

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710186610.5

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 5 月 28 日

[11] 公开号 CN 101188887A

[22] 申请日 2007.11.14

[21] 申请号 200710186610.5

[30] 优先权

[32] 2006.11.14 [33] JP [31] 2006-307916

[71] 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

[72] 发明人 松浦利幸 田中政博 荒谷介和
清水政男

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 杨宏军

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有机 EL 显示装置

[57] 摘要

顶部发光型的有机 EL 显示装置中，可以在有机 EL 层的下部电极中使用包括 ITO 的化学稳定的导电膜。有机 EL 层包含电子注入层 111、电子输送层 112、发光层 113、空穴输送层 114、空穴注入层 115，上部电极 12 使用作为透明电极的 IZO 膜，下部电极 9 为 2 层结构，下层使用反射率高的 Al 或其合金，上层使用化学稳定的 ITO 膜。为了能注入来自作为下部电极 9 的 ITO 的电子，使用以摩尔比 3:1 共蒸镀 Li 和 Alq₃ 得到的膜作为电子注入层 111。由此，能注入来自 ITO 膜的电子，实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。

1、一种有机 EL 显示装置，其中，有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状，夹持所述有机 EL 层，形成下部电极和上部电极，对所述下部电极和所述上部电极施加电压，使所述有机 EL 层发光，由此形成图像，其特征在于，所述有机 EL 层由多层构成，所述有机 EL 层的与所述下部电极连接的层由 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜形成。

2、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1。

3、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1 小于 6。

4、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比约为 3。

5、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下部电极的与所述有机 EL 层的所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜。

6、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下部电极为多层，与所述有机 EL 层的所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜，所述 ITO 膜的下部形成金属膜。

7、如权利要求 6 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述金属膜为 Al 或 Al 的合金。

8、如权利要求 6 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述金属膜为 Ag 或 Ag 的合金。

9、如权利要求 1 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述上部电极由 IZO、ITO、WO₃ 中的任一种形成。

10、一种有机 EL 显示装置，其中，有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状，夹持所述有机 EL 层，形成阴极和阳极，对所述阴极和所述阳极施加电压使所述有机 EL 层发光而形成图像，其特征在于，所述有机 EL 层由多层构成，所述有机 EL 层的与所述阴极连接的层形成

由 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜形成的电子注入层。

11、如权利要求 10 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极由多层形成，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 ITO 形成。

12、如权利要求 10 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极由多层形成，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 ITO 膜形成，所述 ITO 膜的下层为 Al 或 Al 的合金。

13、如权利要求 10 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 Ag 或 Ag 的合金形成。

14、一种有机 EL 显示装置，其中，有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状，夹持所述有机 EL 层，形成下部电极和上部电极，对所述下部电极和所述上部电极施加电压使所述有机 EL 层发光而形成图像，其特征在于，所述有机 EL 层包含电子注入层、电子输送层、发光层、空穴输送层、空穴注入层，所述电子注入层由 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜形成。

15、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1。

16、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1 小于 6。

17、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比约为 3。

18、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下部电极为多层，与所述有机 EL 层的所述 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜，所述 ITO 膜的下部形成金属膜。

19、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述上部电极由 IZO、ITO、WO₃ 中的任一种形成。

20、如权利要求 14 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下部电极的与所述 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 Ag 或 Ag 的合金形成。

有机EL显示装置

技术领域

本发明涉及有机EL显示装置，特别涉及顶部发光型（top emission type）的像素结构。

背景技术

目前显示装置的主流是CRT，而取代它的作为平板显示装置的液晶显示装置、等离子体显示装置等开始实用化，并且需求逐渐增大。进而，除上述显示装置之外，正在开发采用有机电致发光的显示装置（以下称为有机EL显示装置），及通过将利用场致发光的电子源配置成矩阵状，使配置在阳极的荧光体发光而显示图像的显示装置（以后称为FED显示装置），也逐渐实用化。

有机EL显示装置具有下述特征：（1）由于与液晶相比有机EL显示装置为自发光型，故无需背光灯；（2）发光所需的电压为10V以下，较低，可以减少耗电；（3）与等离子体显示装置或FED显示装置相比，无需真空结构，适合轻质化、薄型化，（4）响应时间为数微秒，较短，动画特性优异；（5）视野角为170度以上，较宽。

图7是迄今为止所开发的称为底部发光型（bottom emission type）的有机EL显示装置的像素结构的剖面图。图7是以薄膜晶体管（Thin Film Transistor、TFT）为开关元件驱动有机EL的显示装置的像素部的剖面图。图7中，在玻璃基板1上，设置底涂层（undercoat）2。该底涂层2具有防止来自玻璃基板的杂质污染TFT和有机EL的作用。

半导体层3上形成源部、信道部、漏部。覆盖半导体层3形成门绝缘膜4，在该门绝缘膜上形成门电极5，覆盖该门电极5形成层间绝缘膜6。在该层间绝缘膜6上形成SD配线7，该SD配线7通过形成在层间绝缘膜6上的通孔，与形成在半导体层3上的源部或漏部连

