



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204968145 U

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201520333123. 7

(22) 申请日 2015. 05. 21

(30) 优先权数据

U20144121 2014. 05. 21 FI

(73) 专利权人 科尼可公司

地址 芬兰万塔

(72) 发明人 卡尔胡宁·米卡 卡基·贝提亚

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 王琳 武晨燕

(51) Int. Cl.

H05B 33/12(2006. 01)

H05B 33/14(2006. 01)

H05B 33/28(2006. 01)

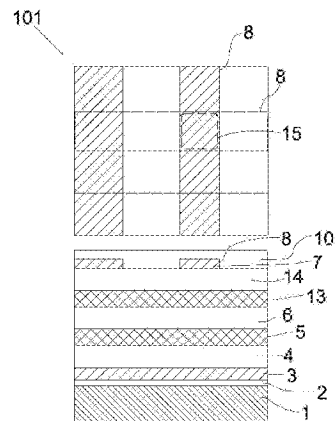
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

无机透明薄膜电致发光显示器元件

(57) 摘要

一种无机透明薄膜电致发光显示器元件 (101) 包括层结构, 层结构被提供在基底 (1) 上并且在两个导电电极层 (3、7) 之间包括: 第一绝缘体层 (4)、位于第一绝缘体层上方的第一发光层 (5)、以及位于第一发光层上方的第二绝缘体层 (6)。层结构在所述两个导电电极层之间进一步包括: 位于第二绝缘体层上方的第二发光层 (13)、以及位于第二发光层上方的第三绝缘体层 (14), 所述绝缘体层中每个包括材料 AlTiO<sub>x</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 中的至少一个, 并且所述发光层中每个包括掺杂有材料 Mn、Tb、Ce、Ag 和 Cu 中任一个的材料 Zn、Sr 和 Ca 材料中任一个的硫化物。



1. 一种无机透明薄膜电致发光显示器元件 (101), 包括层结构, 所述层结构被提供在基底 (1) 上并且在两个导电电极层 (3、7) 之间包括:

第一绝缘体层 (4);

第一发光层 (5), 位于所述第一绝缘体层上方; 以及

第二绝缘体层 (6), 位于所述第一发光层上方,

其特征在于, 所述层结构在所述两个导电电极层之间还包括:

第二发光层 (13), 位于所述第二绝缘体层上方; 以及

第三绝缘体层 (14), 位于所述第二发光层上方,

所述绝缘体层中的每个包括材料  $\text{AlTiO}_x$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  中的至少一种, 并且所述发光层中的每个包括掺杂有材料 Mn、Tb、Ce、Ag 和 Cu 中任一种的材料 Zn、Sr 和 Ca 中任一种的硫化物。

2. 根据权利要求 1 所述的显示器元件 (101), 其中, 所述绝缘体层的组合厚度为 300-500nm, 并且所述发光层的组合厚度为 600-800nm。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的显示器元件 (101), 其中, 所述第二绝缘体层 (6) 的厚度为至少 20nm。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的显示器元件 (101), 其中, 所述第二绝缘体层 (6) 的厚度为至少 50nm。

## 无机透明薄膜电致发光显示器元件

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电致发光显示器,尤其涉及AC(Alternating Current, 交变电流)控制的无机薄膜电致发光显示器。

### 背景技术

[0002] 电致发光显示器(以下也称为“EL 显示器”)具有特定的特性,诸如耐久性以及在低温下工作的能力,这使得电致发光显示器成为用于最具有挑战性的工作环境和条件下的出色的显示器技术。

[0003] 通常情况下,EL 显示器的工作以当暴露在外部电场中时发光的电致发光材料为基础。

[0004] 在以薄膜结构提供的无机 EL 显示器中,发光材料被设置为薄发光层,该薄发光层的厚度通常小于 1000 微米并且典型地约为 500-750 纳米。发光层被提供在两个导电电极层之间,这两个导电电极层通过薄绝缘体层与发光层电绝缘。电极之间的电压差提供了电场,电子在电场的作用下在发光层中移动,并且电子中的一些在发光层中激发所谓的发光中心,发光中心由发光层的掺杂材料形成。当发光中心的激发被释放时,光线被发射出来。

[0005] 一般而言,电极层不是均匀层;相反地,电极层典型地以在发光层的上方和下方的图案化电极对齐之处形成独立的发光区的方式被图案化。当电极层的对应部分之间耦合足够的电压时,每个发光区有效,即发光。在没有电压的情况下,所述发光区无效并且不发光。电极层例如可以形成为彼此垂直的行和列,以便在一层的电极行与另一层的电极列的交叉部分处形成起发光区作用的像素。

