

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4461726号  
(P4461726)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月26日(2010.2.26)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H05B 33/26 (2006.01)</b>	H05B 33/26 Z
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365Z
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-197711 (P2003-197711)  
 (22) 出願日 平成15年7月16日(2003.7.16)  
 (65) 公開番号 特開2005-38642 (P2005-38642A)  
 (43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)  
 審査請求日 平成18年5月11日(2006.5.11)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100098785  
 弁理士 藤島 洋一郎  
 (72) 発明者 寺島 秀信  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 横山 誠一  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (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  
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子およびその製造方法、ならびに表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に、第1電極、発光層を含む1層以上の有機層および第2電極が順に積層された有機発光素子であって、

前記第1電極は、

密着層と、

銀(Ag)、銀を含む合金、アルミニウム(Al)およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも1種により構成された金属層と、

仕事関数調整層と

が前記基板の側から順に積層されていると共に、前記仕事関数調整層、前記金属層および前記密着層の順で前記基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成され、

前記密着層と前記金属層との間に平坦面が設けられ、前記金属層と前記仕事関数調整層との間に平坦面が設けられ、前記二つの平坦面の間の前記金属層の側壁面は内側に湾曲した傾斜面である

有機発光素子。

【請求項2】

前記金属層の線幅が徐々に変化しており、前記密着層の線幅は前記金属層の最も太い線幅よりも太く、前記仕事関数調整層の線幅は前記金属層の最も細い線幅よりも細い

請求項1記載の有機発光素子。

【請求項3】

10

20

前記密着層は、チタン ( T i ) または I T O により構成され、  
前記仕事関数調整層は、クロム ( C r ) の酸化物または I T O により構成されている  
請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 4】

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  
請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 5】

基板に、密着層と、銀 ( A g ) , 銀を含む合金 , アルミニウム ( A l ) およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも 1 種により構成された金属層と、仕事関数調整層とを順に形成する工程と、

第 1 のリソグラフィ工程において前記仕事関数調整層をエッチングし、第 2 のリソグラフィ工程において前記金属層をエッチングし、第 3 のリソグラフィ工程において前記密着層をエッチングすることにより第 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 1 層以上の有機層を形成する工程と、

前記有機層の上に、第 2 電極を形成する工程と

を含み、

前記第 1 , 第 2 および第 3 のリソグラフィ工程のそれぞれにおいて、前記第 1 電極が、前記仕事関数調整層 , 前記金属層および前記密着層の順で前記基板に近い層ほど線幅が大きくなる段状に形成されるようにマスクの線幅を設定し、

前記第 2 のリソグラフィ工程においては前記金属層と前記仕事関数調整層との間に平坦面を形成すると共に、前記金属層の側壁面を、等方性エッチングにより、内側に湾曲した傾斜面とし、

前記第 3 のリソグラフィ工程においては前記密着層と前記金属層との間に平坦面を形成する

有機発光素子の製造方法。

【請求項 6】

前記金属層の線幅が徐々に変化しており、前記密着層の線幅は前記金属層の最も太い線幅よりも太く、前記仕事関数調整層の線幅は前記金属層の最も細い線幅よりも細い

請求項 5 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 7】

前記密着層を、チタン ( T i ) または I T O により構成し、

前記仕事関数調整層を、クロム ( C r ) の酸化物または I T O により構成する

請求項 5 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 8】

基板に、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層および第 2 電極が順に積層された複数の有機発光素子を有する表示装置であって、

前記第 1 電極は、

密着層と、

銀 ( A g ) , 銀を含む合金 , アルミニウム ( A l ) およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも 1 種により構成された金属層と、

仕事関数調整層と

が前記基板の側から順に積層されていると共に、前記仕事関数調整層 , 前記金属層および前記密着層の順で前記基板に近い層ほど線幅が大きくなる段状に形成され、

前記密着層と前記金属層との間に平坦面が設けられ、前記金属層と前記仕事関数調整層との間に平坦面が設けられ、前記二つの平坦面の間の前記金属層の側壁面は内側に湾曲した傾斜面である

表示装置。

【請求項 9】

前記金属層の線幅が徐々に変化しており、前記密着層の線幅は前記金属層の最も太い線幅よりも太く、前記仕事関数調整層の線幅は前記金属層の最も細い線幅よりも細い

10

20

30

40

50

請求項 8 記載の表示装置。

## 【請求項 10】

前記密着層は、チタン (Ti) または ITO により構成され、前記仕事関数調整層は、クロム (Cr) の酸化物または ITO により構成されている請求項 8 記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、有機発光素子およびその製造方法、ならびにこれらを用いた表示装置に関する。

10

## 【0002】

## 【従来の技術】

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。

20

## 【0004】

光を第 2 電極の側から取り出す場合、第 1 電極は例えばクロム (Cr) などの金属により構成され、第 2 電極はインジウム (In) とスズ (Sn) と酸素 (O) との化合物 (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ることが多い。また、例えば、第 1 電極の表面に、例えばクロムの酸化物よりなる緩衝薄膜層を設ける場合もある (例えば、特許文献 1 参照。)。この緩衝薄膜層は、第 1 電極の表面粗さを緩和すると共に、第 1 電極の仕事関数を調整する仕事関数調整層としての機能も有している。

