

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510087420.9

H05B 33/20 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 1 月 25 日

[11] 公开号 CN 1725921A

[22] 申请日 2005.7.22

[21] 申请号 200510087420.9

[30] 优先权

[32] 2004.7.22 [33] KR [31] 57383/04

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 柳承润

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

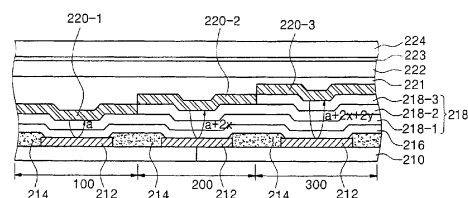
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示器及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种有机电致发光显示器及其制造方法，该有机电致发光显示器包括：第一空穴传输层，形成在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中的空穴注入层上；第二空穴传输层，形成在第二像素区域和第三像素区域中的部分第一空穴传输层上；第三空穴传输层，形成在第三像素区域中的部分第二空穴传输层上。发光层形成在第一、第二和第三空穴传输层中每个上。第二空穴传输层的厚度大约是第一像素区域和第二像素区域之间光学波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3)，第三空穴传输层的厚度大约是第二像素区域和第三像素区域之间光学波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3)。



1、一种有机电致发光显示器，包括：

衬底，包括第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域；

5 多个第一电极，形成在所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中的衬底上；

空穴注入层，形成在衬底上以覆盖所述多个第一电极；

第一空穴传输层，形成在所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中的空穴注入层上；

10 第二空穴传输层，形成在所述第二像素区域和第三像素区域中的部分第一空穴传输层上；

第三空穴传输层，形成在所述第三像素区域中的部分第二空穴传输层上；

第一发光层，形成在所述第一空穴传输层上；

15 第二发光层，形成在所述第二空穴传输层上；

第三发光层，形成在所述第三空穴传输层上；以及

第二电极，形成在所述第一发光层、第二发光层和第三发光层上，

其中，所述第二空穴传输层的厚度大约是所述第一像素区域和第二像素区域之间光学波长差的三分之一（ $1/3$ ）到三分之二（ $2/3$ ），所述第三空穴传输层的厚度大约是所述第二像素区域和第三像素区域之间光学波长差的三分之一（ $1/3$ ）到三分之二（ $2/3$ ）。
20

2、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第二空穴传输层的厚度大约是所述第一像素区域和第二像素区域之间光学波长差的一半（ $1/2$ ），所述第三空穴传输层的厚度大约是所述第二像素区域和第三像素区域之间光学波长差的一半（ $1/2$ ）。
25

3、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中每个都实现不同的颜色，它们对应于红、绿和蓝色。

4、根据权利要求3所述的器件，其中，所述第一像素区域对应于蓝色，所述第二像素区域对应于绿色，所述第三像素区域对应于红色。

30 5、根据权利要求4所述的器件，其中，所述第一像素区域和第二像素区域彼此相邻，所述第二像素区域和第三像素区域彼此相邻。

6、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一空穴传输层的厚度是在大约300Å到500Å之间，所述空穴注入层和所述第一空穴传输层的总厚度在大约1300Å到1500Å之间。

7、根据权利要求5所述的器件，其中，所述第二空穴传输层的厚度是在大约300Å到500Å之间，所述空穴注入层、所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层的总厚度在大约1700Å到1900Å之间。

8、根据权利要求5所述的器件，其中，所述第三空穴传输层的厚度是在大约300Å到500Å之间，所述空穴注入层、所述第一空穴传输层、所述第二空穴传输层和所述第三空穴传输层的总厚度在大约2100Å到2300Å之间。

9、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一、第二、第三空穴传输层中每一个是由彼此不同的材料制成。

10、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一、第二、第三空穴传输层中两个是由相同的材料制成。

11、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一、第二、第三空穴传输层是由相同的材料制成。

12、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一空穴传输层形成公共层。

13、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一电极中的至少一个是反射电极，所述第二电极是透明电极。

14、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第一电极中的至少一个是含有反射层的透明电极，所述第二电极是透射金属电极。

15、根据权利要求14所述的器件，其中，所述透射金属电极包括至少一种选自Ca、Ca/Ag和Mg/Ag。

16、根据权利要求1所述的器件，还包括：

形成在所述第一发光层、第二发光层和第三发光层上的空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中至少一层。

17、根据权利要求1所述的器件，还包括：

形成在所述第二电极层上的钝化层。

18、根据权利要求1所述的器件，其中，所述第三空穴传输层每个是由选自NPD和PEDOT的材料制成。

19、一种有机电致发光显示器，包括：

第一像素区域，具有第一下电极和第一有机发光层；

第二像素区域，具有第二下电极和第二有机发光层；以及

第三像素区域，具有第三下电极和第三有机发光层；

5 其中，一个像素区域中从所述下电极到所述有机发光层的距离和相邻像素区域中从所述下电极到所述有机发光层的距离之间的差大约是两个相邻的像素区域之间的光学波长差的三分之一（1/3）到三分之二（2/3）。

20、根据权利要求 19 所述的器件，其中，所述一个像素区域中从所述下电极到所述有机发光层的距离和相邻像素区域中从所述下电极到所述有机发光层的距离之间的差大约是两个相邻的像素区域之间的光学波长差的一半（1/2）到三分之二（2/3）。

21、根据权利要求 19 所述的器件，其中，所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中每个都实现不同的颜色，它们对应于红、绿和蓝色。

22、根据权利要求 21 所述的器件，其中，所述第一像素区域对应于蓝色，所述第二像素区域对应于绿色，所述第三像素区域对应于红色。

23、根据权利要求 22 所述的器件，其中，所述第一像素区域邻接于所述第二像素区域，所述第二像素区域邻接于所述第三像素区域。

24、根据权利要求 23 所述的器件，其中，所述第一下电极到第一有机发光层的距离和第二下电极到第二有机发光层的距离之间的差大约是 300Å 到 500Å 之间。

25、根据权利要求 23 所述的器件，其中，所述第二下电极到第二有机发光层的距离和第三下电极到第三有机发光层的距离之间的差大约是 300Å 到 500Å 之间。

26、根据权利要求 23 所述的器件，还包括：

25 空穴注入层，形成在所述下电极上；以及

空穴传输层，在所述下电极和所述有机发光层之间。

27、根据权利要求 26 所述的器件，其中，所述空穴注入层形成为所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中公共层。

28、根据权利要求 26 所述的器件，其中，所述空穴传输层在所述第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中具有不同的厚度。

29、根据权利要求 28 所述的器件，其中，所述空穴传输层在所述第三

像素区域中的厚度比所述空穴传输层在所述第二像素区域中的厚度要大，所述空穴传输层在所述第二像素区域中的厚度比所述空穴传输层在所述第一像素区域中的厚度要大。

- 5 30、根据权利要求 28 所述的器件，其中，在所述第一像素区域中的部分空穴传输层的厚度和在所述第二像素区域中的部分空穴传输层的厚度之间的差在大约 300Å 到 500Å 之间。

