



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310100614.9

[43] 公开日 2004年5月26日

[11] 公开号 CN 1499653A

[22] 申请日 2003.10.10
 [21] 申请号 200310100614.9
 [30] 优先权
 [32] 2002.11.6 [33] EP [31] 02090368.8
 [32] 2003.2.25 [33] KR [31] 11591/2003
 [71] 申请人 三星 SDI 株式会社
 地址 韩国京畿道水原市
 [72] 发明人 U·奥尔布雷奇特 F·乔尔格
 Z·安德里斯

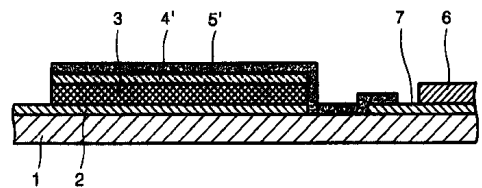
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 蔡民军

权利要求书3页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称 用于显示器的有机发光二极管及其制造方法

[57] 摘要

一种用于显示器的有机发光二极管及其制造方法，该二极管在阴极和阴极接触层之间具有低接触电阻，并且以更低功率操作。有机发光二极管具有阳极层、发光层和具有电子注入层和导电层的阴极和将阴极和显示器的电驱动系统电连接的阴极接触层。阴极的导电层与阴极接触层电连接，但是电子注入层不与阴极接触层直接接触。阴极的电子注入层和导电层可形成为使其与发光层对齐。在这种情况下，连接层形成为将导电层和阴极接触层连接在一起。



1. 一种用于显示器的有机发光二极管，其包括：
阳极层；
发光层；
5 包括电子注入层和导电层的阴极；以及
将该阴极和该显示器的电驱动系统电连接的阴极接触层，
其中该阴极的导电层与该阴极接触层电连接，并且该电子注入层不
与该阴极接触层直接接触。
2. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该阴极的导
10 电层与该阴极接触层的至少一部分直接接触。
3. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该阴极的电
子注入层由至少一种氟化锂、钡、氧化钡和氧化钙形成。
4. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该发光层由
发光聚合物形成。
- 15 5. 如权利要求4所述的有机发光二极管，其特征在于，该发光聚合
物由聚苯撑亚乙烯基和多芴形成。
6. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该发光聚合
物由聚乙烯-二氧噻吩形成。
7. 如权利要求6所述的有机发光二极管，其特征在于，该发光聚合
20 物是对苯撑亚乙烯基。
8. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该发光层包
括空子注入层和发光电子传导层。
9. 如权利要求8所述的有机发光二极管，其特征在于，空子注入层
由N,N'-亚(萘-1-基)-N,N'-联苯-联苯胺形成，该发光电子传导层由8
25 -羟基喹啉铝形成。
10. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该导电层
由铝或银形成。
11. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该阳极层
由氧化铟锡形成。
- 30 12. 如权利要求1所述的有机发光二极管，其特征在于，该阴极接
触层由氧化铟锡形成。
13. 一种用于显示器的有机发光二极管，其包括：

- 阳极层;
发光层;
包括电子注入层和导电层的阴极;
将该阴极和该显示器的电驱动系统电连接的阴极接触层, 以及
5 由导电材料形成的连接层, 该连接层与该阴极的阴极接触层和导电层直接接触。
14. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该连接层由铜或金形成。
15. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该阴极的电子注入层由至少一种氟化锂、钡、氧化钡和氧化钙形成。
16. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该发光层由发光聚合物形成。
17. 如权利要求 16 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该发光聚合物由聚苯撑亚乙烯基和多芴形成。
- 15 18. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该发光聚合物由聚乙烯-二氧噻吩形成。
19. 如权利要求 18 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该发光聚合物是对苯撑亚乙烯基。
20. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该发光层
20 包括空子注入层和发光电子传导层。
21. 如权利要求 20 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 空子注入层由 N, N'-亚(萘-1-基)-N, N'-联苯-联苯胺形成, 该发光电子传导层由 8-羟基喹啉铝形成。
22. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该导电层
25 由铝或银形成。
23. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该阳极层由氧化铟锡形成。
24. 如权利要求 13 所述的有机发光二极管, 其特征在于, 该阴极接触层由氧化铟锡形成。
- 30 25. 一种制造用于显示器的有机发光二极管的方法, 该方法包括:
在衬底的第一部分上形成阳极层;
在该衬底的第二部分上形成阴极接触层;

