、反射層14Bの剥離あるいは変質を防止することができ、ひいては反射層14Bの変質に起因する第1電極14と第2電極17との短絡の発生などを防止することができる。よって、反射層14Bを銀(Ag)または銀を含む合金により構成する場合に特に好適であり、表示装置の欠陥を低減し、寿命を長くすることができる。

50

## 【0065】

また、本実施の形態では、下地層としての平坦化層13の上に、密着層14A、反射層14Bおよびバリア層14Cをすべて形成したのちに、バリア層14C側から順にパターニングすることにより第1電極14を形成するようにしたので、バリア層14Cにより、反射層14Bを構成する銀または銀を含む合金が空気中の酸素または硫黄成分と反応することを防止することができると共に、反射層14Bを形成した後の製造工程においても反射層14Bに対するダメージを緩和することができる。また、密着層14Aにより、反射層14Bが下地層としての平坦化層13から剥離するのを防止することができ、剥離した部分に侵入した空気あるいは薬液などによる反射層14Bへの悪影響を抑制することができる。

10

## 【0066】

## 〔第2の実施の形態〕

図14は本発明の第2の実施の形態に係る表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、第1電極14の密着層14Aの代わりに、発光層16Bで発生し反射層14Bを透過した光を反射させる反射補助膜を兼ねる密着層兼反射補助膜14Dが設けられていることを除いては、第1の実施の形態で説明した表示装置と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

## 【0067】

密着層兼反射補助膜14Dは、例えば、クロム(Cr)、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)およびモリブデン(Mo)からなる金属元素の群のうちの少なくとも1種を含む金属、導電性酸化物または金属化合物により構成されていることが好ましい。これらの物質は電気伝導度が高く、配線12Bとの電氣的な接合を良好に行うことができるからである。また、反射率の観点からは、可視光領域で吸収が少なく、反射補助膜として高い効果を得ることができるからである。また、密着層兼反射補助膜14Dは、50%以上の反射率を有することが好ましい。より高い効果が得られるからである。本実施の形態では、密着層兼反射補助膜14Dは、例えばクロム(反射率は400nmないし500nmの波長範囲で約70%前後、それ以上の波長になると緩やかに下がり、600nmないし800nmの波長範囲で約66%前後)により構成されている。

20

## 【0068】

密着層兼反射補助膜14Dの膜厚は、第1の実施の形態の密着層14Aと同様に、光を透過しない程度であることが好ましい。具体的には、密着層兼反射補助膜14Dをクロムにより構成する場合には、40nm以上300nmであることが好ましく、更に50nm以上150nmであればより好ましい。

30

## 【0069】

反射層14Bは、例えば、第1の実施の形態と同様に、銀または銀を含む合金により構成されていることが好ましい。反射層14Bの膜厚は、例えば10nm以上150nm以下であることが好ましい。膜厚がこの範囲内であれば、密着層兼反射補助膜14Dとの相乗効果により第1の実施の形態と同等の反射率が得られるからである。更に、10nm以上100nm以下であればより好ましい。反射層14Bをより薄くすることにより表面粗さをより小さくすることができ、したがってバリア層14Cの膜厚をより薄くして光の取り出し効率を更に上げることができるからである。また、反射層14Bをより薄くすることにより、製造途中の熱工程により反射層14Bが結晶化して表面の凹凸が更に激しくなるのを緩和し、反射層14表面の凹凸によりバリア層14Cの欠陥が増加するのをより効果的に阻止することができるからである。

40

## 【0070】

バリア層14Cは、第1の実施の形態と同様に、例えば、透明無機材料により構成されていることが好ましく、具体的には、インジウム(In)とスズ(Sn)と酸素(O)とを含む化合物(ITO; Indium Tin Oxide)、インジウム(In)と亜鉛(Zn)と酸素(O)とを含む化合物(IZO; Indium Zinc Oxide)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)、酸化亜

50

鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化カドミウム ( $\text{CdO}$ )、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) および酸化クロム ( $\text{CrO}_2$ ) からなる群のうちの少なくとも 1 種により構成されることが好ましい。

【0071】

バリア層 14C の膜厚は、例えば、1 nm 以上 50 nm 以下であることが好ましく、更に、3 nm 以上 15 nm 以下であればより好ましい。本実施の形態では上述したように反射層 14B を薄くすることができるので、バリア層 14C の膜厚を上記範囲内まで薄くしても保護膜としての機能は確保されるからである。また、バリア層 14C を薄くすることにより光の吸収損失を抑え、光の取り出し効率をより高めることができるからである。