31、根据权利要求 28 所述的器件，其中，在所述第二像素区域中的部分空穴传输层的厚度和在所述第三像素区域中的部分空穴传输层的厚度之间的差在大约 300Å 到 500Å 之间。

- 10 32、根据权利要求 29 的器件，其中，在所述第二像素区域中的部分空穴传输层具有双层结构，在所述第三像素区域中的部分空穴传输层具有三层结构。

33、一种制造有机电致发光显示器的方法，包括：
制备衬底；

- 15 在所述衬底上形成多个第一电极；

在所述衬底上形成像素界定层以覆盖所述第一电极；

对所述像素界定层构图以显露发光区域，由此在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中界定发光区域；

在所述衬底上形成空穴注入层；

- 20 在所述空穴注入层上形成第一空穴传输层；

在所述第二像素区域和第三像素区域、于所述第一空穴传输层上形成第二空穴传输层；

在所述第三像素区域、于所述第二空穴传输层上形成第三空穴传输层；

- 25 对在所述第一像素区域中的第一空穴传输层上的第一发光材料构图，以形成第一发光层；

对在所述第二像素区域中的第二空穴传输层上的第二发光材料构图，以形成第二发光层；

对在所述第三像素区域中的第三空穴传输层上的第三发光材料构图，以形成第三发光层；以及

- 30 在所述第一、第二、第三发光层上形成第二电极；

其中，所述第二空穴传输层的厚度大约是所述第一和第二像素区域之间

的光学波长差的三分之一 ($1/3$) 到三分之二 ($2/3$), 所述第三空穴传输层的厚度大约是所述第二和第三像素区域之间的光学波长差的三分之一 ($1/3$) 到三分之二 ($2/3$)。

34、根据权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述第二空穴传输层的厚度大约是所述第一和第二像素区域之间的光学波长差的一半 ($1/2$), 所述第三空穴传输层的厚度大约是所述第二和第三像素区域之间的光学波长差的一半 ($1/2$)。

35、根据权利要求 33 所述的方法, 其中, 使用精细金属掩模对所述第二空穴传输层和所述第三空穴传输层进行构图。

36、根据权利要求 35 所述的方法, 其中, 所述第一空穴传输层形成成为公共层。

37、根据权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述第一像素区域对应于蓝色, 所述第二像素区域对应于绿色, 所述第三像素区域对应于红色。

38、根据权利要求 33 所述的方法, 其中, 所述第一、第二、第三空穴传输层中每一个是由彼此不同的材料制成。

39、根据权利要求 33 的方法, 其中, 所述第一、第二、第三空穴传输层中两个是由相同的材料制成。

40、权利要求 33 的方法, 其中, 所述第一、第二、第三空穴传输层是由相同的材料制成。

41、一种制造有机电致发光显示器的方法, 包括:
制备衬底;

在所述衬底上形成多个第一电极;

对所述像素界定层构图以显露发光区域, 由此在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中界定发光区域;

在所述衬底上形成空穴注入层;

构图并形成在所述第一像素区域中的第一空穴传输层, 然后在所述第一空穴传输层上形成第一发光材料层;

构图并形成在所述第二像素区域中的第二空穴传输层, 然后在所述第二空穴传输层上形成第二发光材料层;

构图并形成在所述第三像素区域中的第三空穴传输层, 然后在所述第三空穴传输层上形成第三发光材料层;

构图所述第一发光材料层来形成第一发光层;
构图所述第二发光材料层来形成第二发光层;
构图所述第三发光材料层来形成第三发光层; 以及
在所述第一、第二、第三发光层上形成第二电极;

- 5 其中, 所述第二空穴传输层的厚度大约是所述第一和第二像素区域之间的光学波长差的三分之一 ($1/3$) 到三分之二 ($2/3$), 所述第三空穴传输层的厚度大约是所述第二和第三像素区域之间的光学波长差的三分之一 ($1/3$) 到三分之二 ($2/3$).

- 42、根据权利要求 41 的方法, 其中, 在两个相邻像素区域之间空穴传输层的厚度大约是所述两个相邻像素区域之间的光学波长差的一半 ($1/2$).

43、根据权利要求 41 的方法, 其中, 所述第一像素区域对应于蓝色, 所述第二像素区域对应于绿色, 所述第三像素区域对应于红色。

- 44、根据权利要求 43 的方法, 其中, 在所述第一像素区域中的部分空穴传输层的厚度和在所述第二像素区域中的部分空穴传输层的厚度之间的差在大约 $300\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ 之间。

45、根据权利要求 43 的方法, 其中, 在所述第一像素区域中的部分空穴传输层的厚度和在所述第二像素区域中的部分空穴传输层的厚度之间的差在大约 $300\text{\AA}$ 到 $500\text{\AA}$ 之间。

有机电致发光显示器及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及有机电致发光显示器及其制造方法，更特别地，本发明涉及具有最佳共振结构的有机电致发光显示器。

背景技术

10 具有薄膜晶体管（“TFT”）的有机电致发光显示器（“OLED”）是自发光类型的显示器，因为它具有宽的视角、优秀的对比度和快的响应速度，所以作为下一代显示器而引起了公众的注意。

根据形成发光层所使用的材料，OLED 可以划分为无机电致发光（EL）器件和有机 EL 器件。与无机 EL 器件相比，有机 EL 可以提供改进的显示性能，比如亮度、驱动电压、响应速度的特性，并且可以全色显示。

因为 OLED 器件包括包含由可布置得彼此垂直的多条扫描线和多条数据线相交所限定的像素区域的像素，所以它具有全色特征。每个像素区域对应于红、绿或蓝颜色。

参考图 1，典型的全色 OLED 器件具有：有红色像素区域（R）、绿色像素区域（G）和蓝色像素区域（B）的衬底 10；多个第一电极 12，形成在重叠红色像素区域、绿色像素区域和蓝色像素区域的部分衬底 10 上。在顶部发射类型的 OLED 器件中，第一电极 12 可以是金属电极，它可以或是反射电极或含有反射层的透明电极。

25 为了绝缘像素区域以及界定像素，沉积并构图绝缘材料层来形成像素界定层 14。

空穴注入层 16 和空穴传输层 18 形成在衬底 10 的整个表面上以覆盖第一电极 12，作为公共层。

将发光材料沉积在重叠各个像素区域的部分空穴传输层 18 上，从而形成红（R）、绿（G）和蓝（B）色发光层 20。

30 如果需要，空穴阻挡层 21、电子传输层 22 和电子注入层 23 依次形成在衬底 10 的整个表面上，并且第二电极层 24 形成在电子注入层 23 上。在典

型的 OLED 中,空穴注入层 16、空穴传输层 18、发光层 20、空穴阻挡层 21、电子传输层 22 和电子注入层 23 是由有机化合物制成的薄膜。

在典型的全色 OLED 器件中,在各个像素区域,即,在各个颜色之间通常存在发光效率的差别。例如,绿光发光材料比红、蓝光发光材料具有更高的发光效率,并且红光发光材料比蓝光发光材料具有更高的发光效率。