## 【0005】

## 【特許文献 1】

特開 2002 - 216976 号公報

30

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような緩衝薄膜層と第 1 電極とを同一のエッチャントを用いて形成しようとする場合、両者のエッチング速度に 10 倍ないし 100 倍の差が生じうるため、共通の加工方法により加工することが困難である。また、緩衝薄膜層と第 1 電極とを、共通のフォトリソマスクを用いて数種類のエッチング方法により形成しようとする場合、線幅の制御が極めて困難となり、例えば緩衝薄膜層が第 1 電極の周囲に庇状に張り出すなどの形状不良を生じるおそれがある。このような第 1 電極の形状不良は、絶縁膜の品質を著しく悪化させるばかりでなく、緩衝薄膜層が破損して短絡などの欠陥を招く原因となる場合もありうるので、確実に防止する必要がある。

40

## 【0007】

本発明はかかる問題点を鑑みてなされたもので、その目的は、第 1 電極の形状不良を防止することにより信頼性を向上させることができる有機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。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による有機発光素子は、基板に、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層および第 2 電極が順に積層されたものであって、第 1 電極は、密着層と、銀 (Ag)、銀を含む合金、アルミニウム (Al) およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも 1 種によ

50

り構成された金属層と、仕事関数調整層とが基板の側から順に積層されていると共に、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成され、密着層と金属層との間に平坦面が設けられ、金属層と仕事関数調整層との間に平坦面が設けられ、二つの平坦面の間の金属層の側壁面は内側に湾曲した傾斜面であるものである。ここに「基板に近い層ほど線幅が太くなる段状（略順テーパ状）」とは、側壁面の全体が直線状をなすテーパ形状は含まれず、少なくとも2回のリソグラフィ工程を経て形成されるものである。

【0009】

本発明による有機発光素子の製造方法は、基板に、密着層と、銀（Ag）、銀を含む合金、アルミニウム（Al）およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも1種により構成された金属層と、仕事関数調整層とを順に形成する工程と、第1のリソグラフィ工程において仕事関数調整層をエッチングし、第2のリソグラフィ工程において金属層をエッチングし、第3のリソグラフィ工程において密着層をエッチ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1層以上の有機層を形成する工程と、有機層の上に、第2電極を形成する工程とを含むものである。第1、第2および第3のリソグラフィ工程のそれぞれにおいて、第1電極が、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成されるようにマスクの線幅を設定し、第2のリソグラフィ工程においては金属層と仕事関数調整層との間に平坦面を形成すると共に、金属層の側壁面を、等方性エッチングにより、内側に湾曲した傾斜面とし、第3のリソグラフィ工程においては密着層と金属層との間に平坦面を形成する。ここで本明細書において「エッチング方法が異なる」とは、エッチングに用いられる化学反応が異なることのみではなく、所望の化学反応を発生させるエッチャントが異なる場合を含み、「エッチング速度が異なる」とは、これらの複数の層を同一のエッチャントを使用して同一条件でエッチングした場合に各層の構成材料の相違に起因してエッチング速度に差が生じることをいう。

【0010】

本発明による表示装置は、基板に、第1電極、発光層を含む1層以上の有機層および第2電極が順に積層された複数の有機発光素子を有するものであって、有機発光素子は上記本発明の有機発光素子により構成されたものである。

【0011】

本発明による有機発光素子では、第1電極が、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成され、密着層と金属層との間に平坦面が設けられ、金属層と仕事関数調整層との間に平坦面が設けられ、二つの平坦面の間の金属層の側壁面は内側に湾曲した傾斜面であるようにしたので、仕事関数調整層が金属層の周囲に庇状に張り出すといった形状不良が防止される。よって、庇状に張り出した部分が破損して短絡などの欠陥を招く原因となることが防止される。

【0012】

本発明による有機発光素子の製造方法では、基板に、密着層と、銀（Ag）、銀を含む合金、アルミニウム（Al）およびアルミニウムを含む合金のうち少なくとも1種により構成された金属層と、仕事関数調整層とが順に形成される。次いで、第1のリソグラフィ工程において仕事関数調整層がエッチングされ、第2のリソグラフィ工程において金属層がエッチングされ、第3のリソグラフィ工程において密着層がエッチングされることにより第1電極が形成される。そののち、第1電極の上に、発光層を含む1層以上の有機層および第2電極が形成される。第1、第2および第3のリソグラフィ工程のそれぞれにおいて、第1電極が、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成されるようにマスクの線幅を設定され、第2のリソグラフィ工程においては金属層と仕事関数調整層との間に平坦面が形成されると共に、金属層の側壁面が、等方性エッチングにより、内側に湾曲した傾斜面とされる。第3のリソグラフィ工程においては密着層と金属層との間に平坦面が形成される。

【0013】

本発明による表示装置では、本発明による有機発光素子を備えたので、欠陥が低減され、信頼性が向上する。

【0014】

【発明の実施の形態】

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。

【0015】

図1は、本発明の一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されている。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、図示しないTFTおよび平坦化層を介して、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。

10

【0016】

有機発光素子10R, 10G, 10Bは、例えば、基板11の側から、図示しないTFTおよび平坦化層を介して、陽極としての第1電極12、絶縁膜13、発光層を含む有機層14、および陰極としての第2電極15がこの順に積層されている。第2電極15の上には、必要に応じて、保護膜16が形成されている。