【0072】

本実施の形態のように第 1 電極 14 を、密着層兼反射補助膜 14D、反射層 14B およびバリア層 14C を積層した構成とした場合には、上述したように反射層 14B の膜厚が第 1 の実施の形態よりも薄くすることができる。その場合、反射層 14B とバリア層 14C との界面で生じる反射光  $h_2$  は第 1 の実施の形態よりも小さくなり、密着層兼反射補助膜 14D と反射層 14B との界面で生じる反射光  $h_1$  は第 1 の実施の形態よりも大きくなる。よって、図 15 および図 16 に示したように、第 1 端部 P1 は、反射層 14B とバリア層 14C との界面および密着層兼反射補助膜 14D と反射層 14B との界面の両方と考えることができる。なお、バリア層 14C と有機層 16 との界面で生じる反射光  $h_3$  は、第 1 の実施の形態と同様にわずかであり、バリア層 14C は共振部に含まれる。

10

【0073】

この表示装置は、第 1 の実施の形態と同様に製造することができる。

20

【0074】

この表示装置では、例えば、第 1 電極 14 と第 2 電極 17 との間に所定の電圧が印加されると、有機層 16 の発光層 16B に電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、主として発光層 16B の正孔輸送層 16A 側の界面において発光が起こる。この光は、第 1 端部 P1 と第 2 端部 P2 との間で多重反射し、第 2 電極 17 を透過して取り出される。本実施の形態では、第 1 電極 14 が密着層兼反射補助膜 14D、反射層 14B およびバリア層 14C を積層した構成とされているので、発光層 16B で発生しバリア層 14C および反射層 14B を透過した光は、密着層兼反射補助膜 14D で反射される。よって、反射層 14B の膜厚が薄くても高い反射率が維持される。

【0075】

30

このように、本実施の形態では、第 1 電極 14 を密着層兼反射補助膜 14D、反射層 14B およびバリア層 14C を積層した構成としたので、反射層 14B の膜厚を薄くしても密着層兼反射補助膜 14D により反射層 14B の反射率の低下を補い、高反射率を得ることができる。更に、反射層 14B の膜厚を薄くすることによりバリア層 14C の膜厚も薄くすることができ、光の取り出し効率を高めることができる。

【実施例】

【0076】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0077】

(実施例 1)

40

第 2 の実施の形態と同様にして、有機発光素子を作製した。その際、第 1 電極 14 を、膜厚 40 nm のクロムよりなる密着層兼反射補助膜 14D と、膜厚 36 nm の銀を含む合金よりなる反射層 14B と、膜厚 7.5 nm のITOよりなるバリア層 14C とを積層した構成とした。また、上述した共振器の共振波長 (第 2 電極 17 側から取り出される光のスペクトルのピーク波長) は、400 nm および 800 nm とした。得られた有機発光素子について、第 1 電極 14 の反射率をそれぞれ調べた。得られた結果を図 17 に示す。

【0078】

本実施例に対する参照例 1 ~ 5 として、図 18 に示したように、反射層 114B とバリア層 114C のみからなり、密着層兼反射補助膜を省いたことを除き、本実施例と同様にして第 1 電極 114 を作製した。その際、反射層 114B の膜厚は、参照例 1 では 36 n

50

m、参照例 2 では 70 nm、参照例 3 では 90 nm、参照例 4 では 110 nm、参照例 5 では 150 nm とした。この参照例 1 ~ 5 についても、第 1 電極 114 の反射率を調べた。得られた結果を図 19 に示すと共に、参照例 1, 5 については図 17 にも合わせて示す。

#### 【0079】

図 19 から分かるように、密着層兼反射補助膜を設けない参照例 1 ~ 5 では、反射層 114 B の膜厚が薄くなるに伴って、共振波長 800 nm および 400 nm のいずれの場合も反射率は低下した。中でも、反射層 114 B の膜厚を 100 nm 以下とした参照例 1 ~ 3 では、特に 400 nm の場合の反射率の低下が著しかった。これに対して、図 17 から分かるように、密着層兼反射補助膜 14 D を設けた本実施例では、同じ膜厚の反射層 114 B を有する参照例 1 に比べて、共振波長 800 nm および 400 nm のいずれの場合にも反射率が向上した。特に 400 nm の場合については、反射層 114 B の膜厚を 150 nm と厚くした参照例 5 とほぼ同等の反射率を得ることができた。すなわち、第 1 電極 14 が密着層兼反射補助膜 14 D を有するようにすれば、反射層 14 B を薄くすることによる反射率の低下を補うことができ、特性を改善できることが分かった。

