

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5235011号  
(P5235011)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H05B 33/26 (2006.01)</b>	H05B 33/26 Z
<b>H05B 33/24 (2006.01)</b>	H05B 33/24
<b>H05B 33/02 (2006.01)</b>	H05B 33/02
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365Z
請求項の数 11 (全 20 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2009-261281 (P2009-261281)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成21年11月16日(2009.11.16)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2011-108459 (P2011-108459A)		兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号
(43) 公開日	平成23年6月2日(2011.6.2)	(74) 代理人	100075409
審査請求日	平成23年9月1日(2011.9.1)		弁理士 植木 久一
		(74) 代理人	100115082
			弁理士 菅河 忠志
		(74) 代理人	100125243
			弁理士 伊藤 浩彰
		(74) 代理人	100129757
			弁理士 植木 久彦
		(74) 代理人	100125173
			弁理士 竹岡 明美
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイ用の反射アノード電極

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成された有機ELディスプレイ用の反射アノード電極であって、  
前記反射アノード電極は、Agを0.1～6原子%、並びにLa、Ce、Sm、Ge、およびGdよりなるX群から選択される少なくとも1種のX元素を合計で、0.1～2原子%とを含有するAl-Ag-X合金膜と、前記Al-Ag-X合金膜の上に直接接触する酸化物導電膜との積層構造であることを特徴とする有機ELディスプレイ用の反射アノード電極。

【請求項2】

前記Al-Ag-X合金膜と前記酸化物導電膜との界面に、Agを含有する析出物または濃化層が形成されている請求項1に記載の反射アノード電極。

【請求項3】

前記X元素の合計量が1原子%以上のときは、前記X元素は析出物として存在している請求項1または2に記載の反射アノード電極。

【請求項4】

前記積層構造は、  
前記Al-Ag-X合金膜を成膜し、真空または不活性ガス雰囲気下、150以上の温度で熱処理した後、前記酸化物導電膜を成膜するか、または  
前記Al-Ag-X合金膜、および前記酸化物導電膜を順次成膜した後に、真空または不活性ガス雰囲気下、150以上の温度で熱処理するか、または

前記 Al - Ag - X 合金膜を成膜し、真空または不活性ガス雰囲気下、150 以上の温度で熱処理した後、前記酸化物導電膜を成膜し、真空または不活性ガス雰囲気下、150 以上の温度で熱処理することによって得られるものである請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の反射アノード電極。

【請求項 5】

前記酸化物導電膜が酸化インジウム錫 (ITO) である請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の反射アノード電極。

【請求項 6】

前記酸化物導電膜の膜厚が 5 ~ 30 nm である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の反射アノード電極。

10

【請求項 7】

前記 Al - Ag - X 合金膜がスパッタリング法または真空蒸着法で形成される請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の反射アノード電極。

【請求項 8】

前記 Al - Ag - X 合金膜が、前記基板上に形成された薄膜トランジスタのソース・ドレイン電極に電氣的に接続されている請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の反射アノード電極。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の反射アノード電極を備えた薄膜トランジスタ基板。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の薄膜トランジスタ基板を備えた有機 EL ディスプレイ。

20

【請求項 11】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の Al - Ag - X 合金膜を形成するためのスパッタリングターゲットであって、Ag を 0.1 ~ 6 原子% 含有し、且つ、La、Ce、Sm、Ge、および Gd よりなる群から選択される少なくとも 1 種の元素を合計で、0.1 ~ 2 原子% 含有することを特徴とするスパッタリングターゲット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機 EL ディスプレイ (特に、トップエミッション型) において使用される反射アノード電極に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

自発光型のフラットパネルディスプレイの 1 つである有機エレクトロルミネッセンス (以下、「有機 EL」と記載する) ディスプレイは、ガラス板などの基板上に有機 EL 素子をマトリックス状に配列して形成した全固体型のフラットパネルディスプレイである。有機 EL ディスプレイでは、陽極 (アノード) と陰極 (カソード) とがストライプ状に形成されており、それらが交差する部分が画素 (有機 EL 素子) にあたる。この有機 EL 素子に外部から数 V の電圧を印加して電流を流すことで、有機分子を励起状態に押し上げ、それが元の基底状態 (安定状態) へ戻るときにその余分なエネルギーを光として放出する。この発光色は有機材料に固有のものである。

40

【0003】

有機 EL 素子は、自己発光型および電流駆動型の素子であるが、その駆動方式にはパッシブ型とアクティブ型がある。パッシブ型は構造が簡単であるが、フルカラー化が困難である。一方アクティブ型は大型化が可能であり、フルカラー化にも適しているが、アクティブ型には TFT 基板が必要である。この TFT 基板には低温多結晶 Si (p-Si) もしくはアモルファス Si (a-Si) などの TFT が使われている。

【0004】

このアクティブ型の有機 EL ディスプレイの場合、複数の TFT や配線が障害となって、有機 EL 画素に使用できる面積が小さくなる。駆動回路が複雑となり TFT が増えてく

50

ると、さらにその影響は大きくなる。最近では、ガラス基板から光を取り出すのではなく、上面側から光を取り出す構造（トップエミッション）にすることで、開口率を改善する方法が注目されている。

#### 【0005】

トップエミッションでは、下面の陽極（アノード）には正孔注入に優れるITO（酸化インジウムスズ）が用いられる。また上面の陰極（カソード）にも透明導電膜を使う必要があるが、ITOは、仕事関数が大きく電子注入には適さない。さらにITOは、スパッタ法やイオンビーム蒸着法で成膜するため、成膜時のプラズマイオンや電子二次電子が電子輸送層（有機EL素子を構成する有機材料）にダメージを与えることが懸念される。そのため薄いMg層や銅フタロシアニン層を電子輸送層上に形成することで、ダメージの回避と電子注入改善が行われる。

10

#### 【0006】

このようなアクティブマトリックス型のトップエミッション有機ELディスプレイで用いられるアノード電極は、有機EL素子から放射された光を反射する目的を兼ねて、ITOやIZO（酸化インジウム亜鉛）に代表される透明酸化物導電膜と反射膜との積層構造とされる（反射アノード電極）。この反射アノード電極で用いられる反射膜は、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）や銀（Ag）などの反射性金属膜であることが多い。例えば、既に量産されているトップエミッション方式の有機ELディスプレイにおける反射アノード電極には、ITOとAg合金膜との積層構造が採用されている。

20

#### 【0007】

反射率を考慮すれば、AgまたはAgを主体として含むAg基合金は反射率が高いため、有用である。なお、Ag基合金は、耐食性に劣るという特有の課題を抱えているが、その上に積層されるITO膜で当該Ag基合金膜を被覆することにより、上記課題を解消することができる。しかし、Agは材料コストが高いうえ、成膜に必要なスパッタリングターゲットの大型化が難しいという問題があるため、Ag基合金膜を、大型テレビ向けにアクティブマトリックス型のトップエミッション有機ELディスプレイ反射膜に適用するのは困難である。

#### 【0008】

一方、反射率のみを考慮すれば、Alも反射膜として良好である。例えば特許文献1は、反射膜としてAl膜またはAl-Nd膜を開示しており、Al-Nd膜は反射率効率が優秀で望ましい旨を記載している。

30

#### 【0009】

しかし、Al反射膜をITOやIZOなどの酸化物導電膜と直接接触させた場合は、接触抵抗（コンタクト抵抗）が高く、有機EL素子への正孔注入に十分な電流を供給することができない。それを回避するために、反射膜に、AlではなくMoやCrの高融点金属を採用したり、Al反射膜と酸化物導電膜との間にMoやCrの高融点金属をバリアメタルとして設けると、反射率が大幅に劣化し、ディスプレイ特性である発光輝度の低下を招いてしまう。

