



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103548420 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201280024692. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 05. 18

H05B 33/26 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C22C 21/00 (2006. 01)

2011-116306 2011. 05. 24 JP

G09F 9/30 (2006. 01)

2011-116305 2011. 05. 24 JP

H01L 27/32 (2006. 01)

2011-116304 2011. 05. 24 JP

H01L 51/50 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/062867 2012. 05. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/161139 JA 2012. 11. 29

(71) 申请人 株式会社神户制钢所

地址 日本兵库县

(72) 发明人 奥野博行 三木绫 钉宫敏洋

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王玉玲

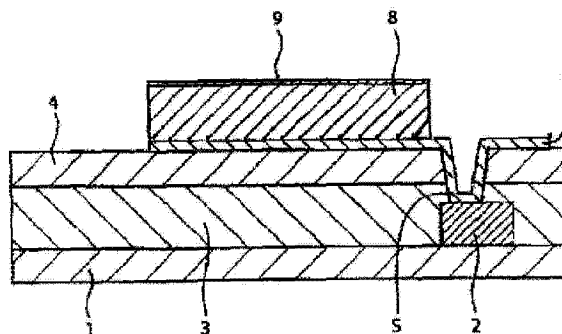
权利要求书1页 说明书15页 附图1页

(54) 发明名称

含有有机 EL 显示器用的反射阳极电极的配线结构

(57) 摘要

提供一种配线结构,其具有具备 Al 合金膜的有机 EL 显示器用的反射阳极电极,该 Al 合金膜耐久性优异,即便使 Al 反射膜直接与有机层连接,也能够确保稳定的发光性能,而且可以实现高成品率。本发明涉及在基板上具有构成有机 EL 显示器用的反射阳极电极的 Al 合金膜,和含发光层的有机层的配线结构,其中,所述 Al 合金膜含有特定的稀土类元素为 0.05~5 原子%,在所述 Al 合金膜上直接连接有所述有机层。



1. 一种配线结构,其特征在于,其是在基板上具有构成有机 EL 显示器用的反射阳极电极的 Al 合金膜、和含有发光层的有机层的配线结构,

所述 Al 合金膜含有 0.05 ~ 5 原子%的从由 Nd、Gd、La、Y、Ce、Pr 和 Dy 构成的组中选择的一种以上的稀土类元素,

在所述 Al 合金膜上直接连接有所述有机层。

2. 根据权利要求 1 所述的配线结构,其特征在于,所述 Al 合金膜的硬度为 2 ~ 3.5GPa,且存在于 Al 合金组织中的晶界三相点的密度为 2×10^8 个 / mm^2 以上。

3. 根据权利要求 1 所述的配线结构,其特征在于,所述 Al 合金膜的杨氏模量为 80 ~ 200GPa,且晶粒的规定方向的切线直径即 Feret 径的最大值为 100 ~ 350nm。

4. 根据权利要求 1 所述的配线结构,其特征在于,所述 Al 合金膜的光泽度在 800%以上。

5. 根据权利要求 1 所述的配线结构,其特征在于,所述 Al 合金膜与形成于所述基板上的薄膜晶体管的源·漏电极电连接。

6. 一种薄膜晶体管基板,其具备权利要求 1 所述的配线结构。

7. 一种有机 EL 显示器,其具备权利要求 6 所述的薄膜晶体管基板。

含有有机 EL 显示器用的反射阳极电极的配线结构

技术领域

[0001] 本发明涉及含有在有机 EL 显示器（特别是顶发光型）中所使用的反射阳极电极的配线结构。

背景技术

[0002] 作为自发光型的平板显示器之一的有机电致发光（以下，记述为“有机 EL”）显示器，是在玻璃板等的基板上矩阵状排列有机 EL 元件而形成的全固体型的平板显示器。在有机 EL 显示器中，阳极（anode）和阴极（cathode）形成为条状，其交叉的部分相当于像素（有机 EL 元件）。从外部对该有机 EL 元件外加数 V 的电压而使电流流通过，由此将有机分子推进至激发状态，其返回到本来的基态（稳定状态）时，让其多余的能量作为光放出。

[0003] 有机 EL 元件是自发光型和电流驱动型的元件，但在其驱动方式中有无源型和有源型。无源型其构造简单，但全彩化困难。另一方面，有源型可以大型化，也适于全彩化，但在有源型中需要 TFT 基板。在该 TFT 基板中使用的是低温多晶 Si（p—Si）或非晶 Si（a—Si）等的 TFT。

[0004] 该有源型的有机 EL 显示器的情况下，多个 TFT 和配线成为障碍，有机 EL 像素能够使用的面积变小。若驱动电路复杂，TFT 增加，则其影响更大。最近，不从玻璃基板取出光，而是设置从上表面侧取出光的构造（顶发光），从而改善开口率的方法受到注目。

[0005] 在顶发光中，下表面的阳极（anode）使用的是空穴注入优异的 ITO（氧化铟锡）。另外上表面的阴极（cathode）也需要使用透明导电膜，但 ITO 不适于功函数大的电子注入。此外 ITO 是以溅射法和离子束蒸镀法成膜，因此成膜时的等离子区离子和二次电子有可能对电子传输层（构成有机 EL 元件的有机材料）造成损害。因此将薄的 Mg 层和铜酞菁层形成于电子传输层上，以进行避免损害和电子注入的改善。

[0006] 这样的有源矩阵型的顶发光有机 EL 显示器所使用的阳极电极，兼顾对于从有机 EL 元件放射的光进行反射的目的，而成为在 ITO 和 IZO（氧化铟锌）所代表的透明氧化物导电膜和反射膜的层叠构造（反射阳极电极）。该反射阳极电极所用的反射膜，大多是钼（Mo）、铬（Cr）、铝（Al）和银（Ag）等的反射性金属膜。例如，在顶发光方式的有机 EL 显示器的反射阳极电极中，采用的是 ITO 和 Ag 合金膜的层叠结构。

[0007] 如果考虑反射率，则含有 Ag 或 Ag 作为主体的 Ag 基合金，其反射率高，因此有用。还有，Ag 基合金抱有耐腐蚀性差这一特有的课题，通过用层叠在其上的 ITO 膜被覆该 Ag 基合金膜，能够消除上述课题。但是，因为 Ag 材料成本高，而且成膜所需要的溅射靶的大型化困难，所以将 Ag 基合金膜面向大型电视应用于有源矩阵型的顶发光有机 EL 显示器反射膜有困难。

[0008] 另一方面，如果只考虑反射率，则 Al 作为反射膜也良好。例如专利文献 1 作为反射膜公开 Al 膜或 Al—Nd 膜，记述了 Al—Nd 膜反射效率优秀而优选的要旨。

[0009] 但是，使 Al 反射膜与 ITO 和 IZO 等的氧化物导电膜直接接触时，接触电阻（contact resistance）高，不能向空穴对有机 EL 元件的注入供给充分的电流。为了对此加

以避免,若反射膜不采用 Al,而是采用 Mo 和 Cr 等的高熔点金属,或在 Al 反射膜和氧化物导电膜之间设置 Mo 和 Cr 等的高熔点金属作为阻挡金属,则反射率大幅劣化,招致作为显示器性能的发光亮度的降低。

[0010] 因此专利文献 2 作为能够省略阻挡金属的反射电极(反射膜),提出有一种含有 Ni 为 0.1 ~ 2 原子%的 Al—Ni 合金膜。据此,能够实现与纯 Al 具有一样高的反射率,并且,即便使 Al 反射膜与 ITO 和 IZO 等的氧化物导电膜直接接触,也能够实现低接触电阻。