【0017】

第1電極12は、例えば、基板11の側から、密着層12Aと、金属層12Bと、仕事関数調整層12Cとが順に積層されている。また、第1電極12は、略順テーパ状、より具体的には、仕事関数調整層12C, 金属層12B, 密着層12Aの順で線幅が太くなる段状に形成されている。これにより、第1電極12では、例えば仕事関数調整層12Cが金属層12Bの周囲に庇状に張り出してしまおうというような形状不良が防止されている。よって、仕事関数調整層12Cの庇状に張り出した部分が破損して第1電極12と有機層14とが接触してしまい、反応物が析出して第2電極15に達し、短絡などの欠陥を招く原因となることを防止することができる。よって、有機発光素子10R, 10G, 10Bの欠陥を低減し、信頼性を高めることができる。

20

【0018】

第1電極12は、密着層12Aと金属層12Bとの界面に平坦面12Dが形成され、金属層12Bと仕事関数調整層12Cとの界面に平坦面12Eが形成されている。これらの平坦面12D, 12Eは、後述するリソグラフィ工程のマスク合わせの余裕として必然的に形成されるものであるが、その幅はなるべく狭い方が好ましいことは言うまでもない。平坦面12D, 12Eの間の、金属層12Bの側壁面12Fは、後述するリソグラフィ工程において等方性エッチングにより形成されるので、やや内側に弯曲した緩やかな傾斜面となっている。なお、金属層12Bのように側壁面12Fが傾斜面になっていて線幅が徐々に変化する場合、密着層12Aの線幅は、金属層12Bの最も太い線幅よりも太く、仕事関数調整層12Cの線幅は、金属層12Bの最も細い線幅よりも細くなっていることは言うまでもない。

30

【0019】

密着層12Aは、基板11と金属層12Bとの間に設けられ、金属層12Bが基板11から剥離するのを防止するものである。密着層12A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、図示しないTFTとの電気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12Aは、例えばチタン(Ti)またはITOにより構成されている。

40

【0020】

密着層12Aの積層方向の膜厚(以下、単に膜厚と言う)は、金属層12Bの密着性を維

50

持することができる程度、例えば5 nm以上であることが好ましい。

【0021】

金属層12B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す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、金属層12Bは、例えば、銀(Ag)、銀を含む合金、アルミニウム(Al)またはアルミニウムを含む合金により構成されている。特に、金属の中で最も反射率が高い銀(Ag)または銀を含む合金により構成するようにすれば、金属層12Bにおける光の吸収損失を小さくすることができるのでより好ましい。なお、金属層12B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。

10

【0022】

金属層12Bが銀または銀を含む合金により構成されている場合、金属層12B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、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。金属層12B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る、したがって仕事関数調整層12C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、金属層12Bを薄くすることにより、製造途中の熱工程により金属層12Bが結晶化して表面の凹凸が激しくなるのを緩和し、金属層12B表面の凹凸により仕事関数調整層12C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。

20

【0023】

金属層12Bがアルミニウムまたはアルミニウムを含む合金により構成されている場合、金属層12Bの膜厚は、例えば、80 nm以上400 nm以下であることが好ましい。この範囲であれば十分な反射率が得られるからである。また、この範囲より薄いと光が透過してしまい、この範囲より厚いと表面の凹凸が激しくなるため欠陥の増加につながるおそれがあるからである。

【0024】

仕事関数調整層12Cは、有機層14への正孔注入効率を高めるためのものであり、金属層12Bよりも仕事関数の高い材料により構成されている。また、仕事関数調整層12Cは、金属層12Bを形成した後の製造工程においても金属層12Bがダメージを受けることを緩和するという保護膜としての機能も有しており、特に金属層12Bが銀あるいは銀を含む合金により構成されている場合には、金属層12B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ものである。仕事関数調整層12Cを構成する材料としては、例えば、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、モリブデン(Mo)、白金(Pt)あるいはシリコン(Si)などの金属、またはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金、またはこれら金属あるいは合金の酸化物あるいは窒化物、またはITOなどの透明導電性材料が挙げられる。仕事関数調整層12Cの膜厚は、構成材料の光の透過率と導電率とに応じて決定することが好ましい。例えば、クロム(Cr)の酸化物などの導電率のあまり高くない酸化物や窒化物により構成する場合は薄い方が好ましく、例えば5 nm程度とされることが好ましい。また、導電率が高く透過率が低い金属により構成する場合にも薄い方が好ましく、例えば数nmとされることが好ましい。一方、導電率、透過率ともに高いITOにより構成する場合には数nm~数十nm程度まで厚くすることが可能である。

30

40

【0025】

絶縁膜13は、第1電極12と第2電極15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13は、例えば、膜厚が600 nm程度であり、酸化シリコンあるいはポリイミドなどの絶縁材料により構成されている。絶縁膜13は、有機発光素子10R、10

50

G, 10Bにおける発光領域に対応して開口部13Aが設けられている。

【0026】

有機層14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14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14は、正孔輸送層14A, 発光層14Bおよび電子輸送層14Cが第1電極12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14Aは、発光層14B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14Aが正孔注入層を兼ねている。発光層14B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13の開口部13A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14C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。

10

【0027】

有機発光素子10Rの正孔輸送層14Aは、例えば、膜厚が45nm程度であり、ビス〔(N-ナフチル)-N-フェニル〕ベンジジン(-NPD)により構成されている。有機発光素子10Rの発光層14Bは、例えば、膜厚が50nm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14Cは、例えば、膜厚が30nm程度であり、8-キノリノールアルミニウム錯体(A1q<sub>3</sub>)により構成されている。