于是,进行了许多的研究来通过控制有机薄膜的厚度以获得最大发光效率和亮度。例如,在日本专利公开 No.4-137485 公开了一种用于改进发光效率的技术,其通过在阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极依次形成的结构上形成厚 30 到 60nm 的电子传输层来进行。

日本专利公开 No.4-328295 公开了一种显著增强亮度的技术,其通过控制电子传输层的厚度使得从发光层产生的光与从阴极发射的光相干涉来进行。日本专利公开 No.7-240277 也公开了一种 OLED 器件,其控制光学薄膜的厚度来提高亮度,尤其是蓝光的色彩纯度。

上面所述的 OLED 装置对于每种颜色提供不同的光学薄膜厚度,由此来提高亮度。但是,对每种颜色使用不同的制造工艺非常难于产生不同厚度的光学薄膜。

发明内容

本发明的一个目的是提供对于 R、G 和 B 各个像素区域具有最佳共振结构的 OLED 器件,以及制备其的方法。

本发明公开了一种有机电致发光显示器,包括:衬底,包括第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域;多个第一电极,形成在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中的衬底上;空穴注入层,形成在衬底上以覆盖多个第一电极;第一空穴传输层,形成在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中的空穴注入层上;第二空穴传输层,形成在第二像素区域和第三像素区域中的部分第一空穴传输层上;第三空穴传输层,形成在第三像素区域中的部分第二空穴传输层上;第一发光层,形成在第一空穴传输层上;第二发光层,形成在第二空穴传输层上;第三发光层,形成在第三空穴传输层上;以及第二电极,形成在第一发光层、第二发光层和第三发光层上;其中,第二空穴传输层的厚度大约是第一像素区域和第二像素区域之间光学波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3),第三空穴传输层的厚度大

约是第二像素区域和第三像素区域之间光学波长差的三分之一($1/3$)到三分之二($2/3$)。

本发明还公开了一种有机电致发光显示器,包括:第一像素区域,具有第一下电极和第一有机发光层;第二像素区域,具有第二下电极和第二有机发光层;以及第三像素区域,具有第三下电极和第三有机发光层;其中,一个像素区域中从下电极到有机发光层的距离和相邻像素区域中从下电极到有机发光层的距离之间的差大约是两个相邻的像素区域之间的光学波长差的三分之一($1/3$)到三分之二($2/3$)。

本发明公开了一种制造有机电致发光显示器的方法,包括:制备衬底;在衬底上形成多个第一电极;在衬底上形成像素界定层以覆盖第一电极;对像素界定层构图以显露发光区域,由此在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域每个中界定发光区域;在衬底上形成空穴注入层;在空穴注入层上形成第一空穴传输层;在第二像素区域和第三像素区域、于第一空穴传输层上形成第二空穴传输层;在第三像素区域、于第二空穴传输层上形成第三空穴传输层;对在第一像素区域中的第一空穴传输层上的第一发光材料构图,以形成第一发光层;对在第二像素区域中的第二空穴传输层上的第二发光材料构图,以形成第二发光层;对在第三像素区域中的第三空穴传输层上的第三发光材料构图,以形成第三发光层;以及在第一、第二、第三发光层上形成第二电极。第二空穴传输层的厚度大约是第一和第二像素区域之间的光学波长差的三分之一($1/3$)到三分之二($2/3$),第三空穴传输层的厚度大约是第二和第三像素区域之间的光学波长差的三分之一($1/3$)到三分之二($2/3$)。

在用于制造有机电致发光显示器的另一种方法中,该方法包括形成第一空穴传输层,然后形成第一发光材料层;形成第二空穴传输层,然后形成第二发光材料层;形成第三空穴传输层,然后形成第三发光材料层。

附图说明

当参考附图对本发明的实施例进行详细地描述时,本发明的特征和优点对于本领域的普通技术人员将变得更加清楚。

图 1 是图示典型的全色 OLED 器件的横截面视图。

图 2 是图示根据本发明实施例的 OLED 器件的横截面视图。

图 3 是图示根据本发明另一个实施例的 OLED 器件的横截面视图。

图 4 和图 5 是图示根据本发明第一个实施例的红色 OLED 器件的效率和颜色坐标的图表。

图 6 和图 7 是图示根据本发明第二个实施例的绿色 OLED 器件的效率和颜色坐标的图表。

图 8 是图示根据本发明第三个实施例的蓝色 OLED 器件的功耗的图表。

具体实施方式

以下将参考附图对本发明进行更加全面地说明，在附图中示出了本发明的实施例。但是，本发明可以不同的形式实现，并且不应该解释为限制于这里所阐述的实施例。相反，提供这些实施例来使得本公开充分而完整，并全面地将本发明传达给本领域的普通技术人员。

在附图中，为了清楚起见，层和区域的厚度被放大了。应该理解，当提及比如层、薄膜、区域或衬底的元件在另一个元件“上”时，它可以直接位于其它元件之上或者这也可以有中间元件存在。相比而言，当提及一个元件“直接”在另一个元件“上”时，则没有中间元件存在。类似的附图标记通篇表示类似的元件。

参考图 2，本发明的 OLED 器件可以包括：衬底 210，具有第一像素区域 100、第二像素区域 200 和第三像素区域 300；多个第一电极 212，形成在

每个像素区域 100、200 和 300 中的部分衬底 210 上。

像素区域 100、200 和 300 实现不同的颜色，它们可以对应于红、绿或蓝色。例如，假设第一像素 100 是红色，第二像素 200 是绿色，第三像素 300 是蓝色。此外，假设第一像素 100 是绿色，第二像素 200 是蓝色，第三像素 300 是红色。

优选地，第一像素 100 是蓝色，第二像素 200 是绿色，第三像素 300 是红色。但是本发明并不限于构成像素的像素区域的这些布置。

比如玻璃衬底或塑料衬底的透明衬底可以用于衬底 210。

多个第一电极 212 可以是反射电极。反射电极可以由这样的材料制成，包括：铝 (Al)、铝合金、包含氧化铟锡 (ITO) 或氧化铟锌 (IZO) 和银 (Ag) 的双层反射阳极，以及包含 Ag 和 ITO 的三层电极。

随后，像素界定层 214 沉积在第一电极 212 上。将像素界定层 214 构图

来包括对应于发光区域的开口部分。像素界定层 214 可以由比如苯并环丁烯 (BCB) 或丙烯酸树脂的有机绝缘层形成。

然后,在第一电极层 212 上形成空穴注入层 216。空穴注入层 216 可以形成在衬底 210 的整个表面上,作为公共层以覆盖各个区域 100、200 和 300。

