

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/26

H05B 33/10



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410028710.1

[43] 公开日 2004年11月3日

[11] 公开号 CN 1543284A

[22] 申请日 2004.3.10

[21] 申请号 200410028710.1

[30] 优先权

[32] 2003.5.1 [33] KR [31] 28076/2003

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李宽熙 柳承润 李宪贞 朴商一
具在本

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

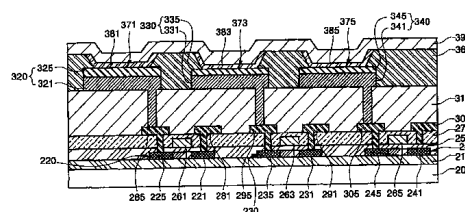
代理人 李晓舒 魏晓刚

权利要求书3页 说明书11页 附图6页

[54] 发明名称 高效有机电致发光显示器及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开一种高效有机电致发光显示器及其制造方法，该显示器包括：设置在基板上的、彼此分开的 R、G 和 B 单元像素的阳极电极；形成在阳极电极上的 R、G 和 B 单元像素的有机薄膜层；和形成在基板整个表面上的阴极电极。R、G 和 B 单元像素中的至少一个单元像素的阳极电极具有不同于其它单元像素的阳极电极的厚度。每个单元像素的阳极电极包括具有高反射率的第一膜和用于调节功函数的第二膜。单元像素中至少一个单元像素的第二膜具有不同于其它单元像素第二膜的厚度。R 单元像素第二膜比其它单元像素的第二膜厚。



ISSN 1008-4274

1. 一种有机电致发光显示器, 包括:
设置在基板上且彼此分开的 R、G 和 B 单元像素的阳极电极;
5 设置在上述阳极电极上的 R、G 和 B 单元像素的有机薄膜层; 和
设置在该基板的整个表面上的阴极电极;
其中 R、G 和 B 单元像素中的至少一个单元像素的阳极电极具有不同于 R、G 和 B 单元像素的其它单元像素的阳极电极的厚度。
2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
10 阳极电极比所述其它单元像素的阳极电极厚。
3. 如权利要求 1 所述的有机电致发光显示器, 其中每个单元像素的阳极
电极包括具有高反射率的第一膜和用于调节功函数的第二膜, 并且其中 R、
G 和 B 单元像素中所述至少一个单元像素的第二膜具有不同于 R、G 和 B 单
元像素的其它单元像素的第二膜的厚度。
- 15 4. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
第二膜比所述其它单元像素的第二膜厚。
5. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
第二膜的厚度处于 250~450X 以及 700~750X 的范围内, 并且所述 G 和 B
单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 的范围内。
- 20 6. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
第二膜的厚度处于 250~450X 以及 700~750X 的范围内, 所述 G 单元像素
的第二膜的厚度处于 200~300X 的范围内, 并且所述 B 单元像素的第二膜
的厚度处于 50~150X 的范围内。
7. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
25 第二膜的厚度大致为 375X, 所述 G 单元像素的第二膜的厚度大致为 250X,
且所述 B 单元像素的第二膜的厚度大致为 125X, 由此在 R、G 和 B 单元像
素中获得最大效率。
8. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中所述 R 单元像素的
第二膜的厚度大致上为 750X, 所述 G 单元像素的第二膜的厚度大致上为
30 250X, 且所述 B 单元像素的第二膜的厚度大致上为 125X, 由此在 R、G 和
B 单元像素中获得最大效率。

9. 如权利要求 3 所述的有机电致发光显示器, 其中每个单元像素的第一膜由 Al、Ag 以及它们的合金膜组成, 且第二膜由 ITO 和 IZO 中的一种组成。

10. 一种有机电致发光显示器, 包括:

多个像素, 每个像素至少包括一阳极电极;

5 其中相邻像素的阳极电极彼此具有不同的厚度。

11. 如权利要求 10 所述的有机电致发光显示器, 其中每个像素的阳极电极包括具有高反射率的第一膜和用于调节功函数的第二膜, 和其中相邻像素的阳极电极的第二膜彼此具有不同的厚度。

12. 一种用于制造有机电致发光显示器的方法, 包括步骤:

10 在基板上设置 R、G 和 B 单元像素的第一阳极;

通过在所述 R 单元像素的所述第一阳极上设置该 R 单元像素的第二阳极而形成该 R 单元像素的阳极电极;

通过在所述 G 和 B 单元像素的所述第一阳极上设置所述 G 和 B 单元像素的第二阳极而分别形成所述 G 和 B 单元像素的阳极电极;

15 在所述 R、G 和 B 单元像素的所述阳极电极上设置各个有机薄膜层; 和在所述基板的整个表面上设置阴极电极;

其中所述 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的所述第二阳极具有不同于所述 R、G 和 B 单元像素中其它单元像素的第二阳极厚度的厚度。

20 13. 如权利要求 12 所述的方法, 其中所述 R 单元像素的第二膜比所述 R、G 和 B 单元像素中其它单元像素的第二膜厚。

14. 如权利要求 12 所述的方法, 其中所述 R 单元像素的第二膜的厚度处于 250~450Å 以及 700~750Å 的范围内, 所述 G 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150Å 和 200~300Å 的范围内, 且所述 B 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150Å 的范围内。

25 15. 一种制造有机电致发光显示器的方法, 包括步骤:

在基板上依次设置 R、G 和 B 单元像素的第一阳极电极材料和第二阳极电极材料;

蚀刻所述第一和第二阳极电极材料以形成所述 R、G 和 B 单元像素的阳极电极, 每个阳极电极包括第一阳极和第二阳极;

30 在所述 R、G 和 B 单元像素的阳极电极上设置各个有机薄膜层; 和在所述基板的整个表面上设置阴极电极;

其中所述 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极具有不同于所述 R、G 和 B 单元像素中其它单元像素第二阳极厚度的厚度。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其中所述 R 单元像素的第二膜比其它单元像素的第二膜厚。

5 17. 如权利要求 15 所述的方法，其中所述 R 单元像素第二膜的厚度处于 250~450X 以及 700~750X 的范围内，所述 G 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 和 200~300X 的范围内，且所述 B 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 的范围内。