[0006] 通过使用不同的结构和材料以及先进的控制电子器件,可以提供不同类型的 EL 显示器。除传统的单色不透明显示器元件之外,市场上还存在多色且透明的显示器元件。

[0007] EL 显示器的基本技术通常是已知的并且在“Electroluminescent Displays”Yoshimasa A. Ono, World Scientific Publishing Co., 1995 (ISBN 981-02-1920-0) in Chapters 3, 5 and 8 (“电致发光显示器”, Yoshimasa A. Ono, 世界科学出版公司, 1995 (ISBN 981-02-1920-0), 第 3、5 和 8 章)进行了广泛说明。

[0008] 影响 EL 显示器的特性和用户体验的一个关键因素是显示器的亮度,换句话说,就是当显示器的发光区有效时显示器的发光效率或者从显示器的发光区发射的强度。产生的发光效率越高,显示器元件的有效区则更好地区别于无效区,即显示器的有效区与无效区之间的对比越大。另一方面,有效区越亮,则有效区及其形成的图像或文本更好地区别于周围事物。该可区别性对于透明显示器尤其重要。

[0009] 倘若显示器的亮度要增大,则从当前电场角度看必须至少将发光层保持在一特定的阈值厚度,这是因为小于阈值厚度则不可能在不破坏结构的合理电压下具有足够的发光。该阈值厚度通常为大约 500nm,并且典型地,发光层的厚度为 500-900nm 或 600-800nm,例如近似为 700nm。

[0010] 另一方面,通过增大电压可以提高显示器的亮度。然而,典型的工作电压当前为

150 — 250V, 并且不可能在全部应用中都大幅增大电压。理论上, 电场并且因此亮度还可以在在不升高电压的情况下通过减小绝缘体层的厚度来增大, 在此情况下, 与电极之间的距离成反比的电场增大。然而, 根据所建立的电场, 不可能在基本上不增大击穿风险的情况下将绝缘体层充分减小到 200-250nm。

[0011] 因此, 在电致发光显示器领域需要研发全新的技术方案来提高显示器的亮度。

### 实用新型内容

[0012] 本实用新型的目的是提供一种新的具有薄膜结构的无机透明电致发光显示器元件, 其中, 亮度和可靠性很高。

[0013] 本实用新型提出了一种无机透明薄膜电致发光显示器元件, 包括层结构, 所述层结构被提供在基底上并且在两个导电电极层之间包括:

[0014] 第一绝缘体层;

[0015] 第一发光层, 位于所述第一绝缘体层上方; 以及

[0016] 第二绝缘体层, 位于所述第一发光层上方,

[0017] 所述层结构在所述两个导电电极层之间还包括:

[0018] 第二发光层, 位于所述第二绝缘体层上方; 以及

[0019] 第三绝缘体层, 位于所述第二发光层上方,

[0020] 所述绝缘体层中的每个包括材料  $AlTiO_x$  和  $Al_2O_3$  中的至少一种, 并且所述发光层中的每个包括掺杂有材料 Mn、Tb、Ce、Ag 和 Cu 中任一种的材料 Zn、Sr 和 Ca 中任一种的硫化物。

[0021] 在此背景下, “显示器元件”是指用于电致发光显示器的薄膜结构, 该显示器元件能够是完整的、独立工作的显示器设备。然而, 显示器元件也可以是更大的显示器设备或单元中的非独立的模块化或固定部件。例如, 在像素格式显示器中, 显示器元件可指显示器的包括一个或更多像素的部分。

[0022] 在本实用新型的背景下, “薄膜”意味着显示器元件的每个功能层 (除了显示器元件的基底外) 的厚度小于 1000nm。

[0023] 本实用新型的可以为 AC 控制的显示器元件包括层结构, 该层结构被提供在合适的基底上并且在两个导电绝缘体层之间包括第一绝缘体层、在第一绝缘体层上方的第一发光层 (即包括当暴露于电场下时发光的发光材料的层) 以及在第一发光层上方的第一绝缘体层。在本申请中, 导电绝缘体层意味着其中存在起到显示器元件的电极作用的导电材料的区域的层, 但是导电材料并非必须作为均匀结构来以均匀方式覆盖整个电极层。两个电极层可以包括例如相互交叉或垂直提供的导体带, 以使得在每一层中起到电极元件作用的导体带的交叉部分形成发光像素。