接，具有从 TFT 读取信号的作用。覆盖该 SD 配线 7，形成用于保护 TFT 整体的钝化膜 8。在钝化膜 8 上形成作为有机 EL 层的下部电极 9 的透明电极（ITO），该透明电极 9 通过形成在钝化膜 8 上的通孔与 SD 配线 7 连接。并且，在透明电极 9 和钝化膜 8 上形成用于分离各像素的堤（bank）10。

未形成堤 10 的部分堆积有作为发光部的有机 EL 层 11。在有机 EL 层 11 上形成作为上部电极 12 的金属层。有机 EL 层 11 一般形成多层，通过在阴极和阳极之间施加电压而发光。由于下部电极 9 由透明电极形成，钝化膜 8、层间绝缘膜 6、底涂层 2 均为透明，故有机 EL 层 11 发出的光朝向图 7 的箭头 L 的方向（底部发光）。另一方面，朝向上部电极 12 的光被作为上部电极 12 的金属膜反射，仍然朝向图 7 的箭头 L 的方向。

为了提高发光效率，将有机 EL 层 11 形成多层。作为与本发明相关的有机 EL 层的公知例，可以举出“专利文献 1”和“专利文献 2”。

“专利文献 1”公开了含有空穴电子转化层的有机 EL 层的结构，“专利文献 2”记载有连接阴极形成反应生成层减小注入电子的能量势垒的内容。

[专利文献 1] 特开 2005-166637 号公报

[专利文献 2] 特开 2005-123094 号公报

发明内容

上述现有技术中记载的底部发光存在下述问题：与 TFT 等开关元件的关系使得发光有效区域有限，来自 EL 的光可能影响作为开关元件的 TFT 的动作等。

与其相对，顶部发光型的有机 EL 显示装置在作为开关元件的 TFT 上也能形成发光区域等，在显示装置的辉度方面是有利的。但是，顶部发光型产生不得不将与有机 EL 层相对的阴极作为下部电极的问题。即，由于阴极必须反射光，故使用金属膜。该金属膜、即下部电极在蚀刻等光刻工序等中易受影响，表面变得不稳定。从而导致电子

向有机 EL 层的注入变得不稳定, 存在有机 EL 层的发光特性不稳定的问题。

本发明能够解决上述问题, 从而实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。具体而言, 采用以下方法。

(1) 一种有机 EL 显示装置, 有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状, 夹持所述有机 EL 层, 形成下部电极和上部电极, 对所述下部电极和所述上部电极施加电压使所述有机 EL 层发光, 由此形成图像, 其特征在于, 所述有机 EL 层由多层构成, 所述有机 EL 层的与所述下部电极连接的层由 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜形成。

(2) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1。

(3) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1 小于 6。

(4) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比约为 3。

(5) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述下部电极的与所述有机 EL 层的所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜。

(6) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述下部电极为多层, 与所述有机 EL 层的所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜, 所述 ITO 膜的下部形成金属膜。

(7) 如 (6) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述金属膜为 Al 或 Al 的合金。

(8) 如 (6) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述金属膜为 Ag 或 Ag 的合金。

(9) 如 (1) 所述的有机 EL 显示装置, 其特征在于, 所述上部电极由 IZO、ITO、WO₃ 中的任一种形成。

(10) 一种有机 EL 显示装置, 有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状, 夹持所述有机 EL 层, 形成阴极和阳极, 对所述阴极和所述阳极

施加电压，使所述有机 EL 层发光而形成图像，其特征在于，所述有机 EL 层由多层构成，所述有机 EL 层的与所述阴极连接的层形成为由 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜形成的电子注入层。

(11) 如 (10) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极由多层形成，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 ITO 形成。

(12) 如 (10) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极由多层形成，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 ITO 膜形成，所述 ITO 膜的下层为 Al 或 Al 的合金。

(13) 如 (10) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述阴极的与所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 Ag 或 Ag 的合金形成。

(14) 一种有机 EL 显示装置，有机 EL 层在基板上被配置成矩阵状，夹持所述有机 EL 层，形成下部电极和上部电极，对所述下部电极和所述上部电极施加电压使所述有机 EL 层发光而形成图像，其特征在于，所述有机 EL 层包含电子注入层、电子输送层、发光层、空穴输送层、空穴注入层，所述电子注入层由 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜形成。

(15) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1。

(16) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比大于 1 小于 6。

(17) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜的 Li 与 Alq3 的摩尔比约为 3。

(18) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下部电极为多层，与所述有机 EL 层的所述 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜连接的层为 ITO 膜，所述 ITO 膜的下部形成金属膜。

(19) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述上部电极由 IZO、ITO、WO₃ 中的任一种形成。

(20) 如 (14) 所述的有机 EL 显示装置，其特征在于，所述下

部电极的与所述 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜连接的层由 Ag 或 Ag 的合金形成。