- 5 空穴注入层 216 可以由比如铜酞菁(CuPc)或 4,4',4''-三(N-3-甲苯-N-苯基氨)-三苯胺(mTDATA)的典型空穴注入材料形成。

- 第一空穴传输层 218-1 形成在衬底 210 的整个表面上以覆盖空穴注入层 216。第一空穴传输层 218-1 可以形成为公共层。第一空穴传输层 218-1 可以具有 300-500Å 的厚度,或空穴注入层 216 和第一空穴传输层 218-1 的总厚度可以是 1300-1500Å。

使用精细金属掩模在第一空穴传输层 218-1 重叠第二像素区域 200 和第三像素区域 300 的部分上形成第二空穴传输层 218-2。

- 再次使用精细金属掩模在第一空穴传输层 218-1 重叠第三像素区域 300 的部分上形成第三空穴传输层 218-3。于是,空穴传输层 218 形成重叠像素区域 100、200 和 300 的不同厚度的部分。

- 在最大强度,红、绿和蓝光具有不同的波长。例如,在最大强度,蓝光具有大约 460nm 的波长,绿光具有大约 520nm 的波长,红光具有大约 630nm 的波长。如果对于各种颜色在第一电极 12 和发光层 20 之间的光路(例如,第一像素区域 100 中的“a”)和光学厚度(例如,第一像素区域 100 中的“a/2”)都是相同的,但是根据每种颜色的波长,光的移动距离不同,那么不能获得最佳光学特性。

所以,通过在第一电极和发光层之间对于每种颜色提供不同的光学厚度以补偿各种颜色之间在最大强度的波长差,可以获得最佳光学共振结构。

- 为了获得最佳光学共振结构,第一电极 12 和相邻两个像素区域 100、200 中的发光层 220-1、220-2 之间的光路(即,光学厚度)间的差值对于每个像素区域被设定为最大强度处各颜色的波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3)。在图 2 中,在像素区域 100、200 之间的光路差被设定为最大强度处的波长差的一半(1/2)。

- 例如,如图 2 所示,假设对于第一像素区域 100 和第二像素区域 200 在最大强度处各颜色的波长间的差是 2x,那么在第一像素区域 100 中从第一电极 212 到发光层 220-1 的光路与在第二像素区域 200 中从第一电极 212 到发

光层 220-2 的光路之间的差设定为 $2x$ 。于是, 如果第一像素区域 100 的光路是 “a”, 那么第二像素区域 200 的光路设定为 “a+2x”。所以, 在第一像素区域 100 和第二像素区域 200 之间的光学厚度差变为 “x”, 以在第二像素区域 200 中提供光路 “a+2x”。

- 5 因此, 第二空穴注入层 218-2 的厚度被设定为 “x”, 那么可以获得最佳光学共振结构。“x” 的值可以在 300-500Å 之间, 或者空穴注入层 216 和第一、第二空穴传输层 218-1、218-2 之间的总厚度可以是在 1300-1500Å 之间。

- 此外, 假设对于第二像素区域 200 和第三像素区域 300 在最大强度处各颜色的波长间的差是 $2y$, 那么在第二像素区域 200 中从第一电极 212 到发光层 220-2 的光路与在第三像素区域 300 中从第一电极 212 到发光层 220-3 的光路之间的差设定为 $2y$ 。于是, 如果第三传输层 218-3 形成为厚度 “y” 以在第三像素区域 300 中提供光路 “a+2x+2y”, 那么可以获得最佳光学共振结构。“y” 的值可以在 300-500Å 之间, 或者空穴注入层 216 和第一、第二、第三空穴传输层 218-1、218-2、218-3 之间的总厚度可以是在 2100-2300Å 之间。
- 10
- 15

上述实施例图示了光学厚度差是对于相邻像素区域在最大强度处颜色的波长差一半, 但是使用从该波长差大约三分之一 ($1/3$) 至三分之二 ($2/3$) 的变化厚度, 可以制备具有最佳共振结构的 OLED 器件。

- 第二、第三空穴传输层 218-2、218-3 可以独立地形成在各自的像素区域 200、300 中, 但是为了简化制造工艺, 第二空穴传输层 218-2 可以形成为覆盖第二和第三像素区域 200、300 的公共层。
- 20

 这里, 第一、第二、第三空穴传输层 218-1、218-2、218-3 可以由 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯-联苯胺 (NPD) 或亚乙基二氧硫代酚 (PEDOT) 制成。此外, 每个空穴传输层 218-1、218-2、218-3 可以由彼此不同的材料形成。

- 25 第一空穴传输层 218-1 的厚度设定来满足各个像素区域的器件特性。以蓝色为例, 如果空穴注入层 216 的厚度为 1000Å, 那么第一空穴传输层 218-1 的厚度可以是 300-500Å。由于蓝光的最佳效率是在大约 460nm, 即 4600Å 的波长处, 所以当空穴注入层 216 和空穴传输层 218-1 的总厚度是大约 1300Å 时 (这考虑到光路而最接近蓝光波长的一半) 时, 由于相长干涉 (constructive interference) 可以获得最佳效率。
- 30

 第一、第二、第三发光材料可以沉积在空穴传输层 218 上, 然后被构

图来形成各个第一、第二、第三发光层 220-1、220-2、220-3。在所述的实施例中，第一、第二、第三像素区域 100、200、300 对应于红、绿和蓝色以实现全色 OLED 器件。但是，如果考虑到比如发光效率的器件特性，那么红色像素因为具有最长的波长而具有最厚的空穴传输层，绿色像素因为具有次长的波长而具有次厚的空穴传输层，蓝色像素因为具有最短的波长而具有最薄的空穴传输层。

因此，为了获得最佳发光效率，蓝色发光层 220-1 可以形成在第一像素区域 100 中，绿色发光层 220-2 可以形成在第二像素区域 200 中，红色发光层 220-3 可以形成在第三像素区域 300 中。

10 红色发光材料含有咔唑联苯 (CBP) 或 1,3-二咔唑-苯 (mCP) 作为基质材料，以及包含至少一种选自 PQIr(acac) (二(1-苯基喹啉)-乙酰丙酮化铱)、PQIr (三(1-苯基喹啉)铱) 和 PtOEP (铂-八乙基紫菜碱) 的掺杂剂的磷光材料。而且，红色发光材料可以由比如 Eu(DBM)₃(Phen):PBD 或二萘嵌苯的荧光材料制成。

15 绿色发光材料含有 CBP 或 mCP 作为基质材料，以及包含 Ir(ppy)₃ (面三(2-苯嘧啶)铱) 作为掺杂剂的磷光材料。绿色发光材料可以由比如 Alq₃ (铝-三(8-氢氧喹啉)) 的荧光材料制成。

蓝色发光材料由如下的一种的荧光材料制成：DPVBi、螺环 DPVBi、螺环 6P、联苯乙烯苯 (DSB)、联苯乙烯亚芳香基化合物 (DSA)、PFO 基聚合物以及 PPV 基聚合物。蓝色发光材料可以由上面所列的荧光材料而非磷光材料制成以提供光学特性的稳定性。