在该阳极层上形成发光层；
在该发光层上形成阴极的电子注入层；以及
在该电子注入层上形成该阴极的导电层，该阴极的导电层与该阴极接触层的至少一部分直接接触。

5 26. 一种制造用于显示器的有机发光二极管的方法，该方法包括：

在衬底的第一部分上形成阳极层；
在该衬底的第二部分上形成阴极接触层；
在该阳极层上形成发光层；

10 随后在该发光层上形成阴极的电子注入层和导电层；以及
形成连接层，该连接层与该阴极的阴极接触层和导电层直接接触。

27. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，使用荫罩形成至少电子注入层和导电层，使得至少电子注入层不与该阴极接触层直接接触。

28. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，使用荫罩形成至少一电子注入层和导电层，使得该电子注入层不与该阴极接触层直接接触。

15 29. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于，使用荫罩形成该连接层。

用于显示器的有机发光二极管及其制造方法

技术领域

5 本发明涉及用于显示并具有低的阴极接触电阻的有机发光二极管与其制造方法。

背景技术

使用有机发光二极管 (OLED) 的显示器提供很大的亮度和很宽的视角。OLED 是自发光的, 使其不需要背光并即使在相对黑暗的环境条件下也可有效使用。

OLED 包括用作两个电极之间的发光层的有机半导体层。这些电极中的至少一个电极由透明材料制成。

通常, 透明阳极通过例如在玻璃衬底上涂覆对于光波的可视区透明的氧化铟锡 (ITO) 来形成。阴极例如通过气相沉积例如铝的金属来形成。

15 当电压施加在电极上时, 可以发出有色光, 其中发出光的颜色根据有机发光层的材料改变。对于发光来说, 电子和载体 (空子) 分别从阴极和阳极注入, 并且电子和载体在电场中迁徙到有机发光层, 以便在有机发光层中结合。电中性的电子空子对通过电子和空子在有机发光层中结合而产生。当这种受激发的状态转换成基本状态时, 产生光。

20 EP 1083612 A2 披露一种 OLED, 其中阴极具有多层结构, 例如氟化锂、钙、和铝层或钡和银层。锂、钙和/或钡层用来将电子注入发光层。氟化锂层具有例如几个纳米的厚度并且钡和/或钙层具有例如 100 纳米的厚度。铝或银层将大量电子从阴极接触层传送到发光层。铝或银层具有例如 $0.2 \sim 2 \mu\text{m}$ 的厚度。因此, 在这种多层阴极中, 氟化锂、钙、或钡层形成电子注入层, 并且铝或银层形成阴极的导电层。

30 OLED 的阴极通过柔性印刷电路 (FPC) 电连接在显示器的电驱动系统上。FPC 用于制造 LCD 显示器以及使用 OLED 的显示器。FPC 通过在预定温度和压力条件下使用各向异性粘合剂膜的热密封方法粘接在显示器衬底上。当 FPC 通过热密封直接粘接在阴极上时, 阴极可由于将 FPC 密封和粘接在阴极上所施加的压力和温度而损坏。因此, FPC 和阴极 (包括电子注入层和导电层) 应该相互分开。阴极接触层可用来将阴极和 FPC 相互分开。阴极接触层可例如由 ITO 形成。对于阴极和阴极接触层之间

的电接触，通过使用荫罩的热蒸发的方法，阴极形成在发光层和阴极接触层上延伸。阴极接触层的不与阴极接触的一部分用来与 FPC 或显示器的其他部分接触。采用此配置，阴极和 FPC 可进行电连接而不在其间直接接触。因此，在这种配置中，电荷通过阴极接触层在阴极和 FPC 之间流动。