[0011] 先行技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献 1:日本特开 2005—259695 号公报

[0014] 专利文献 2:日本特开 2008—122941 号公报

[0015] 可是,在顶发光的有机 EL 显示器中,考虑从阳极(阳极)向作为上层的有机层的空穴注入时,因为空穴从阳极材料的最高占有分子轨道(HOMO)向有机层的 HOMO 移动,所以这些轨道的能量差成为注入障碍。目前,能量障碍低的 ITO 量产使用,但假如由于 ITO 的衬底层的影响等,ITO 的功函数变小,则该能量障碍变高。例如,在顶发光方式有机 EL 显示器用反射阳极电极中,ITO 等的氧化物导电膜(以下,有以 ITO 代表的情况。)和 Al 反射膜(或 Al 合金反射膜)的层叠构造(上层=ITO / 下层=Al 合金)的 ITO 膜表面的功函数,与目前量产的层叠构造(上层=ITO / 下层=Ag 基合金)相比,有低 0.1 ~ 0.2eV 左右的问题。其原因详情不明,但若 ITO 膜表面的功函数低 0.1 ~ 0.2eV 左右,则形成于该 ITO 膜的上层的有机发光层的发光起始电压(阈值)移动至高电压侧约数 V 左右,在维持相同的发光强度的情况下,耗电提高。

[0016] 另外,在有机 EL 显示器中,由于 ITO 膜的针孔和 ITO 膜与 Al 反射膜的接触特性的面内偏差等,也会有发光强度产生不均匀这样的问题。

[0017] 针对这样的问题,不使用 ITO 膜,而是可以使 Al 反射膜与有机层直接连接的有机层的开发被推进。

[0018] 但是,要没有保持 Al 反射膜的 ITO 膜的状况下,至有机层形成期间 Al 反射膜以暴露出的状态存在,因此,例如,在搬运具备该 Al 反射膜的基板的过程中,由于来自上部的冲击等而发生的纵向的变形(应力)等,而导致局部性地发生凹陷,Al 反射膜表面容易产生凹状的形状异常等。其结果是,不仅电场在凹陷部周边集中而发生发光强度的不均,而且还会招致发光元件的寿命降低这样的问题。

发明内容

[0019] 本发明鉴于上述情况而形成,其目的在于,提供一种含有具备 Al 合金反射膜的有机 EL 显示器用的反射阳极电极的配线结构,Al 合金反射膜对于纵向的应力的耐久性特别优异,即便使 Al 反射膜与有机层直接连接,也不会有发光强度的不均匀,能够确保稳定的发光性能,而且可以实现高成品率。

[0020] 本发明提供以下的配线构造、薄膜晶体管及有机 EL 显示器。

[0021] (1) 一种配线结构,其特征在于,其为在基板上具有构成有机 EL 显示器用的反射阳极电极的 Al 合金膜,和含有发光层的有机层的配线结构,

[0022] 所述 Al 合金膜含有 0.05 ~ 5 原子%的从由 Nd、Gd、La、Y、Ce、Pr 和 Dy 所构成的

组中选择的一种以上的稀土类元素，

[0023] 在所述 Al 合金膜之上直接连接有所述有机层。

[0024] (2) 根据 (1) 所述的配线结构，其特征在于，所述 Al 合金膜的硬度为 $2 \sim 3.5\text{GPa}$ ，且存在于 Al 合金组织的晶界三相点的密度在 2×10^8 个 / mm^2 以上。

[0025] (3) 根据 (1) 或 (2) 所述的配线结构，其特征在于，所述 Al 合金膜的杨氏模量为 $80 \sim 200\text{GPa}$ ，且晶粒的规定方向的切线直径 (Ferret 径) 的最大值为 $100 \sim 350\text{nm}$ 。

[0026] (4) 根据 (1) ~ (3) 中任一项所述的配线结构，其特征在于，所述 Al 合金膜的光泽度在 800% 以上。

[0027] (5) 根据 (1) ~ (4) 中任一项所述的配线结构，其特征在于，所述 Al 合金膜与形成于所述基板上的薄膜晶体管的源・漏电极电连接。

[0028] (6) 一种具备 (1) ~ (5) 中任一项所述的配线结构的薄膜晶体管基板。

[0029] (7) 一种具备 (6) 所述的薄膜晶体管基板的有机 EL 显示器。

[0030] 根据本发明，作为构成有机 EL 显示器用反射阳极电极的 Al 合金膜，是含有稀土类元素的 Al 合金膜，并且，使用该 Al 合金膜的硬度和晶界三相点密度得到适当控制的 Al 合金膜，因此，特别是对于压入载荷等这样纵向的应力的耐久性优异。另外，并且，因为使用该 Al 合金膜的杨氏模量和晶粒的规定方向的切线直径 (Ferret 径) 的最大值晶界得到适当控制的 Al 合金膜，所以对于横向的变形的耐久性也优异。其结果是，即便使该 Al 反射膜与有机层直接连接，也能够确保稳定的发光性能，能够提供可靠性高的有机 EL 显示器用的反射阳极电极。此外，因为使用光泽度优异的 Al 合金膜，所以能够提供色彩的表现力优异的有机 EL 显示器用的反射阳极电极。本发明的有机 EL 显示器，适合于例如移动电话、手持游戏机、平板型电脑、电视机等。

附图说明

[0031] 图 1 是表示具备本发明的反射阳极电极的现有的有机 EL 显示器的概略图。

具体实施方式

[0032] 本发明者们为了提供一种作为有机 EL 显示器用的反射阳极电极通用的电极材料，即，含有稀土类元素的 Al 合金膜（以下，有记述为 Al—稀土类元素合金膜，或仅简述为 Al 合金膜的情况。）而反复研究，其中，即便使该 Al 合金膜不经氧化物导电膜而直接与有机层连接，对于在搬运具备该 Al 合金膜的基板的等的过程中来自上部的冲击等而发生的纵向和横向的变形（应力）也具有适度的耐性，能够防止伴随上述变形而来的凹陷的发生，可以防止发光性能和寿命的劣化。其结果发现，作为上述 Al—稀土类元素合金膜，如果使用具有规定的硬度和晶界密度的 Al 合金膜，则可达成希望的目的。

[0033] 即，本发明从使 Al 反射膜与有机层直接连接也能够确保稳定的发光性能，并确保高可靠性这一观点出发，作为有机 EL 显示器用的反射阳极电极所使用的 Al 合金膜，能够采用含有稀土类元素的 Al 合金膜，并且，该 Al 合金膜的硬度为 $2 \sim 3.5\text{GPa}$ ，并且，能够采用存在于 Al 合金组织的晶界三相点的密度为 2×10^8 个 / mm^2 以上的 Al—稀土类元素合金膜。

[0034] 另外，还设有该 Al 合金膜的杨氏模量为 $80 \sim 200\text{GPa}$ ，且晶粒的规定方向的切线直径 (Ferret 径) 的最大值为 $100 \sim 350\text{nm}$ 的 Al—稀土类元素合金膜。另外也使光泽度在

800%以上。

[0035] 首先,优选上述 Al—稀土类合金膜的硬度为 2 ~ 3.5GPa。如前述,本发明的 Al 合金膜,不是像以往一样使 ITO 等的氧化物导电膜层叠于其上,而是使之与有机发光层直接连接使用,为此,对于有机 EL 显示器用的反射阳极电极,要求还具备即便应力暂时集中而电极发生变形或劣化,电极也不会发生凹陷等程度的对于纵向的应力的耐久性。上述硬度从这样的观点出发而设定,也考虑使 Al 合金膜与 ITO 等的氧化物导电膜层叠时的硬度和与玻璃基板等的硬度的平衡而设定。