#### 【0010】

そこで特許文献2は、バリアメタルを省略できる反射電極（反射膜）として、Niを0.1～2原子%含有するAl-Ni合金膜を提案している。これによれば、純Al並みの高い反射率を有し、且つ、Al反射膜をITOやIZOなどの酸化物導電膜と直接接触させても低い接触抵抗を実現できる。

40

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0011】

【特許文献1】特開2005-259695号公報

【特許文献2】特開2008-122941号公報

#### 【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0012】

ところで、トップエミッションの有機ELディスプレイでは、陽極（アノード）から上層となる有機層への正孔注入を考えると、正孔は陽極材料の最高被占分子軌道（HOMO）から有機層のHOMOへと移動するため、これらの軌道のエネルギー差が注入障壁となる。現在、エネルギー障壁の低いITOが量産に使われているが、仮にITOの下地層の影響によって、ITOの仕事関数が小さくなってしまうと、このエネルギー障壁が高くなってしまふ。よって、ITOの仕事関数を下げない下地金属が必要となる。例えば、トップエミッション方式有機ELディスプレイ用反射アノード電極において、ITOなどの酸化導電膜（以下、ITOで代表させる場合がある。）とAl反射膜（またはAl合金反射膜）との積層構造（上層＝ITO／下層＝Al合金）におけるITO膜表面の仕事関数は、現在量産されている積層構造（上層＝ITO／下層＝Ag基合金）に比べ、0.1～0.2 eV程度低くなるという問題がある。この原因は詳細には不明であるが、ITO膜表面の仕事関数が0.1～0.2 eV程度低くなると、このITO膜の上層に形成される有機発光層における発光開始電圧（閾値）が約数V程度高電圧側にシフトし、同じ発光強度を維持する場合、消費電力が高くなってしまふという問題がある。

10

## 【0013】

また、反射膜の成膜過程では、レジスト剥離等によってアルカリ溶液に曝されることがあり、腐食（アルカリ腐食）が生じ易いという問題があり、好ましくは、耐アルカリ腐食性に優れた反射膜の提供も望まれている。

20

## 【0014】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、Al反射膜をITOやIZOなどの酸化導電膜と直接接触させても低い接触抵抗と高い反射率を確保でき、しかも、酸化導電膜との積層構造（上層＝酸化導電膜／下層＝Al基合金）としたとき上層酸化導電膜表面の仕事関数が、汎用のAg基合金膜と酸化導電膜との積層構造（酸化導電膜／Ag基合金）の仕事関数と同程度に高い、新規なAl基合金反射膜を備えた有機ELディスプレイ用の反射アノード電極を提供することにある。好ましくは、アルカリ溶液処理に対する耐食性にも優れた、新規なAl基合金反射膜を備えた有機ELディスプレイ用の反射アノード電極を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0015】

上記課題を達成し得た本発明に係る有機ELディスプレイ用の反射アノード電極は、基板上に形成された有機ELディスプレイ用の反射アノード電極であって、前記反射アノード電極は、Agを0.1～6原子%含有するAl基合金膜と、前記Al基合金膜の上に直接接触する酸化導電膜との積層構造であるところに要旨を有するものである。

## 【0016】

本発明の好ましい実施形態において、前記Al基合金膜と前記酸化導電膜との界面に、Agを含有する析出物または濃化層が形成されている。

## 【0017】

本発明の好ましい実施形態において、前記Al基合金膜は、更にLa、Ce、Nd、Y、Sm、Ge、Gd、およびCuよりなる群から選択される少なくとも1種の元素を合計で、0.1～2原子%含有しており、前記元素の合計量が1原子%以上のときは、前記元素は析出物として存在している。

40

## 【0018】

本発明の好ましい実施形態において、前記酸化導電膜は酸化インジウム錫（ITO）である。

## 【0019】

本発明の好ましい実施形態において、前記酸化導電膜の膜厚は5～30 nmである。

## 【0020】

本発明の好ましい実施形態において、前記Al基合金膜はスパッタリング法または真空

50

蒸着法で形成されたものである。

【0021】

本発明の好ましい実施形態において、前記A1基合金膜は、前記基板上に形成された薄膜トランジスタのソース・ドレイン電極に電氣的に接続されている。

【0022】

本発明には、上記のいずれかに記載の反射アノード電極を備えた薄膜トランジスタ基板や、当該薄膜トランジスタ基板を備えた有機ELディスプレイも含まれる。

【0023】

更に本発明には、上記のいずれかに記載のA1基合金膜を形成するためのスパッタリングターゲットであって、Agを0.1~6原子%含有するか；または、Agを0.1~6原子%含有し、且つ、La、Ce、Nd、Y、Sm、Ge、Gd、およびCuよりなる群から選択される少なくとも1種の元素を合計で、0.1~2原子%含有するスパッタリングターゲットも包含される。

10

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、A1基合金反射膜として、所定量のAgを含有するA1-Ag合金膜を用いているため、ITOやIZOなどの酸化物導電膜と直接接触させても低い接触抵抗と高い反射率を確保できると共に、酸化物導電膜との積層構造（上層＝酸化物導電膜/下層＝A1基合金）とした際の上層の酸化物導電膜表面の仕事関数が、汎用のAg基合金膜との積層構造（上層＝酸化物導電膜/下層＝Ag基合金）における上層の酸化物導電膜表面の仕事関数と同程度に高い反射アノード電極を提供することができた。本発明の反射アノード電極を用いれば、有機発光層に効率よく正孔を注入でき、更に有機発光層から放射された光を反射膜で効率よく反射できるので、発光輝度特性に優れた有機ELディスプレイを実現できる。

20

【0025】

更に本発明によれば、A1基合金反射膜として、上記のAgと；La、Ce、Nd、Y、Sm、Ge、GdおよびCuよりなる群（以下、X群で代表させる場合がある。）から選択される少なくとも1種の元素を所定量含むA1-Ag-X合金膜を用いることにより、耐アルカリ腐食性や耐熱性も高められた有機ELディスプレイ用の反射アノード電極を提供することができた。

30

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の反射アノード電極を備えた有機ELディスプレイを示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

まず図1を用いて、本発明の反射アノード電極を備えた有機ELディスプレイの概略を説明する。以下では、本発明に用いられるA1-Ag合金またはA1-Ag-X合金を、まとめて「A1合金」で代表させる場合がある。

【0028】

基板1上にTFT2およびパシベーション膜3が形成され、さらにその上に平坦化層4が形成される。TFT2上にはコンタクトホール5が形成され、コンタクトホール5を介してTFT2のソース・ドレイン電極（図示せず）とA1合金膜6とが電氣的に接続されている。

40

【0029】

A1合金膜は、好ましくはスパッタ法によって成膜することが好ましい。スパッタ法の好ましい成膜条件は以下の通りである。

基板温度：25 以上、200 以下（より好ましくは150 以下）

A1合金膜の膜厚：50nm以上（より好ましくは100nm以上）、300nm以下（より好ましくは200nm以下）

【0030】

50

A 1 合金膜 6 の直上に酸化物導電膜 7 が形成される。この A 1 合金膜 6 および酸化物導電膜 7 が、本発明の反射アノード電極を構成する。これを反射アノード電極と呼ぶこととしたのは、A 1 合金膜 6 および酸化物導電膜 7 が有機 E L 素子の反射電極として作用し、且つ、T F T 2 のソース・ドレイン電極に電氣的に接続されているためにアノード電極として働くためである。