【0028】

有機発光素子10Bの正孔輸送層14Aは、例えば、膜厚が30nm程度であり、-NPDにより構成されている。有機発光素子10Bの発光層14Bは、例えば、膜厚が30nm程度であり、4,4-ビス(2,2-ジフェニルピニン)ピフェニル(DPVBi)により構成されている。有機発光素子10Bの電子輸送層14Cは、例えば、膜厚が30nm程度であり、A1q<sub>3</sub>により構成されている。

20

【0029】

図3は、有機発光素子10Gにおける有機層14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14は、正孔輸送層14Aおよび発光層14Bが第1電極12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14Aは、正孔注入層を兼ねており、発光層14Bは、電子輸送層を兼ねている。

30

【0030】

有機発光素子10Gの正孔輸送層14Aは、例えば、膜厚が50nm程度であり、-NPDにより構成されている。有機発光素子10Gの発光層14Bは、例えば、膜厚が60nm程度であり、A1q<sub>3</sub>にクマリン6(C6; Coumarin6)を1体積%混合したもので構成されている。

【0031】

図1ないし図3に示した第2電極15は、半透過性電極により構成されており、発光層で発生した光は第2電極15の側から取り出されるようになっている。第2電極15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。第2電極15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。

40

【0032】

図1に示した保護膜16は、例えば、膜厚が500nm以上10000nm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16は、例えば、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>), 窒化シリコン(SiN)などにより構成されている。

【0033】

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15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

50

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。

【0034】

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。

10

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

図 4 ないし図 11 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、図示しない T F T および平坦化層 13 が形成された上述した材料よりなる基板 11 の上に、例えばスパッタ法により、上述した膜厚および材料よりなる密着層 12A を形成する。

20

【0038】

そののち、図 4 (B) に示したように、密着層 12A の上に、例えばスパッタ法により、上述した膜厚および材料よりなる金属層 12B を形成する。このように、密着層 12A を介して金属層 12B を形成することにより、金属層 12B が基板 11 から剥離することを防止することができる。特に、金属層 12B を銀または銀を含む合金により構成する場合には、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、金属層 12B 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。

30

【0039】

次に、図 4 (C) に示したように、金属層 12B の上に、例えばスパッタ法により、上述した膜厚および材料よりなる仕事関数調整層 12C を形成する。このように、金属層 12B の成膜後、速やかに仕事関数調整層 12C を形成することにより、金属層 12B を形成した後の製造工程においても金属層 12B に対するダメージを緩和し、金属層 12B と仕事関数調整層 12C との界面を清浄に保つことができる。また、特に、金属層 12B を銀または銀を含む合金により構成する場合には、金属層 12B 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。

【0040】

密着層 12A, 金属層 12B および仕事関数調整層 12C を形成したのち、これらのうちエッチング方法およびエッチング速度の異なる層ごとにリソグラフィ工程を設けることにより、上述したような略順テーパ状の第 1 電極 12 を形成する。本実施の形態では、例えば、仕事関数調整層 12C, 金属層 12B および密着層 12A をそれぞれ別々のリソグラフィ工程を設けてエッチングするようにしている。なぜなら、仕事関数調整層 12C と金属層 12B とは、上述した構成材料の相違によりエッチング速度が大きく異なり、庇状の形状不良が生じるおそれがあるからである。また、密着層 12A も、上述した構成材料の相違により金属層 12B とはエッチング速度が異なり、同一のリソグラフィ工程でエッチングを行った場合、庇状の形状不良を生じるおそれがあるからである。なお、リソグラフィ工程は、例えば、ウェットエッチングあるいは R I E (Reactive Ion Etching; 反応性

40

50

イオンエッチング)などのいずれの手法を用いても良い。

【0041】

まず、第1のリソグラフィ工程において、仕事関数調整層12Cをエッチングする。すなわち、図5(A)に示したように、第1のフォトリソマスク41を形成する。このとき、第1のフォトリソマスク41の線幅は、仕事関数調整層12Cのエッチング後の線幅が、後続のリソグラフィ工程における金属層12Bおよび密着層12Aのエッチング後の線幅よりも細くなるように設定されることが望ましい。続いて、図5(B)に示したように、第1のフォトリソマスク41を用いて仕事関数調整層12Cをエッチングし、図5(C)に示したように、第1のフォトリソマスク41を除去する。

【0042】

次に、第2のリソグラフィ工程において、金属層12Bのエッチングを行う。すなわち、図6(A)に示したように、第2のフォトリソマスク42を形成する。この第2のフォトリソマスク42の線幅は、金属層12Bのエッチング後の線幅が仕事関数調整層12Cの線幅よりも太くなるように設定されることが望ましい。続いて、この第2のフォトリソマスク42を用いて、図6(B)に示したように、金属層12Bをエッチングする。このとき、金属層12Bと仕事関数調整層12Cとの界面には、第2のフォトリソマスク42の位置合わせの余裕のため、平坦面12Eが形成される。金属層12Bの側壁面12Fは、等方性エッチングにより、やや内側に弯曲した緩やかな傾斜面となる。金属層12Bをエッチングしたのち、図6(C)に示したように、第2のフォトリソマスク42を除去する。