发光层可以使用公知的技术形成，比如激光诱导热成像 (LITI)、喷墨方法、真空沉积方法或任何一种适于形成这样的层的技术。

第二电极层 24 可以由比如 Ca、Ca/Ag 或 Mg/Ag 的透射金属电极形成。
25 本发明的 OLED 器件还可以包括如下的至少一种：空穴阻挡层 221、电子传输层 222 和电子注入层 223。

空穴阻挡层 221 可以由 BAlq (二(2-甲基-8-喹啉醇化物)-(4-羟基-联苯)-铝) 制成；空穴传输层 22 可以由类多环碳氢化合物衍生物、杂环化合物或三(8-喹啉醇化物)-铝制成；电子注入层可以由 LiF、Li₂Q、NaF 或 Na₂Q 制成。

30 而且，还可以在第二电极层 24 上形成钝化层 (未示出)。该钝化层可以由 SiN_x 或 SiO₂ 形成。

参考图 3,根据本发明另一个实施例的 OLED 器件以与图 2 所示的 OLED 类似的方式布置。

但是,与此前的实施例不同,不同厚度的空穴传输层各自形成在每个像素区域中。例如,第一空穴传输层 318-1 仅形成在设置在第一像素区域 100 中的部分空穴注入层 216 上。

随后,第二空穴传输层 318-2 仅形成在第二像素区域 200 中,之后第三空穴传输层 318-3 仅形成在第三像素区域 300 中。

在前面的实施例中,空穴传输层 218 是由重叠的多层 218-1、218-2、218-3 形成,但是本发明另外的实施例的空穴传输层是形成来使得分别在每个像素区域 100、200、300 中形成一层 318-1、318-2、318-3。

如上面的实施例,第一、第二、第三空穴传输层可以由彼此不同的材料形成。

此外,在沉积了空穴传输层 318-1、318-2、318-3 之后,可以使用精细金属掩模来沉积红、绿和蓝色发光材料来形成发光材料层 220-1、220-2、220-3。或者,每个发光层可以紧接在其对应的空穴传输层沉积之后沉积。例如,蓝光发光层 220-1 可以使用精细金属掩模紧接在沉积第一空穴传输层 318-1 之后沉积,绿光发光层 220-2 可以紧接在沉积第二空穴传输层 318-2 之后沉积,然后红光发光层 220-3 可以紧接在沉积第三空穴传输层 318-3 之后沉积。

下面的示例将描述根据本发明的制造具有红、绿和蓝光发光层的 OLED 的方法。

制造示例 R1

制备反射像素电极,使得厚度为 1300Å 的衬底(铝和 ITO)(可以从 SDI 公司得到)被切割来具有 50mm×50mm×0.7mm 的尺寸,分别在异丙醇和纯水中超声清洗 5 分钟,然后在紫外线和臭氧清洗 30 分钟。

通过使用 m-TDATA 空穴注入材料在像素电极上形成厚度为 1000Å 的空穴注入层,并且使用 NPB 空穴传输材料在空穴注入层上形成厚度为 1200Å 的空穴传输层。

使用 CBP 和 BPTIr 作为红光发光材料在空穴传输层形成厚度为 300Å 的红光发光层,通过在红光发光层上沉积 Balq 形成厚度为 50Å 的空穴阻挡层。

在空穴阻挡层上沉积厚度为 250Å 的 Alq3 来形成电子传输层,并且在电子传输层上沉积厚度为 3Å 的 LiF 来形成电子注入层。最后,使用 MgAg 形成厚度为 180Å 透明相对电极,由此制造 OLED 器件。通过该制造 R1 所制造的 OLED 器件被称为样品 R1。

5 制造示例 R2

制造示例 R2 的制造方法与制造示例 R1 相同,除空穴传输层所形成的厚度为 1000Å 以外。通过该制造 R2 所制造的 OLED 器件被称为样品 R2。

制造示例 R3

10 制造示例 R3 的制造方法与制造示例 R1 相同,除空穴传输层所形成的厚度为 1400Å 以外。通过该制造 R3 所制造的 OLED 器件被称为样品 R3。

制造示例 R

制造示例 R 的制造方法与制造示例 R1 相同,除空穴传输层所形成的厚度为 800Å 以外。通过该制造 R 所制造的 OLED 器件被称为样品 R。

制造示例 G1

15 制造示例 G1 的制造方法与制造示例 R1 相同,除 NPB 作为空穴传输材料沉积为 800Å 的厚度来形成空穴传输层,以及 CBP 和 Irppy 作为绿色发光材料沉积为 300Å 的厚度来形成绿色发光层而非红色发光层以外。通过该制造 G1 所制造的 OLED 器件被称为样品 G1。

制造示例 G2

20 制造示例 G2 的制造方法与制造示例 G1 相同,除空穴传输层形成为 600Å 的厚度以外。通过该制造 G2 所制造的 OLED 器件被称为样品 G2。

制造示例 G3

制造示例 G3 的制造方法与制造示例 G1 相同,除空穴传输层形成为 900Å 的厚度以外。通过该制造 G3 所制造的 OLED 器件被称为样品 G3。

25 制造示例 G

制造示例 G 的制造方法与制造示例 G1 相同,除空穴传输层形成为 500Å 的厚度以外。通过该制造 G 所制造的 OLED 器件被称为样品 G。

制造示例 B1

30 制造示例 B1 的制造方法与制造示例 R1 相同,除 NPB 作为空穴传输材料沉积为 400Å 的厚度来形成空穴传输层,以及 IDE140 (可以从 Idemitsu 公司获得) 和 IDE105 (可以从 Idemitsu 公司获得) 作为蓝色发光材料沉积为

150Å 来形成蓝色发光层而非红色发光层以外。通过该制造 B1 所制造的 OLED 器件被称为样品 B1。

制造示例 B2

制造示例 B2 的制造方法与制造示例 B1 相同,除空穴传输层形成为 300Å 的厚度以外。通过该制造 B2 所制造的 OLED 器件被称为样品 B2。

制造示例 B3

制造示例 B3 的制造方法与制造示例 B1 相同,除空穴传输层形成为 500Å 的厚度以外。通过该制造 B3 所制造的 OLED 器件被称为样品 B3。

制造示例 B

10 制造示例 B 的制造方法与制造示例 B1 相同,除空穴传输层形成为 200Å 的厚度以外。通过该制造 B 所制造的 OLED 器件被称为样品 B。

评估示例 1——对从上述制造示例获得的样品的效率、颜色坐标和功率的评估

15 对上述样品的性能已经进行了评估。对样品 R1、R2、R3 和 R 和样品 G1、G2、G3 和 G 的效率和颜色坐标已经进行了评估,并在图 4 至 7 中示出。已经使用 IVL 测量器件 (PhotoResearch PR650, Keithley 238) 测量了效率和色彩纯度。