各方法的效果如下所述。

根据方法 (1) ~ 方法 (9)，通过在有机 EL 层中与下部电极连接的层中使用 Li 与 Alq3 的共蒸镀膜，可以使用较广范围的材料作为下部电极，非常有利于实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。特别是能使用如 ITO 之类稳定的材料作为下部电极，利益较大。另外，将下部电极制成多层结构，除具有将电荷注入下部电极的作用之外，也能实现化学稳定和高反射率。

根据方法 (10) ~ 方法 (13)，通过使用 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜作为有机 EL 膜的电子注入层，可以使用 ITO 膜作为阴极，所述 ITO 膜虽然化学稳定，但由于功函数高，至今用作阳极而不适合作为阴极，故非常有利于实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。另外，通过使用 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜作为有机 EL 膜的电子注入层，如果工艺允许，可以连接 Al 或其合金、Ag 或其合金等反射率高的金属与电子注入层加以使用，故非常有利于实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。

根据方法 (14) ~ 方法 (20)，由于有机 EL 层包含电子注入层、电子输送层、发光层、空穴输送层、空穴注入层，且所述电子注入层由 Li 和 Alq3 的共蒸镀膜形成，故能使有机 EL 层高效发光，同时，由于可以使用包括 ITO 的较广范围的材料作为阴极材料，所以非常有利于实现顶部发光型的有机 EL 显示装置。

附图说明

图 1 是本发明的像素部的剖面图。

图 2 是本发明的有机 EL 层的剖面简图。

图 3 是本发明涉及的评价试验的模式图。

图 4 是表示本发明的效果的图。

图 5 是表示本发明的效果的图。

图 6 是适用本发明的结构的有机 EL 显示装置的平面图。

图7是底部发光型的元件的剖面图。

具体实施方式

根据实施例，公开本发明的详细内容。

[实施例1]

图1是本发明的顶部发光型的有机EL显示装置的像素部的剖面结构。图1中，在本实施例中基板1使用玻璃。但是，为顶部发光的情况下，基板1无需透过光，故没有必要限定为玻璃，也可以使用SUS等金属、PET、PES等塑料材料。底涂层2具有隔离来自基板的杂质的作用。另一方面，底涂层2与在其上形成的半导体层3之间的密接性也是重要的。本实施例中，使用氧化硅膜或氮化硅膜或它们的叠层膜。作为底涂层2，使用2层膜时，例如下层的氮化硅的膜厚为150nm，上层的氧化硅的膜厚为100nm。

半导体层3使用通过CVD法形成的无定形Si膜或通过用激光将无定形Si膜退火形成的多晶硅膜。该半导体层3的两侧通过离子注入法形成赋予了导电性的源部或漏部。该半导体层3的膜厚例如为50nm。

覆盖半导体层3形成门绝缘膜4。门绝缘膜4使用由CVD法形成的氧化硅或氮化硅或它们的叠层膜。门绝缘膜4的膜厚例如为100nm。门绝缘膜4上通过溅射等形成作为门电极5的门金属层。通过将该金属层形成图案，不仅形成门电极5，还形成门配线层。门金属层适用Mo、W、Ta、Ti等高熔点金属或上述金属的合金。还可以使用与上述金属或合金的叠层膜。使用门金属层作为端子部12时，最上层必须为Ti、TiN、ITO、IZO等稳定材料。门电极5的膜厚例如为150nm。

覆盖门电极5形成层间绝缘膜6。该层间绝缘膜6具有使与门电极5连接的门配线和与源·漏(SD)配线层7连接的信号配线之间绝缘的作用。层间绝缘膜6使用由CVD形成的氧化硅或氮化硅。层间绝缘膜6的膜厚例如为500nm。

覆盖该层间绝缘膜6，通过喷溅等形成作为SD配线层7的SD金属层。SD金属层被图案化形成信号线，同时，通过形成在层间绝缘层上的通孔

与半导体层3的源部或漏部连接。覆盖SD配线层7，形成用于保护TFT等的钝化膜8。本发明的顶部发光型的有机EL显示装置中，在TFT上也形成作为发光层的有机EL层11，故钝化膜8的上面必须平坦。因此，使钝化膜8为2层，下层81使用SiN膜等无机膜，上层82使用丙烯酸等有机钝化膜，将上面平坦化。

接下来，在平坦的有机钝化膜82上形成作为有机EL层11的下部电极9的配线层。作为下部电极9的配线层通过形成在钝化膜8上的通孔与SD配线层7连接。顶部发光型中，下部电极9必须有下述特性。即，由于必须反射来自有机EL层11的光，故具有充分的反射率；耐受蚀刻形成在下部电极9或钝化膜上的堤10等时所用的蚀刻液等；具有对有机EL层11注入电子的特性等。