【0043】

続いて、第3のリソグラフィ工程において、密着層12Aのエッチングを行う。すなわち、図7(A)に示したように、第3のフォトリソマスク43を形成する。この第3のフォトリソマスク43の線幅は、密着層12Aのエッチング後の線幅が仕事関数調整層12Cおよび金属層12Bの線幅よりも太くなるように設定されることが好ましい。続いて、この第3のフォトリソマスク43を用いて、図7(B)に示したように、密着層12Aをエッチングする。このとき、金属層12Bと密着層12Aとの界面には、第3のフォトリソマスク43の位置合わせの余裕のため、平坦面12Dが形成される。そののち、図7(C)に示したように、第3のフォトリソマスク43を除去する。このように仕事関数調整層12C、金属層12Bおよび密着層12Aのそれぞれを、第1ないし第3のリソグラフィ工程を設けてエッチングするようにすることにより、各層のエッチング線幅を精確に制御してパターンニング精度を高め、第1電極12を確実に上述のような略順テーパ状に形成することができる。

【0044】

次に、図8(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)法により上述した膜厚および材料よりなる絶縁膜15を成膜し、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15Aを形成する。

【0045】

続いて、図8(B)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10R、10G、10Bの有機層14を形成する。

【0046】

有機発光素子10R、10G、10Bの有機層14を形成したのち、図9(A)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15を形成する。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。

【0047】

次に、図9(B)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。

【0048】

10

20

30

40

50

また、図10(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10(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。

#### 【0049】

封止パネル20および駆動パネル10を形成したのち、図11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11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。

10

#### 【0050】

この表示装置では、例えば、第1電極12と第2電極15との間に所定の電圧が印加されると、有機層14の発光層14B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14Bの正孔輸送層14A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15を透過して取り出される。本実施の形態では、第1電極12が略略順テーパ状に形成されているので、例えば仕事関数調整層12Cが金属層12Bの周囲に庇状に張り出すといった形状不良が防止されている。よって、仕事関数調整層12Cの庇状に張り出した部分が破損して第1電極12と有機層14とが接触することがなく、反応物の析出による短絡などの欠陥が低減される。

20

#### 【0051】

このように、本実施の形態では、第1電極12を略順テーパ状としたので、庇状の形状不良を防止することができる。よって、表示装置の欠陥を低減し、信頼性を高めることができる。

30

#### 【0052】

また、本実施の形態では、密着層12A, 金属層12Bおよび仕事関数調整層12Cのそれぞれを、第1ないし第3のリソグラフィ工程を設けてエッチングするようにしたので、各層のエッチング線幅を精確に制御してパターニング精度を高め、第1電極12を確実に略略順テーパ状に形成することができる。よって、歩留りを向上させることができる。

#### 【0053】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態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、上記実施の形態では、密着層12A, 金属層12Bおよび仕事関数調整層12Cのそれぞれについて別々に、第1ないし第3のリソグラフィ工程を設けるようにした場合について説明したが、仕事関数調整層12Cおよび金属層12Bのエッチング速度が同等である場合には、仕事関数調整層12Cおよび金属層12Bについて第1のリソグラフィ工程を設け、密着層12Aについて第2のリソグラフィ工程を設けるようにすることも可能である。すなわち、図12(A)に示したように、第1のフォトレジストマスク51により仕事関数調整層12Cおよび金属層12Bをエッチングしたのち、図12(B)に示したように、第2のフォトレジストマスク52により密着層12Aをエッチングする。この場合、平坦面12Eは形成されず、平坦面12Dのみが形成される。

40

#### 【0054】

50

また、上記実施の形態では、第1電極12が、密着層12A、金属層12Bおよび仕事関数調整層12Cの3層を有する場合について説明したが、密着層12Aがなく、金属層12Bおよび仕事関数調整層12Cのみを有する場合についても本発明を適用することが可能である。

【0055】

また、上記実施の形態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、他の材料および厚みとしてもよく、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12A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。金属層12B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ることが可能である。

10

【0056】

更に、上記実施の形態では、有機発光素子10R、10G、10Bの構成を具体的に挙げて説明したが、絶縁膜13あるいは保護膜16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。更にまた、第1電極12の発光層14B側の界面を第1端部P1、第2電極15の発光層14B側の界面を第2端部P2とし、有機層14を共振部として共振器構造を構成し、光の取り出し効率を高めるようにしてもよい。加えてまた、第2電極15を半透過性電極でなく透明電極とした場合についても本発明を適用することができる。

20

【0057】

加えて、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。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の有機発光素子および本発明の表示装置によれば、第1電極を、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成し、密着層と金属層との間に平坦面を設け、金属層と仕事関数調整層との間に平坦面を設け、二つの平坦面の間金属層の側壁面を内側に湾曲した傾斜面であるようにしたので、第1電極を基板に近い層ほど線幅が太くなる段状にし、第1電極の形状不良を防止することができる。よって、表示装置の欠陥を低減し、信頼性を高めることができる。