通过测量各个样品的功耗已经评估了样品 B1、B2、B3 和 B 的性能,其结果示出在图 8 中。在蓝色发射的情形,颜色坐标的变化敏感地影响着全部功耗,因此已经使用考虑坐标和效率二者测量的功耗进行了评估。在使用 IVL 测量器件 (PhotoResearch PR650, Keithley 238) 测量了效率和色彩纯度之后,已经计算功耗。

在图 4 到图 8 中, x 轴表示各个样品的空穴传输层的厚度。

25 图 4 是图示样品 R1、R2、R3 和 R 的效率的图表。如图 4 所示,样品 R 的效率甚至没有到 1,但是 R1 的效率大于 6,因此可以理解,样品 R1 具有非常高的效率。

图 5 是图示样品 R1、R2、R3 和 R 的颜色坐标的图表。由于红色的 NTSC 级别是 (0.67, 0.32),样品 R 的颜色坐标是 (0.635, 0.36),这没有到达红色 NTSC 的水平,但是样品 R1 的颜色坐标是 (0.672, 0.32),因此可以理解,样品 R1 具有非常优秀的颜色坐标。

图 6 是图示样品 G1、G2、G3 和 G 的效率的图表。

如图 6 所示, 样品 G 的效率仅仅是 5, 但是样品 G1 的效率大约是 25, 这是样品 G 的值的 5 倍, 因此可以理解, 样品 G1 具有非常高的效率。

图 7 是图示样品 G1、G2、G3 和 G 的颜色坐标的图表。由于绿色的 NTSC 级别是 (0.21, 0.71), 样品 G 的颜色坐标是 (0.14, 0.65), 这没有到达绿色 NTSC 的水平, 但是样品 G1 的颜色坐标是 (0.21, 0.726), 因此可以理解, 样品 G1 具有非常优秀的颜色坐标。

图 8 是图示样品 B1、B2、B3 和 B 的功耗的图表。如图 8 所示, 样品 B 具有非常高的 570mW 的功耗, 但是样品 B1 仅具有 400mW 的功耗, 因此可以理解样品 B1 具有非常出色的功耗。

实施例 1

本实施例描述了一种方法, 用于制造具有所有红、绿和蓝色发光层的 OLED 器件, 该 OLED 器件的空穴注入层和空穴传输层的厚度得到了优化。

制备具有薄膜晶体管 (TFT) 的衬底, 并且形成条状的厚度为 1000Å、由铝制成的像素电极。这里, 形成像素电极来电连接到布置在下面衬底上的 TFT 的源极和漏极。

像素界定层界定了其上待形成红、绿和蓝色发光层的区域, 使用氧化硅材料形成在像素电极上。然后, m-TDATA 作为空穴注入材料沉积为 1000Å 的厚度, 来形成空穴注入层。NPB 作为空穴传输材料沉积为 400Å 的厚度, 来形成空穴传输层。使用光照掩模, NPB 还在绿光发光层待形成的区域上沉积为 400Å 的厚度, NPB 还在红光发光层待形成的区域上沉积为 800Å 的厚度, 使得对应红光发射区的空穴传输层的厚度为 1200Å, 对应绿光发射区的空穴传输层的厚度为 800Å, 对应蓝光发射区的空穴传输层的厚度为 400Å。

在空穴传输层上, CBP 和 BTPIr 作为红光发光材料形成为 300Å 的厚度, CBP 和 Irppy 作为绿光发光材料形成为 300Å 的厚度, IDE 140 (可以从 Idemistu 公司获得) 和 IDE 105 (可以从 Idemistu 公司获得) 作为蓝光发光材料形成为 150Å 的厚度。

Balq 沉积在发光层上来形成厚为 50Å 空穴阻挡层。Alq3 在空穴阻挡层上形成 250Å 的厚度来形成电子传输层, LiF 在电子传输层形成 3Å 的厚度。然后, 形成厚度为 180Å 的 Mg:Ag 作为透明相对电极, 由此制造 OLED 器件。

评估 2——对实施例 1 的 OLED 器件的性能评估

通过评估示例 1 相同的方法,已经对实施例 1 制备的 OLED 器件的电压、
电流、亮度、效率和颜色坐标进行了评估。结果示出在表 1 中。

5

表 1

	电压 (V)	电流 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	x 颜色坐 标	y 颜色坐 标
红光发光层	8.17	37.19	2000	5.39	0.67	0.32
绿光发光层	6.56	16.40	4000	24.45	0.21	0.72
蓝光发光层	6.36	42.92	600	1.40	0.14	0.06

如表 1 中所示,实施例 1 的 OLED 器件对于各个颜色的发光层都具有优
秀的亮度、效率和颜色坐标。

10

实施例 2

本实施例描述了用于制造平板显示器的方法,该平板显示器具有两个或
多个 OLED 器件以通过两侧显示。

制备具有第一和第二显示区域以及薄膜晶体管的透明衬底。第一 OLED
15 器件以实施例 1 相同的方法形成在衬底的第一显示区域。具有表 2 所示的结
构的第二 OLED 形成在对应于其上形成第一 OLED 的表面的表面上,由此
制造可以通过两侧显示的平板显示器件。即,第一 OLED 是正面发光类型,
其具有反射像素类型和透明相对电极,而第二 OLED 器件底部发光类型,其
具有透明像素电极和反射相对电极。

20

25

表 2

	红光发射区域	绿光发射区域	蓝光发射区域
像素电极	ITO 1500Å	ITO 1500Å	ITO 1500Å
空穴传输层	NPB (500Å)	NPB (500Å)	NPB (500Å)
发光基质	CBP (300Å)	CBP (300Å)	IDE 140 (200Å)
发光掺杂剂	BTPIr (10wt%)	Ir(ppy) ₃ (5wt%)	IDE 105 (5wt%)
空穴阻挡层	Balq (50Å)	Balq (50Å)	Balq (50Å)
电子传输层	Alq ₃ (200Å)	Alq ₃ (200Å)	Alq ₃ (200Å)
电子注入层	LiF (10Å)	LiF (10Å)	LiF (10Å)
相对电极	Al (3000Å)	Al (3000Å)	Al (3000Å)

评估实施例 3——对实施例 2 的平板显示器的性能评估

- 通过评估示例 1 相同的方法, 已经对实施例 2 平板显示器的第一和第二
- 5 OLED 器件的电压、电流、亮度、效率和颜色坐标进行了评估。第一 OLED 器件的性能评估结果与表 1 相同, 第二 OLED 器件的性能评估结果示出在表 3 中。

表 3

	电压 (V)	电流 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	x 颜色 坐标	y 颜色 坐标
红光发光层	8.17	37.19	2000	5.39	0.67	0.32
绿光发光层	6.56	16.40	4000	24.45	0.21	0.72
蓝光发光层	6.36	42.92	600	1.40	0.14	0.06