本实施例中，为了具备上述特性，作为下部电极9，形成Al膜及ITO膜的2层结构。Al具有高导电性，同时，具有90%以上的高反射率，故适合用作下部电极9。但是，Al不耐受形成堤所用的蚀刻液，故使用ITO作为Al的保护膜。另外，例如可以使用Al-Si等Al合金或Ag或Ag合金代替Al，但由于存在相同的问题，故以下以Al的情况为例进行说明。

ITO不仅具有导电性，而且化学稳定，故适合用作Al的保护膜。但是，ITO的功函数为4.7eV~5.3eV，较大，所以向来不适合用作阴极，还是更适合用作阳极。但是，本发明中，通过后述的有机EL膜的结构，使ITO膜能够用作下部电极9。

形成有机EL膜的下部电极9后，涂布用于形成堤的丙烯酸膜。通过蚀刻部分地除去该丙烯酸膜。除去丙烯酸膜的部分露出了有机EL膜的下部电极9。残留丙烯酸膜的部分成为分离像素的堤10。

丙烯酸膜被除去而露出下部电极9的部分堆积有机EL层11。该有机EL层11如后面所述由多层膜形成。接下来，在有机EL层11上形成作为阳极的透明导电膜。本发明由于是顶部发光型，故作为阳极的上部电极12必须为透明电极。并且，上部电极12对有机EL层11的空穴注入效率必须高。上部电极12对有机EL层11施加一定的直流电压，故可以不按每个像素进行分离。另外，由于有时会暴露在外，故必须是化学稳定的。并且，

电阻等电特性也必须长期稳定。作为能用于本实施例中的上部电极12的材料,有ITO、IZO、 WO_3 等。

有机EL发出的光向图1的箭头L的方向射出。顶部发光的特征在于能将堆积有机EL层11的范围形成至TFT的上方,因此,可以扩大发光面积,得到明亮的显示装置。

图2表示有机EL层11部分的剖面模式图。图2中,在下部电极9上形成电荷注入层111。电荷注入层111的作用在于使来自作为下部电极9的阴极的电子容易注入。电荷注入层111是将三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为Alq3)与Li以 $2 < \text{Li}/\text{Alq3} < 4$ 的摩尔比进行共蒸镀而得到的。该电荷注入层111的膜厚为3nm。

在电荷注入层111上形成电子输送层112。作为电荷输送层112,例如通过真空蒸镀,将三(8-羟基喹啉)铝(以下简称为Alq3)形成20nm的厚度。该层的作用是尽可能无阻并高效地将电子输送至发光层113。在其上形成发光层113。在该发光层113中,通过电子与空穴的再结合,产生EL发光。发光层113是例如将Alq3与喹吡啶酮(简称为Qc)的共蒸镀膜形成20nm的厚度而得到的。Alq3与Qc的蒸镀速度之比为40:1。发光层113上形成空穴输送层114。该空穴输送层114具有尽可能无阻并高效地将阳极供给的空穴输送至发光层113的作用。空穴输送层114是将 α -NPD通过蒸镀形成50nm的厚度而得到的。空穴输送层114上形成空穴注入层115。该空穴注入层115使来自阳极的空穴容易注入。空穴注入层115是通过蒸镀铜酞菁,形成50nm的厚度而得到的。在空穴注入层115上形成作为阳极的上部电极12。

需要说明的是,在空穴注入层115与上部电极12之间,有时通过电子束(EB)蒸镀等将透明金属氧化物形成15nm的厚度作为缓冲层。作为该缓冲层的金属氧化物的材料,可以举出 V_2O_5 、 MoO_3 、 WO_3 等。缓冲层的主要作用是防止溅射阳极材料时,有机EL层11受到破坏。

本发明的特征在于电子注入层111。本实施例中,下部电极9中,与有机EL层11直接连接的是ITO膜。如上所述,由于ITO膜的功函数大,故不用作阴极,而用作阳极。但是,本实施例中,由于ITO是化学稳定

的，故可以用作下部电极9，即阴极。由于使用ITO作为阴极，因此，现有的使用Al等作为阴极时的电荷注入层例如将LiF真空蒸镀成0.5nm得到的电荷注入层没有表现出充分的特性。

本发明的发明人发现如果采用将Li和Alq3以一定摩尔比同时蒸镀形成的膜，则即使使用ITO作为阴极，也能得到高电子注入效率。Alq3的结构式如式(1)所示。

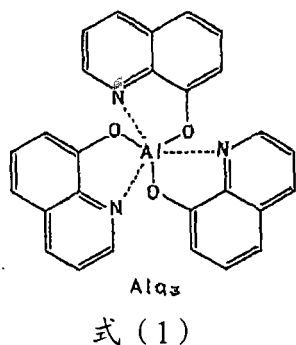


图3是改变电子注入层111中的Li和Alq3的摩尔比测定有机EL膜的发光强度的模式图。试验用玻璃基板100上形成作为下部电极9的ITO。在其上形成同时蒸镀Li和Alq3使其达到规定的摩尔比而得到的膜作为电子注入层111。该电子注入层111是控制Li和Alq3的蒸镀速度使Li和Alq3达到规定的摩尔比而得到。该电子注入层111的膜厚为3nm。与图2相同地在电子注入层111上形成电子输送层112、发光层113、空穴输送层114、空穴注入层115，形成IZO作为阳极。

