



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105140410 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510369486. 0

(22) 申请日 2015. 06. 26

(71) 申请人 京东方科技集团股份有限公司  
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号  
申请人 鄂尔多斯市源盛光电有限责任公司

(72) 发明人 张晓晋 冯翔 谢蒂旒

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112  
代理人 彭瑞欣 陈源

(51) Int. Cl.  
H01L 51/50(2006. 01)  
H01L 51/56(2006. 01)  
H01L 27/32(2006. 01)  
H05B 33/08(2006. 01)

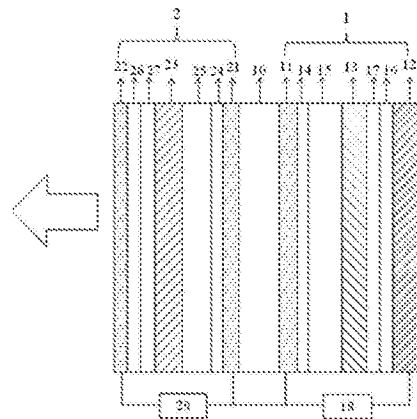
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

电致发光器件及其制作方法和驱动方法、显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电致发光器件及其制作方法和驱动方法、显示装置。所述电致发光器件包括透明基板；分别设置在所述透明基板两侧的第一发光单元和第二发光单元，所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。本发明采用并联式器件结构，实现了单个电致发光器件中两个发光单元的独立控制，有利于对每个发光单元分别进行优化和调谐，不仅能够实现色温可调，而且可以使器件获得更高的发光效率。此外，本发明可以采用折射率与发光材料适配的聚合物制作透明基板，从而降低器件内的光波导损失，并且能够实现柔性器件显示。



1. 一种电致发光器件,其特征在于,包括:

透明基板;

分别设置在所述透明基板两侧的第一发光单元和第二发光单元,所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。

2. 根据权利要求1所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一发光单元为底发光单元,所述第二发光单元为顶发光单元。

3. 根据权利要求2所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一发光单元包括从该第一发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极;所述第二发光单元包括从该第二发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极、第二发光层和透明阴极。

4. 根据权利要求3所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一透明阳极和所述第二透明阳极之间电连接。

5. 根据权利要求1至4中任意一项所述的电致发光器件,其特征在于,所述透明基板的折射率为1.7-2。

6. 根据权利要求3或4所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一发光层为长波有机发光材料层,所述第一发光层能够发出波长为561-760nm的光;所述第二发光层为短波有机发光材料层,所述第二发光层能够发出波长为380-560nm的光。

7. 根据权利要求6所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一发光层为黄光有机发光材料层,所述第二发光层为蓝光有机发光材料层。

8. 根据权利要求3或4所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一发光单元还包括设置在所述第一透明阳极和所述第一发光层之间的第一空穴注入层和第一空穴传输层、以及设置在所述全反射阴极和所述第一发光层之间的第一电子注入层和第一电子传输层;

所述第二发光单元还包括设置在所述第二透明阳极和所述第二发光层之间的第二空穴注入层和第二空穴传输层、以及设置在所述透明阴极和所述第二发光层之间的第二电子注入层和第二电子传输层。

9. 根据权利要求8所述的电致发光器件,其特征在于,所述第一电子注入层和所述第一电子传输层合并为第一电子辅助层,所述第二电子注入层和所述第二电子传输层合并为第二电子辅助层。

10. 一种电致发光器件的制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

提供透明基板;

在所述透明基板的两侧分别制作第一发光单元和第二发光单元,其中,所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。

11. 根据权利要求10所述的制作方法,其特征在于,制作所述透明基板材料包括聚酰亚胺或者聚酰亚胺/二氧化钛复合材料,所述透明基板的厚度为100-1000  $\mu\text{m}$ 。

12. 根据权利要求10所述的制作方法,其特征在于,制作所述第一发光单元的步骤包括:

在所述透明基板的一侧依次形成第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极。

13. 根据权利要求12所述的制作方法,其特征在于,制作所述第一透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第一透明阳极的厚度为80-160nm。

14. 根据权利要求 12 所述的制作方法,其特征在于,所述第一发光层为黄光有机发光材料层,制作所述第一发光层的材料包括黄色荧光材料或者黄色磷光材料,所述第一发光层的厚度为 20-50nm。

15. 根据权利要求 12 所述的制作方法,其特征在于,所述全反射阴极为金属阴极,制作所述全反射阴极的材料包括镁、银和铝中的任意一者或者任意几者的合金,所述全反射阴极的厚度为 80-200nm。