[0024] 在本实用新型的背景下, 一层的位置在另一层“上方”并不意味着第一次提到的层应当以直接接触的方式直接提供在后来提到的层上。在层之间存在一个或更多中间层例如以改善层间的粘附性。此外, 在沉积特定层的工艺中, 可能有必要在沉积实际层之前先形成缓冲层。

[0025] 很明显, 本实用新型的显示器元件除以上限定的层之外能够包括其他层。

[0026] 在本实用新型的背景下, 术语“导电”和“导体”以及“绝缘”和“绝缘体”还有这些

术语的衍生物指的是电传导和电绝缘。

[0027] 无机薄膜 EL 显示器技术的基础是公知的。因此,在此背景下没必要提供进一步的细节,例如有关于所有材料和结构替代方式、显示器元件的电控制的特征或者可能与根据本实用新型的显示器元件相关联的制造工艺的细节。

[0028] 提供有层结构的基底可以是在本领域中任何本身已知的材料。导电电极层还可以包括已知材料。绝缘体和发光层能够使用已知技术,例如使用原子层沉积 ALD 来制造。

[0029] 根据本实用新型,层结构在所述两个导电电极层之间进一步包括在第二绝缘体层上方的第二发光层以及在第二发光层上方的第三绝缘体层。换句话说,根据本实用新型的技术方案包括使用绝缘体层相互绝缘的两个发光层。三个绝缘体层中每个包括绝缘体材料  $AlTiO_x$  和  $Al_2O_3$  中至少一个,并且每个发光层包括掺杂有材料 Mn(锰)、Tb(铽)、Ce(铈)、Ag(银)和 Cu(铜)中任一个的材料 Zn(锌)、Sr(锶)和 Ca(钙)中任一个的硫化物。绝缘体层的组合厚度较优地为 300-500nm,并且发光层的组合厚度较优地为 600-800nm 并且例如近似为 700nm。

[0030] 本实用新型基于以下惊人发现:根据本实用新型的两个发光层的结构允许提供非常亮的显示器元件而与一个发光层的传统技术方案相比不增加发光材料的总量。这与本领域所建立的观点相反,据此要求发光层的发光超过通常为近似 500nm 的阈值厚度。其次,发现根据本实用新型的显示器元件非常稳定并且与一个发光层的结构相比电击穿的风险更小,其中,两个绝缘体层的组合总厚度与根据本实用新型的显示器元件的三个绝缘体层的总厚度相同。此外,已经发现,结构提供了出色的透明度以及高亮度,这使得该结构成为特别用于透明显示器的出色技术方案。

[0031] 本实用新型提供的上述有益效果的准确原因尚未可知。

[0032] 很明显,在透明显示器元件的情况下,所有的材料必须是透明的。例如,在此情况下,导电电极层的材料能够是透明导电氧化物 (Transparent Conductive Oxide, TCO), 例如氧化铟锡 ITO。透明电极材料的其他示例例如为掺杂有铝的氧化锌  $ZnO:Al$  和氧化锡  $SnO_2$ 。透明的显示器元件能够在例如玻璃基底上形成。

[0033] 透明的电致发光显示器元件能够被用在大多数不同的应用中,例如用在平视显示器 HUD (Head-Up Display) 中,平视显示器被集成在飞行器、车辆和工作机器的挡风玻璃中,或者用在集成在显示器窗口或显示器外壳和包围有透明外壳的不同的医疗和其他设备中的显示器。

[0034] 第二绝缘体层的厚度较优地为至少 20nm,最为较优地为至少 50nm。这确保了第一和第二发光层被明确分为不同的层以便提供本实用新型的上述优点。如果第一和第二发光层之间的绝缘体层太薄,则可能导致的情况是这些层实际上会形成一个统一的发光层,中间只有一个窄的绝缘体材料掺杂区。

[0035] 除了上述层结构之外,根据本实用新型的显示器元件在第二导电电极层上方和/或在第一导电电极层下方进一步还可以包括保护/绝缘体层。

## 附图说明

[0036] 以下参照附图对本实用新型进行说明。

[0037] 图 1 示出了根据现有技术的显示器元件(未按比例示出)。

[0038] 图 2 示出了根据本实用新型的显示器元件（未按比例示出）。

### 具体实施方式

[0039] 在图 1 和 2 中,根据现有技术的薄膜显示器元件 100 和根据本实用新型的薄膜显示器元件 101 的相应部分使用相同的附图标记表示。两种显示器元件都是透明的。