图3中，施加8V电压，使Li和Alq3的摩尔比改变测定发光强度。来自发光层的光向有机EL膜的上下射出，比较了如图3所示箭头L那样射向上方的辉度。

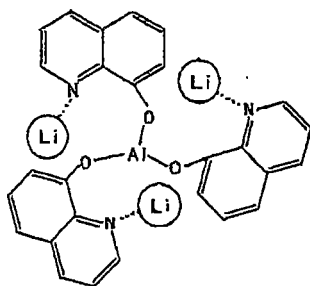
图4是测定结果，是横轴取Li和Alq3的规定的摩尔比(Li/Alq3)、纵轴取辉度而得到的图。如图4所示，如果Li/Alq3超过1，则辉度增加，Li/Alq3约为3时，达到最大的辉度。Li/Alq3为6时也具有高辉度。

图5是横轴取Li和Alq3的摩尔比(Li/Alq3)、纵轴取电流密度而得到的图。如图5所示，Li/Alq3约为3时，得到最大的电流密度。由于施加电压为8V，是一定的，故电流密度达到最大是指阴极和电子注入层111之间的势垒最小。即，电子注入效率达到最优良。如图5所示，Li/Alq3超

过1时,则电子的注入效率增加, Li/Alq3为6时,电子的注入效率依然显示高值。

由于Li的功函数为2.9eV, 较小, 所以非常适合用作电子注入材料。但是, 由于Li不稳定, 例如, 如果在ITO上蒸镀, 则直接被氧化, 功函数升高, 变成不适合作为电子注入层的材料。与此相对, 通过以适当的摩尔比共蒸镀Li和Alq3, 可以维持作为电子注入层111的高注入效率。

发明人推定, 通过以适当的摩尔比共蒸镀Li和Alq3能够维持作为电子注入层111的高注入效率的原因在于共蒸镀层上生成式(2)所示的物质。



式(2)

可以推测式(2)的意义在于Li被作为金属络合物的Alq3捕获, 避免被氧化, 同时即使施加电压也不移动至阴极侧。另外, 与Li/Alq3的摩尔比为3时电子注入效率最高的假设一致。

本发明通过以适当的摩尔比共蒸镀Li和Alq3, 即使将ITO之类氧化物用于阴极也可以维持高电子注入效率, 从这点来看是有意义的。本发明中, 顶部发光型的有机EL显示装置的有机EL层11的阴极部可以使用化学稳定的导电膜, 从这点来看有显著效果。

[实施例2]

实施例1中使用ITO膜和Al膜的2层结构作为有机EL层11的阴极。使用2层膜的原因在于ITO是透明的, 不能将来自有机EL层11的发光反射至上方, 故使用下层金属膜作为反射层。

有机EL层11的下部电极9、即阴极被其后形成堤10时的蚀刻液或抗蚀剂的剥离液等污染。例如, 在阴极使用Al膜时, 因蚀刻液或抗蚀剂液

的种类的不同,可能导致阴极消失,但有时因蚀刻液或抗蚀剂液的种类及条件的不同,表面被少许氧化,可以维持导电性。

使用Al作为阴极时,向来使用0.5nm左右的LiF的蒸镀膜作为电子注入层111。但是,在顶部发光型中,Al膜的表面被污染时,电子注入效率下降,无法实用化。

使用表面被用于形成堤的蚀刻液或抗蚀剂剥离液污染的Al作为阴极时,将Li和Alq3以适当的摩尔比形成电子注入层111,进而形成有机EL膜,进行如图4所示的试验,结果仍然在Li/Alq3的摩尔比约为3时观测到最大的发光效率和电子注入效率,得到与阴极为ITO时相同的结果。

并且,对阴极为Al和Si的合金、Ag及Ag的合金的情况也进行了相同的试验,得到了相同的结果。

即,将Li和Alq3以适当的摩尔比形成的电子注入层111可以针对较广范围的有机EL层11的阴极材料进行使用。但是,此时,必须是不因形成堤时的蚀刻液或抗蚀剂剥离液而消失的材料或不丧失导电性的材料。

本实施例中,由于有机EL膜的阴极材料无需制成ITO和具有高反射率的金属膜的2层结构,故在成本方面是优异的。通过在有机EL层11上形成由Li和Alq3以适当的摩尔比形成的电子注入层111,可以维持实用的电子注入效率。

[实施例3]