30

【0059】

また、本発明の有機発光素子の製造方法によれば、第1のリソグラフィ工程において仕事関数調整層をエッチングし、第2のリソグラフィ工程において金属層をエッチングし、第3のリソグラフィ工程において密着層をエッチングすることにより第1電極を形成し、第1、第2および第3のリソグラフィ工程のそれぞれにおいて、第1電極が、仕事関数調整層、金属層および密着層の順で基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成されるようにマスクの線幅を設定し、第2のリソグラフィ工程においては金属層と仕事関数調整層との間に平坦面を形成すると共に、金属層の側壁面を、等方性エッチングにより、内側に湾曲した傾斜面とし、第3のリソグラフィ工程においては密着層と金属層との間に平坦面を形成するようにしたので、パターンング精度を向上させ、第1電極を確実にかつ容易に基板に近い層ほど線幅が太くなる段状に形成することができる。よって、歩留りを向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一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。

50

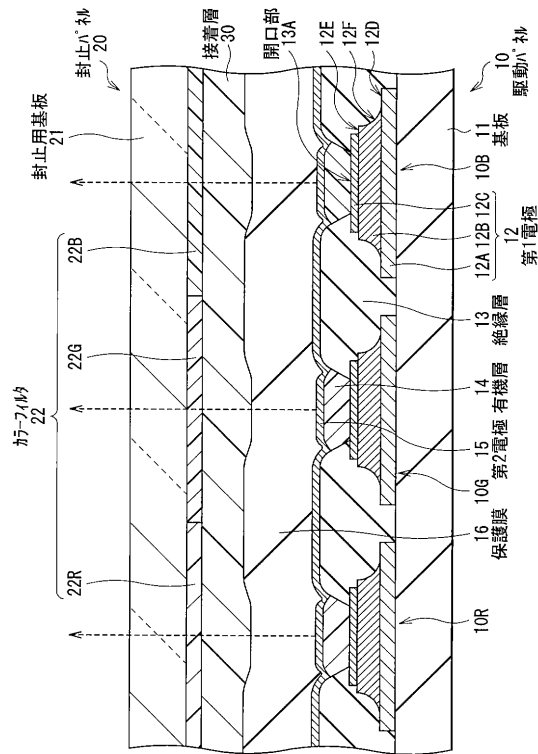
- 【図6】図5に続く工程を表す断面図である。
- 【図7】図6に続く工程を表す断面図である。
- 【図8】図7に続く工程を表す断面図である。
- 【図9】図8に続く工程を表す断面図である。
- 【図10】図9に続く工程を表す断面図である。
- 【図11】図10に続く工程を表す断面図である。
- 【図12】本発明の変形例を表す断面図である。

【符号の説明】

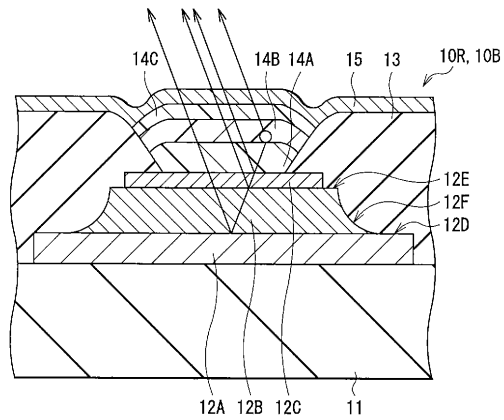
10...駆動パネル、10R, 10G, 10B...有機発光素子、11...基板、12...第1電極、12A...密着層、12B...金属層、12C...仕事関数調整層、13...絶縁膜、14...有機層、14A...正孔輸送層、14B...発光層、14C...電子輸送層、15...第2電極、20...封止パネル、21...封止用基板、22...カラーフィルタ、22R...赤色フィルタ、22G...緑色フィルタ、22B...青色フィルタ、30...接着層、41, 51...第1のフォトリソマスク、42, 52...第2のフォトリソマスク、43...第3のフォトリソマスク