[0040] 两种显示器元件在玻璃基底片 1 上形成,玻璃基底片 1 通过由氧化铝  $Al_2O_3$  形成的底层绝缘体层 2 与显示器元件的实际层结构分离。其上为透明氧化物形成的第一电极层 3,例如氧化铟锡 ITO。图 1 的现有技术的显示器元件中的第一发光层 5 也是在第一电极层上方的按层次堆放在第一和第二绝缘体层 4、6 之间的仅有的发光层。

[0041] 在图 2 的显示器元件 101 中,在第二绝缘体层 5 上方为第二发光层 13,第二发光层上方还有第三绝缘体层 14。与图 1 中所示的基于一个发光层的传统结构不同,图 2 的显示器元件因此包括两个发光层,这两个发光层由它们之间的绝缘体层彼此分离。

[0042] 在图 1 的显示器元件中第二绝缘体层 6 上方,以及图 2 的显示器元件中第三绝缘体层 14 上方,存在第二电极层 7。两个电极层 3、7 被图案化以包括狭长的分离电极元件 8。第一和第二电极层的电极元件被设置为按照图 1 和 2 的显示器元件 100、101 的俯视图中所示相互垂直。每个电极层中的电极元件的交叉部分限定像素 15,当各层的电极元件之间耦合足够的电压时,发光层 5、13 在像素 15 处发光。

[0043] 图 1 和 2 的显示器元件的第二电极层上方的最上层是由氧化铝  $Al_2O_3$  形成的薄上层绝缘体层 10。上层绝缘体层的厚度例如可以是 50nm。

[0044] 图 2 的显示器元件 101 的全部绝缘体层 2、4、6、10、14 和发光层 5、13 能够由原子层沉积 (Atomic Layer Deposition, ALD) 来沉积。通过使用 ALD 保证各层的质量和厚度均匀,以使得显示器元件以可靠方式工作。当使用 ALD 沉积第一、第二和第三绝缘体层时,最优地使用氯化物类铝和钛的前体  $AlCl_3$  和  $TiCl_4$ 。正常情况下,合适的沉积温度为 450 摄氏度。当沉积基底和上面的绝缘体层 2、10 时,可以使用任何已知适用于氧化铝  $Al_2O_3$  的 ALD 工艺。

[0045] 第一发光层以及在图 2 的显示器元件中还有第二发光层由掺杂锰 Mn 的硫化锌 ZnS 制成。在图 2 的显示器元件中,第一、第二和第三绝缘体层 4、6、14 中的每个包括氧化铝钛  $AlTiO_x$  和 / 或氧化铝  $Al_2O_3$ 。

[0046] 在图 2 的示例中,两个发光层的组合厚度以及第一、第二和第三绝缘体层的组合厚度大体上分别与图 1 的显示器元件的一个发光层的厚度以及第一和第二绝缘体层的组合厚度相同。这说明本实用新型的优点是,根据图 2 的结构允许比传统结构更好的亮度和长期可靠性特性而不会增加发光材料的总量或者绝缘体层的总厚度。此外,在图 2 的结构中,绝缘体层的总厚度相对于一个发光层的传统显示器元件能够减小而不会损失可靠性,以使得在相同的工作电压下提供更大的电场并因此提供更好的亮度,即更高的发光效率。替代性地,还能够在不损失亮度的情况下减小工作电压。

[0047] 在图 2 的显示器元件中,各发光层同样厚,总厚度近似为 600–800nm,例如近似为 700nm。图 2 的示例中的第一、第二和第三绝缘体层具有同样的厚度并且总厚度为 300–500nm。这三个绝缘体层也可以具有相互不同的厚度,但是每个绝缘体层较优地具有至少 50nm 的厚度,从而确保发光材料形成两个分离层。