图 1 是传统 OLED 的截面图，其具有如上所述的结构。在图 1 中，阳极层 2 布置在衬底 1 上，并且在显示操作期间表示为象素表面的发光层 3 布置在阳极层 2 上。阴极接触层 7 布置在衬底 1 上，并且如图 1 所示，阴极接触层 7 不与阳极层 2 直接接触。例如由氯化锂形成的电子注入层 4 布置在发光层 3 和阴极接触层 7 的一部分上。例如由铝形成的导电层 5 布置在电子注入层 4 上。FPC6 布置在阴极接触层 7 的没有由电子注入层 4 和导电层 5 覆盖的部分上。以此方式，包括电子注入层 4 和导电层 5 的阴极可与 FPC6 进行电连接而不直接实体接触。

在公知的包括多个布置在矩阵中的象素的显示器中，显示器的阴极包括多个阴极线，并且每个阴极线通常连接到多个象素上。但是，当电流沿阴极线流动时此阴极结构不利地逐渐增加了电阻。

为了解决此问题，例如 JP 10294183 披露使用由高度导电材料制成的辅助阴极的方法。对于阳极的相同方法同样可在 JP 2001015268 中可以找到。JP 2001282136 披露在 ITO 阴极接触层下使用铝辅助层以便防止阴极接触层和阴极线中的电阻损耗。

但是，在包括电子注入层和导电层的多层阴极中，公知的是用来形成电子注入层的钙、钡和氯化锂层等增加电阻。另外，例如钙或钡层通过与衬底或蒸发系统内存在的氧进行氧化形成作为电绝缘体的氧化钙或氧化钡。因此，阴极和阴极接触层之间的接触电阻增加。由阴极造成的更大电阻需要更大功率来操作 OLED 或使用这种阴极的显示器，使得在 OLED 或显示器中产生不希望的热量。

发明内容

本发明提供一种用于显示器的有机发光二极管 (OLED)，该二极管在阴极和阴极接触层之间具有减小的接触电阻并在给定能力下需要更少的功率以及制造 OLED 的方法。

在本发明的一个方面中，提供一种用于显示器的 OLED，其包括阳极层、发光层；包括电子注入层和导电层的阴极和与该阴极和显示器的电

驱动系统电连接的阴极接触层，其中阴极的导电层与阴极接触层电连接，并且电子注入层不与阴极接触层直接接触。

在本发明的另一方面中，用于显示器的 OLED 包括阳极层、发光层，包括电子注入层和导电层的阴极和与该阴极和显示器的电驱动系统电连接
5 的阴极接触层，和由导电材料形成的连接层，该连接层与阴极的阴极接触层和导电层直接接触。

在所述 OLED 的不同实施例中，阴极的电子注入层至少由氟化锂、钡、氧化钡和氧化钙形成。该连接层由铜或金形成。

在本发明的不同实施例中，发光层由例如聚苯撑亚乙烯基 (PPV) 和多芴 (PFO) 的发光聚合物制成。作为选择，发光层可由聚乙烯-二氧噻吩和例如对苯撑亚乙烯基的发光聚合物制成。
10

在本发明的不同实施例中，发光层包括由例如 N, N'-亚(萘-1-基)-N, N'-联苯-联苯胺制成的空子注入层和由例如 8-羟基喹啉铝制成的发光电子传导层。

在本发明的不同实施例中，导电层可由铝或银制成，并且阳极可由氧化铟锡 (ITO) 制成。阴极接触层可由 ITO 制成。
15

在本发明的另一方面，提供一种制造用于显示器的 OLED 的方法，该方法包括在衬底的第一部分上形成阳极层，在衬底的第二部分上形成阴极层，在阳极层上形成发光层，在发光层上形成阴极的电子注入层，并且
20 且在电子注入层上形成阴极的导电层，该阴极的导电层与阴极接触层的至少一部分直接接触。