10

#### 【0080】

##### (実施例 2)

密着層 14 A の膜厚を 150 nm としたことを除き、他は実施例 1 と同様にして第 1 電極 14 を作製し、反射率を調べたところ、実施例 1 と同様の結果が得られた。得られた結果を図 17 に合わせて示す。

20

#### 【0081】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および実施例において説明した各層の材料および膜厚、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および膜厚としてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、密着層 14 A または密着層兼反射補助膜 14 D は、スパッタ法のほか、蒸着法、CVD 法、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition; 有機金属気相成長) 法、レーザーアブレーション法、あるいはメッキ法などを用いることが可能である。反射層 14 B についても、同様に、スパッタ法のほか、蒸着法、CVD 法、MOCVD 法、レーザーアブレーション法、あるいはメッキ法などを用い

30

#### 【0082】

また、例えば、上記実施の形態および実施例においては、密着層 14 A または密着層兼反射補助膜 14 D、反射層 14 B およびバリア層 14 C をウェットエッチングによりパターンニングするようにした場合について説明したが、ドライエッチングによりパターンニングしてもよい。

#### 【0083】

更に、例えば、上記実施の形態および実施例においては、バリア層 14 C と反射層 14 B とをパターンニングしたのち、密着層 14 A または密着層兼反射補助膜 14 D をパターンニングするようにした場合について説明したが、まず図 20 (A) に示したように、バリア層 14 C のみをパターンニングし、そののち図 20 (B) に示したように、反射層 14 B と密着層 14 A または密着層兼反射補助膜 14 D とをパターンニングするようにしてもよい。また、バリア層 14 C、反射層 14 B および密着層 14 A または密着層兼反射補助膜 14 D をバリア層 14 C 側から一層ずつパターンニングするようにしてもよい。

40

#### 【0084】

加えて、例えば、上記第 2 の実施の形態においては、密着層と反射補助膜とを兼ねる密着層兼反射補助膜 14 D を備えた場合について説明したが、下地層としての平坦化層 13 側から反射補助膜と密着層とをこの順に積層した積層構造としてもよい。

#### 【0085】

更にまた、上記実施の形態では、有機発光素子 10 R, 10 G, 10 B の構成を具体的

50

に挙げて説明したが、絶縁膜 15, 補助電極 17A あるいは保護膜 18 などの全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。なお、第 2 電極 17A を半透過性電極でなく透明電極とし、共振器構造を備えない場合についても本発明を適用することができるが、本発明は、第 1 電極 14 での反射率を高めるものである。第 1 電極 14 の発光層 16B 側の界面を第 1 端部 P1、第 2 電極 17 の発光層 16B 側の界面を第 2 端部 P2 とし、有機層 16 を共振部として共振器構造を構成する場合の方が、より高い効果を得ることができる。

#### 【0086】

加えてまた、上記実施の形態では、本発明を有機発光素子あるいは有機発光素子を備えた表示装置に適用した場合について説明したが、本発明は、例えば液晶表示パネルなどの他の表示装置にも適用可能である。 10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0087】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図 2】図 1 に示した有機発光素子の構成を拡大して表す断面図である。

【図 3】図 1 に示した有機発光素子の構成を拡大して表す断面図である。

【図 4】図 1 に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 5】図 4 に続く工程を表す断面図である。

【図 6】図 5 に続く工程を表す断面図である。

【図 7】図 6 に続く工程を表す断面図である。 20

【図 8】図 7 に続く工程を表す断面図である。

【図 9】図 8 に続く工程を表す断面図である。

【図 10】図 9 に続く工程を表す断面図である。

【図 11】図 10 に続く工程を表す断面図である。

【図 12】図 11 に続く工程を表す断面図である。

【図 13】図 12 に続く工程を表す断面図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の構成を表す断面図である。