18. 一种制造有机电致发光显示器的方法，包括步骤：

10 在基板上设置 R、G 和 B 单元像素的第一阳极；

在该基板的整个表面上设置第二阳极电极材料；

蚀刻该第二阳极电极材料，以便在所述 R、G 和 B 单元像素的该些第一阳极上形成各个第二电极，从而形成所述 R、G 和 B 单元像素的各个阳极电极；和

15 在所述 R、G 和 B 单元像素的各个阳极电极上设置有机薄膜层；和
在该基板的整个表面上设置阴极电极；

其中所述 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极具有不同于所述 R、G 和 B 单元像素中其它单元像素第二阳极厚度的厚度。

20 19. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述 R 单元像素的第二膜比其它单元像素的第二膜厚。

20 20. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述 R 单元像素第二膜的厚度处于 250~450X 以及 700~750X 的范围内，所述 G 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 和 200~300X 的范围内，且所述 B 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 的范围内。

25

高效有机电致发光显示器及其制造方法

5 本申请要求享有于2003年5月1日向韩国专利局提交的、名为“HIGH EFFICIENCY OLED AND METHOD FOR FABRICATING THE SAME (高效 OLED 及其制造方法)”的韩国申请 Kr10-2003-0028076 的优先权, 该申请的内容作为参考在此文中引用。

10 技术领域

本发明涉及一种平板显示器, 并尤其涉及一种有机电致发光显示器及其制造方法, 该显示器能够通过区分各个 R、G 和 B 单元像素的阳极电极的厚度来提高发光效率和色彩再现性。

15 背景技术

一般地, 有机电致发光显示器 (organic electroluminescent display, OLED) 的类型依据发光表面而分为正面发射型显示器和背面发射型显示器。以基板为基础, 在背面发射型 OLED 的情形中, 从电致发光层发出光束并透过基板, 而在正面发射型 OLED 的情形中, 从电致发光层发出光束但不透过基板。

20 依据反射膜和透射阳极电极的光学特性以及包括电致发光层的有机薄膜层的电学特性来决定背面发射结构的效率。因为在发射光波长 $1/4$ 的厚度处产生光学特性的最大相长干涉, 所以形成一个厚度大于电子输运层的空穴输运层。就电特性而言, 空穴输运层的迁移率大于电子输运层的迁移率。因此, 在制造背面发射结构的全色 OLED 时, 确定表示最大效率的电致发光层的厚度。

25 另一方面, 正面发射型 OLED 中用于测量光学厚度和电学厚度的、位于反射阳极电极和半透射半反射阴极电极之间的空穴输运层、电致发光层和电子输运层的厚度确定不同于背面发射型 OLED 的情形。

30 已经尝试通过控制组成夹在阳极电极和阴极电极之间的有机薄膜层的空穴注入和输运层、电致发光层和电子输运层的厚度来获得最大效率和最高色彩纯度。日本专利 JP 2846571 公开了一项关于背面发射型有机电致发光显

示器领域的技术，通过设置阳极电极、阴极电极以及阳极电极和阴极电极之间的有机薄膜层的光学膜厚，以获得电致发光层的发光强度的峰值，能够获得很高的色彩纯度和效率。另外，日本特开专利申请 JP 2000-323277 公开了一项关于背面发射型有机电致发光显示器领域的技术，通过依据 R、G 和 B 单元像素，对夹在阳极电极和阴极电极之间的有机薄膜层中除电致发光层以外的薄膜层形成不同的厚度，能够获得高效和色彩纯度。

但是，正面发射型有机电致发光显示器的问题在于，虽然薄膜层的厚度设置为所需光波长的 $1/4$ ，但很难获得理想的效率和色彩纯度，因为电致发光层位于反射阳极的反射部分和半透射阴极之间。

另一方面，在正面发射型电致发光显示器中，美国专利申请 US 10/385,453 (2003.03.12) 公开了一项能够通过形成多层结构的阳极电极而提高发光特性的技术。

在一个绝缘基板上形成各个 R、G 和 B 单元像素的阳极电极。阳极电极包括第一阳极和第二阳极。形成像素限定层以暴露部分阳极电极，由此形成各个 R、G 和 B 单元像素的孔径。在孔径中，在 R、G 和 B 单元像素的阳极电极上分别形成包括 R、G 和 B 电致发光层的 R、G 和 B 单元像素的有机薄膜层。在基板的整个表面上形成一个半透射阴极电极。

正面发射型有机电致发光显示器上形成有两层结构的阳极电极，采用第一阳极电极作为具有高反射率的金属膜，和采用第二阳极电极作为能够与功函数相符的金属膜，由此通过增大反射率和空穴注入特性来提高发光效率。

但是，在正面发射型有机电致发光显示器中，各个 R、G 和 B 单元像素的所有第二阳极电极具有相同的厚度。因此，不可能获得理想的色彩再现和效率，因为具有良好反射率的第一阳极电极和半透射阴极电极具有彼此不同的各自的光学相长干涉长度。

25

发明内容

因此，为了解决上述问题，本发明的目的在于提供一种有机电致发光显示器及其制造方法，能够获得最大的色彩再现和最高的效率。

本发明的另一目的在于提供一种有机电致发光显示器及其制造方法，通过形成不同厚度的各个 R、G 和 B 单元像素的阳极电极，能够获得理想的色彩再现和发光效率。

本发明的另一目的在于提供一种有机电致发光显示器及其制造方法，利用形成不同厚度的各个 R、G 和 B 单元像素的阳极电极而无需额外掩模工序的简单工艺，能够提高色彩再现和发光效率。

5 为了实现上述目的，本发明提供了一种有机电致发光显示器，包括：形成在基板上的、彼此分开的 R、G 和 B 单元像素的阳极电极；形成在阳极电极上的 R、G 和 B 单元像素的有机薄膜层；和形成在基板整个表面上的阴极电极；其中 R、G 和 B 单元像素中的至少一个单元像素的阳极电极具有不同于其它单元像素的阳极电极的厚度。