[0048] 注意到,以上示例仅用于说明本实用新型的基本原理,而不将本实用新型仅限制为这些示例。本实用新型的实施例可以在权利要求的范围内变化。

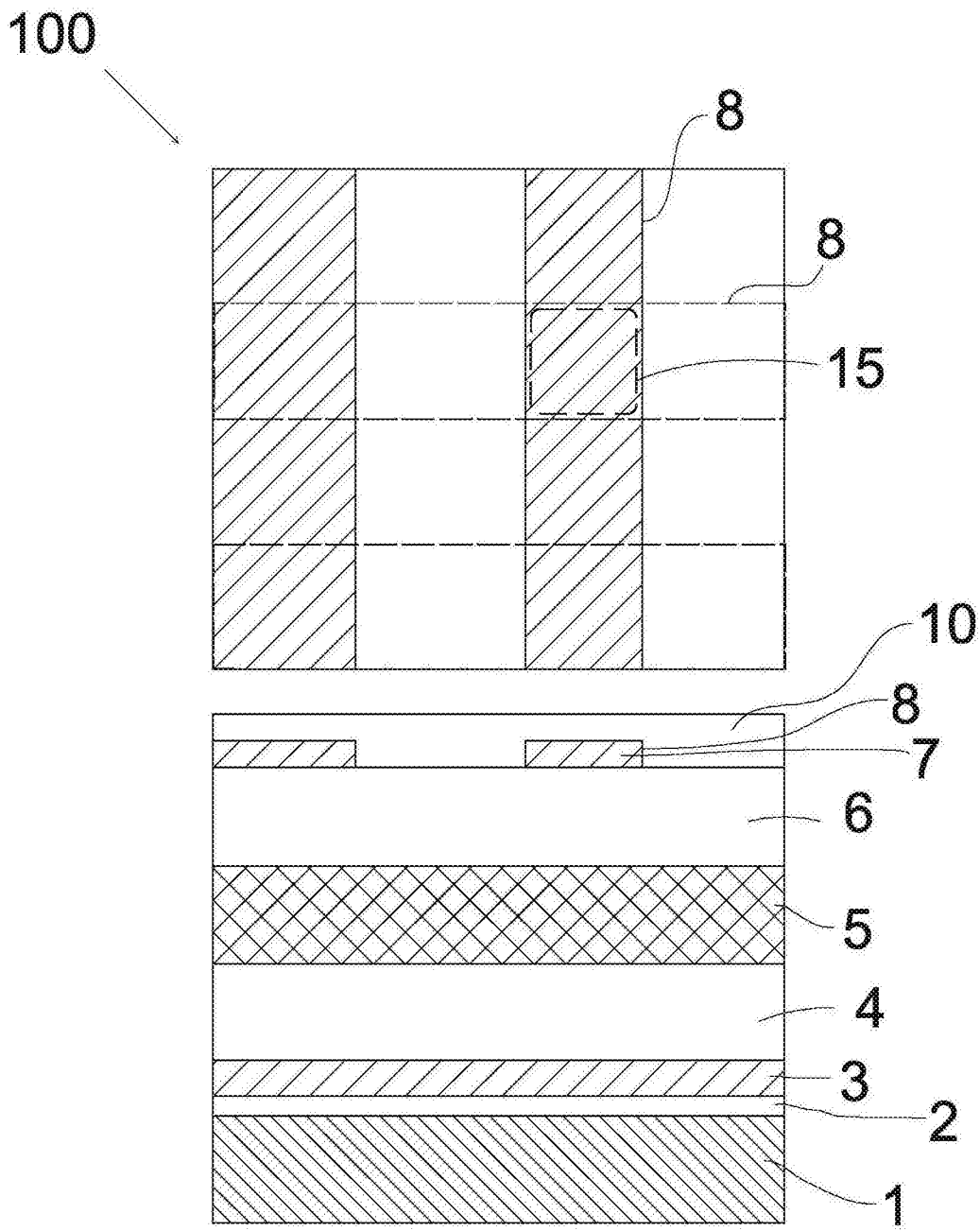


图 1

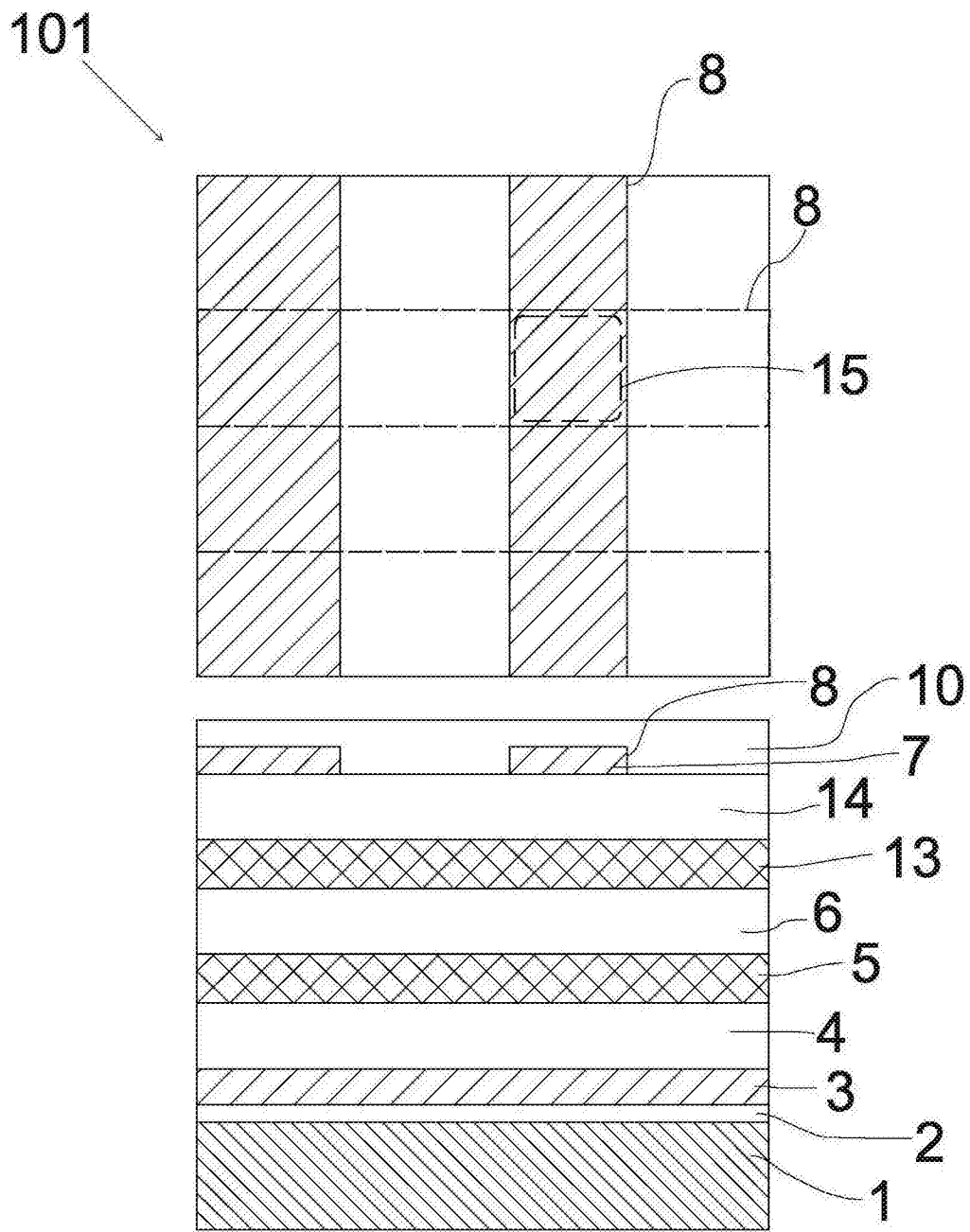


图 2

专利名称(译)	无机透明薄膜电致发光显示器元件		
公开(公告)号	<a href="#">CN204968145U</a>	公开(公告)日	2016-01-13
申请号	CN201520333123.7	申请日	2015-05-21
[标]发明人	卡尔胡宁米卡 卡基贝提亚		
发明人	卡尔胡宁·米卡 卡基·贝提亚		
IPC分类号	H05B33/12 H05B33/14 H05B33/28		
CPC分类号	H05B33/22 H05B33/12		
代理人(译)	王琳		
优先权	2014004121U 2014-05-21 FI		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种无机透明薄膜电致发光显示器元件(101)包括层结构，层结构被提供在基底(1)上并且在两个导电电极层(3、7)之间包括：第一绝缘体层(4)、位于第一绝缘体层上方的第一发光层(5)、以及位于第一发光层上方的第二绝缘体层(6)。层结构在所述两个导电电极层之间进一步包括：位于第二绝缘体层上方的第二发光层(13)、以及位于第二发光层上方的第三绝缘体层(14)，所述绝缘体层中每个包括材料AlTiO<sub>x</sub>和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>中的至少一个，并且所述发光层中每个包括掺杂有材料Mn、Tb、Ce、Ag和Cu中任一一个的材料Zn、Sr和Ca材料中任一一个的硫化物。