#### 【 0 0 3 1 】

酸化物導電膜は、好ましくはスパッタ法によって成膜することが好ましい。スパッタ法の好ましい成膜条件は以下の通りである。

基板温度：25 以上、150 以下（より好ましくは100 以下）

酸化物導電膜の膜厚：5 nm以上（より好ましくは10 nm以上）、30 nm以下（より好ましくは20 nm以下）

10

#### 【 0 0 3 2 】

酸化物導電膜 7 の上に有機発光層 8 が形成され、さらにその上にカソード電極 9 が形成される。このような有機 E L ディスプレイでは、有機発光層 8 から放射された光が本発明の反射アノード電極で効率よく反射されるので、優れた発光輝度を実現できる。なお反射率は高いほどよく、一般的には85%以上、好ましくは87%以上の反射率が求められる。

#### 【 0 0 3 3 】

ここで、反射膜である A 1 合金膜上に酸化物導電膜を直接接触させるに当たっては、下記（ア）～（エ）のパターンが好ましく用いられる。

20

（ア）A 1 合金膜 酸化物導電膜を順次成膜する（後記する表 1 のグループ分類 A を参照）。

（イ）A 1 合金膜 真空または不活性ガス（例えば窒素）雰囲気下、150 以上の温度で熱処理 酸化物導電膜を成膜する。本明細書では、酸化物導電膜の成膜前に A 1 合金膜を熱処理することを「プレアニール」と呼ぶ場合がある。なお、プレアニール後であって酸化物導電膜の成膜前に、A 1 合金膜をアルカリ溶液と接触させても良い（後記する表 3 のグループ分類 C を参照）。

（ウ）A 1 合金膜 酸化物導電膜を順次成膜した後に、真空または不活性ガス（例えば窒素）雰囲気下、150 以上の温度で熱処理する（後記する表 2 のグループ分類 B を参照）。本明細書では、酸化物導電膜形成後に、反射アノード電極（A 1 合金膜 + 酸化物導電膜）を熱処理することを「ポストアニール」と呼ぶ場合がある。

30

（エ）A 1 合金膜 上記の「プレアニール」 酸化物導電膜 上記の「ポストアニール」を行なう。ここでも、上記（イ）と同様に、プレアニール後であって酸化物導電膜の成膜前に、A 1 合金膜をアルカリ溶液と接触させても良い（後記する表 4 のグループ分類 D を参照）。

#### 【 0 0 3 4 】

すなわち、本発明には、上記（ア）のように「プレアニール」も「ポストアニール」も行わない（すなわち、所定の熱処理なし）態様も包含されるし、上記（イ）～（エ）のように所定の熱処理を行なう態様も包含される。プレアニールとポストアニールは、単独で行なっても良いし、両方を行っても良い。また、プレアニールの後に、アルカリ溶液との接触を行なっても良い。

40

#### 【 0 0 3 5 】

上記（イ）～（エ）における期待される効果をまとめると以下のようになる。

（イ）プレアニール・・・電気抵抗率の低減化、反射率の増加

（ウ）ポストアニール・・・電気抵抗率の低減化、反射率の増加

ポストアニール + アルカリ溶液処理・・・コンタクト抵抗の低減化

（エ）プレアニールおよびポストアニール・・・ポストアニールによる電気抵抗率の低減化、反射率の増加

プレアニール + アルカリ溶液処理・・・コンタクト抵抗の低減化

#### 【 0 0 3 6 】

50

よって以下に詳述するように、酸化物導電膜との低いコンタクト抵抗や電気抵抗率の低減化、反射率の増加、更にはアルカリ溶液に対する耐食性や耐熱性を改善する目的で、これらのうち適切な態様を選択して採用することができる。

【0037】

詳細には、上記(ア)の態様は、「プレアニール」も「ポストアニール」も行なわない例であるが、例えば表1のNo. 3~6のように所定量のAgのみを含むAl-Ag基金を用いる場合は、熱処理を行なわなくても、仕事関数、反射率、電気抵抗率、耐熱性のすべての点で良好な結果が得られている。

【0038】

また、Al合金膜上に酸化物導電膜を直接接触させるときの雰囲気は、接触前の雰囲気、すなわち、真空または不活性ガスの雰囲気に保ったまま、連続して成膜してもよい。これについては、以下の(イ)~(エ)の態様でも同様である。

【0039】

上記(イ)の態様は、「プレアニール」を行なう例である。このプレアニールによって、Al合金膜と酸化物導電膜との界面にAgを含有する析出物(Ag単体のほか、 $Al_2Ag$ 、 $AlAg$ などの金属間化合物も含まれる。)またはこれらの析出物を含む濃化層が形成され、Al合金膜と酸化物導電膜とのコンタクト抵抗が低減される。特に、有機ELディスプレイの製品スペックによっては反射アノード電極を構成するAl基金膜と酸化物導電膜とのコンタクト抵抗を著しく下げる必要があるが、プレアニール処理は、そのような場合に特に好ましく用いられる。また、上記析出物によって電気抵抗率が低下するほ

【0040】

更に、選択成分であるX元素を含むAl-Ag-X合金を用いたときは、上記のプレアニールにより、当該Al-Ag-X合金膜と酸化物導電膜との界面に、少なくともX元素を含む析出物が形成されるようになるため、X元素添加による耐熱性および耐アルカリ腐食性の向上作用(詳細は後述する。)が一層顕著に発揮されるようになる。また、上述したAg含有析出物と同様、X元素含有析出物の形成により、反射率は高くなり、電気抵抗率は低下するようになる。

【0041】

プレアニールによる上記作用は、特にX元素の合計量が1原子%以上のときに発揮される。例えば、後記する表1はすべて「熱処理なし」の例であり、このうちNo. 8~12は、いずれもX元素としてLaを、本発明の好ましい範囲(0.1~2原子%)で含む例であるが、表1のNo. 8またはNo. 9のようにLaを0.1原子%または0.5原子%含む場合は、熱処理を施さなくても電気抵抗率は合格レベル(判定 )であったのに対し、表1のNo. 10~12のようにLaを1原子%以上含む場合は、熱処理を施さないときは電気抵抗率は不合格レベル(判定x)であった(表1をご参照)。これに対し、表3のようにプレアニールを行なったときは、表3のNo. 10~12(Al合金の組成は、表1のNo. 10~12と同じ)に示すとおり、電気抵抗率は合格レベル(判定 )になった。同様の傾向は、La以外の他のX元素を含む場合にも見られた。また、熱処理パターンは表1のパターンに限定されず、表2や表4の熱処理パターンを採用したときも、同様の傾向が見られた。

【0042】

本発明では、プレアニール時の温度は、Al合金に含まれるAgが析出する温度域である、200 以上とすることが好ましい。ただし、プレアニール温度が300 以上になると、Al合金膜表面にヒロック(コブ状の突起物)が発生するため、300 以下とすることが好ましい。より好ましいプレアニール温度は、200 以上270 以下である。

【0043】

プレアニール時間は、好ましくは10分程度以上、より好ましくは15分程度以上である。プレアニールにより、所望の金属または金属間化合物を析出させるためである。ただ

10

20

30

40

50

し、プレアニール時間が長すぎると、工程に時間がかかり、製造上望ましくない。製造効率などを考慮すると、好ましくは120分程度以下、より好ましくは60分程度以下である。

#### 【0044】

本発明では、プレアニールの後であって、酸化物導電膜の成膜前に、Al合金膜をアルカリ溶液処理を行なっても良い。アルカリ溶液処理を行なうことによって、Al合金膜と酸化物導電膜との間の接触抵抗値が顕著に低減されるからである。アルカリ溶液処理は、Al合金膜の表面にアルカリ性の溶液を接触させるものであればよい。アルカリ溶液としては、例えば、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド(TMAH)水溶液を用いることができる。