10 在本发明的实施例中，每个单元像素的阳极电极包括具有高反射率的第一膜和用于调节功函数的第二膜，并且至少一个单元像素的第二膜具有不同于其它单元像素的第二膜的厚度。R 单元像素的第二膜比其它单元像素的第二膜厚。

15 在本发明的优选实施例中，R 单元像素的第二膜的厚度处于 250~450X 或 700~750X 的范围内，并且 G 和 B 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 的范围。R 单元像素的第二膜的厚度处于 250~450X 或 700~750X 的范围，G 单元像素的第二膜的厚度处于 200~300X 的范围，并且 B 单元像素的第二膜的厚度处于 50~150X 的范围。

20 在本发明的另一实施例中，为了获得最大的效率，在 R、G 和 B 单元像素中，R 单元像素的第二膜的厚度为 375X，G 单元像素的第二膜的厚度为 250X，和 B 单元像素的第二膜的厚度为 125X。而且，为了获得最大的色彩再现，R 单元像素的第二膜的厚度为 750X，G 单元像素的第二膜的厚度为 250X，和 B 单元像素的第二膜的厚度为 125X。

每个单元像素的第一膜由 Al、Ag 或它们的合金膜组成，第二膜由 ITO 或 IZO 组成。

25 另外，本发明提供了一种包括大量像素的有机电致发光显示器，每个像素至少包括一个阳极电极，其中大量像素中相邻像素的阳极电极具有彼此不同的厚度。

30 在本发明的实施例中，每个像素的阳极电极包括具有高反射率的第一膜和用于调节功函数的第二膜，相邻像素的阳极电极的第二膜具有彼此不同的厚度。

另外，本发明提供了一种用于制造有机电致发光显示器的方法，包括步

5 骤：在基板上形成 R、G 和 B 单元像素的第一阳极；通过在 R 单元像素的第一阳极上形成 R 单元像素的第二阳极而形成 R 单元像素的阳极电极；通过在 G 和 B 单元像素的第一阳极上形成 G 和 B 单元像素的第二阳极而形成 G 和 B 单元像素的阳极电极；分别在 R、G 和 B 单元像素的阳极电极上形成有机薄膜层；和在基板的整个表面上形成阴极电极；其中 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极的厚度不同于其它单元像素的第二阳极的厚度。

10 另外，本发明包括一种制造有机电致发光显示器的方法，包括步骤：在基板上依次形成 R、G 和 B 单元像素的第一阳极电极材料和第二阳极电极材料；通过蚀刻第一和第二阳极电极材料而形成 R、G 和 B 单元像素的阳极电极，每个阳极电极包括第一阳极和第二阳极；在 R、G 和 B 单元像素的阳极电极上分别形成有机薄膜层；和在基板的整个表面上形成阴极电极；其中 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极的厚度不同于其它单元像素第二阳极的厚度。

15 另外，本发明包括一种制造有机电致发光显示器的方法，包括步骤：在基板上形成 R、G 和 B 单元像素的第一阳极；在基板的整个表面上形成第二阳极电极材料；蚀刻第二阳极电极材料，从而分别在 R、G 和 B 单元像素的第一阳极上形成第二阳极，以形成 R、G 和 B 单元像素的阳极电极；分别在 R、G 和 B 单元像素的阳极电极上形成有机薄膜层；和在基板的整个表面上
20 形成阴极电极；其中 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极的厚度不同于其它单元像素第二阳极的厚度。

附图说明

25 通过下面结合附图所做的详细描述，可以对本发明的各个方面及优点有更全面的理解，其中附图中用相同的标记表示相同或类似的部件，其中：

图 1 是现有技术中有机电致发光显示器的截面图；

图 2 是根据本发明实施例的有机电致发光显示器的截面图；

图 3A~3E 是根据本发明第一实施例制造有机电致发光显示器的工艺的截面图；

30 图 4A~4D 是根据本发明第二实施例制造有机电致发光显示器的工艺的截面图；

图 5A~5D 是根据本发明第三实施例制造有机电致发光显示器的工艺的截面图；和

图 6A~6C 分别表示根据本发明的有机电致发光显示器中 R、G 和 B 色彩的光谱。

5

具体实施方式

下文中，本发明优选实施例的详细描述结合附图将变得更加清晰。

图 1 是现有技术中有机电致发光显示器的截面图。如图 1 所示，在绝缘基板 100 上形成各个 R、G 和 B 单元像素的阳极电极 110、120 和 130。阳极电极 110、120 和 130 分别包括第一阳极 111、121、131 和第二阳极 115、125 和 135。形成的像素限定层 140 暴露部分阳极电极 110、120 和 130，由此形成各个 R、G 和 B 单元像素的孔径 141、143 和 145。在孔径 141、143 和 145 中的 R、G 和 B 单元像素的阳极电极 110、120 和 130 上分别形成包括 R、G 和 B 电致发光层的、R、G 和 B 单元像素的有机薄膜层 150、160 和 170。

15 正面发射型有机电致发光显示器具有两层结构的阳极电极，采用第一阳极电极作为高反射率的金属膜，并用第二阳极电极作为能够与功函数相符的金属膜，由此通过增大反射率和空穴注入特性来提高发光效率。

20 但是，在正面发射型有机电致发光显示器中，各个 R、G 和 B 单元像素的所有第二阳极电极都具有相同的厚度。因此，不可能获得理想的色彩再现和效率，因为具有良好反射率的第一阳极电极和半透射阴极电极具有彼此不同的各自的光学相长干涉长度。

图 2 是根据本发明实施例的有机电致发光显示器的截面图。

25 参见图 2，在透明绝缘基板 200 上形成缓冲层 210，并在缓冲层 210 上分别形成配置有源/漏区 221 和 225、231 和 235、以及 241 和 245 的 R、G 和 B 单元像素的半导体层 220、230 和 240。在栅极绝缘膜 250 上形成各个单元像素的栅极 261、263 和 265，并且在层间绝缘膜 270 上形成经接触孔(未示出)连接到各个像素单元的源/漏区 221 和 225、231 和 235 以及 241 和 245 的各个像素单元的源/漏电极 281 和 285、291 和 295 以及 301 和 305。