[0036] 详细地说,构成电极的电极材料过软时,由于应力集中导致电极变形,有发生发光不均匀等情况的情况。另一方面,若电极材料过硬,则对于压入载荷难以发生变形,因此会产生微小的裂纹或发生剥落等的劣化。另外,如本发明这样没有使 Al 合金膜与 ITO 等的氧化物导电膜层叠,而是将其作为电极材料使用时,在设定 Al 合金膜的硬度时,还需要进一步考虑与制成和氧化物导电膜的层叠物时的硬度的平衡,Al 合金膜的硬度的上限,可以控制在与上述层叠物大致同程度的硬度,另一方面,Al 合金膜的硬度的下限,可以与玻璃基板所代表的基板的硬度相差不太大。基于这样的观点,在本发明中,Al 合金膜的优选的硬度设定为 2GPa 以上、3.5GPa 以下。更优选为 2.5GPa 以上、3.3GPa 以下。需要说明的是,Al 合金膜的硬度,是以后述的实施例所述的方法测定的值。

[0037] 此外,本发明所用的 Al 合金膜,存在于 Al 合金组织的晶界三相点的密度(以下,有简述为三相点密度的情况。)满足 2×10^8 个 / mm^2 以上。如上所述在本发明中,优选将 Al 合金膜的硬度控制在规定的范围,但通常,硬度与三相点密度具有密切的关系,稀土类元素的含量处于本发明的范围内(5 原子%以下)时,三相点密度越大,硬度也处于越大的倾向。在本发明中,从确保 Al 合金膜的硬度的下限(2GPa)的观点出发,将三相点密度定为 2×10^8 个 / mm^2 以上。优选为 2.4×10^8 个 / mm^2 以上。三相点密度的上限,若考虑溅射成膜的效率性等,则优选 8.0×10^8 个 / mm^2 。还有,Al 合金膜的三相点密度如后述实施例中也有所记述的,是由以下这样的方法测定的值。即,以倍率 15 万倍对于 Al 合金膜进行 TEM 观察,测量在测量视野(一个视野为 $1.2 \mu\text{m} \times 1.6 \mu\text{m}$)中观察到的、存在于晶界三相点的 Al 合金的密度(三相点密度)。测量合计在 3 个视野中进行,其平均值为 Al 合金的三相点密度。

[0038] 本发明所用的 Al 合金膜,含有稀土类元素 0.05 ~ 5 原子%,余量:Al 和不可避免的杂质。含有稀土类元素的 Al 合金膜具有耐热性。从提供适合有机 EL 显示器用的反射阳极电极的原材料的观点出发,从而控制硬度和三相点密度的 Al 合金膜至今为止都没有公开。稀土类元素的含量的下限和上限,为了确保本发明所规定的硬度和三相点密度的范围而进行设定。如后述的实施例所示,随着稀土类元素的含量变少,硬度处于降低的倾向,稀土类元素的含量低于本发明所规定的下限的,硬度或三相点密度的至少一方脱离本发明的范围。另一方面,随着稀土类元素的含量变多,硬度也处于增加的倾向,稀土类元素的含量超出本发明所规定的上限的,硬度或三相点密度的至少一方脱离本发明的范围。

[0039] 作为不可避免的杂质,可列举 Fe、Si、Cu,分别允许含有 0.05 重量%以下。这些杂质的含量在上述范围外时,耐腐蚀性有可能劣化。另外,作为不可避免的杂质,还可列举氧,允许含有 0.1 重量%以下。该氧的含量在上述范围外时,电阻有可能变大。

[0040] 另外,本发明从即便使 Al 反射膜与有机层直接连接,也能够确保稳定的发光性能,确保高可靠性这样的观点出发,作为有机 EL 显示器用的反射阳极电极所使用的 Al 合金

膜,能够采用含有稀土类元素的 Al 合金膜,并且,该 Al 合金膜的杨氏模量为 80 ~ 200GPa,是晶粒的规定方向的切线直径 (Feret 径) 的最大值为 100 ~ 350nm 的 Al—稀土类元素合金膜。

[0041] 首先,优选上述 Al—稀土类合金膜的杨氏模量为 80 ~ 200GPa。如前述,本发明的 Al 合金膜,不是像以往一样使 IT0 等的氧化物导电膜层叠于其上,而是使之与有机发光层直接连接使用,但为此,对于有机 EL 显示器用的反射阳极电极,就要求还具备即便应力暂时集中而电极变形或劣化,电极中也不会发生凹凸等程度的对于横向的耐久性。上述杨氏模量是从这样的观点出发而设定的,也考虑到使 Al 合金膜与 IT0 等的氧化物导电膜层叠时的杨氏模量和与玻璃基板等的杨氏模量的平衡而设定。

[0042] 详细地说,构成电极的电极材料的杨氏模量小 (过软) 时,由于应力集中导致电极变形,有产生发光不均匀等的问题的情况。另一方面,若电极材料的杨氏模量大 (过硬),则对于压入载荷难以发生变形,因此会产生微小的裂纹或发生剥落等的劣化。另外,如本发明这样不使 Al 合金膜与 IT0 等的氧化物导电膜层叠,而是作为电极材料使用时,在设定 Al 合金膜的杨氏模量时,还需要进一步考虑与制成和氧化物导电膜的层叠物时的杨氏模量的平衡,Al 合金膜的杨氏模量的上限,可以控制在与上述层叠物大致同程度的杨氏模量,另一方面,Al 合金膜的杨氏模量的下限,可以与玻璃基板所代表的基板的杨氏模量相差不太大。基于这样的观点,在本发明中,Al 合金膜的优选的杨氏模量定为 80GPa 以上、200GPa 以下。更优选为 85GPa 以上、180GPa 以下。还有,Al 合金膜的杨氏模量,如后述的实施例中也有所记述的,是以如下方法测量的值。即,由纳米压痕仪对膜进行硬度试验,测量杨氏模量。在该试验中,使用 Agilent Technologies 社制 Nano Indenter G200 (分析用软件:Test Works4),使用 XP 压针进行连续刚性测量。其是使压入深度为 500nm,测量 15 点,通过求得结果的平均值而取得的值。

[0043] 此外本发明所使用的 Al 合金膜的最大粒径 [晶粒的规定方向的切线直径 (Feret 径) 的最大值] 满足 100 ~ 350nm。如上述在本发明中,需要将 Al 合金膜的杨氏模量控制在规定范围,但通常,杨氏模量与最大粒径大体具有密切的关系,稀土类元素的含量处于本发明的范围内 (5 原子%以下) 时,若最大粒径变大,则杨氏模量处于变小的倾向。在本发明中,从确保 Al 合金膜的杨氏模量的下限 (80GPa) 的观点出发,将最大粒径的上限定为 350nm,从确保 Al 合金膜的杨氏模量的上限 (200GPa) 观点出发,将最大粒径的下限定为 100nm。优选的最大粒径为 130nm 以上、320nm 以下。

[0044] 在此所谓最大粒径,意思是晶粒的规定方向的切线直径 (也称为 Feret 径或 Green 径) 的最大值。具体来说,是夹持粒子的一定方向的两条平行线的间隔 (距离),晶粒有凹陷时,是投影图的平行外切线间距离,晶粒没有凹陷时 (球),是使周长除以 π 的值。还有,最大粒径,具体来说就是以如下方式取得的值。即,以倍率 15 万倍对于 Al 合金膜进行 TEM 观察,测量在测量视野 (一个视野为 $1.2\mu\text{m} \times 1.6\mu\text{m}$) 中观察到的、晶粒的粒径 (规定方向的切线直径, Feret 径)。测量合计在 3 个视野中进行,将 3 个视野中的最大值作为最大粒径。