10

#### 【0045】

上記では、前記(イ)のプレアニールについて詳述したが、同様の熱処理を、ポストアニールで行なっても良い。プレアニールとポストアニールとは、熱処理を行う時期が異なるだけで、熱処理方法の詳細(雰囲気、温度、時間など)は同じである。

#### 【0046】

プレアニールおよびポストアニールのいずれの熱処理を行なっても、析出による電気抵抗率の低減化と反射率の増加作用が得られる。一方、酸化物透明導電膜とのコンタクト抵抗の低減作用は異なり、プレアニールとアルカリ溶液処理の併用によりコンタクト抵抗を低減できるが、ポストアニール単独、およびポストアニールとアルカリ溶液処理の併用では、コンタクト抵抗の低減効果は得られない。これはポストアニールは酸化物透明導電膜の成膜後に行うので、透明導電膜とAl合金膜界面の酸化状態を変えることができないからである。

20

#### 【0047】

次に、本発明の反射アノード電極に用いられるAl合金膜について説明する。

#### 【0048】

Al合金膜は、Agを0.1~6原子%含有する。酸化物導電膜とのコンタクト抵抗を低減させると共に、酸化物導電膜とAl合金膜の積層構造としたときの酸化物導電膜表面の仕事関数を、汎用のAg基合金を用いた場合と同程度に高くするためには、Agを0.1原子%以上添加する必要がある。ただし、Agの含有量が6原子%を超えると、アルカリ溶液と接触する際にAg析出物を起点とする腐食が多くなってしまい、有機発光層の発光不良を招く。好ましいAg量は、0.1原子%以上6原子%以下であり、より好ましくは、0.1原子%以上4原子%以下である。

30

#### 【0049】

本発明のAl合金膜は、Agを含み、残部：Alおよび不可避不純物である。

#### 【0050】

上記Al合金膜は、更に、La、Ce、Nd、Y、Sm、Ge、Gd、およびCuよりなる群(以下、X群と呼ぶ場合がある。)から選択される少なくとも1種の元素を合計で、0.1~2原子%含有しても良く、これにより、Al合金膜の耐熱性が向上してヒロックの形成も有効に防止されるだけでなく、アルカリ溶液に対する耐食性も向上する。X群に属する元素は、単独で添加しても良いし、二種以上を併用しても良い。

40

#### 【0051】

X群に属する元素の含有量(単独の場合は単独の含有量であり、二種以上を併用する場合は合計量である。)が0.1原子%未満の場合、耐熱性向上作用および耐アルカリ腐食性向上作用の両方を、有効に発揮することができない。これらの特性を向上するという観点のみからすれば、X群に属する元素の含有量が多い程良いが、その量が2原子%を超えると、Al合金膜自体の電気抵抗率が上昇してしまう。そこで、X群に属する元素の含有量は、好ましくは0.1原子%以上(より好ましくは0.2原子%以上)であり、好ましくは2原子%以下(より好ましくは0.8原子%以下)である。

#### 【0052】

X群に属する元素のうち、耐熱性向上作用に一層優れているのは、La、Ce、Gd、

50

Nd、Y、Smであり；一方、耐アルカリ腐食性に一層優れているのは、Ge、Cuである。これらの元素を二種以上組み合わせることが好ましく、例えば、Al - Ag - Cu - Nd合金やAl - Ag - Ge - Nd合金などがより好ましい。

【0053】

また、X群に属する元素による上記作用を有効に発揮させるためには、当該元素の合計量が1原子%以上のとき、上記元素は析出物として存在していることが好ましい。例えば前述したブレアニールおよび/またはポストアニールにより、上記元素は容易に析出物として存在する。なお、X群に属する元素の合計量が1原子%未満のときは、このような熱処理を行わなくても、良好な耐熱性や耐アルカリ腐食性を発揮することができる(表1のNo. 8および9を参照)。

10

【0054】

以上、本発明に用いられるAl合金膜について説明した。

【0055】

上記Al合金膜は、スパッタリング法または真空蒸着法で形成することが好ましく、特に、スパッタリング法にてスパッタリングターゲット(以下「ターゲット」ということがある)を用いて形成することがより好ましい。スパッタリング法によれば、イオンプレーティング法や電子ビーム蒸着法で形成された薄膜よりも、成分や膜厚の膜面内均一性に優れた薄膜を容易に形成できるからである。

【0056】

上記スパッタリング法で上記Al合金膜を形成するには、上記ターゲットとして、前述した元素(Ag、好ましくは更にX群の元素)を含むものであって、所望のAl合金膜と同一組成のAl合金スパッタリングターゲットを用いれば、組成ズレの恐れがなく、所望の成分組成のAl合金膜を形成することができるのでよい。

20

【0057】

従って、本発明には、前述したAl合金膜と同じ組成のスパッタリングターゲットも本発明の範囲内に包含される。詳細には、上記ターゲットは、Agを0.1~6原子含有し、残部Alおよび不可避不純物であり、好ましいターゲットは、Agを0.1~6原子と、上記X群の元素を合計で0.1~2原子%含有し、残部Alおよび不可避不純物である。

【0058】

上記ターゲットの形状は、スパッタリング装置の形状や構造に応じて任意の形状(角型プレート状、円形プレート状、ドーナツプレート状など)に加工したものが含まれる。

30

【0059】

上記ターゲットの製造方法としては、溶解鑄造法や粉末焼結法、スプレイフォーミング法で、Al基合金からなるインゴットを製造して得る方法や、Al基合金からなるプリフォーム(最終的な緻密体を得る前の中間体)を製造した後、該プリフォームを緻密化手段により緻密化して得られる方法が挙げられる。

【0060】

本発明に用いられる酸化物導電膜は特に限定されず、酸化インジウム錫(ITO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)などの通常用いられるものが挙げられるが、好ましくは酸化インジウム錫である。

40

【0061】

上記酸化物導電膜の好ましい膜厚は、5~30nmである。上記酸化物導電膜の膜厚が5nm未満では、ITO膜にピンホールが発生し、ダークスポットの原因となることがあり、一方、上記酸化物導電膜の膜厚が30nmを超えると、反射率が低下する。上記酸化物導電膜のより好ましい膜厚は、5nm以上20nm以下である。

【0062】

本発明の有機ELディスプレイ用反射アノード電極は、優れた反射率および低い接触抵抗に加えて、酸化物透明導電膜との積層構造としたときの上層酸化物透明導電膜の仕事関数も、汎用のAg基合金を用いたときと同程度に制御され、好ましくは耐アルカリ腐食性

50

および耐熱性にも優れているため、これを薄膜トランジスタ基板、さらには表示デバイスに適用することが好ましい。

【実施例】

【0063】

以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は以下の実施例によって制限されず、上記・下記の趣旨に適合し得る範囲で変更を加えて実施することも可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0064】

実施例 1

本実施例では、種々の Al 合金反射膜を用い、熱処理なし（グループ分類 A、表 1）またはポストアニールを行なったとき（グループ分類 B、表 2）における、仕事関数、反射率、および電気抵抗率に及ぼす影響、更には好ましい特性である耐熱性に及ぼす影響を検討した。

10

【0065】

具体的にはまず、無アルカリ硝子板（板厚：0.7 mm）を基板として、その表面にパシベーション膜である SiN 膜（膜厚：300 nm）をプラズマ CVD 装置によって成膜した。その成膜条件は、基板温度：280、ガス比：SiH<sub>4</sub>/NH<sub>3</sub>/N<sub>2</sub> = 125/6/185、圧力：137 Pa、RF パワー：100 W である。さらにその表面に、反射膜である Al 合金膜（膜厚：約 100 nm）をスパッタ法によって成膜した。Al 合金膜の組成は表 1 および表 2 に示すとおりである。また、成膜条件は、基板温度：25、圧力：2 mTorr、DC パワー：260 W である。比較のため、純 Al 膜（膜厚：約 100 nm）、および上記特許文献 1 を模擬した Al - 0.6 原子% Nd（膜厚：約 100 nm）を、同様にスパッタ法によって成膜した。反射膜の組成は、ICP 発光分析で同定した。