10

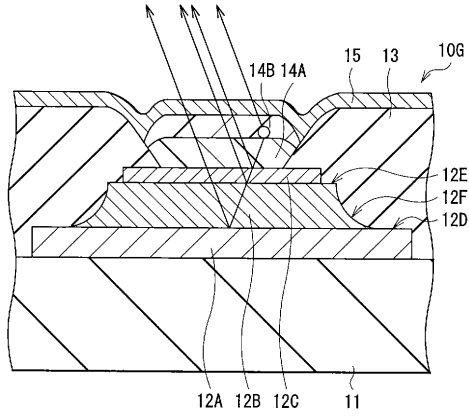
【図1】



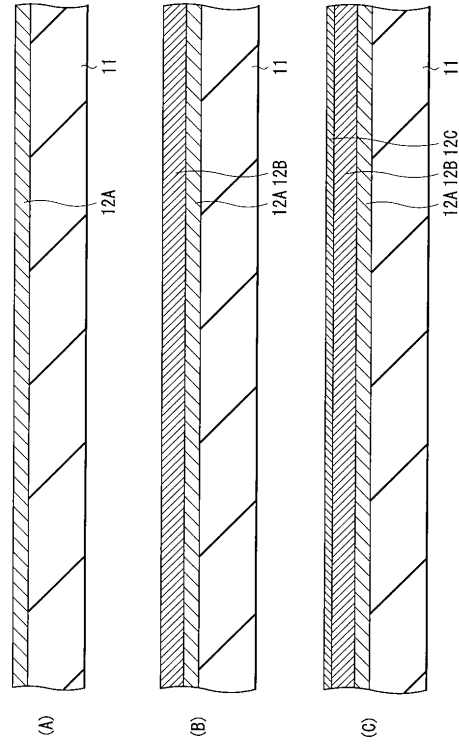
【図2】



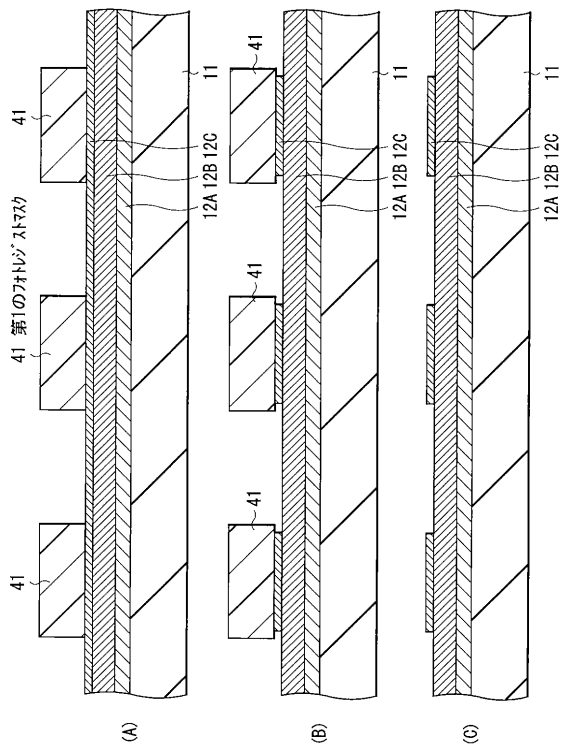
【 図 3 】



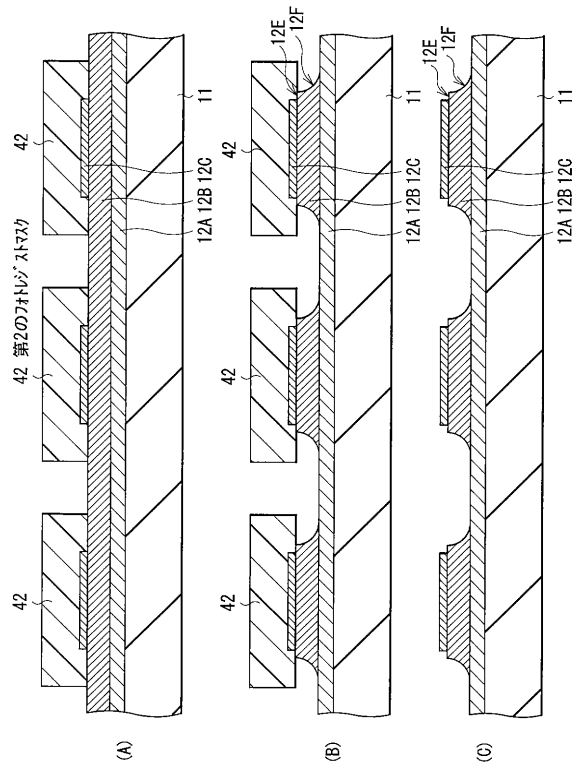
【 図 4 】



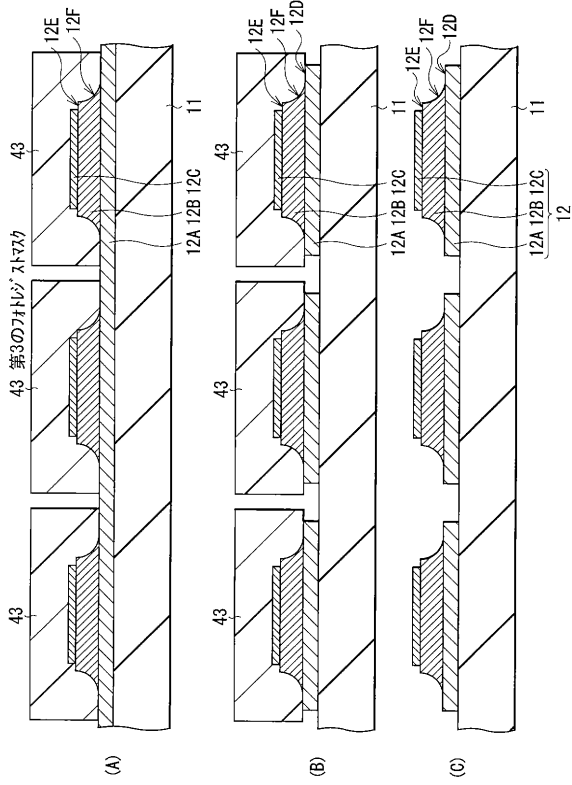
【 図 5 】



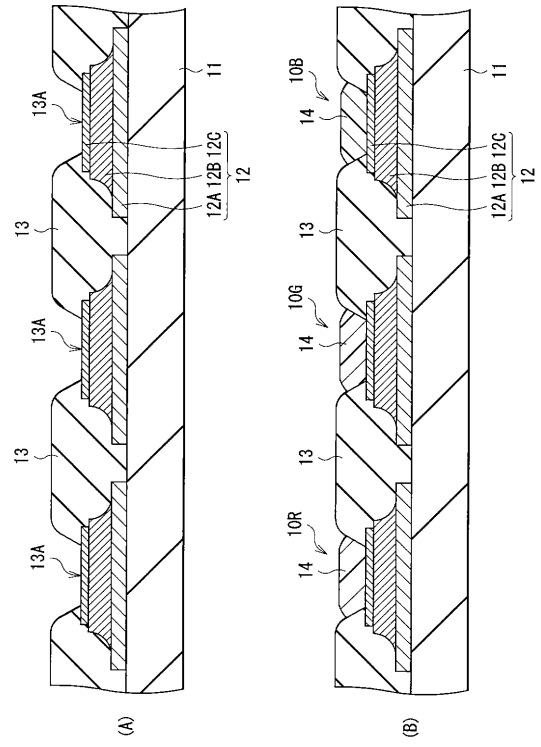
【 図 6 】



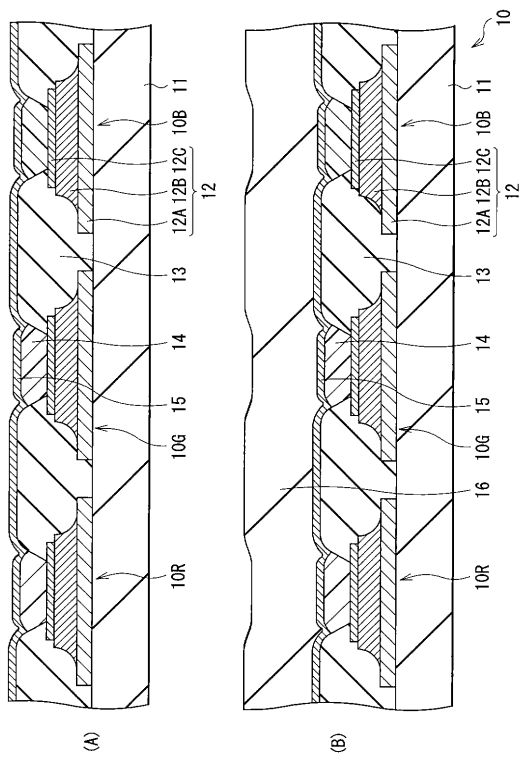
【 図 7 】