在本发明的另一方面，提供一种按照本发明制造用于显示器的 OLED 的方法。该方法包括在衬底的第一部分上形成阳极层，在衬底的第二部分上形成阴极接触层，在阳极层上形成发光层，随后在发光层上形成阴
25 极的电子注入层和导电层，并且形成连接层，该电连接层与阴极的阴极接触层和导电层直接接触。

在按照本发明的 OLED 制造方法中，可以使用荫罩形成至少一电子注入层和导电层，使得至少一电子注入层和导电层不与阴极接触层直接接触。类似地，该连接层使用荫罩形成。

30 附图说明

本发明的上述和其他特征通过参考附图对详细示例性实施例进行描述而将变得更加清楚，附图中：

图 1 是传统有机发光二极管 (OLED) 的截面图;

图 2 是按照本发明的一个实例的 OLED 的截面图, 其中阴极的导电层与阴极接触层直接接触;

图 3 是本发明的另一实施例的 OLED 的截面图, 其还包括由导电材料制成的连接层, 该连接层与阴极的导电层和阴极接触层直接接触。

具体实施方式

通过以下示例性实施例并参考附图对于按照本发明的有机发光二极管 (OLED) 及其制造方法进行描述。

对于由氧化铟锡制成的阴极接触层来说, 多层阴极具有比单层铝阴极更大的接触电阻。为了比较不同配置的接触电阻, 假设由 500 纳米厚的铝层制成的单层阴极相对于 ITO 阴极接触层来说具有大约 100% 的接触电阻。使用该配置和接触电阻作为标准, 包括 1 纳米厚氯化锂层、10 纳米厚钙层和 500 纳米厚铝层的多层阴极具有大约 111% 的相对接触电阻, 包括 1 纳米厚氯化锂层和 500 纳米厚的铝层的阴极具有大约 695% 的相对接触电阻, 并且包括 10 纳米厚钙层和 500 纳米厚铝层的阴极具有大约 157% 的相对接触电阻。

对于例如具有电子注入层、钙或钡的多层阴极通过与衬底或蒸发系统中存在的氧反应进行氧化形成电绝缘体。由于电绝缘体的形成, 这种多层阴极具有比单层阴极更大的接触电阻。

例如包括在多层阴极内的氯化锂、钙、和/或钡用来将电子注入到发光层中。因此, 尽管这些材料形成电绝缘体, 由于它们将电子注入发光层, 因此在多层阴极中使用这些材料。为了尽可能降低阴极和阴极接触层之间的接触电阻, 多层阴极结构不应该使得电子注入层与阴极接触层直接接触。

图 2 是按照本发明的实施例的 OLED 的截面图, 其中阴极的导电层与阴极接触层直接接触。在图 2 中, 具有与图 1 相同结构和功能的元件用与图 1 的参考标号相同的标号表示。

参考图 2, 阳极层 2 布置在衬底上, 并且在显示操作期间表示为像素表面的发光层 3 布置阳极层 2 上。发光层 3 可例如由聚苯撑亚乙烯基 (PPV) 和多芴 (PF0) 的发光聚合物制成。发光层 3 还可由聚乙烯-二氧噻吩和例如对苯撑亚乙烯基的发光聚合物制成。另外发光层 3 可包括由例如 N, N'-亚(萘-1-基)-N, N'-联苯-联苯胺制成的空子注入层和由例如

8-羟基喹啉铝制成的发光电子传导层。

如图2所示,阴极接触层7以不与阳极层2接触的方式布置在衬底1上。电子注入层4'由例如氟化锂、氧化钙或氧化钡的电绝缘体形成。图2的电子注入层4'形成在发光层3上。与图1的电子注入层4比较,图2的电子注入层4'不在衬底1和阴极接触层7上延伸。因此,在本发明的实施例中,电子注入层可只叠置在发光层3上。