30 另外，在平坦化膜 310 上形成 R、G 和 B 单元像素的阳极电极 320、330 和 340，从而分别连接到单元像素薄膜晶体管的源/漏电极之一，如分别经由通孔 311、313 和 315 连接到漏电极 285、295 和 305。此时，R、G 和 B 单

元像素的每个阳极电极 320、330 和 340 包括具有高反射率的第一阳极 321、331 和 341 以及用于调节功函数的第二阳极 325、335 和 345，并且将 R、G 和 B 单元像素中至少一个单元像素的第二阳极形成为具有不同于其它单元像素第二阳极厚度的厚度。

5 在本发明的实施例中，形成的 R 单元像素的第二阳极 325 比 G 和 B 单元像素的第二阳极 335 和 345 厚，并且 G 和 B 单元像素的第二阳极 335 和 345 的厚度相同。或者，R 单元像素的第二阳极 325 形成为比 G 和 B 单元像素的第二阳极 335 和 345 厚，并且 G 单元像素的第二阳极 335 形成为比 B 单元像素的第二阳极 345 厚。

10 在平坦化膜 310 上形成一个用于分开各个单元像素的阳极电极 320、330 和 340 的像素限定层 360。像素限定层 360 配置有分别用于暴露部分阳极电极 320、330 和 340 的孔径 371、373 和 375。像素限定层 360 可以采用常规的热固型树脂或光敏树脂。在孔径 371、373 和 375 中的各个单元像素的阳极电极 320、330 和 340 上形成各个单元像素的有机薄膜层 381、383 和 385，
15 并且在基板的整个表面上形成阴极电极 390。各个单元像素的有机薄膜层 381、383 和 385 包括各个单元像素的电致发光层，包括空穴注入层、空穴输运层、空穴阻挡层、电子注入层和电子输运层中的至少一个。

根据本发明的有机电致发光显示器通过分别将 R、G 和 B 单元像素的阳极电极 320、330 和 340 的第二阳极 325、335 和 345 的厚度形成得依据于单
20 元像素而不同，来获得最高的发光效率。

下面将描述根据本发明制造有机电致发光显示器的方法，其中该显示器具有依据于 R、G 和 B 单元像素的彼此不同厚度的阳极电极。在根据本发明制造有机电致发光显示器的方法中，因为形成阳极电极之前的工艺与常规的方法类似，因此下面将仅描述依据 R、G 和 B 单元像素形成彼此不同厚度的
25 阳极电极的工艺以及之后的工艺。

下面将参考图 3A~3E 描述根据本发明第一实施例制造有机电致发光显示器的方法。

参见图 3A，利用 DC 溅射设备，在透明绝缘基板 400 如玻璃基板上，用具有高反射率的金属膜如 Al、Ag 或其合金形成厚度为 2000Å 的第一阳极
30 电极材料 410。参见图 3B，使第一阳极电极材料 410 图案化以形成第一阳极 421、423 和 425，在所有的 R、G 和 B 单元像素中具有相同的厚度。

参见图 3C, 用具有合适功函数的材料如 ITO 或 IZO, 在基板的整个表面上沉积具有预定厚度的第二阳极电极材料, 并对其图案化以便仅在 R 单元像素的第一阳极 421 上形成 R 单元像素的第二阳极 431。R 单元像素的第二阳极 431 形成的厚度为 250 ~ 450X 或 700 ~ 750X, 优选为 375X。

5 参见图 3D, 在基板的整个表面上沉积与 R 单元像素的第二阳极电极材料相同的材料 (如 ITO 或 IZO), 厚度为 50 ~ 150X, 并且对其构图, 以分别在第一阳极 423 和 425 上形成 G 和 B 单元像素的第二阳极 433 和 435。由此形成 R、G 和 B 单元像素的阳极电极 441、443 和 445, 其中包括具有高反射率的第一阳极 421、423 和 425 以及具有合适功函数的第二阳极 431、433
10 和 435。

另一方面, 通过增加掩模工艺替代相等形成 G 和 B 单元像素的第二阳极的厚度, 形成厚度为 200 ~ 300X 优选为 250X 的 G 单元像素的第二阳极 433, 并且形成厚度为 50 ~ 150X 优选为 125X 的 B 单元像素的第二阳极 435, 由此分别形成彼此厚度不同的 R、G 和 B 单元像素的第二阳极 431、433
15 和 435。

参见图 3E, 当在基板的整个表面上沉积由热固性树脂或光敏树脂组成的有机绝缘膜后, 通过常规的方法对其构图, 从而形成用于分开各个单元像素的阳极电极 441、443 和 445 的像素限定层 450。完成像素限定层 450 的形成之后, 利用水、异丙醇和丙酮依次清洁层 450。然后, 利用 UV/O₃ 清洁器
20 清洁。此时, 取决于像素限定层 450 的形成, 各个单元像素的阳极电极的发光部分被打开并具有 2mm × 2mm 的图案尺寸。

随后, 尽管未示出, 在于阳极电极 441、443 和 445 上形成有机薄膜层的工艺中, 依次形成与 R、G 和 B 单元像素的空穴注入层、空穴输运层、电致发光层、空穴阻挡层和电子输运层中相对应的有机膜。利用 Idemitsu 公司
25 的 IDE406 通过真空沉积形成厚度为 250X 的空穴注入层, 并且利用 NBP{N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-联二苯-联苯胺}通过真空沉积以 0.1nm/秒的速度形成厚度为 100X 的空穴输运层。

连续地, 将 CBP{4,4'-双(carazol-9-基)-联苯}和荧光红以 100:12 的混合重量比热沉积, 以形成厚度为 300X 的 R 单元像素的电致发光层。将 CBP
30 和 IrPPy{三(苯基吡啶)铱}以 100:5 的混合重量比热沉积, 以形成厚度为 250X 的 G 单元像素的电致发光层。将蓝基质和蓝掺杂剂以 100:4 的混合重量比热