[0045] 以上,对于赋予本发明以特征的 Al 合金膜的杨氏模量和最大粒径进行了说明。本发明所用的 Al 合金膜,含有稀土类元素 0.05 ~ 5 原子%,余量:Al 和不可避免的杂质。含有稀土类元素的 Al 合金膜具有耐热性。从提供适合于有机 EL 显示器用的反射阳极电极的

原材的观点出发而控制杨氏模量和最大粒径的 Al 合金膜至今为止尚未公开。稀土类元素的含量的下限,为了确保本发明中规定的硬度和三相点密度的范围而定。为了使耐热性作用有效地发挥而定,另一方面,其上限是为了确保本发明中规定的杨氏模量和最大粒径的范围而定。随稀土类元素的含量变多,有杨氏模量增加,最大粒径减小的倾向。

[0046] 作为不可避免的杂质,可列举 Fe、Si、Cu,分别允许含有 0.05 重量%以下。这些杂质的含量在上述范围外时,耐腐蚀性有可能劣化。另外,作为不可避免的杂质,还可列举氧,允许含有 0.1 重量%以下。该氧的含量在上述范围外时,电阻有可能变大。

[0047] 另外,根据本发明者们研究结果判明:(I) 电极的光泽度对于有机 EL 显示器的色彩造成重大影响,构成电极材料的上述 Al 合金膜的晶粒的粒径(详细地说,是称为 Feret 径的规定方向的切线直径的最大值)大时,和该粒径的密度小时,Al 合金膜的光泽度降低,结果是有机 EL 显示器的色彩的表现力差;(II) 详细地说 Al 合金膜的光泽度,大体由成膜之后的上述粒径的尺寸和密度决定,即使在成膜后进行热处理(退火),也几乎看不到光泽度的变化;(III) 为了实现高光泽度,有效的是适当地控制成膜条件(优选为溅射时的温度和 Ar 气压)。此外还发现,Al 合金膜中的稀土类元素的含量也与 Al 合金膜的光泽度具有密切的关系,(IV) 随着稀土类元素的含量增加,光泽度有上升的倾向,倘若大量添加,则由于腐蚀残渣的问题而致使有机 EL 显示器的色彩受损,因此将其上限控制在 5 原子%有效;(V) 如此光泽度和稀土类元素的含量得到适当控制的 Al 合金膜,还可以作为有机 EL 显示器用反射阳极电极的原材单独使用,也可以作为在其下部层叠 Mo 等的高熔点金属膜而得到的层叠材料使用。

[0048] 如此,优选本发明所使用的 Al—稀土类合金膜的光泽度为 800%以上。据此,有机 EL 显示器的色彩表现力也有所提高。光泽度越高越好,优选为 805%以上。还有,Al 合金膜的光泽度的上限没有特别规定,但是,若考虑用于确保希望的光泽度的条件(Al 合金膜所含的稀土类元素的含量和 Al 合金膜的制造条件等,详情后述。),则大约为 840%左右。Al 合金膜的光泽度,如后述实施例中也有所记述的,是以如下方法测量的值。即,基于 JIS K7105—198,测量 60° 镜面光泽度。光泽度由将折射率 1.567 的玻璃表面的光泽度作为 100 时的值(%)表述。

[0049] 本发明所使用的 Al 合金膜,含有稀土类元素 0.05 ~ 5 原子%,余量:Al 和不可避免的杂质。含有稀土类元素的 Al 合金膜具有耐热性。从提供适于光泽度优异的有机 EL 显示器用的反射阳极电极的原材的观点出发,光泽度和稀土类元素的含量受到恰当控制的 Al 合金膜至今为止尚未公开。稀土类元素的含量的下限,为了使耐热性作用有效地发挥而定,另一方面,其上限为了确保本发明中规定的光泽度的下限而定。即,如后述的实施例所示,Al 合金膜的光泽度与稀土类元素的含量密切相,以相同的条件制作 Al 合金膜时,稀土类元素的含量越多,有 Al 合金膜的光泽度也越增加的倾向,但是若稀土类元素的含量过多,则产生腐蚀残渣这一新问题,色彩受损,因此其上限定为 5 原子%。另外如果在上述范围内,则能够将配线的电阻也抑制得很低。

[0050] 作为不可避免的杂质,可列举 Fe、Si、Cu,分别允许含有 0.05 重量%以下。这些杂质的含量在上述范围外时,耐腐蚀性有可能劣化。另外,作为不可避免的杂质,还可列举氧,允许含有 0.1 重量%以下。该氧的含量在上述范围外时,电阻有可能变大。

[0051] 作为本发明所使用的稀土类元素,可列举在镧系元素(在周期表中,从原子序号

57 的 La 至原子序号 71 的 Lu 的合计 15 种元素) 中, 加上 Sc(钪) 和 Y(钇) 的元素组。在本发明中这些元素能够单独使用或两种以上并用, 所谓上述稀土类元素的含量, 单独含有时是单独的量, 含有两种以上时是其合计量。优选的稀土类元素是从 Nd、Gd、La、Y、Ce、Pr 和 Dy 所构成的组中选择的一种以上的元素。

[0052] 还有, 从将硬度和三相点密度控制在规定范围内这一观点出发, 优选使从 Nd、Gd、La、Y、Ce、Pr 和 Dy 所构成的组中选择的一种以上的元素(特别是 Nd) 的上限为 1 原子%。

[0053] 在本发明中, 作为电极材料, 可以单独使用上述的 Al 合金膜, 或者也可以使用在上述 Al 合金膜之下层叠有高熔点金属膜的材料。高熔点金属膜为了防止 Al 的氧化而作为 Al 合金膜的衬底层等通用, 在本发明中, 也能够使用 Mo、Ti、Cr、W 或以上述金属为主体的合金。

[0054] 上述 Al 合金膜的优选的厚度大致为 50 ~ 700nm。单独使用上述 Al 合金膜时的优选的厚度大致为 50 ~ 600nm。另外, 作为与高熔点金属膜的层叠构造而使用上述 Al 合金膜时的优选的合计厚度(从基板侧按顺序, 高熔点金属膜 + Al 合金膜) 大致为 80 ~ 700nm, 这时的 Al 合金膜的优选的厚度大致为 50 ~ 600nm, 高熔点金属膜的优选的厚度大约为 30 ~ 100nm。

[0055] 在本发明中, 为了得到硬度和三相点密度得到适当控制的 Al 合金膜, 除了使用含有规定的稀土类元素的 Al 合金膜以外, 还优选对于成膜后的 Al 合金膜, 在室温 ~ 230℃ 的范围内进行热处理(退火)。在反射膜形成以后的有机 EL 显示器的制造过程中, 一般来说多受到室温 ~ 约 250℃ 左右的热过程, 但若退火温度变高, 则发生稀土类元素的析出和 Al 合金的晶粒生长, 因此致使硬度和三相点密度降低。具体来说, 根据稀土类元素的添加量等, 设定适当的退火温度即可, 但更优选为 150 ~ 230℃。