20

【0066】

上記のようにして成膜した各反射膜を、A グループおよび B グループに分類し、A グループについては、引き続き、ITO 膜を成膜した。B グループについては、ITO 膜の成膜後に、窒素雰囲気下、250 で 30 分間熱処理（ポストアニール）を行なった。

【0067】

ここで、ITO 膜の成膜に当たっては、大気開放せずに真空一貫にてスパッタ法により膜厚 10 nm の ITO 膜を成膜し、反射アノード電極（反射膜 + 酸化物導電膜）を形成した。その成膜条件は、基板温度：25、圧力：0.8 mTorr、DC パワー：150 W である。

30

【0068】

上記のように作製した各反射アノード電極について、（1）ITO 膜表面の仕事関数、（2）反射率、（3）Al 合金の電気抵抗率、および（4）耐熱性（ヒロックなどの表面異常）を、以下のようにして測定して評価した。

【0069】

（1）ITO 膜表面の仕事関数

ITO 膜表面の仕事関数は、理研計器製 AC - 2 を用いて測定した。なお、表面の仕事関数はその表面状態（大気中の有機物汚染など）に敏感であるため、AC - 2 で測定する直前に UV オゾン照射を行った。比較のため、量産されている代表的な Ag 基合金である Ag - 0.7 原子% Pd - 1 原子% Cu を用い、同様に仕事関数を測定した。

40

【0070】

仕事関数の判定は、ITO / 上記 Ag 基合金の測定値（4.9 ~ 5.0 eV）を基準とし、以下のように行なった。

○：4.9 eV 以上

×：4.9 eV 未満

【0071】

（2）反射率

50

反射率は、日本分光株式会社製の可視・紫外分光光度計「V-570」を用い、測定波長：1000～250nmの範囲における分光反射率を測定した。具体的には、基準ミラーの反射光強度に対して、試料の反射光強度を測定した値を「反射率」とした。ここでは、ITO膜が成膜された状態での反射率を測定しており、Bグループはポストアニール後の反射率である。

【0072】

本実施例では、 $\lambda = 550\text{nm}$ における反射率を基準として以下のように評価し、または を合格と判定した。

- : 87%以上
- : 80%以上87%未満
- × : 80%未満

10

【0073】

(3) Al合金の電気抵抗率

4端子法により、Al合金の電気抵抗率を測定した。本実施例では下記基準に基づいて電気抵抗率を評価し、または を合格と判定した。

- :  $5\mu\text{cm}$ 未満
- :  $5\mu\text{cm}$ 以上 $7\mu\text{cm}$ 未満
- × :  $7\mu\text{cm}$ 以上

【0074】

(4) 耐熱性

耐熱性は、反射アノード電極の表面を光学顕微鏡(倍率500倍)で観察し、黒点として観察されるものをヒロックとした。本実施例では、 $1 \times 10^9$ 個/ $\text{m}^2$ を基準として以下のように耐熱性を評価し、 を合格と判定した。

- : ヒロック密度  $< 1 \times 10^9$ 個/ $\text{m}^2$
- × : ヒロック密度  $\geq 1 \times 10^9$ 個/ $\text{m}^2$

20

【0075】

これらの結果を表1および表2に併記する。

【0076】

【表1】

No.	反射膜の組成*	介在物の有無**	グループ分類	ポストアニールの有無	仕事関数の判定	反射率の判定	電気抵抗率の判定	耐熱性の判定
1	純Al	—	A	なし	×	○	○	○
2	Al-0.6Nd	—	A	なし	×	△	×	○
3	Al-0.1Ag	—	A	なし	○	○	○	○
4	Al-0.6Ag	—	A	なし	○	○	○	○
5	Al-2Ag	—	A	なし	○	△	△	○
6	Al-6Ag	—	A	なし	○	△	△	○
7	Al-8Ag	—	A	なし	○	×	△	○
8	Al-0.1Ag-0.1La	なし	A	なし	○	○	△	○
9	Al-0.6Ag-0.5La	なし	A	なし	○	△	△	○
10	Al-1Ag-1La	なし	A	なし	○	△	×	○
11	Al-2Ag-2La	なし	A	なし	○	△	×	○
12	Al-6Ag-2La	なし	A	なし	○	△	×	○
13	Al-6Ag-3La	なし	A	なし	○	△	×	○
14	Al-0.1Ag-0.1Ce	なし	A	なし	○	○	△	○
15	Al-0.6Ag-0.5Ce	なし	A	なし	○	△	△	○
16	Al-1Ag-1Ce	なし	A	なし	○	△	×	○
17	Al-2Ag-2Ce	なし	A	なし	○	△	×	○
18	Al-6Ag-2Ce	なし	A	なし	○	△	×	○
19	Al-0.1Ag-0.1Nd	なし	A	なし	○	△	△	○
20	Al-0.6Ag-0.5Nd	なし	A	なし	○	○	△	○
21	Al-1Ag-1Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
22	Al-2Ag-2Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
23	Al-6Ag-2Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
24	Al-0.1Ag-0.1Y	なし	A	なし	○	△	△	○
25	Al-0.6Ag-0.5Y	なし	A	なし	○	△	△	○
26	Al-1Ag-1Y	なし	A	なし	○	○	×	○
27	Al-2Ag-2Y	なし	A	なし	○	△	×	○
28	Al-6Ag-2Y	なし	A	なし	○	△	×	○
29	Al-0.1Ag-0.1Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
30	Al-0.6Ag-0.5Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
31	Al-1Ag-1Sm	なし	A	なし	○	△	×	○
32	Al-2Ag-2Sm	なし	A	なし	○	○	×	○
33	Al-6Ag-2Sm	なし	A	なし	○	△	×	○
34	Al-0.1Ag-0.1Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
35	Al-0.6Ag-0.5Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
36	Al-1Ag-1Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
37	Al-2Ag-2Ge	なし	A	なし	○	△	×	○
38	Al-6Ag-2Ge	なし	A	なし	○	○	×	○
39	Al-0.1Ag-0.1Cu	なし	A	なし	○	△	○	○
40	Al-0.6Ag-0.5Cu	なし	A	なし	○	△	○	○
41	Al-1Ag-1Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
42	Al-2Ag-2Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
43	Al-6Ag-2Cu	なし	A	なし	○	△	×	○
44	Al-0.6Ag-0.5Cu-0.5Nd	なし	A	なし	○	△	△	○
45	Al-0.6Ag-0.5Ge-0.5Nd	なし	A	なし	○	△	△	○

\*: 成分組成の単位: 原子%、残部: Alおよび不可避不純物

\*\* : X群元素含有介在物を意味し、「—」はX群元素無添加のために測定せず。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