沉积，以形成厚度为 150X 的 B 单元像素的电致发光层。

接下来，沉积厚度为 50X 的 BaIq 以形成空穴阻挡层，并且真空沉积 Alq_3 {三(8-喹啉酯)-铝}以形成厚度为 250X 的电子输运层。将镁 (Mg) 和银 (Ag) 以 10:1~30:1 的混合重量比热沉积，以形成厚度为 50~150X 优选为 100X 的半透射阴极。然后利用溅射设备在真空条件下以 0.2nm/秒的速度和 $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 的压强沉积 IZO，以形成透射阴极电极。

最后，形成钝化层以防止氧气和湿气穿透外表并保护内部有机薄膜层。利用 UV 黏合剂在氮气气氛下和无水条件下接合包封基板并封装。然后，在约 70EC 的温度下热固化 1 小时，从而制造正面发射型有机电致发光显示器。

下面参考图 4A~4D 描述根据本发明的第二实施例制造有机电致发光显示器的方法。根据本发明第二实施例的制造方法利用与第一实施例相同的条件完成，除了通过利用半色调掩模比第一实施例减少了掩模工艺。

参见图 4A，在绝缘基板 500 上依次沉积第一阳极材料 510 和第二阳极材料 520。参见图 4B，在第二阳极电极材料上涂覆光敏膜 530。然后，通过利用半色调掩模 540 执行光刻工艺。半色调掩模 540 包括：用于完全阻挡光的光阻挡部分 541，对应于形成 R 单元像素的阳极电极的部分；半透射部分 543 和 545，用于透射一部分光，对应于形成 G 和 B 单元像素的阳极电极的部分；和用于完全透射光的透射部分 547。

参见图 4C，通过利用半色调掩模 540 的光刻工艺，形成依据于 R、G 和 B 单元像素彼此厚度不同的光敏膜图案 531、533 和 535。形成的 R 单元像素的光敏膜图案 531 比 G 和 B 单元像素的光敏膜图案 533 和 535 厚，并且 G 和 B 单元像素的光敏膜图案 533 和 535 具有相同的厚度。

参见图 4C 和 4D，通过利用光敏膜图案 531、533 和 535 对第一和第二阳极电极材料 510 和 520 构图，从而形成依据 R、G 和 B 单元像素而厚度彼此不同的阳极电极 551、553 和 555。此时，R、G 和 B 单元像素的阳极电极 551、553 和 555 中的第一阳极 511、513 和 515 具有相同的厚度，并且依据光敏膜图案 531、533 和 535 的厚度差，第二阳极 521、523 和 525 具有彼此不同的厚度。

也就是说，形成的 R 单元像素的第二阳极 521 比 G 和 B 单元像素的第二阳极 523 和 525 厚，并且形成的 G 和 B 单元像素的第二阳极 523 和 525 具有相同的厚度。在第二实施例中，在利用图 4B 所示的半色调掩模对光敏

膜 530 构图时,通过使半色调掩模 540 的半透射图案 543 和 545 的厚度不同,可以形成具有不同厚度的 G 和 B 单元像素的第二阳极 523 和 525。

下面将参考图 5A ~ 5D 描述根据本发明第三实施例制造有机电致发光显示器的方法。根据本发明第三实施例的制造方法在与第一实施例相同的条件下完成,除了通过利用半色调掩模而相对于第一实施例减少了掩模工艺。

参见图 5A,在绝缘基板 600 上沉积第一阳极电极材料并对其构图,从而形成具有相同厚度的、R、G 和 B 单元像素的第一阳极 611、613 和 615。随后,在包括第一阳极 611、613 和 615 的基板 600 上沉积第二阳极电极材料 620。

参见图 5B,在第二阳极电极材料上涂覆光敏膜 630。然后,利用半色调掩模 640 执行光刻工艺。半色调掩模 640 包括:用于完全阻挡光的光阻挡部分 641,对应于 R 单元像素的第一阳极 611;用于透射一部分光的半透射部分 643 和 645,对应于 G 和 B 单元像素的第二阳极 613 和 615;和用于完全透射光的透射部分 647。

参见图 5C,通过光刻工艺,利用半色调掩模 640 形成依据于 R、G 和 B 单元像素具有不同厚度的光敏膜图案 631、633 和 635。形成的 R 单元像素的光敏膜图案 631 比 G 和 B 单元像素的光敏膜图案 633 和 635 厚,并且 G 和 B 单元像素的光敏膜图案 633 和 635 具有相同的厚度。

参见图 5C 和 5D,利用光敏膜图案 631、633 和 635 对第二阳极电极材料 620 构图,从而分别形成依据于 R、G 和 B 单元像素彼此具有不同厚度的第二阳极 621、623 和 625。也就是说,形成的 R 单元像素的第二阳极 621 比 G 和 B 单元像素的第二阳极 623 和 625 厚,并且形成的 G 和 B 单元像素的第二阳极 623 和 625 具有相同的厚度。

因此,R、G 和 B 单元像素的阳极电极 651、653 和 655 分别由各自具有相同厚度的第一阳极 611、613 和 615 以及各自具有不同厚度的第二阳极 521、523 和 525 组成,由此依据于 R、G 和 B 单元像素彼此具有不同的厚度。在第三实施例中,在利用图 5B 所示的半色调掩模对光敏膜 630 构图时,通过使半透射图案 643 和 645 的厚度彼此不同,可以将 G 和 B 单元像素的第二阳极 623 和 625 形成为分别具有不同的厚度。

表 1、表 2 和表 3 表示依据本发明第二阳极厚度的 R、G 和 B 单元像素的效率、亮度和色度坐标。

<表 1 R 单元像素>

厚度 (X)	效率 (Cd/A)	亮度 (Lm/W)	色度坐标 (CIE_x,CIE_y)
125	5.92	3.60	0.62, 0.38
375	12.03	7.76	0.64, 0.35
500	0.44	0.19	0.68, 0.31
750	5.59	3.43	0.67, 0.33

<表 2 G 单元像素>

厚度 (X)	效率 (Cd/A)	亮度 (Lm/W)	色度坐标 (CIE_x,CIE_y)
125	32.33	17.26	0.23, 0.68
375	10.85	4.85	0.45, 0.53
500	0.23	0.06	0.32, 0.40
750	3.20	1.37	0.52, 0.47