[0056] 作为上述 Al 合金膜的成膜方法, 例如, 可列举溅射法和真空蒸镀法等, 但在本发明中, 从实现细化和膜内的合金成分的均匀化, 能够容易地控制添加元素量等的观点出发, 优选以溅射法形成 Al 合金膜。在溅射法中, 优选将溅射时的成膜温度大致控制在 180℃ 以下, 将 Ar 气压大致控制 3mTorr 以下。基板温度和成膜温度越高, 所形成的膜的膜质越接近块体, 容易形成致密的膜, 膜的硬度有增加的倾向。另外, 越提高 Ar 气压, 膜的密度越降低, 膜的硬度有降低的倾向。这样的成膜条件的调整, 从抑制膜的构造稀疏而容易产生腐蚀的观点出发也优选。

[0057] 在本发明中, 为了得到杨氏模量和最大粒径被适当控制的 Al 合金膜, 除了得到含有规定的稀土类元素的 Al 合金膜以外, 还优选适当控制溅射时的条件。即, 作为上述 Al 合金膜的成膜方法, 例如, 可列举溅射法和真空蒸镀法等, 在本发明中, 为了实现细化和膜内的合金成分的均匀化, 能够容易地控制添加元素量等的观点出发, 推荐以溅射法形成 Al 合金膜, 优选将溅射时的成膜温度大致控制在 230℃ 以下, 将 Ar 气压大致控制在 20mTorr 以下。另外, 优选将溅射时的基板温度大致控制在 180℃ 以下。基板温度和成膜温度越高, 所形成的膜的膜质越接近块体, 容易形成致密的膜, 膜的杨氏模量有增加的倾向。另外, 越提高 Ar 气压, 膜的密度越降低, 膜的杨氏模量有降低的倾向。这样的成膜条件的调整, 从抑制膜的构造稀疏而容易产生腐蚀的观点出发也优选。

[0058] 还有, 如上述这样通过溅射法成膜后的 Al 合金膜, 优选在室温 ~ 230℃ 的范围内进行热处理(退火)。在有机 EL 的制造过程中, 反射膜形成后一般来说多受到室温 ~ 约

250℃左右的热过程,但若退火温度变高,则发生稀土类元素的析出和 Al 合金的晶粒生长,因此致使杨氏模量和最大粒径降低。具体来说,根据稀土类元素的添加量等,设定适当的退火温度即可,但更优选为 150 ~ 230℃。

[0059] 在本发明中,为了得到光泽度得到适当控制的 Al 合金膜,除了使用含有规定的稀土类元素的 Al 合金膜以外,还优选适当控制溅射时的条件。即,作为上述 Al 合金膜的成膜方法,例如,可列举溅射法和真空蒸镀法等,在本发明中,从实现细化和膜内的合金成分的均匀化,能够容易地控制添加元素量等的观点出发,推荐以溅射法形成 Al 合金膜。优选将溅射时的成膜温度大致控制在 270℃以下,将 Ar 气压大致控制 15mTorr 以下。另外,优选将溅射时的基板温度控制在大致 270℃以下。这是由于基板温度和成膜温度越高,溅射粒子在基板表面越容易运动,成为形成粗大的结晶粒径的原因,结果是光泽度降低。另外是由于,若 Ar 气压变高,则溅射粒子和 Ar 气压的冲突频率提高,溅射粒子到达基板时的能量变低,晶粒的密度降低,结果是光泽度降低。

[0060] 以上述优选的溅射条件成膜(之后的)Al 合金膜的光泽度高达 800%以上,这样高的光泽度,不论之后的热处理(退火)的条件如何,都可原样维持。这一点与会强烈受到热处理后的 Al 合金膜的状态(晶粒的尺寸和密度等)的影响的反射率大不相同。在有机 EL 显示器的制造过程中,一般多曝露在室温~约 250℃左右的热过程中,但即使退火温度超出上述范围,例如以 300℃进行热处理,热处理后的 Al 合金膜的光泽度仍持续在 800%以上的高水平(参照后述实施例)。但是,若考虑树脂的耐热性,则优选的热处理温度约为 150 ~ 230℃。

[0061] 在本发明中,特征在于与有机层直接连接的由 Al 合金膜构成的电极,其以外的构成没有特别限定,能够采用在有机 EL 显示器的领域通常使用的公知的构成。

[0062] 接下来,使用图 1,说明具备本发明的反射阳极电极的有机 EL 显示器的一个实施方式的概略。但是,本发明以有限定为图 1 所示的有机 EL 显示器的意图,能够适宜采用在该技术领域通常使用的构成。

[0063] 在本实施方式中,在基板 1 上形成 TFT2 和钝化膜 3,再在其上形成平坦化层 4。在 TFT2 上形成接触孔 5,经由接触孔 5,TFT2 的源·漏电极(未图示)与 Al 合金膜(反射膜)6 电连接。在本发明中,Al 合金膜 6 构成反射阳极电极。之所以将其称为反射阳极电极,是由于 Al 合金膜 6 作为有机 EL 元件的反射电极发挥作用,并且,与 TFT2 的源·漏电极电连接,因此作为阳极电极起作用。另外,反射阳极电极也可以是与源·漏电极相同的电极,据此,也可以发挥本发明的效果。

[0064] 在 Al 合金膜 6 的正上方形成有机发光层 8,再在其上形成阴极电极 9。即,在现有的有机 EL 显示器中,在 Al 合金膜 6 和有机发光层 8 之间形成有氧化物导电膜,相对于此,在具有本发明的反射阳极电极的图 1 的有机 EL 显示器中,则不需要氧化物导电膜。在本实施方式中,因为使用规定的 Al 合金膜 6,所以即便使 Al 合金膜 6 与有机发光层 8 直接连接,也可抑制发光性能的偏差。另外,在这样的有机 EL 显示器中,从有机发光层 8 放射的光以本发明的反射阳极电极高效率地被反射,因此能够实现优异的发光亮度。

[0065] 实施例

[0066] 以下,通过实施例更具体地说明本发明,但本发明不受下述实施例限制,在能够符合上述·下述的宗旨的范围内也可以适当加以变更实施,这些均包含在本发明的技术的范

围。

[0067] 实施例 1

[0068] 以无碱玻璃板（板厚 0.7mm, 直径 4 英寸）为基板, 在其表面, 通过 DC 磁控管溅射法, 如下述表 1 所示, 形成稀土类元素的种类和含量（单位为原子%, 余量: Al 和不可避免的杂质）不同的 Al 合金膜（膜厚均约 500nm）。成膜是在成膜前使腔室内的气氛暂时到达真空度: 1×10^{-6} Torr 之后, 使用与各 Al 合金膜相同的成分组成的直径 4 英寸的圆盘型靶, 以下述所示的条件进行。接着, 对于成膜后的 Al 合金, 在氮气氛中, 以表 1 所述的各种退火温度进行 15 分钟热处理。表 1 中, 所谓“—”意思是不加热（即室温）。还有, 所形成的 Al 合金膜的组成, 以感应耦合等离子体（Inductively Coupled Plasma: ICP）质谱法确认。

[0069] （溅射条件）

[0070] • Ar 气压: 1mTorr

[0071] • Ar 气流量: 20sccm

[0072] • 溅射功率: 130W

[0073] • 成膜温度: 100°C

[0074] 使用以上述方式得到的 Al 合金膜, 用纳米压痕仪进行膜的硬度试验。在该试验中, 使用 MTS 社制 Nano Indenter XP（分析用软件: Test Works4）, 使用 XP 压针, 进行连续刚性测量。以压入深度为 300nm, 激发振动频率: 45Hz, 振幅: 2nm 的条件测量 15 点, 求得测量结果的平均值。

[0075] 另外, 在上述试验中, 使压入深度为 20nm 而进行测量后, 以光学显微镜（倍率 1000 倍）观察 Al 合金膜表面, 确认有无塑性变形造成的变形。