10

如在表 2 和表 3 所示, 可以通过两侧显示的平板显示其具有优秀的性能。

本申请要求于 2004 年 7 月 22 日递交的韩国专利申请 2004-57383 号专利申请的优先权, 并且该申请的全部内容通过引用结合与此。

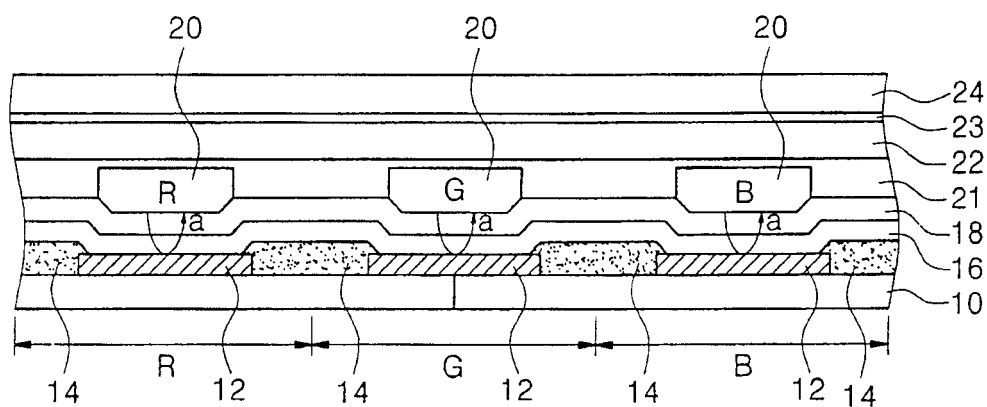


图 1

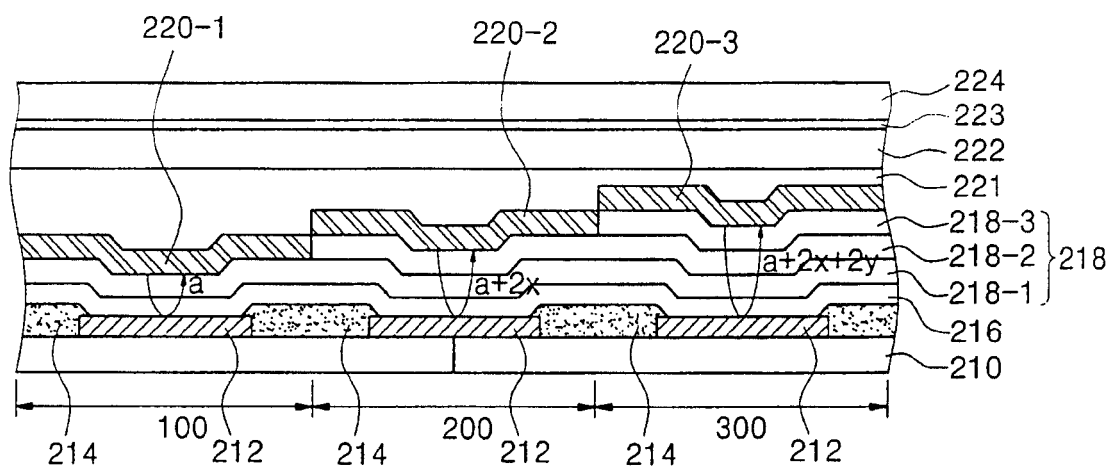


图 2

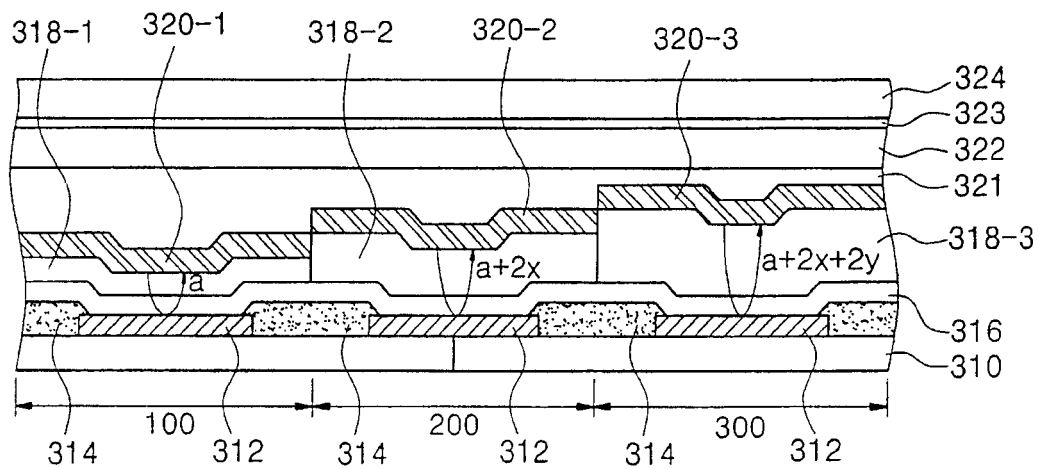


图 3

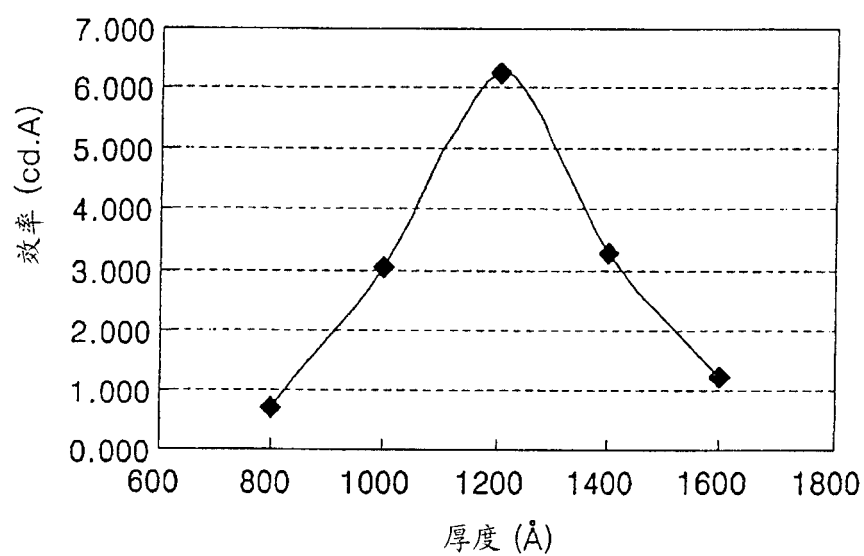


图 4

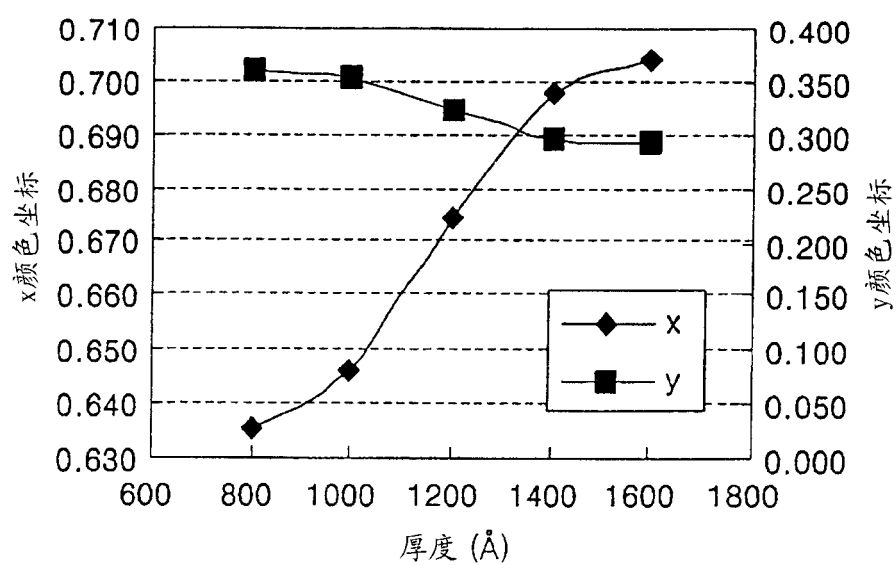


图 5

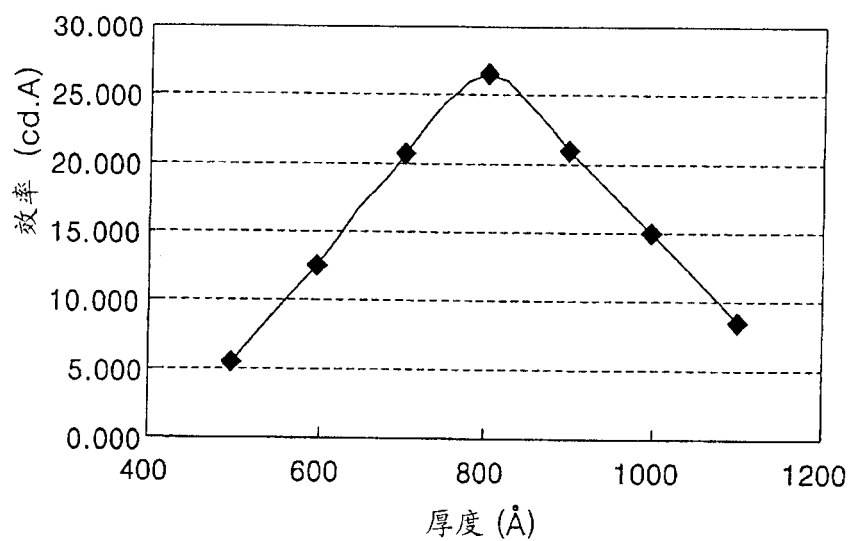


图 6

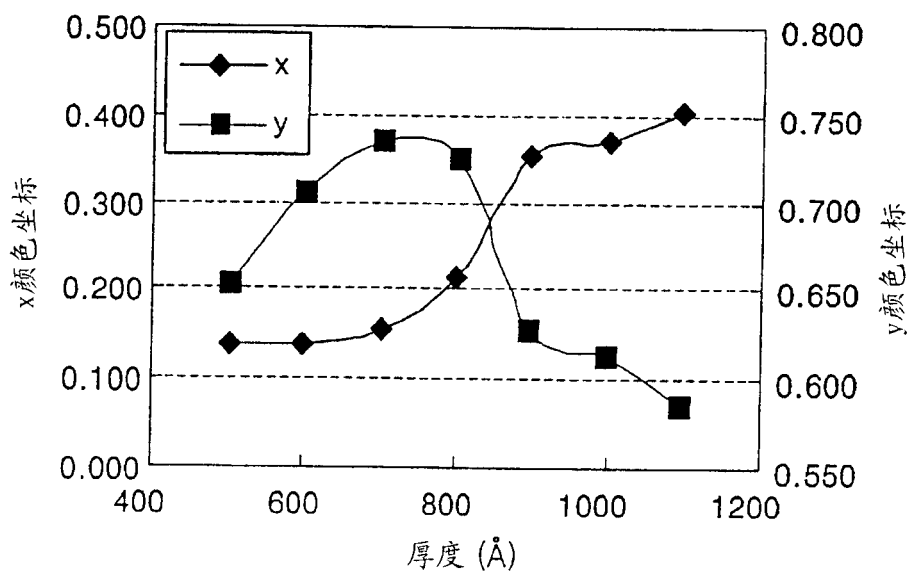


图 7

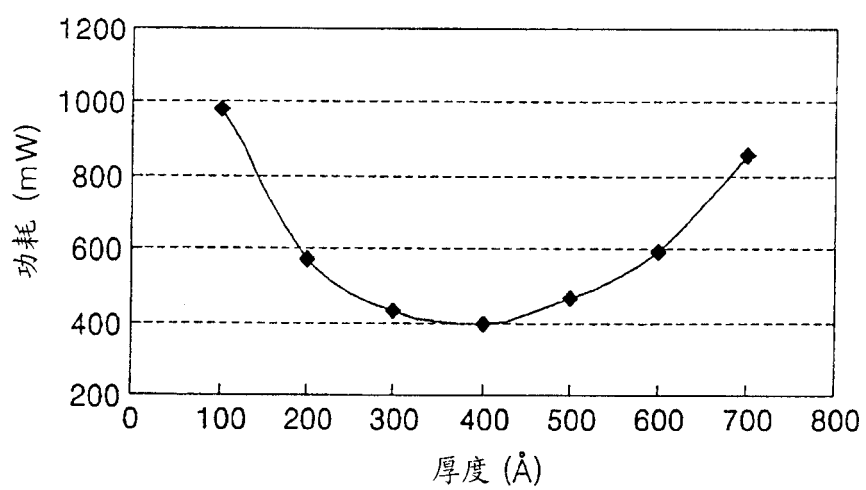


图 8

专利名称(译)	有机电致发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN1725921A	公开(公告)日	2006-01-25
申请号	CN200510087420.9	申请日	2005-07-22
[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	柳承润		
发明人	柳承润		
IPC分类号	H05B33/20 H05B33/14 H05B33/26 H05B33/12 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5048 H01L2251/558 H01L51/5265 H01L27/3211 H01L51/5064		
代理人(译)	侯宇		
优先权	1020040057383 2004-07-22 KR		
其他公开文献	CN100482025C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有机电致发光显示器及其制造方法，该有机电致发光显示器包括：第一空穴传输层，形成在第一像素区域、第二像素区域和第三像素区域中的空穴注入层上；第二空穴传输层，形成在第二像素区域和第三像素区域中的部分第一空穴传输层上；第三空穴传输层，形成在第三像素区域中的部分第二空穴传输层上。发光层形成在第一、第二和第三空穴传输层中每个上。第二空穴传输层的厚度大约是第一像素区域和第二像素区域之间光学波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3)，第三空穴传输层的厚度大约是第二像素区域和第三像素区域之间光学波长差的三分之一(1/3)到三分之二(2/3)。