<表 3 B 单元像素>

厚度 (X)	效率 (Cd/A)	亮度 (Lm/W)	色 度 坐 标 (CIE_x,CIE_y)
125	4.24	2.81	0.13, 0.14
375	3.28	1.95	0.21, 0.49
500	0.17	0.07	0.18, 0.08
750	1.46	0.73	0.33, 0.53

5 从表 1 看出, 当厚度为 375X 时, R 单元像素具有最高的效率和亮度, 并且当厚度为 750X 时, 具有最高的色度坐标值。因此, 考虑所有的效率、亮度和色度坐标, 优选将 R 单元像素中阳极电极的第二阳极形成为 375X 的厚度。

从表 2 看出, 因为当厚度为 125X 时 G 单元像素具有最高的效率和亮度, 并且色度坐标也稳定, 因此优选将 G 单元像素中阳极电极的第二阳极形成为 125X 的厚度。

5 从表 3 看出, 因为厚度为 125X 时 B 单元像素具有最高的效率和亮度, 并且色度坐标也稳定, 因此优选将 B 单元像素中阳极电极的第二阳极形成为 125X 的厚度。

图 6A ~ 6C 分别示出了根据本发明的有机电致发光显示器中 R、G 和 B 的光谱。

10 根据本发明的实施例, 因为在多层结构的阳极电极中为了与功函数相符而使电极的厚度依据 R、G 和 B 单元像素而彼此有所不同, 所以各个单元像素能够获得最高的效率。另外, 当实施全色装置时, R 和 B 单元像素能够获得最高的效率和最大的色彩纯度。