[0076] 再对于以上述方式得到的 Al 合金膜, 以倍率 15 万倍进行 TEM 观察, 在测量视野（一个视野为 $1.2 \mu\text{m} \times 1.6 \mu\text{m}$ ）中进行观察, 测量存在于晶界三相点的 Al 合金的密度（三相点密度）。测量在合计 3 个视野中进行, 以其平均值作为 Al 合金的三相点密度。

[0077] 对于形成纯 Al 膜代替 Al 合金膜的试料, 与上述同样也测量硬度和三相点密度。

[0078] 这些结果一并记述在表 1 中。表 1 中, 所谓“E+07”意思是 10^7 。例如表 1 的 No. 101 的所谓“9.0E+07”就是 9.0×10^7 的意思。

[0079] [表 1]

[0080]

No.	组成	退火温度 (°C)	三相点密度 (个/mm ²)	硬度 (GPa)	有无变形
101	纯Al	—	9.0E+07	0.9	×
102	纯Al	150	5.9E+07	0.9	×
103	纯Al	250	5.6E+07	0.9	×
104	纯Al	300	2.9E+07	0.9	×
105	Al-0.05Nd	—	2.5E+08	2.4	○
106	Al-0.05Nd	150	2.4E+08	2.3	○
107	Al-0.05Nd	200	2.4E+08	2.1	○
108	Al-0.05Nd	250	1.2E+08	1.1	×
109	Al-0.2Nd	—	3.2E+08	2.9	○
110	Al-0.2Nd	150	2.6E+08	2.6	○
111	Al-0.2Nd	200	2.5E+08	2.5	○
112	Al-0.2Nd	250	1.2E+08	1.2	×
113	Al-0.6Nd	—	3.6E+08	3.2	○
114	Al-0.6Nd	150	3.0E+08	3.1	○
115	Al-0.6Nd	200	2.8E+08	2.7	○
116	Al-0.6Nd	230	2.1E+08	2.1	○
117	Al-0.6Nd	250	1.3E+08	1.2	×
118	Al-0.6Nd	300	5.0E+07	1.1	×
119	Al-0.2Gd	—	3.2E+08	3.1	○
120	Al-0.2Gd	150	2.7E+08	2.7	○
121	Al-0.2Gd	200	2.5E+08	2.4	○
122	Al-0.2La	—	3.3E+08	3.0	○
123	Al-0.2La	150	2.6E+08	2.6	○
124	Al-0.2La	200	2.4E+08	2.4	○
125	Al-0.2Y	—	3.1E+08	2.9	○
126	Al-0.2Y	150	2.5E+08	2.6	○
127	Al-0.2Y	200	2.4E+08	2.4	○
128	Al-0.2Ce	—	3.2E+08	3.0	○
129	Al-0.2Ce	150	2.7E+08	2.6	○
130	Al-0.2Ce	200	2.5E+08	2.5	○
131	Al-0.2Pr	—	3.2E+08	3.0	○
132	Al-0.2Pr	150	2.6E+08	2.7	○
133	Al-0.2Pr	200	2.4E+08	2.4	○
134	Al-0.2Dy	—	3.1E+08	2.9	○
135	Al-0.2Dy	150	2.5E+08	2.6	○
136	Al-0.2Dy	200	2.4E+08	2.4	○
137	Al-5.0Nd	—	1.9E+09	14.7	○
138	Al-5.0Nd	150	8.9E+08	9.2	○
139	Al-5.0Nd	200	5.7E+08	5.3	○

[0081] 表1中, No. 105 ~ 118 和 137 ~ 139, 均是含有 Nd 作为稀土类元素的 Al 合金膜的例子。退火温度相同时, 随着 Nd 量的增加, 硬度和三相点密度有增加的倾向 [例如退火温度为室温 (—) 时, 参照 No. 105、109、113、137], 为了将硬度和三相点密度控制在规定的范围内, 可知有效的是使 Nd 量的上限处于 1 原子%。另外即使 Nd 量相同, 若退火温度变高而超出本发明的优选的范围, 则硬度和三相点密度有减少的倾向 [例如退火温度为 250°C 时, 参照 No. 108、112、117], 由于塑性变形导致变形发生, 因此, 为了将硬度和三相点密度控制在

规定范围内而消除塑性变形导致的变形,可知有效的是将退火温度的上限控制在 230℃。

[0082] 表 1 中, No. 119 ~ 136 是使用了含有 Nd 以外的稀土类元素的 Al 合金膜的例子。因为其均含有本发明中规定的稀土类元素的含量,并且,将退火温度控制在本发明的优选的范围而制作,所以硬度和三相点密度被控制在本发明的范围内。另外,使用 Nd 以外的上述稀土类元素时,可看到与上述 Nd 同样的实验结果,这通过实验得到确认(表 1 中未示出)。

[0083] 由此结果可强烈期待,如果使用本发明的 Al—稀土类元素合金膜,则能够提供一种对于纵向的应力的耐久性优异,难以发生断线和电阻随时间变化增加,可靠性高的有机 EL 显示器用的反射阳极电极。

[0084] 相对于此, No. 101 ~ 104 是不含稀土类元素的纯 Al 的例子,无论怎么控制退火温度,也不能控制为本发明中规定的硬度和三相点密度。另外,在全部的示例中,都发生因塑性变形造成的变形。

[0085] 实施例 2

[0086] 以无碱玻璃板(板厚 0.7mm,直径 4 英寸)为基板,在其表面,以 DC 磁控管溅射法,如下述表 2 所示这样,形成稀土类元素的种类和含量不同的 Al 合金膜(膜厚均约 600nm)。成膜其进行是在成膜前,使室内的气氛暂时到达真空度: 1×10^{-6} Torr 之后,使用与各 Al 合金膜相同的成分组成的直径 4 英寸的圆盘型靶,如表 2 所示这样使成膜温度和 Ar 气压(表 2 中记述为 Ar 压力)进行各种变化。其以外的溅射条件如下。对于成膜后的 Al 合金,在氮气氛中,以表 2 所述的各种退火温度进行 30 分钟热处理。表 2 中,所谓“—”意思是未进行加热(即室温)。还有,所形成的 Al 合金膜的组成,与实施例 1 同样以 ICP 质谱法确认。

[0087] (溅射条件)

[0088] • Ar 气流量: 30sccm

[0089] • 溅射功率: 260W

[0090] • 成膜温度: 室温

[0091] 使用以上述方式取得的 Al 合金膜,用纳米压痕仪进行膜的硬度试验,测量杨氏模量。在该试验中,使用 Agilent Technologies 社制 NanoIndenter G200(分析用软件: Test Works4),使用 XP 压针进行连续刚性测量。使压入深度为 500nm,求得测量 15 点的结果的平均值。

[0092] 另外,在上述试验中,使压入深度为 20nm 而进行测量后,用光学显微镜(倍率 1000 倍)观察 Al 合金膜表面,确认有无塑性变形造成的变形。

[0093] 再以倍率 15 万倍对于以上述方式得到的 Al 合金膜进行 TEM 观察,测量在测量视野(一个视野为 $1.2 \mu\text{m} \times 1.6 \mu\text{m}$)中观察到的晶粒的粒径(规定方向的切线直径, Feret 径)。测量在合计 3 个视野中进行,3 个视野中的最大值为最大粒径。

[0094] 对于形成纯 Al 膜代替 Al 合金膜的试料,与上述同样测量杨氏模量和最大粒径。

[0095] 这些结果一并记述在表 2 中。

[0096] [表 2]