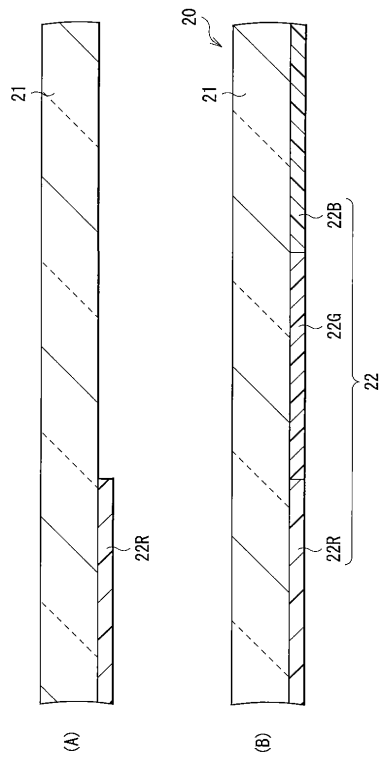
【 図 8 】



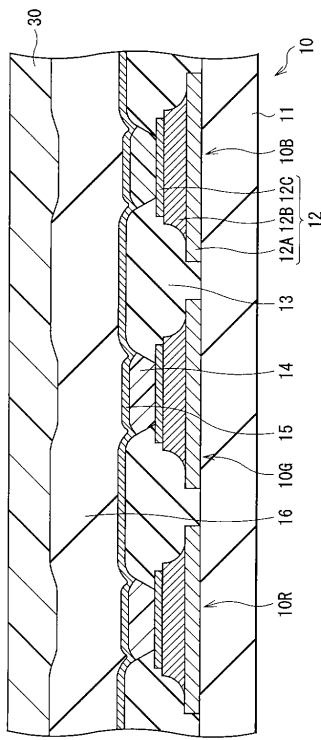
【 図 9 】



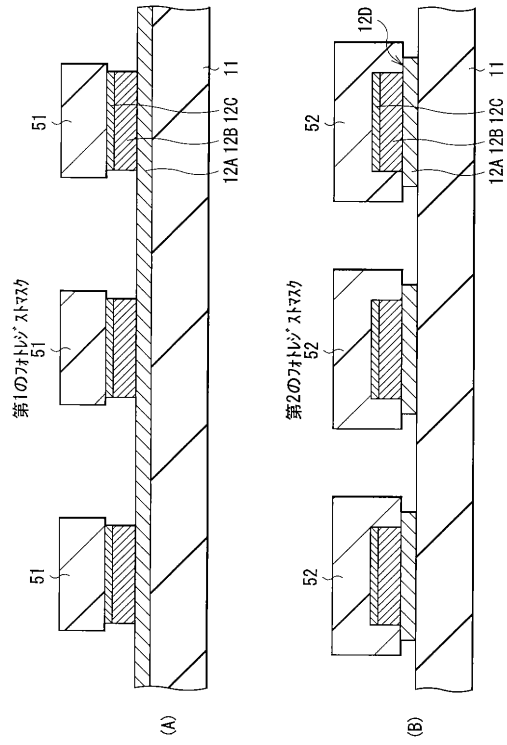
【 図 10 】



【図11】



【図12】



---

フロントページの続き

審査官 井亀 諭

- (56)参考文献 特開平04 - 147598 (JP, A)  
特開2002 - 318553 (JP, A)  
特開2001 - 004993 (JP, A)  
国際公開第97 / 046054 (WO, A1)  
特開2001 - 110575 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L51/50-51/56