另外, 当形成具有不同厚度的阳极电极时, 因为通过采用半色调掩模消除了额外的工艺, 所以产生了简化工艺并提高产量的效果。

15 虽然结合目前认为最实际和优选的实施例描述了本发明, 但应该理解, 本发明不限于这些公开的实施例, 相反, 各种改型都将落在所附权利要求的实质和范围之内。

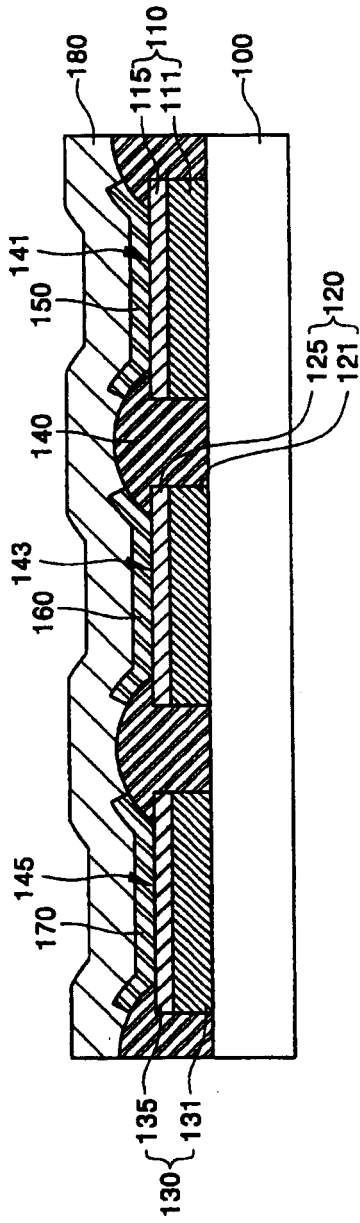


图 1

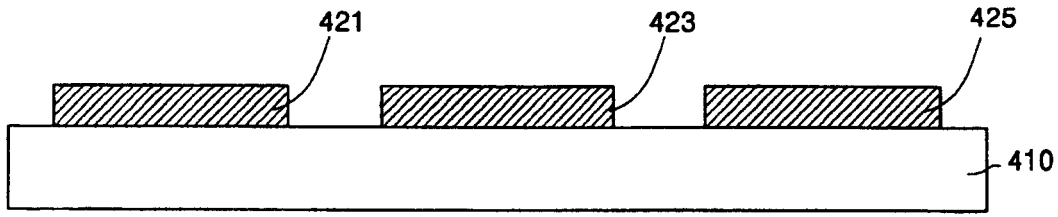


图 3B

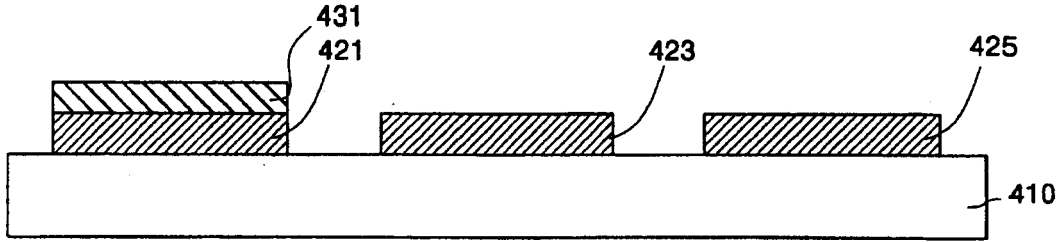


图 3C

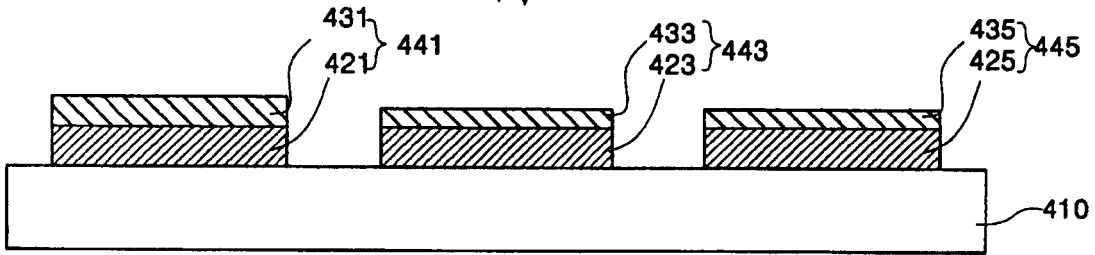


图 3D

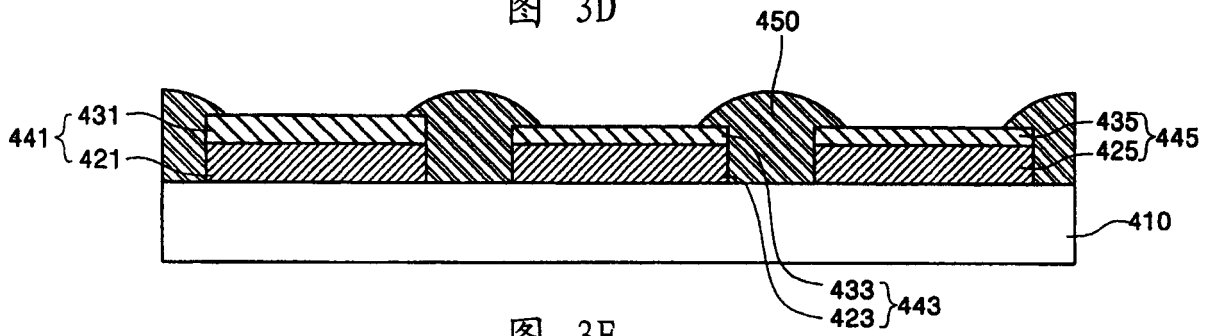


图 3E

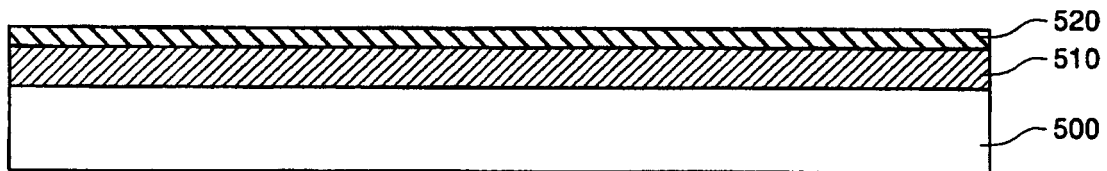


图 4A