另外,在本发明的实施例中,阴极的导电层5'形成在电子注入层4'上并延伸,以便与阴极接触层7的至少一部分直接接触。导电层可由例如铝形成。FPC6布置在阴极接触层7的不被导电层5'覆盖的部分上。

在本发明的实施例中,为了降低阴极接触层7和阴极之间的接触电阻,由于电子注入层包括例如氟化锂、氧化钙或氧化钡电绝缘体,电子注入层4'不形成为与阴极接触层7直接接触。因此,导电层5'形成为与阴极接触层7直接接触。

这种包括电子注入层4'和导电层5'的阴极结构可通过如下方式来实现,即对于例如由氟化锂或钙形成的电子注入层4'和例如由铝或银形成的导电层5'使用不同的荫罩。

当通过蒸发例如氟化锂或钙的材料在OLED的发光层3上形成电子注入层4'时,发光层3之外的区域应该覆盖荫罩,使得锂或钙沉积在例如发光层3的所需区域上,以便形成电子注入层4'。接着,暴露电子注入层4'、衬底1的一部分和阴极接触层7的一部分的荫罩施加在所得结构上,并且铝或银蒸发以便在电子注入层4'和衬底1和阴极接触层7的暴露的部分上形成导电层5'。以此方式,可以形成与阴极接触层7直接接触的导电层5'的结构。这降低阴极和阴极接触层7之间的接触电阻。

图3是按照本发明另一实施例的OLED的截面图,其还包括由导电材料制成并与导电层5''和阴极接触层7两者实体接触的连接层。在图3中,具有与图1相同的结构和功能的元件用与图1相同的参考标号表示。

参考图3,按照本发明另一实施例的有机OLED包括布置在衬底1上的阳极层2和阴极接触层7。如图3所示,阴极接触层7和阳极层2不相互接触。发光层3布置在阳极层2上,并且电子注入层4''和导电层5''形成在发光层3上。因此,在此实施例中,阴极的电子注入层和阴极的导电层可形成使其与发光层对齐。

都不与阴极接触层7直接接触的电子注入层4''和导电层5''可采用

适当的荫罩形成。

在此实施例中，连接层 8 由导电材料形成，并且连接层 8 从导电层 5'' 的表面的一部分延伸到阴极接触层 7 的一部分上以便将导电层 5'' 和阴极接触层 7 电连接在一起。此连接层 8 由具有更大导电性的材料制成以便相对于阴极的阴极接触层 7 和导电层 5'' 降低接触电阻。例如，连接层 8 可由铜或金制成。因此，阴极（包括电子注入层 4'' 和导电层 5''）和阴极接触层 7 之间的接触电阻降低。

如上所述，在按照本发明的一种 OLED 和制造 OLED 的方法中，阴极的导电层形成与阴极接触层的至少一部分直接接触。作为选择，还可包括由导电材料形成的连接层以便将相互分开的导电层和阴极接触层连接在一起。因此，按照本发明的 OLED 和采用 OLED 的显示器可以更小的功率操作。

在参考示例性实施例特别表示和说明本发明的同时，本领域普通技术人员将理解到可以在形式和细节上进行不同的改型而不超出以下权利要求限定的本发明的精神和范围。

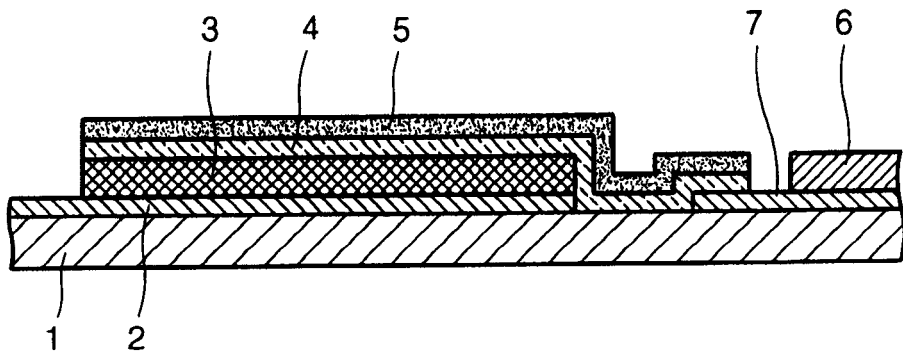


图 1
(现有技术)