[0097]

No.	组成	成膜温度 (°C)	Ar压力 (mTorr)	退火 温度(°C)	杨氏模量 (GPa)	最大粒径 (nm)	有无变形
201	纯Al	25	2	-	71	412	×
202	纯Al	25	2	150	73	593	×
203	纯Al	25	2	300	71	1066	×
204	Al-0.05Nd	25	2	-	86	161	○
205	Al-0.05Nd	25	2	150	85	170	○
206	Al-0.05Nd	25	2	200	84	179	○
207	Al-0.2Nd	25	2	-	91	158	○
208	Al-0.2Nd	25	2	150	88	165	○
209	Al-0.2Nd	25	2	200	87	167	○
210	Al-0.6Nd	25	2	-	95	140	○
211	Al-0.6Nd	25	2	150	94	142	○
212	Al-0.6Nd	25	2	200	89	148	○
213	Al-0.6Nd	100	2	200	86	166	○
214	Al-0.6Nd	200	2	200	82	320	○
215	Al-0.6Nd	25	0.8	200	93	125	○
216	Al-0.6Nd	25	10	200	84	188	○
217	Al-0.6Nd	25	20	200	80	255	○
218	Al-0.6Nd	25	2	230	83	188	○
219	Al-0.6Nd	25	2	300	72	427	×
220	Al-5.0Nd	25	2	-	197	142	○
221	Al-5.0Nd	25	2	150	139	143	○
222	Al-5.0Nd	25	2	200	110	149	○
223	Al-0.2Gd	25	2	-	93	139	○
224	Al-0.2Gd	25	2	150	90	144	○
225	Al-0.2Gd	25	2	200	87	145	○
226	Al-0.2La	25	2	-	92	148	○
227	Al-0.2La	25	2	150	88	147	○
228	Al-0.2La	25	2	200	86	159	○
229	Al-0.2Y	25	2	-	91	146	○
230	Al-0.2Y	25	2	150	88	149	○
231	Al-0.2Y	25	2	200	86	163	○
232	Al-0.2Ce	25	2	-	92	150	○
233	Al-0.2Ce	25	2	150	89	147	○
234	Al-0.2Ce	25	2	200	87	162	○
235	Al-0.2Pr	25	2	-	92	144	○
236	Al-0.2Pr	25	2	150	89	148	○
237	Al-0.2Pr	25	2	200	87	158	○
238	Al-0.2Dy	25	2	-	91	148	○
239	Al-0.2Dy	25	2	150	88	148	○
240	Al-0.2Dy	25	2	200	87	159	○

[0098] 表2中, No. 204 ~ 222 均是含有Nd作为稀土类元素的Al合金膜的例子。溅射条件和退火温度完全相同时, 随着Nd量的增加, 杨氏模量有增加的倾向[例如退火温度为室温(—)时, 参照No. 204、207、210、220], 另一方面, 最大粒径有稍微减少的倾向。另外即使Nd量和溅射条件相同, 若退火温度高而超出本发明的优选的范围, 则杨氏模量也会减少, 最大粒径也增加, 由于塑性变形而发生变形[例如对照No. 218和219], 因此为了将杨氏模量和最大粒径控制在规定的范围内, 消除因塑性变形造成变形, 可知有效的是将退火温度的上限控制在230°C。

[0099] 表 2 中, No. 223 ~ 240 是使用含有 Nd 以外的稀土类元素的 Al 合金膜的例子。其均含有本发明所规定的稀土类元素的含量, 并且, 将溅射条件和退火温度控制在本发明的优选的范围而制作, 因此杨氏模量和最大粒径控制在本发明的范围内。另外, 使用 Nd 以外的上述稀土类元素时, 也可见与上述 Nd 同样的实验结果, 这通过实验得到确认 (表 2 中未示出)。

[0100] 据此结果可强烈期待, 如果使用本发明的 Al—稀土类元素合金膜, 则能够提供对于横向的应力的耐久性优异, 难以发生断线和电阻随时间变化增加, 可靠性高的有机 EL。

[0101] 相对与此, No. 201 ~ 203 是不含稀土类元素的纯 Al 的例子, 无论怎么控制退火温度, 也不能控制为本发明中规定的硬度和三相点密度。另外, 在全部的示例中, 都发生因塑性变形造成的变形。

[0102] 实施例 3

[0103] 以无碱玻璃板 (板厚 0.7mm, 直径 4 英寸) 为基板, 在其表面, 以 DC 磁控管溅射法, 形成如下述表 3 所示这样稀土类元素的种类和含量 (单位为原子%, 余量: Al 和不可避免的杂质) 不同的 Al 合金膜 (膜厚均约 100nm)。

[0104] 成膜是在成膜前, 使室内的气氛暂时到达真空度: 1×10^{-6} Torr 之后, 使用与各 Al 合金膜相同的成分组成的直径 4 英寸的圆盘型靶, 如表 1 所示而使成膜温度和 Ar 气压 (表 3 中记述为 Ar 压力) 进行各种变化而进行。其以外的溅射条件如下。其次, 对于成膜后的 Al 合金, 在氮气氛中, 以表 1 所述的各种退火温度进行 30 分钟热处理。表 3 中, 所谓“—”意思是未加热 (即室温)。还有, 形成的 Al 合金膜的组成由 ICP 质谱分析法确认。

[0105] (溅射条件)

[0106] • Ar 气流量: 30sccm

[0107] • 溅射功率: 130W

[0108] • 成膜温度: 室温

[0109] 使用如上述方式得到的 Al 合金膜, 基于 JISK7105—198, 测量 60° 镜面光泽度。光泽度以将折射率 1.567 的玻璃表面的光泽度作为 100 时的值 (%) 进行表述。

[0110] 此外, 使用以上述方式成膜而得到的铝合金膜, 评价蚀刻残渣。详细地说, 在加温至 40℃ 并在混合酸蚀刻液 (磷酸: 硝酸: 醋酸: 水 = 70:2:10:18) 中浸渍 Al 合金膜, 进行相当于蚀刻完毕时间 +50% 的时间的时间 (过度蚀刻时间) 浸蚀。用光学显微镜 (倍率 1000 倍) 和 SEM (倍率 3 万倍) 观察蚀刻后的玻璃表面, 怎么观察都未见蚀刻残渣的为 ○, 仅以 SEM 观见到的蚀刻残渣的为 △, 不仅通过 SEM 观察, 而且在由光学显微镜进行的观察中也看到蚀刻残渣的为 ×。在本实施例中, ○或△判断为蚀刻性良好。

[0111] 对于形成纯 Al 膜代替 Al 合金膜的试料, 也与上述同样测量光泽度和蚀刻残渣。

[0112] 这些结果一并记述在表 3 中。在表 3 中, 记述热处理 (退火) 后的光泽度的结果, 确认该与成膜后不久 (退火前) 的光泽度相比几乎没变。

[0113] [表 3]

[0114] [表 3]

[0115]