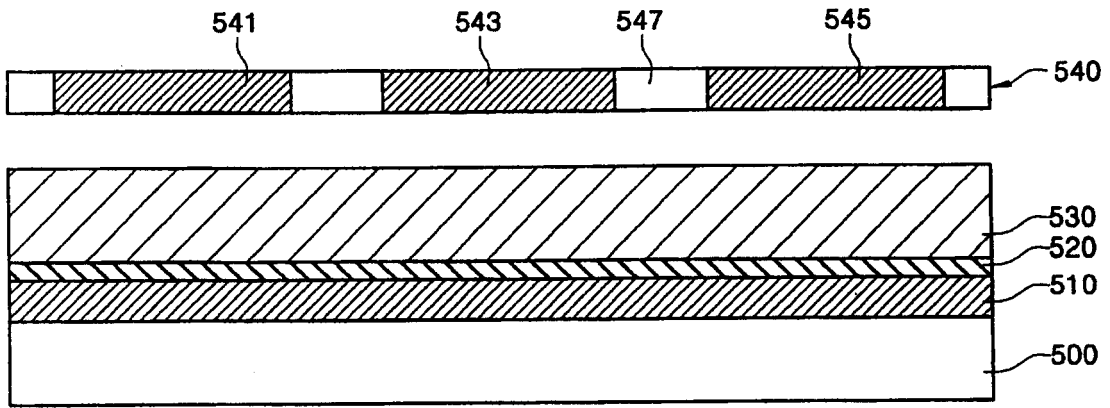


图 4B

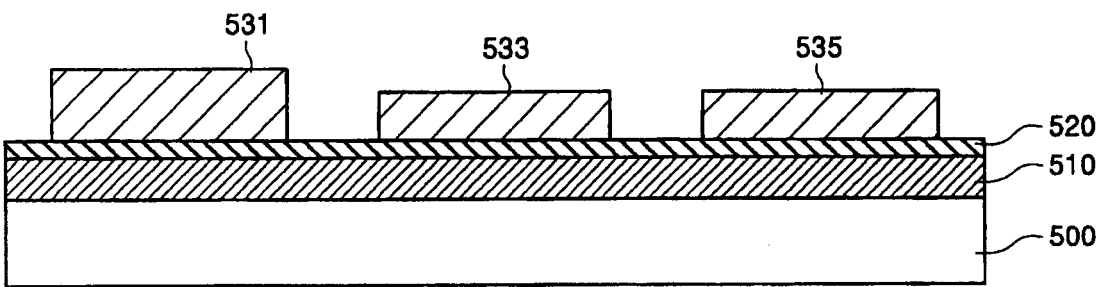


图 4C

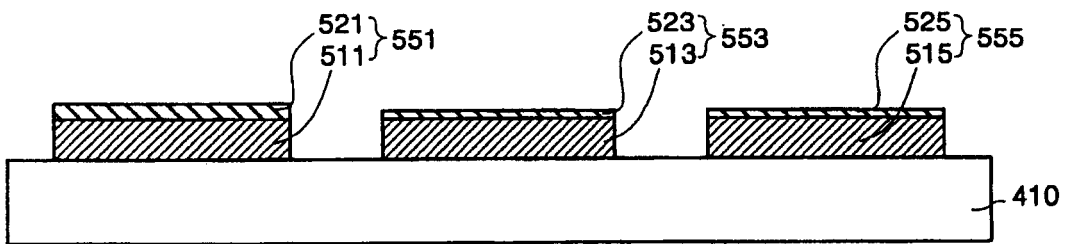


图 4D

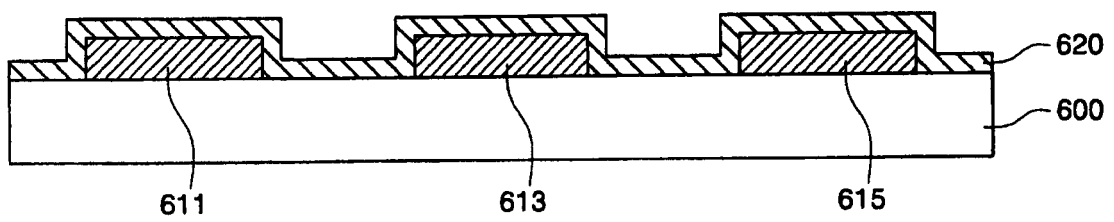


图 5A

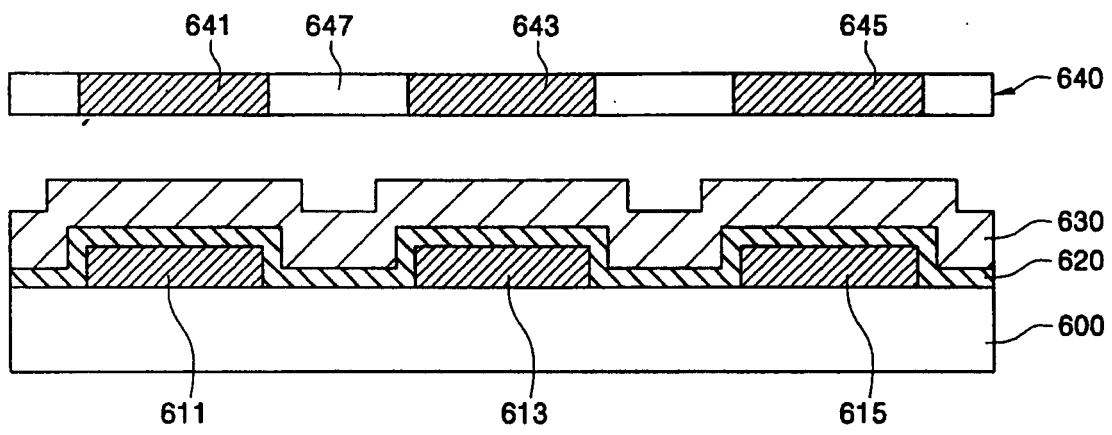


图 5B

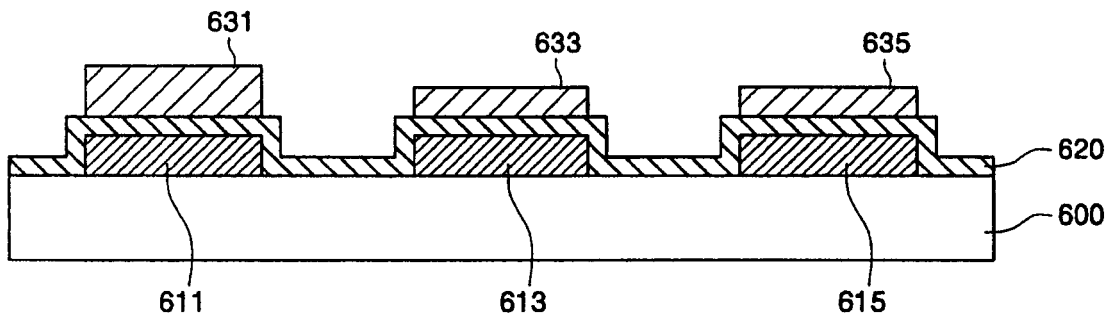


图 5C

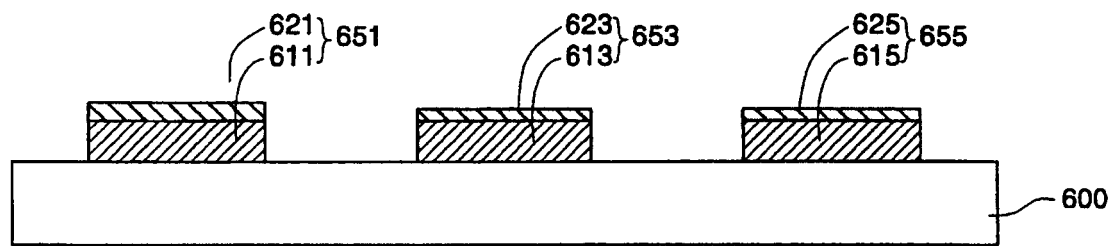


图 5D

图 6A

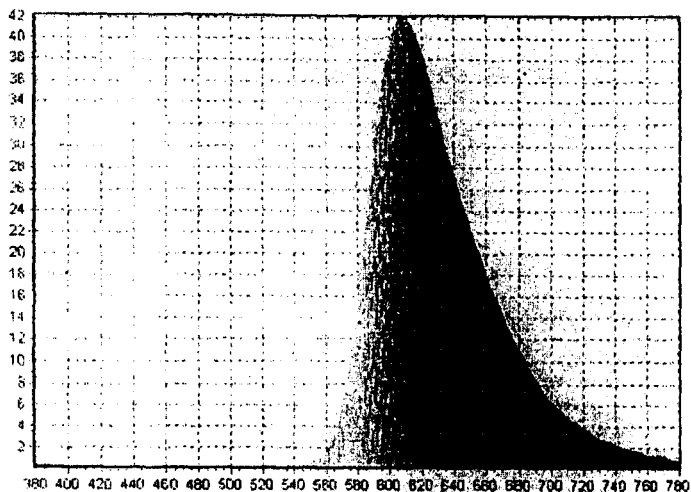


图 6B

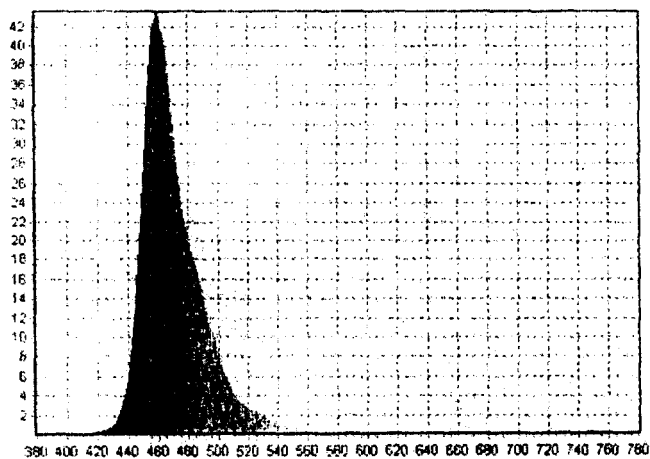


图 6C