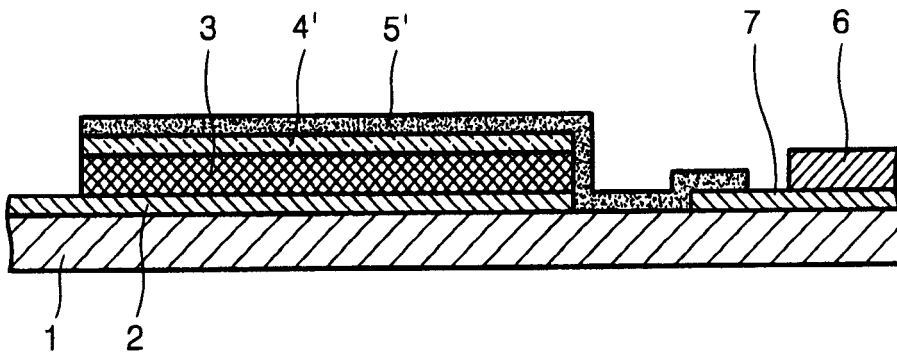


图 2

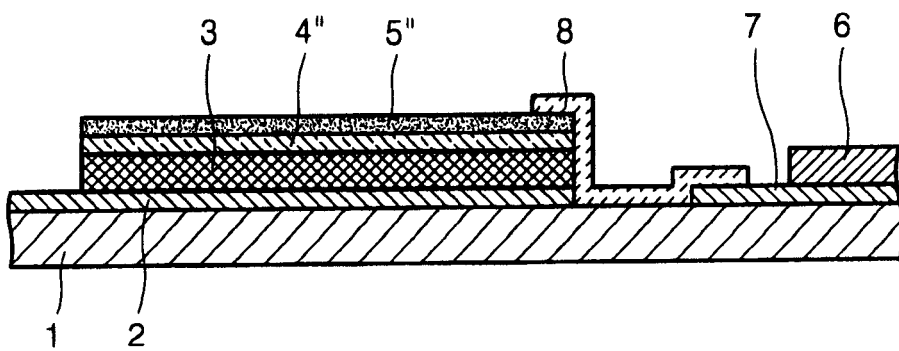


图 3

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 用于显示器的有机发光二极管及其制造方法 | | |
| 公开(公告)号 | CN1499653A | 公开(公告)日 | 2004-05-26 |
| 申请号 | CN200310100614.9 | 申请日 | 2003-10-10 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星斯笛爱股份有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 三星SDI株式会社 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 三星SDI株式会社 | | |
| [标]发明人 | U奥尔布雷奇特 F乔尔格 Z安德里斯 | | |
| 发明人 | U·奥尔布雷奇特 F·乔尔格 Z·安德里斯 | | |
| IPC分类号 | H05B33/06 H01L33/00 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22 | | |
| CPC分类号 | H01L27/3288 H01L51/5221 Y10S428/917 H01L51/5231 | | |
| 优先权 | 2002090368 2002-11-06 EP 1020030011591 2003-02-25 KR | | |
| 其他公开文献 | CN1316639C | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

一种用于显示器的有机发光二极管及其制造方法，该二极管在阴极和阴极接触层之间具有低接触电阻，并且以更低功率操作。有机发光二极管具有阳极层、发光层和具有电子注入层和导电层的阴极和将阴极和显示器的电驱动系统电连接的阴极接触层。阴极的导电层与阴极接触层电连接，但是电子注入层不与阴极接触层直接接触。阴极的电子注入层和导电层可形成为使其与发光层对齐。在这种情况下，连接层形成为将导电层和阴极接触层连接在一起。