No.	组成	成膜温度 (°C)	Ar压力 (mTorr)	退火 温度(°C)	光泽度 (%)	蚀刻残渣
301	纯Al	25	2	—	786	○
302	纯Al	25	2	150	771	○
303	纯Al	25	2	300	763	○
304	Al-0.02Nd	25	2	—	791	○
305	Al-0.05Nd	25	2	—	810	○
306	Al-0.2Nd	25	2	—	817	○
307	Al-0.6Nd	25	2	—	825	○
308	Al-0.6Nd	100	2	—	822	○
309	Al-0.6Nd	200	2	—	815	○
310	Al-0.6Nd	250	2	—	808	○
311	Al-0.6Nd	270	2	—	802	○
312	Al-0.6Nd	25	10	—	815	○
313	Al-0.6Nd	25	15	—	806	○
314	Al-0.6Nd	25	20	—	797	○
315	Al-0.6Nd	25	2	150	826	○
316	Al-0.6Nd	25	2	300	823	○
317	Al-3.0Nd	25	2	—	827	○
318	Al-5.0Nd	25	2	—	831	△
319	Al-0.2Gd	25	2	—	819	○
320	Al-0.2La	25	2	—	814	○
321	Al-0.2Y	25	2	—	807	○
322	Al-0.2Ce	25	2	—	817	○
323	Al-0.2Pr	25	2	—	817	○
324	Al-0.2Dy	25	2	—	816	○

[0116] 表3中, No. 304 ~ 318 均是含有 Nd 作为稀土类元素的 Al 合金膜的例子。在溅射条件和退火温度全部相同时, 可知随着 Nd 量的增加, 光泽度有增加的倾向 [例如退火温度为室温(—)时, 参照 No. 304、305、306、307、317、318]。另外, 若 Nd 量变多, 则观察到蚀刻残渣, 但在本发明中规定的上限(5原子%)的范围内就是合格的范围内。另外光泽度与溅射条件也密切相关, 以 Ar 气压力超出本发明的优选的范围的条件制作的 No. 314 的光泽度, 得不到期望的光泽度(800%以上)。另一方面, 光泽度与成膜温度也密切相关, 若变成高温, 则可见光泽度有降低的倾向, 但在超过一般的加工温度的温度、即 270°C 下, 确认能够得到期望的光泽度(800%以上)。此外 No. 307、315、316 均是以相同条件溅射含有 Nd 为 0.6 原子%的 Al 合金膜, 只是改变热处理温度的例子 [No. 307 的退火温度=室温, No. 315 的退火温度=150°C, No. 316 的退火温度=300°C], 但不论热处理温度如何, 光泽度都为大致相同程度(约 820%), 可知光泽度几乎不受热处理的影响。

[0117] 根据上述的实验结果确认, 为了确保规定的光泽度, 有效的是使 Nd 量的上限为 5 原子%, 关于溅射条件, 使成膜温度为 270°C 以下, 将 Ar 气压力控制在 15mTorr 以下。

[0118] 表3中, No. 319 ~ 324 是使用含有 Nd 以外的稀土类元素的 Al 合金膜的例子。其

均含有本发明中规定的稀土类元素的含量,并且,将溅射条件控制在本发明的优选的范围而制作,因此光泽度控制在本发明的范围内。另外,使用 Nd 以外的上述稀土类元素时,可见与上述 Nd 同样的实验结果,这通过实验得到确认(表 3 中未示出)。

[0119] 根据这些结果能够强烈期待,如果使用本发明的 Al—稀土类元素合金膜,则能够提供光泽度高,色彩的表现力优异的有机 EL 显示器。

[0120] 相对与此, No. 301 ~ 303 是不含稀土类元素的纯 Al 的例子,尽管将溅射条件控制在本发明的优选的范围内,也不能控制在本发明所规定的光泽度的范围。

[0121] 详细并参照特定的实施方式说明了本申请,但不脱离本发明的精神和范围能够加以各种变更和修改,这对于当业者来说很清楚。

[0122] 本申请基于 2011 年 5 月 24 日申请的日本专利申请(专利申请 2011—116304), 2011 年 5 月 24 日申请的日本专利申请(专利申请 2011—116305) 和 2011 年 5 月 24 日申请的日本专利申请(专利申请 2011—116306),其内容在此参照并援引。

[0123] 产业上的可利用性

[0124] 根据本发明,因为作为构成有机 EL 显示器用反射阳极电极的 Al 合金膜,是含有稀土类元素的 Al 合金膜,并且,使用的是该 Al 合金膜的硬度和晶界三相点密度得到适当控制的 Al 合金膜,所以特别是对于压入载荷等这样纵向的应力的耐久性优异。另外,并且,因为使用的是该 Al 合金膜的杨氏模量和晶粒的规定方向的切线直径(Feret 径)的最大值晶界得到适当控制的 Al 合金膜,所以对于横向的变形的耐久性也优异。其结果是,能够提供即便使该 Al 反射膜与有机层直接连接也能够确保稳定的发光性能、可靠性高的有机 EL 显示器用的反射阳极电极。此外,因为使用光泽度优异的 Al 合金膜,所以能够提供色彩的表现力优异的有机 EL 显示器用的反射阳极电极。本发明的有机 EL 显示器,适用于例如移动电话、手持游戏机、平板电脑、电视机等。

[0125] 符号的说明

[0126] 1 基板

[0127] 2 TFT

[0128] 3 钝化膜

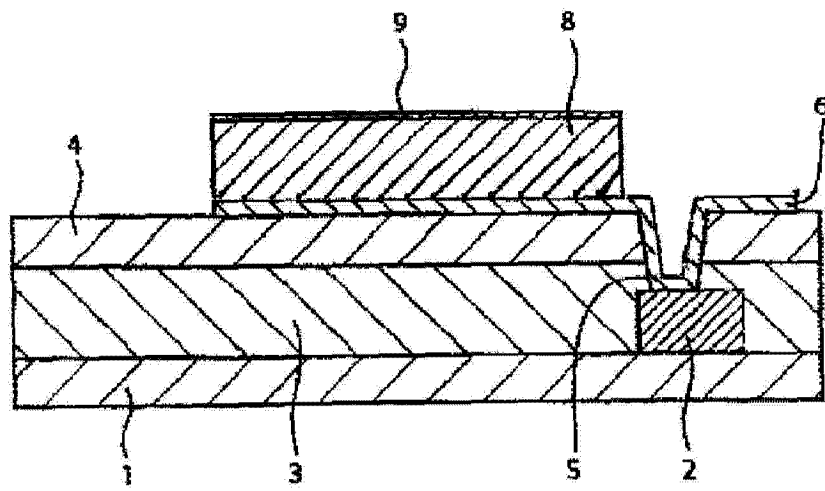
[0129] 4 平坦化层

[0130] 5 接触孔

[0131] 6 Al 合金膜(反射膜)

[0132] 8 有机发光层

[0133] 9 阴极电极



专利名称(译)	含有有机EL显示器用的反射阳极电极的配线结构		
公开(公告)号	CN103548420A	公开(公告)日	2014-01-29
申请号	CN201280024692.2	申请日	2012-05-18
申请(专利权)人(译)	株式会社神户制钢所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社神户制钢所		
[标]发明人	奥野博行 三木绫 钉宫敏洋		
发明人	奥野博行 三木绫 钉宫敏洋		
IPC分类号	H05B33/26 C22C21/00 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L27/3276 H01L51/5218 C22C21/00		
代理人(译)	王玉玲		
优先权	2011116306 2011-05-24 JP 2011116305 2011-05-24 JP 2011116304 2011-05-24 JP		
其他公开文献	CN103548420B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种配线结构，其具有具备Al合金膜的有机EL显示器用的反射阳极电极，该Al合金膜耐久性优异，即使使Al反射膜直接与有机层连接，也能够确保稳定的发光性能，而且可以实现高成品率。本发明涉及在基板上具有构成有机EL显示器用的反射阳极电极的Al合金膜，和含发光层的有机层的配线结构，其中，所述Al合金膜含有特定的稀土类元素为0.05~5原子%，在所述Al合金膜上直接连接有所述有机层。