图6是具有由本发明构成的像素的有机EL显示装置的整体图。在完成基板1后,为了保护有机EL层11不受水分侵害,通过干燥剂和前面玻璃对有机EL显示装置进行气密封。图6是安装前面玻璃前从上面观察基板1得到的平面图。基板1中央的大部分形成显示区域21。该显示区域的两侧配置有扫描信号驱动电路22、23。从各扫描信号驱动电路22、23延伸门信号线。来自左侧的扫描信号驱动电路22的门信号线24与来自右侧的扫描信号驱动电路23的门信号线25交替配置。

显示区域21的下侧配置有图像信号驱动电路26,从该数据信号驱动电路向显示区域21侧延伸数据信号线27。显示区域21的上侧配置有电流

供给母线28，从该电流供给母线28向显示区域21侧延伸电流供给线29。

数据信号线27和电流供给线29交替配置，由此，被上述数据信号线27、电流供给线29及所述门信号线24、门信号线25包围的各区域中，构成一个像素PX的区域。图1所示的本发明的剖面图表示该像素PX的剖面。

显示区域的上侧形成接触孔组30。接触孔组30具有电连接形成在整个显示区域的有机EL层11的上部电极12和延伸至形成在绝缘膜下的端子为止的配线的作用。显示区域的下侧形成端子31，从上述端子31对扫描信号、数据信号、有机EL层11供给阳极电位、阴极电位等。

形成密封材32包围显示区域21、扫描信号驱动电路22、23、图像信号驱动电路26、电流供给母线28，该部分密封有形成密封前面玻璃和基板1的框的部分。密封材外侧的基板1上形成端子部31，从该端子向扫描信号驱动电路22、23、图像信号驱动电路26、电流供给母线28等供给信号或电流。