【図 15】図 14 に示した有機発光素子の構成を拡大して表す断面図である。

【図 16】図 14 に示した有機発光素子の構成を拡大して表す断面図である。

【図 17】本発明の実施例に係る有機発光素子の第 1 電極の反射率を表す図である。 30

【図 18】本発明の参照例に係る有機発光素子の第 1 電極の構成を表す断面図である。

【図 19】図 18 に示した参照例に係る第 1 電極の反射率を表す図である。

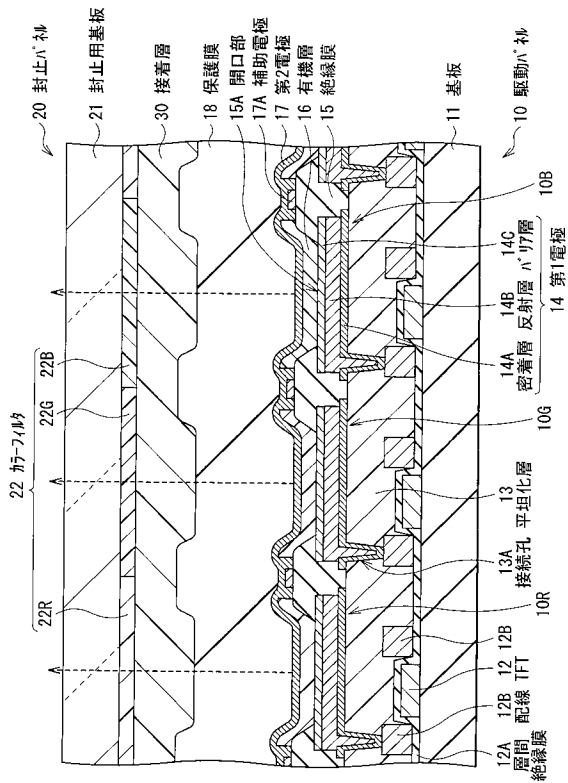
【図 20】図 6 に示した工程の変形例を工程順に表す断面図である。

#### 【符号の説明】

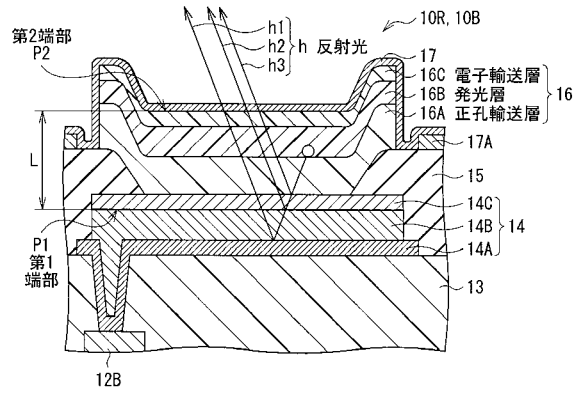
#### 【0088】

10 ... 駆動パネル、10R, 10G, 10B ... 有機発光素子、11 ... 基板、12 ... TFT、12A ... 層間絶縁膜、12B ... 配線、13 ... 平坦化層、13A ... 接続孔、14 ... 第 1 電極（陽極）、14A ... 密着層、14B ... 反射層、14C ... バリア層、14D ... 密着層兼反射補助膜、15 ... 絶縁膜、15A ... 開口部、16 ... 有機層、16A ... 正孔輸送層、16B ... 発光層、16C ... 電子輸送層、17 ... 第 2 電極（陰極）、17A ... 補助電極、20 ... 封止パネル、21 ... 封止用基板、22 ... カラーフィルタ、22R ... 赤色フィルタ、22G ... 緑色フィルタ、22B ... 青色フィルタ、30 ... 接着層、41 ... マスク、41A ... 開口 40