【表 2】

No.	反射膜の組成*	介在物の有無**	グループ分類	ポストアニール温度	仕事関数の判定	反射率の判定	電気抵抗率の判定	耐熱性の判定
1	純Al	—	B	250℃、30min	×	○	○	×
2	Al-0.6Nd	—	B	250℃、30min	×	○	△	○
3	Al-0.1Ag	—	B	250℃、30min	○	○	○	×
4	Al-0.6Ag	—	B	250℃、30min	○	○	○	×
5	Al-2Ag	—	B	250℃、30min	○	△	△	×
6	Al-6Ag	—	B	250℃、30min	○	△	△	×
7	Al-8Ag	—	B	250℃、30min	○	△	△	×
8	Al-0.1Ag-0.1La	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
9	Al-0.6Ag-0.5La	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
10	Al-1Ag-1La	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
11	Al-2Ag-2La	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
12	Al-6Ag-2La	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
13	Al-6Ag-3La	あり	B	250℃、30min	○	△	×	○
14	Al-0.1Ag-0.1Ce	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
15	Al-0.6Ag-0.5Ce	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
16	Al-1Ag-1Ce	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
17	Al-2Ag-2Ce	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
18	Al-6Ag-2Ce	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
19	Al-0.1Ag-0.1Nd	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
20	Al-0.6Ag-0.5Nd	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
21	Al-1Ag-1Nd	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
22	Al-2Ag-2Nd	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
23	Al-6Ag-2Nd	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
24	Al-0.1Ag-0.1Y	あり	B	250℃、30min	○	△	○	○
25	Al-0.6Ag-0.5Y	あり	B	250℃、30min	○	△	○	○
26	Al-1Ag-1Y	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○
27	Al-2Ag-2Y	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
28	Al-6Ag-2Y	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
29	Al-0.1Ag-0.1Sm	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
30	Al-0.6Ag-0.5Sm	あり	B	250℃、30min	○	△	○	○
31	Al-1Ag-1Sm	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
32	Al-2Ag-2Sm	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○
33	Al-6Ag-2Sm	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
34	Al-0.1Ag-0.1Ge	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
35	Al-0.6Ag-0.5Ge	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
36	Al-1Ag-1Ge	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
37	Al-2Ag-2Ge	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
38	Al-6Ag-2Ge	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○
39	Al-0.1Ag-0.1Cu	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
40	Al-0.6Ag-0.5Cu	あり	B	250℃、30min	○	○	○	○
41	Al-1Ag-1Cu	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○
42	Al-2Ag-2Cu	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
43	Al-6Ag-2Cu	あり	B	250℃、30min	○	△	△	○
44	Al-0.6Ag-0.5Cu-0.5Nd	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○
45	Al-0.6Ag-0.5Ge-0.5Nd	あり	B	250℃、30min	○	○	△	○

\*: 成分組成の単位: 原子%、残部: Alおよび不可避不純物

\*\* : X群元素含有介在物を意味し、「—」はX群元素無添加のために測定せず。

【 0 0 7 8 】

表 1 は、所定の熱処理を行なわない例であり、本発明の要件を満足する Al 合金膜を用いたときは、仕事関数、反射率、電気抵抗率、および耐熱性の全ての項目において、良好な結果が得られた。なお、表 1 の No. 10 ~ 13、16 ~ 18、21 ~ 23、26 ~ 2

10

20

30

40

50

8、31～33、36～38、および43は、X群に属する元素の量が1原子%以上の例であり、熱処理を行なわないために当該元素を含む析出物が形成されず、電気抵抗率が低下した。

【0079】

また、表1のNo. 3～7は、Agのみを本発明の範囲で含むAl-Ag合金を用いた例であるが、好ましい特性である耐熱性に関し、表1（熱処理なし）では良好であったのに対し、表2（ポストアニールあり）では低下した。よって、X群に属する元素を含まないAl-Ag合金を用いる場合において、更に耐熱性も高めたいときは、ポストアニールを行なわないことが推奨される。

【0080】

実施例2

本実施例では、実施例1と同じ組成のAl合金反射膜を用い、プレアニールとアルカリ溶液処理を行なったとき（グループ分類C、表3）またはプレアニールとアルカリ溶液処理とポストアニールを行なったとき（グループ分類D、表4）における、仕事関数、反射率、電気抵抗率、およびコンタクト抵抗に及ぼす影響、更には好ましい特性である耐熱性および耐アルカリ腐食性に及ぼす影響を検討した。

【0081】

まず、前述した実施例1と同様にして各反射膜を成膜した。次に、成膜した各反射膜を、CグループおよびDグループに分類し、Cグループについては、窒素雰囲気下、250で30分間熱処理（プレアニール）を行なった後、アルカリ溶液として濃度0.4質量%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド（TMAH）水溶液を用いたアルカリ溶液処理（TMAHトリートメント）で20秒間浸漬した後、実施例1と同様にしてITO膜を成膜した。また、Dグループについては、Cグループと同様にITO膜を成膜した後、前述したBグループと同じポストアニールを行なった。

【0082】

上記のように作製した反射アノード電極について、実施例1と同様にして、（1）ITO膜表面の仕事関数、（2）反射率、（3）Al合金の電気抵抗率、および（4）耐熱性（ヒロックなどの表面異常）を測定すると共に、（5）ITO膜との接触抵抗、および（6）耐アルカリ腐食性を測定し、評価した。

【0083】

（5）接触抵抗（コンタクト抵抗）

上記のようにしてCグループまたはDグループの熱処理を施した試料を用意し、これをエッチングして接触抵抗測定パターン（接触エリア：20、40、80 $\mu\text{m}$ ）を形成した。このようにして作製した試料の接触抵抗値を、四端子ケルビン法で測定した。コンタクト抵抗は、これら3つの平均値を算出し、コンタクト面積10 $\mu\text{m}$ に換算した。本実施例では下記基準でコンタクト抵抗を評価し、を合格と判定した。

○：コンタクト抵抗 < 1 k

×：コンタクト抵抗  $\geq$  1 k

【0084】

（6）耐アルカリ腐食性（表では耐腐食性と表記）

耐アルカリ腐食性は、上記アルカリ溶液処理をAl合金膜（反射膜）に対して行った直後の、Al合金膜表面を光学顕微鏡（倍率1000倍）で観察し、黒点として観察されるものを析出物起点の腐食点とした。この光学顕微鏡観察で確認できる当該腐食点の最小大きさ（円相当直径）は、SEM観察で観察した結果130nmであった。この光学顕微鏡観察において、合計10視野（1視野は140 $\mu\text{m}$ ×100 $\mu\text{m}$ ）中に観察される全ての腐食点の10 $\mu\text{m}$ あたりの個数の平均を算出したとき、下記基準に基づいて耐アルカリ腐食性を評価し、を合格と判定した。