由于本发明是顶部发光型，故从图6的纸面射出光。即，观察者通过前面玻璃观察图像。另外，本发明由于是顶部发光型，所以前面玻璃必须是透明的，而基板1不必是透明的。

如上所述，根据本发明，由于使用具有特征电子注入层的，故可以使用广范围的物质作为阴极材料，能实现辉度高的顶部发光型的有机EL显示装置。

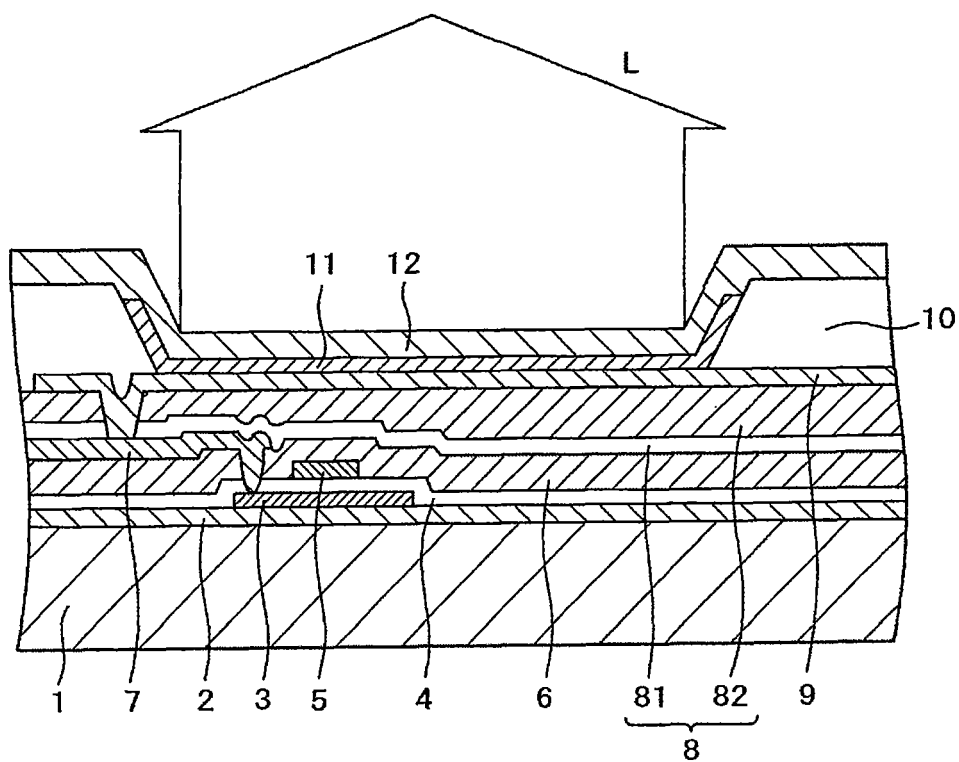


图1

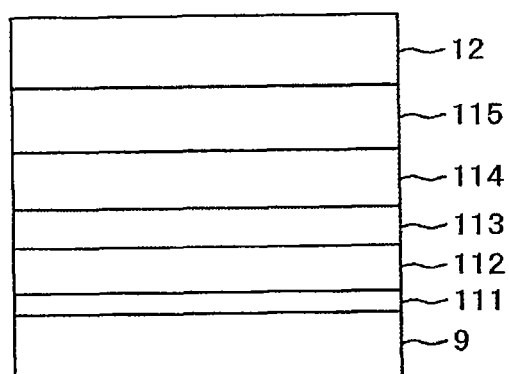


图2

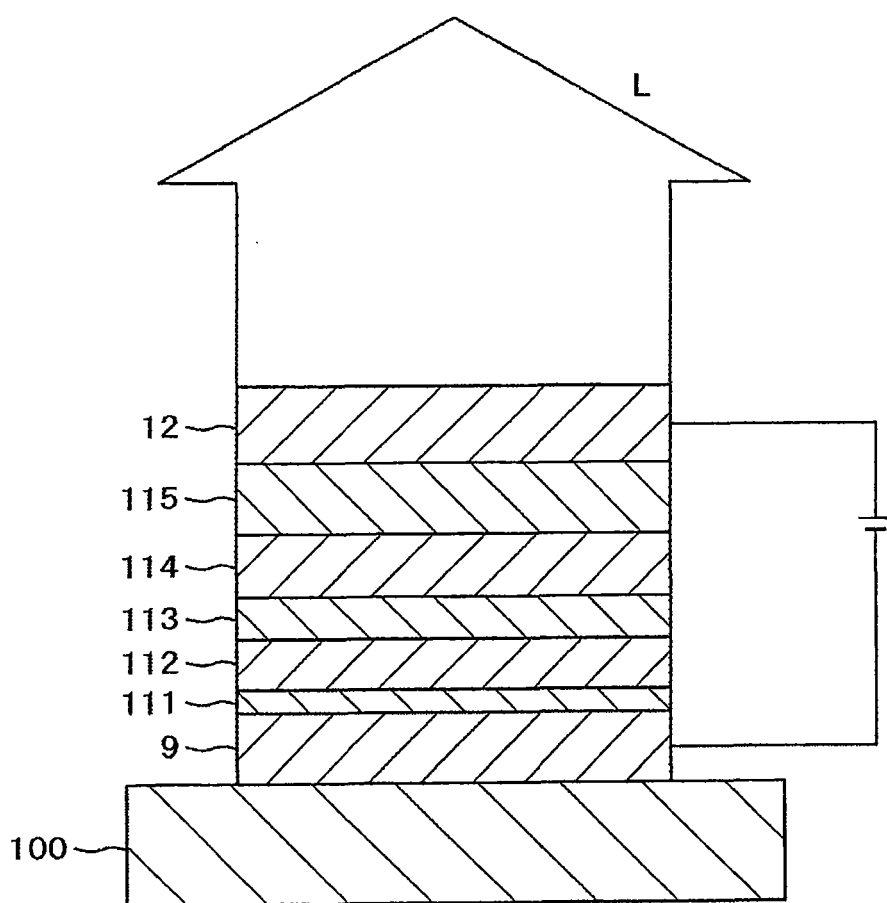


图3

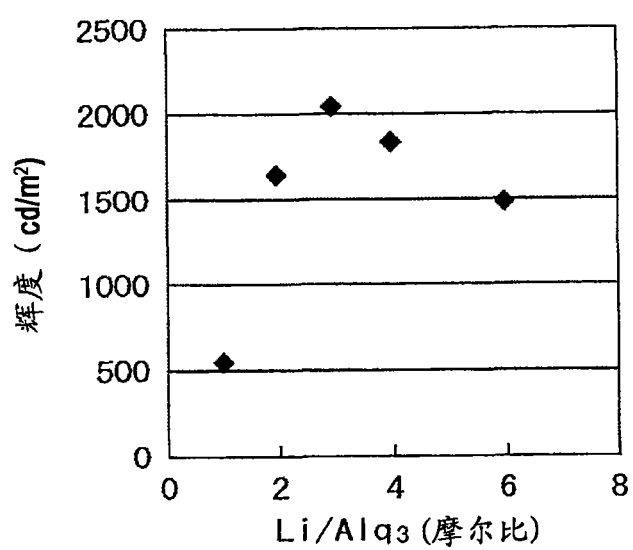


图4

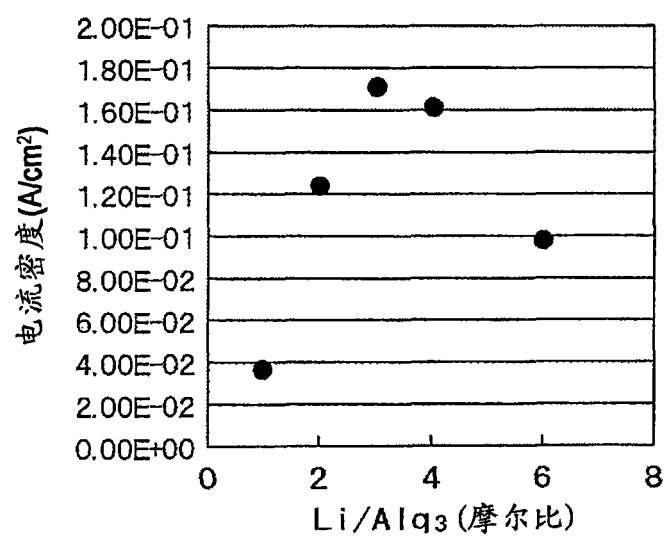


图5

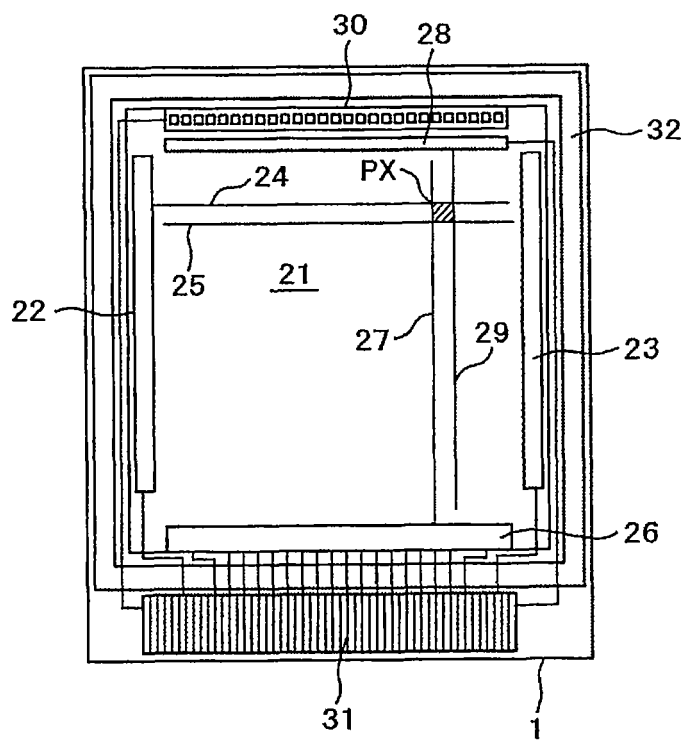


图6

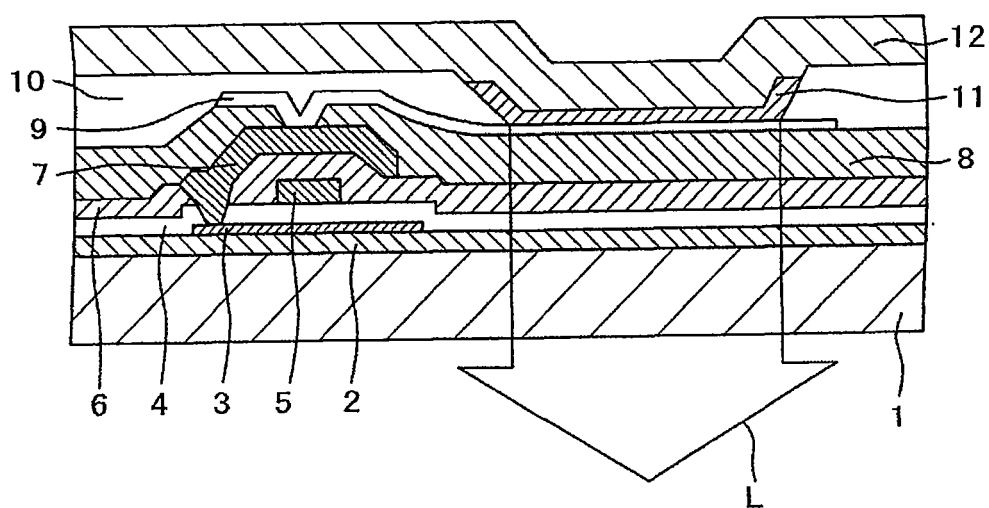


图7

专利名称(译)	有机EL显示装置		
公开(公告)号	CN10118887A	公开(公告)日	2008-05-28
申请号	CN200710186610.5	申请日	2007-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
[标]发明人	松浦利幸 田中政博 荒谷介和 清水政男		
发明人	松浦利幸 田中政博 荒谷介和 清水政男		
IPC分类号	H05B33/14 H05B33/26 H05B33/12 G09F9/30		
CPC分类号	H01L51/5221 H01L51/5052 H01L27/3244 H01L2251/5315 H01L51/5234		
代理人(译)	杨宏军		
优先权	2006307916 2006-11-14 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

顶部发光型的有机EL显示装置中，可以在有机EL层的下部电极中使用包括ITO的化学稳定的导电膜。有机EL层包含电子注入层111、电子输送层112、发光层113、空穴输送层114、空穴注入层115，上部电极12使用作为透明电极的IZO膜，下部电极9为2层结构，下层使用反射率高的Al或其合金，上层使用化学稳定的ITO膜。为了能注入来自作为下部电极9的ITO的电子，使用以摩尔比3:1共蒸镀Li和Alq₃得到的膜作为电子注入层111。由此，能注入来自ITO膜的电子，实现顶部发光型的有机EL显示装置。