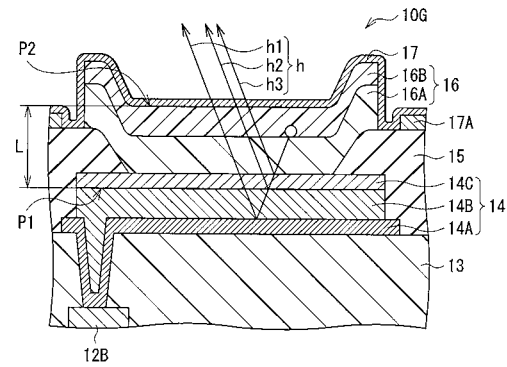
【 図 1 】



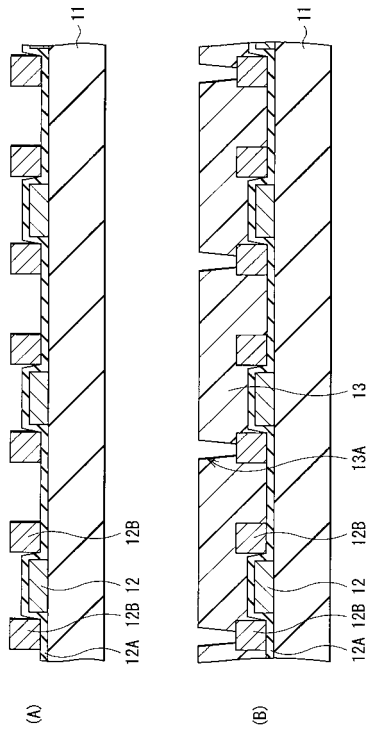
【 図 2 】



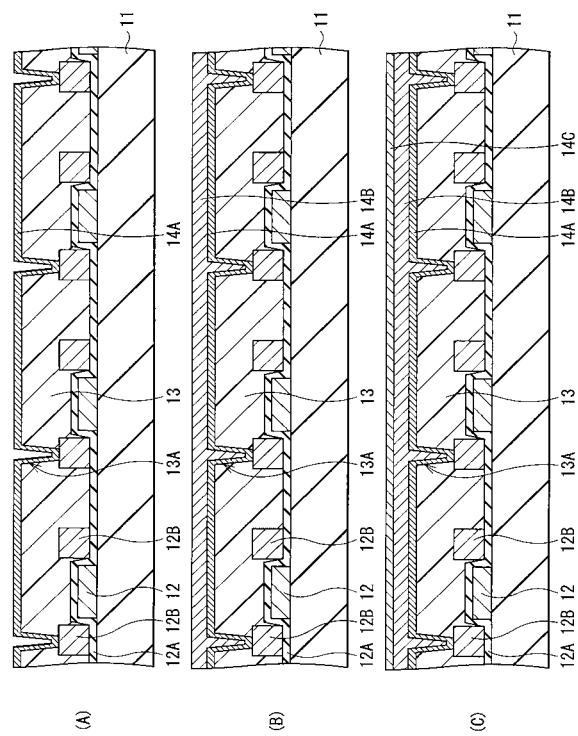
【 図 3 】



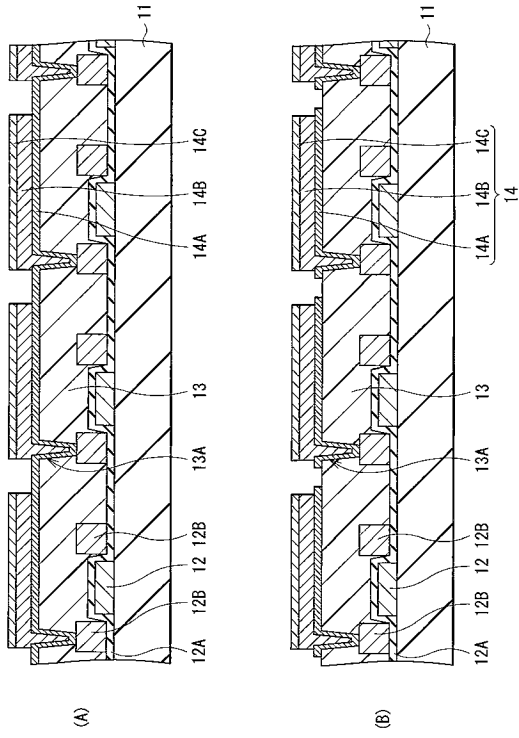
【 図 4 】



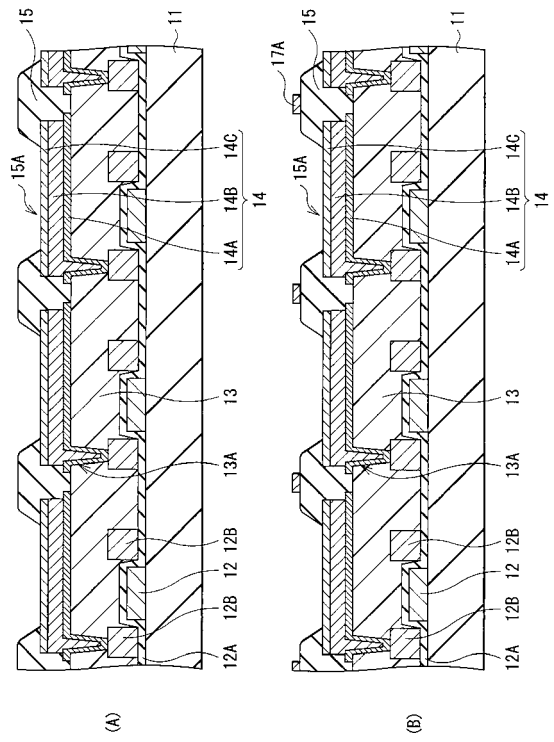
【 図 5 】



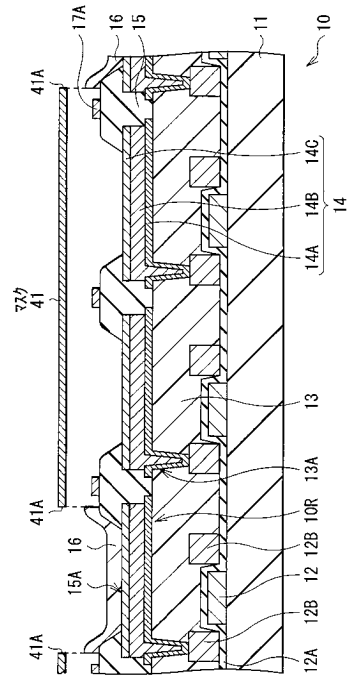
【図 6】



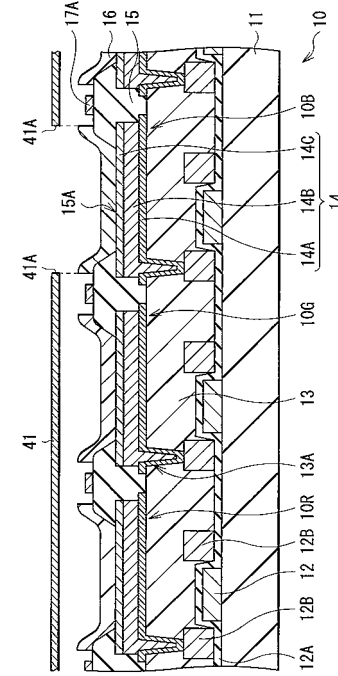
【図 7】



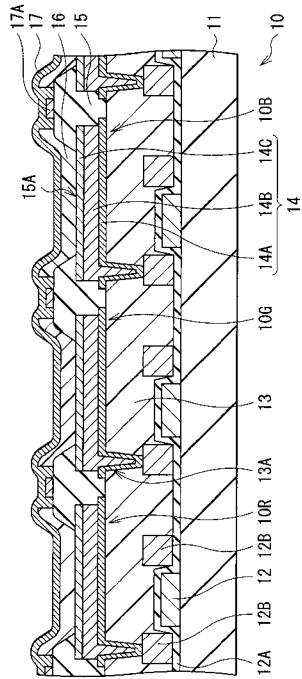
【図 8】



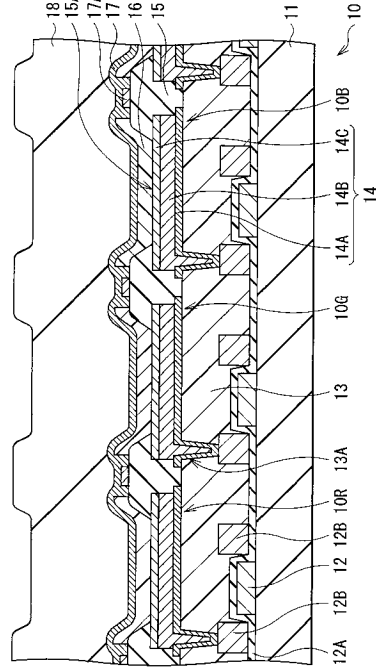
【図 9】



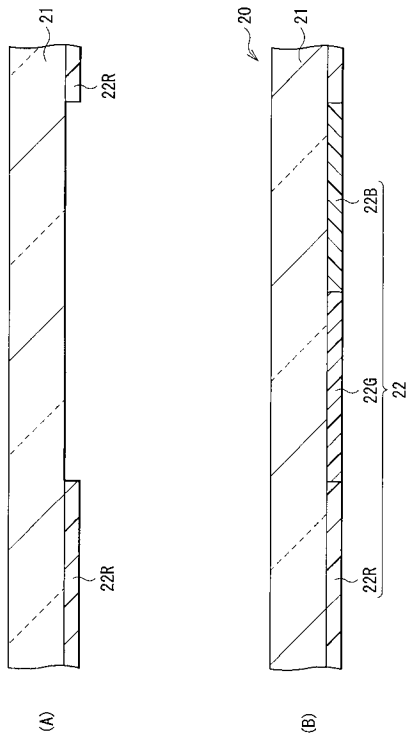
【図 10】



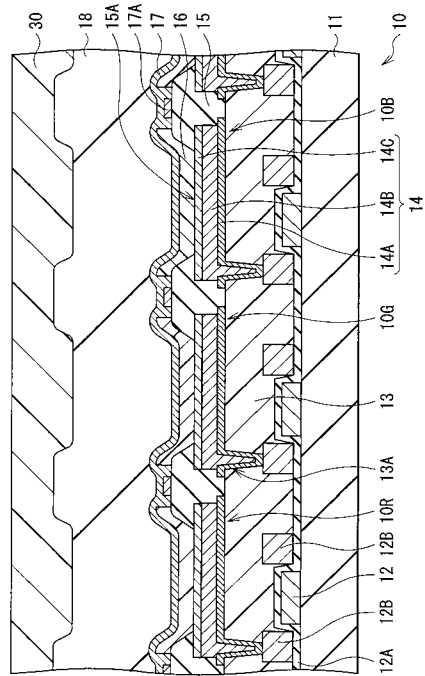
【図 11】



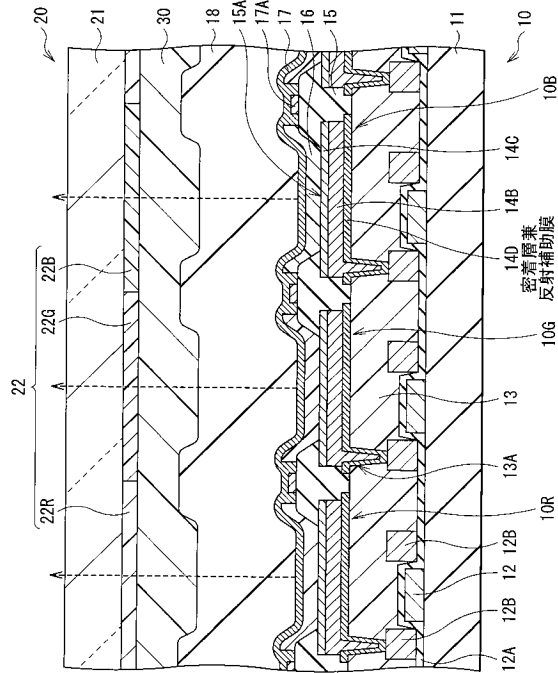
【図 12】



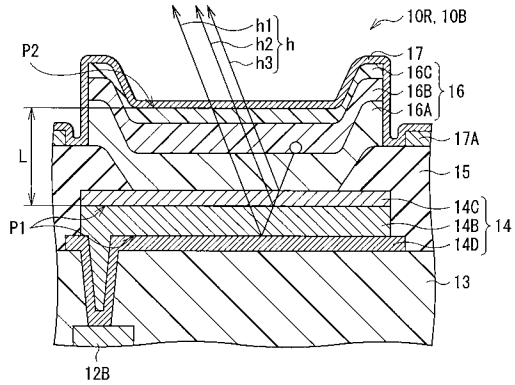
【図 13】



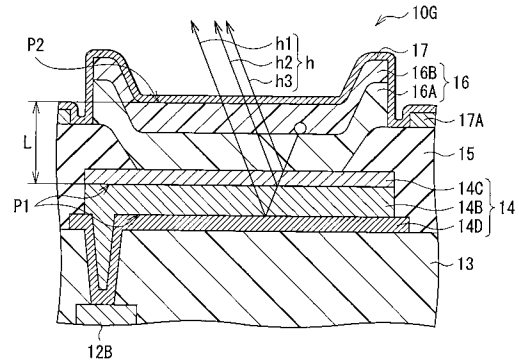
【 図 1 4 】



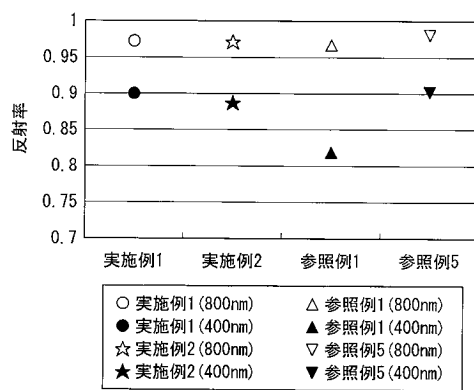
【 図 1 5 】