○：1個未満

×：1個以下

【0085】

10

20

30

40

50

これらの結果を表3および表4に併記する。

【0086】

【表3】

No.	反射膜の組成*	介在物の有無**	グループ分類	ポストアニールの有無	仕事関数の判定	反射率の判定	電気抵抗率の判定	耐熱性の判定	コンタクト抵抗の判定	耐腐食性の判定
1	純Al	—	C	なし	×	○	○	×	×	○
2	Al-0.6Nd	—	C	なし	×	△	△	○	×	○
3	Al-0.1Ag	—	C	なし	○	○	○	×	○	○
4	Al-0.6Ag	—	C	なし	○	○	○	×	○	×
5	Al-2Ag	—	C	なし	○	△	△	×	○	×
6	Al-6Ag	—	C	なし	○	△	△	×	○	×
7	Al-8Ag	—	C	なし	○	△	△	×	○	×
8	Al-0.1Ag-0.1La	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
9	Al-0.6Ag-0.5La	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
10	Al-1Ag-1La	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
11	Al-2Ag-2La	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
12	Al-6Ag-2La	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
13	Al-6Ag-3La	あり	C	なし	○	△	×	○	○	○
14	Al-0.1Ag-0.1Ce	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
15	Al-0.6Ag-0.5Ce	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
16	Al-1Ag-1Ce	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
17	Al-2Ag-2Ce	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
18	Al-6Ag-2Ce	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
19	Al-0.1Ag-0.1Nd	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
20	Al-0.6Ag-0.5Nd	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
21	Al-1Ag-1Nd	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
22	Al-2Ag-2Nd	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
23	Al-6Ag-2Nd	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
24	Al-0.1Ag-0.1Y	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
25	Al-0.6Ag-0.5Y	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
26	Al-1Ag-1Y	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○
27	Al-2Ag-2Y	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
28	Al-6Ag-2Y	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
29	Al-0.1Ag-0.1Sm	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
30	Al-0.6Ag-0.5Sm	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
31	Al-1Ag-1Sm	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
32	Al-2Ag-2Sm	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○
33	Al-6Ag-2Sm	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
34	Al-0.1Ag-0.1Ge	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
35	Al-0.6Ag-0.5Ge	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
36	Al-1Ag-1Ge	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
37	Al-2Ag-2Ge	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
38	Al-6Ag-2Ge	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○
39	Al-0.1Ag-0.1Cu	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
40	Al-0.6Ag-0.5Cu	あり	C	なし	○	○	○	○	○	○
41	Al-1Ag-1Cu	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○
42	Al-2Ag-2Cu	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
43	Al-6Ag-2Cu	あり	C	なし	○	△	△	○	○	○
44	Al-0.6Ag-0.5Cu-0.5Nd	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○
45	Al-0.6Ag-0.5Ge-0.5Nd	あり	C	なし	○	○	△	○	○	○

\*: 成分組成の単位: 原子%, 残部: Alおよび不可避不純物

\*\* : X群元素含有介在物を意味し、「—」はX群元素無添加のために測定せず。

【0087】

【表4】

No.	反射膜の組成*	介在物の有無**	グループ分類	ポストアニール温度	仕事関数の判定	反射率の判定	電気抵抗率の判定	耐熱性の判定	コンタクト抵抗の判定	耐腐食性の判定
1	純Al	—	D	250℃、30min	×	○	○	×	×	○
2	Al-0.6Nd	—	D	250℃、30min	×	○	△	○	×	○
3	Al-0.1Ag	—	D	250℃、30min	○	○	○	×	○	○
4	Al-0.6Ag	—	D	250℃、30min	○	○	○	×	○	×
5	Al-2Ag	—	D	250℃、30min	○	△	△	×	○	×
6	Al-6Ag	—	D	250℃、30min	○	△	△	×	○	×
7	Al-8Ag	—	D	250℃、30min	○	△	△	×	○	×
8	Al-0.1Ag-0.1La	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
9	Al-0.6Ag-0.5La	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
10	Al-1Ag-1La	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
11	Al-2Ag-2La	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
12	Al-6Ag-2La	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
13	Al-6Ag-3La	あり	D	250℃、30min	○	△	×	○	○	○
14	Al-0.1Ag-0.1Ce	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
15	Al-0.6Ag-0.5Ce	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
16	Al-1Ag-1Ce	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
17	Al-2Ag-2Ce	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
18	Al-6Ag-2Ce	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
19	Al-0.1Ag-0.1Nd	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
20	Al-0.6Ag-0.5Nd	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
21	Al-1Ag-1Nd	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
22	Al-2Ag-2Nd	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
23	Al-6Ag-2Nd	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
24	Al-0.1Ag-0.1Y	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
25	Al-0.6Ag-0.5Y	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
26	Al-1Ag-1Y	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○
27	Al-2Ag-2Y	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
28	Al-6Ag-2Y	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
29	Al-0.1Ag-0.1Sm	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
30	Al-0.6Ag-0.5Sm	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
31	Al-1Ag-1Sm	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
32	Al-2Ag-2Sm	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○
33	Al-6Ag-2Sm	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
34	Al-0.1Ag-0.1Ge	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
35	Al-0.6Ag-0.5Ge	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
36	Al-1Ag-1Ge	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
37	Al-2Ag-2Ge	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
38	Al-6Ag-2Ge	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○
39	Al-0.1Ag-0.1Cu	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
40	Al-0.6Ag-0.5Cu	あり	D	250℃、30min	○	○	○	○	○	○
41	Al-1Ag-1Cu	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○
42	Al-2Ag-2Cu	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
43	Al-6Ag-2Cu	あり	D	250℃、30min	○	△	△	○	○	○
44	Al-0.6Ag-0.5Cu-0.5Nd	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○
45	Al-0.6Ag-0.5Ge-0.5Nd	あり	D	250℃、30min	○	○	△	○	○	○

\*: 成分組成の単位: 原子%、残部: Alおよび不可避不純物

\*\* : X群元素含有介在物を意味し、「—」はX群元素無添加のために測定せず。

## 【0088】

表3（プレアニールあり、ポストアニールなし）および表4（プレアニールあり、ポストアニールあり）より、本発明の要件を満足するAl合金膜を用いたときは、熱処理条件にかかわらず、前述した表1および表2と同様に仕事関数、反射率、電気抵抗率、および耐熱性に優れているだけでなく、コンタクト抵抗および耐アルカリ腐食性も良好であった。

## 【0089】

なお、表3および表4のNo. 3～7は、Agのみを本発明の範囲で含むAl-Ag合

10

20

30

40

50

金を用いた例であるが、好ましい特性である耐熱性および耐アルカリ腐食性に関し、前述した表2（プレアニールなし、ポストアニールあり）と同様に、これらの特性が低下した。よって、X群に属する元素を含まないAl-Ag合金を用いる場合において、更に耐熱性や耐アルカリ腐食性も高めたいときは、プレアニールやポストアニールは行なわないことが推奨される。

【0090】

実施例3

本実施例では、ITO膜の膜厚が反射率に及ぼす影響を調べた。

【0091】

詳細には、前述した実施例1と同様にして各反射膜を成膜した後、AグループおよびBグループに分類し、実施例1と同様の処理を行なった。なお、ITO膜の膜厚は、スパッタリングにおける成膜時間を変化させることによって5～50nmに変化させた。また、比較のため、純Al、及び特許文献1を模擬したAl-0.6原子%Ndについても同様の処理を行った。

【0092】

このようにして得られた反射アノード電極について、実施例1と同様にして反射率を測定し、評価した。これらの結果を表5および表6に併記する。

【0093】

【表5】

No.	反射膜の組成*	グループ分類	ITO膜厚	ポストアニールの有無	反射率の判定
1	純Al	A	5nm	なし	○
2	純Al	A	10nm	なし	○
3	純Al	A	30nm	なし	△
4	純Al	A	50nm	なし	×
5	Al-0.6Nd	A	5nm	なし	○
6	Al-0.6Nd	A	10nm	なし	○
7	Al-0.6Nd	A	30nm	なし	△
8	Al-0.6Nd	A	50nm	なし	×
9	Al-0.6Ag	A	5nm	なし	○
10	Al-0.6Ag	A	10nm	なし	○
11	Al-0.6Ag	A	30nm	なし	△
12	Al-0.6Ag	A	50nm	なし	×
13	Al-0.6Ag-0.5Nd	A	5nm	なし	○
14	Al-0.6Ag-0.5Nd	A	10nm	なし	○
15	Al-0.6Ag-0.5Nd	A	30nm	なし	△
16	Al-0.6Ag-0.5Nd	A	50nm	なし	×