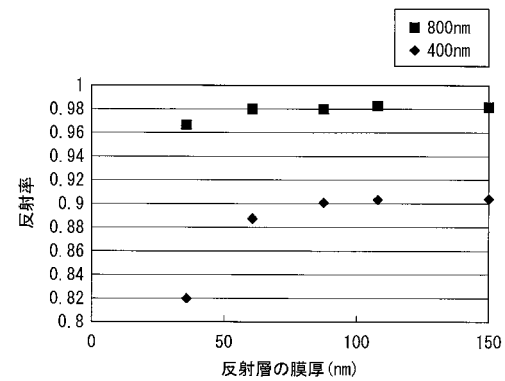
【 図 1 6 】



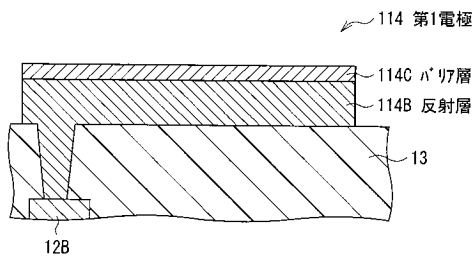
【 図 1 7 】



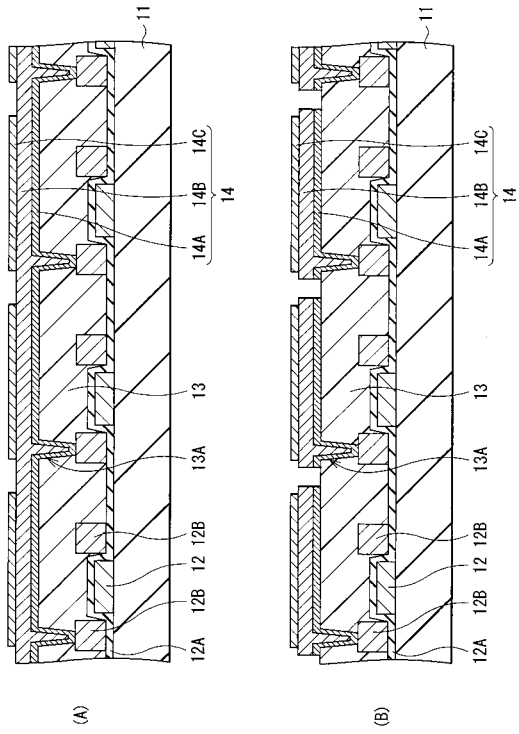
【 図 1 9 】



【 図 1 8 】



【図 20】



---

フロントページの続き

(72)発明者 平野 貴之

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 AB15 CC00 CC01 FA01

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 发光器件及其制造方法和显示器件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2005011792A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 公开(公告)日 | 2005-01-13 |
| 申请号            | JP2003299258                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 申请日     | 2003-08-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 索尼公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 索尼公司                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| [标]发明人         | 横山誠一<br>花輪幸治<br>芝崎孝宜<br>平野貴之                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 横山 誠一<br>花輪 幸治<br>芝崎 孝宜<br>平野 貴之                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/26 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/10 H05B33/14 H05B33/24                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5218 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5228 H01L51/5234 H01L51/5265 H01L51/5271 H01L2251/5315                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| FI分类号          | H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/24 G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/AB15 3K007/CC00 3K007/CC01 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC21 3K107/CC25 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD44 3K107/DD44X 3K107/DD45 3K107/DD45X 3K107/DD46 3K107/DD46X 3K107/FF06 3K107/FF14 3K107/FF15 5C094/AA31 5C094/BA27 5C094/BA43 5C094/DA13 5C094/ED11 5C094/FB12 5C094/GB10 5C094/JA08 5C094/JA12 |         |            |
| 优先权            | 2003085868 2003-03-26 JP<br>2003153053 2003-05-29 JP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 其他公开文献         | JP2005011792A5<br>JP4362696B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |

#### 摘要(译)

解决的问题：提供一种能够通过防止第一电极的剥离或劣化而获得高性能的发光元件，其制造方法以及显示装置。解决方案：从基板11一侧穿过作为基础层的平坦化层13，提供了一个作为阳极的第一电极14，一个绝缘膜15，一个包括发光层的有机层16和一个作为阴极的第二电极17。按此顺序堆叠。第一电极14具有从基板11侧依次层叠有粘接层14A，反射层14B和阻挡层14C的结构。阻挡层14C防止反射层14B的变化，并且粘附层14A抑制反射层14B从平坦化层13剥离。通过在平坦化层13上全部形成粘附层14A，反射层14B和阻挡层14C来形成第一电极14，然后从阻挡层14C侧依次对其进行构图。[选型图]图1