\*: 成分組成の単位: 原子%、残部: Alおよび不可避不純物

【0094】

【表6】

No.	反射膜の組成*	グループ分類	ITO膜厚	ポストアニール温度	反射率の判定
1	純Al	B	5nm	250°C、30min	○
2	純Al	B	10nm	250°C、30min	○
3	純Al	B	30nm	250°C、30min	△
4	純Al	B	50nm	250°C、30min	×
5	Al-0.6Nd	B	5nm	250°C、30min	○
6	Al-0.6Nd	B	10nm	250°C、30min	○
7	Al-0.6Nd	B	30nm	250°C、30min	△
8	Al-0.6Nd	B	50nm	250°C、30min	×
9	Al-0.6Ag	B	5nm	250°C、30min	○
10	Al-0.6Ag	B	10nm	250°C、30min	○
11	Al-0.6Ag	B	30nm	250°C、30min	△
12	Al-0.6Ag	B	50nm	250°C、30min	×
13	Al-0.6Ag-0.5Nd	B	5nm	250°C、30min	○
14	Al-0.6Ag-0.5Nd	B	10nm	250°C、30min	○
15	Al-0.6Ag-0.5Nd	B	30nm	250°C、30min	△
16	Al-0.6Ag-0.5Nd	B	50nm	250°C、30min	×

\*: 成分組成の単位: 原子%、残部: Alおよび不可避不純物

【0095】

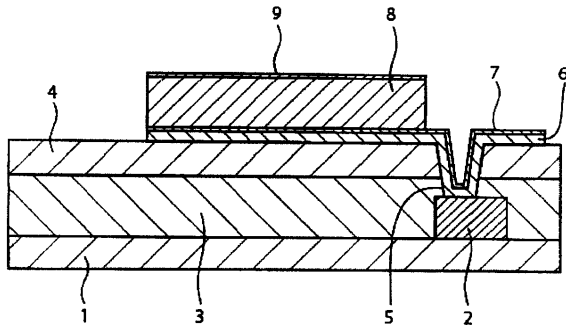
表5および表6より、本発明の組成を満足するAl合金を用いたNo. 9~16では、ITO膜の膜厚を好ましい範囲(30nm以下)に制御しているため、高い反射率が得られた。同様の傾向は、熱処理条件にかかわらず、また反射膜を構成するAl合金の組成にかかわらず見られた。これは、反射特性が、Al合金の組成や熱処理条件の影響よりも、Al合金膜表面とITO膜表面との光干渉の影響を強く受けることに起因するためと思料される。

【符号の説明】

【0096】

- 1 基板
- 2 TFT
- 3 パシベーション膜
- 4 平坦化層
- 5 コンタクトホール
- 6 Al合金(反射膜)
- 7 酸化物導電膜
- 8 有機発光層
- 9 カソード電極

【図1】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 岩成 裕美

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72)発明者 釘宮 敏洋

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72)発明者 平野 貴之

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72)発明者 前田 剛彰

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

審査官 横川 美穂

(56)参考文献 特開2006-261636(JP,A)

特開2006-079836(JP,A)

特開2006-236839(JP,A)

特開2007-157917(JP,A)

特開2004-214606(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 2 6

G 0 9 F 9 / 3 0

H 0 1 L 2 7 / 3 2

H 0 1 L 5 1 / 5 0

H 0 5 B 3 3 / 0 2

H 0 5 B 3 3 / 2 4

专利名称(译)	用于有机EL显示器的反射阳极		
公开(公告)号	<a href="#">JP5235011B2</a>	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	JP2009261281	申请日	2009-11-16
申请(专利权)人(译)	株式会社神戸制钢所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社神戸制钢所		
[标]发明人	岩成裕美 釘宮敏洋 平野貴之 前田剛彰		
发明人	岩成 裕美 釘宮 敏洋 平野 貴之 前田 剛彰		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/24 H05B33/02 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5218 C22C21/00 C23C14/185 C23C14/3414 H01L51/5271 H05B33/26 H05B33/28		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/24 H05B33/02 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC22 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD44X 3K107/DD45X 3K107/EE03 3K107/FF14 3K107/GG04 3K107/GG05 3K107/GG34 5C094/AA21 5C094/AA31 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/DB04 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/EA10 5C094/ED11 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB14 5C094/GB10 5C094/JA01 5C094/JA08		
代理人(译)	Kankawa忠 伊藤 浩彰		
其他公开文献	JP2011108459A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种用于有机EL显示器的反射阳极，其具有新的Al基合金反射膜，其中即使Al反射膜直接接触氧化物导电膜，也可以确保低接触电阻和高反射率此外，在具有氧化物导电膜的层叠结构时，上层氧化物导电膜表面上的功函数高至与层叠结构的功函数相同的程度，例如ITO和IZO。通用的Ag基合金膜和氧化物导电膜。解决方案：在基板上形成的用于有机EL显示器的反射阳极具有包含0.1-6原子%Ag的Al基合金膜和直接接触在Al基合金膜上的氧化物导电膜的层叠结构。Z

No.	反射膜の組成*	存在物の有無**	グループ分類	ポストアニールの有無	仕事関数の測定	反射率の測定	電気抵抗率の測定	耐熱性の測定
1	純Al	—	A	なし	×	○	○	○
2	Al-0.6Nd	—	A	なし	×	△	×	○
3	Al-0.1Ag	—	A	なし	○	○	○	○
4	Al-0.6Ag	—	A	なし	○	○	○	○
5	Al-2Ag	—	A	なし	○	△	△	○
6	Al-8Ag	—	A	なし	○	△	△	○
7	Al-8Ag	—	A	なし	○	×	△	○
8	Al-0.1Ag-0.11La	なし	A	なし	○	○	△	○
9	Al-0.6Ag-0.01La	なし	A	なし	○	△	△	○
10	Al-1Ag-11a	なし	A	なし	○	△	×	○
11	Al-2Ag-21a	なし	A	なし	○	△	×	○
12	Al-6Ag-21a	なし	A	なし	○	△	×	○
13	Al-6Ag-31a	なし	A	なし	○	△	×	○
14	Al-0.1Ag-0.1Ce	なし	A	なし	○	○	△	○
15	Al-0.6Ag-0.05Ce	なし	A	なし	○	△	△	○
16	Al-1Ag-1Ca	なし	A	なし	○	△	×	○
17	Al-2Ag-2Ce	なし	A	なし	○	△	×	○
18	Al-6Ag-2Ce	なし	A	なし	○	△	×	○
19	Al-0.1Ag-0.1Nd	なし	A	なし	○	△	△	○
20	Al-0.6Ag-0.05Nd	なし	A	なし	○	△	△	○
21	Al-1Ag-1Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
22	Al-2Ag-2Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
23	Al-6Ag-2Nd	なし	A	なし	○	△	×	○
24	Al-0.1Ag-0.1Y	なし	A	なし	○	△	△	○
25	Al-0.6Ag-0.05Y	なし	A	なし	○	△	△	○
26	Al-1Ag-1Y	なし	A	なし	○	△	△	○
27	Al-2Ag-2Y	なし	A	なし	○	△	△	○
28	Al-6Ag-2Y	なし	A	なし	○	△	△	○
29	Al-0.1Ag-0.15Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
30	Al-0.6Ag-0.05Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
31	Al-1Ag-15Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
32	Al-2Ag-25Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
33	Al-6Ag-25Sm	なし	A	なし	○	△	△	○
34	Al-0.1Ag-0.1Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
35	Al-0.6Ag-0.05Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
36	Al-1Ag-1Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
37	Al-2Ag-2Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
38	Al-6Ag-2Ge	なし	A	なし	○	△	△	○
39	Al-0.1Ag-0.1Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
40	Al-0.6Ag-0.05Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
41	Al-1Ag-1Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
42	Al-2Ag-2Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
43	Al-6Ag-2Cu	なし	A	なし	○	△	△	○
44	Al-0.6Ag-0.05Cr-0.05Nd	なし	A	なし	○	△	△	○
45	Al-0.6Ag-0.05Ge-0.05Nd	なし	A	なし	○	△	△	○