16. 根据权利要求 12 所述的制作方法,其特征在于,所述制作方法还包括在形成所述第一透明阳极和所述第一发光层之间进行的:

形成第一空穴注入层和第一空穴传输层;

以及,在形成所述第一发光层和所述全反射阴极之间进行的:

形成第一电子传输层和第一电子注入层。

17. 根据权利要求 16 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第一空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第一空穴注入层的厚度为 5-40nm。

18. 根据权利要求 16 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第一空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第一空穴传输层的厚度为 10-100nm。

19. 根据权利要求 16 所述的制作方法,其特征在于,所述第一电子注入层和所述第一电子传输层能够合并为第一电子辅助层,制作所述第一电子辅助层的材料包括 Alq3:Li 或者 BPhen:Cs,所述第一电子辅助层的厚度为 10-100nm。

20. 根据权利要求 12 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第二发光单元的步骤包括:

在所述透明基板的另一侧依次形成第二透明阳极、第二发光层和透明阴极。

21. 根据权利要求 20 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第二透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第二透明阳极的厚度为 80-160nm。

22. 根据权利要求 20 所述的制作方法,其特征在于,所述第二发光层为蓝光有机发光材料层,制作所述第二发光层的材料包括蓝色荧光材料或者蓝色磷光材料,所述第二发光层的厚度为 20-50nm。

23. 根据权利要求 20 所述的制作方法,其特征在于,制作所述透明阴极的材料包括氟化锂、铝、氧化铟锡和锂中的任意一者,或者制作所述透明阴极的材料包括锂/氧化铟锡复合材料,

当制作所述透明阴极的材料为氟化锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1nm;

当制作所述透明阴极的材料为铝时,所述透明阴极的厚度为 1-3nm;

当制作所述透明阴极的材料为锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1.5nm;

当制作所述透明阴极的材料为氧化铟锡或者锂/氧化铟锡复合材料时,所述透明阴极的厚度为 20-50nm。

24. 根据权利要求 20 所述的制作方法,其特征在于,所述制作方法还包括在形成所述第二透明阳极和所述第二发光层之间进行的:

形成第二空穴注入层和第二空穴传输层;

以及,在形成所述第二发光层和所述透明阴极之间进行的:  
形成第二电子传输层和第二电子注入层。

25. 根据权利要求 24 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第二空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第二空穴注入层的厚度为 5-40nm。

26. 根据权利要求 24 所述的制作方法,其特征在于,制作所述第二空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第二空穴传输层的厚度为 10-100nm。

27. 根据权利要求 24 所述的制作方法,其特征在于,所述第二电子注入层和所述第二电子传输层能够合并为第二电子辅助层;

制作所述第二电子辅助层的材料包括 Alq<sub>3</sub>:Li 或者 BPhen:Cs,所述第二电子辅助层的厚度为 10-100nm。

28. 一种显示装置,所述显示装置包括多个像素单元,每个像素单元内均设置有电致发光器件,其特征在于,所述电致发光器件为权利要求 1 至 9 中任意一项所述的电致发光器件,每个所述像素单元内还设置有相互独立的两个控制电路,一个所述像素单元内的两个所述控制电路分别用于控制该像素单元内的所述第一发光单元和所述第二发光单元发光。

29. 一种电致发光器件的驱动方法,所述电致发光器件为权利要求 1 至 9 中任意一项所述的电致发光器件,其特征在于,所述驱动方法包括:

通过第一控制电路驱动所述第一发光单元发光;

通过第二控制电路驱动所述第二发光单元发光;

其中,所述第一控制电路和所述第二控制电路为相互独立的电路。

30. 根据权利要求 29 所述的驱动方法,其特征在于,所述第一发光单元包括从该第一发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极;所述第二发光单元包括从该第二发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极、第二发光层和透明阴极;

所述驱动方法还包括:

所述第一控制电路向所述第一透明阳极输出的电压与所述第二控制电路向所述第二透明阳极输出的电压相等,以使得所述第一透明阳极和所述第二透明阳极等电位。

## 电致发光器件及其制作方法和驱动方法、显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种电致发光器件及其制作方法和驱动方法、显示装置。

### 背景技术

[0002] 现有的电致发光器件主要为叠层型器件和串联式器件。受到器件结构的限制,上述两种器件具有如下缺陷:

[0003] 叠层型器件极易在层界面处产生激基复合物猝灭,且随着器件亮度的增加,存在色温变化不可控的问题;串联式器件很难避免由于各发光层接触不良而引起的额外功耗,同时,串联式器件也难以实现对白光色温的调节。

[0004] 因此,在同一个器件结构中实现颜色的可控和高效的光输出,无论在显示领域还是照明领域都具有非常重要的意义和应用价值。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种电致发光器件及其制作方法和驱动方法、显示装置,以解决现有的电致发光器件色温难以调节、发光效率低的技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题,作为本发明的第一个方面,提供一种电致发光器件,包括:

[0007] 透明基板;

[0008] 分别设置在所述透明基板两侧的第一发光单元和第二发光单元,所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。

[0009] 优选地,所述第一发光单元为底发光单元,所述第二发光单元为顶发光单元。

[0010] 优选地,所述第一发光单元包括从该第一发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极;所述第二发光单元包括从该第二发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极、第二发光层和透明阴极。

[0011] 优选地,所述第一透明阳极和所述第二透明阳极之间电连接。

[0012] 优选地,所述透明基板的折射率为 1.7-2。

[0013] 优选地,所述第一发光层为长波有机发光材料层,所述第一发光层能够发出波长为 561-760nm 的光;所述第二发光层为短波有机发光材料层,所述第二发光层能够发出波长为 380-560nm 的光。

[0014] 优选地,所述第一发光层为黄光有机发光材料层,所述第二发光层为蓝光有机发光材料层。

[0015] 优选地,所述第一发光单元还包括设置在所述第一透明阳极和所述第一发光层之间的第一空穴注入层和第一空穴传输层、以及设置在所述全反射阴极和所述第一发光层之间的第一电子注入层和第一电子传输层;

[0016] 所述第二发光单元还包括设置在所述第二透明阳极和所述第二发光层之间的第

二空穴注入层和第二空穴传输层、以及设置在所述透明阴极和所述第二发光层之间的第二电子注入层和第二电子传输层。

[0017] 优选地,所述第一电子注入层和所述第一电子传输层合并为第一电子辅助层,所述第二电子注入层和所述第二电子传输层合并为第二电子辅助层。

[0018] 作为本发明的第二个方面,还提供一种电致发光器件的制作方法,包括以下步骤:

[0019] 提供透明基板;

[0020] 在所述透明基板的两侧分别制作第一发光单元和第二发光单元,其中,所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。

[0021] 优选地,制作所述透明基板材料包括聚酰亚胺或者聚酰亚胺/二氧化钛复合材料,所述透明基板的厚度为 100-1000  $\mu\text{m}$ 。

[0022] 优选地,制作所述第一发光单元的步骤包括:

[0023] 在所述透明基板的一侧依次形成第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极。

[0024] 优选地,制作所述第一透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第一透明阳极的厚度为 80-160nm。

[0025] 优选地,所述第一发光层为黄光有机发光材料层,制作所述第一发光层的材料包括黄色荧光材料或者黄色磷光材料,所述第一发光层的厚度为 20-50nm。

[0026] 优选地,所述全反射阴极为金属阴极,制作所述全反射阴极的材料包括镁、银和铝中的任意一者或者任意几者的合金,所述全反射阴极的厚度为 80-200nm。

[0027] 优选地,所述制作方法还包括在形成所述第一透明阳极和所述第一发光层之间进行的:

[0028] 形成第一空穴注入层和第一空穴传输层;

[0029] 以及,在形成所述第一发光层和所述全反射阴极之间进行的:

[0030] 形成第一电子传输层和第一电子注入层。

[0031] 优选地,制作所述第一空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第一空穴注入层的厚度为 5-40nm。

[0032] 优选地,制作所述第一空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第一空穴传输层的厚度为 10-100nm。

[0033] 优选地,所述第一电子注入层和所述第一电子传输层能够合并为第一电子辅助层,制作所述第一电子辅助层的材料包括 Alq3:Li 或者 BPhen:Cs,所述第一电子辅助层的厚度为 10-100nm。

[0034] 优选地,制作所述第二发光单元的步骤包括:

[0035] 在所述透明基板的另一侧依次形成第二透明阳极、第二发光层和透明阴极。

[0036] 优选地,制作所述第二透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第二透明阳极的厚度为 80-160nm。

[0037] 优选地,所述第二发光层为蓝光有机发光材料层,制作所述第二发光层的材料包括蓝色荧光材料或者蓝色磷光材料,所述第二发光层的厚度为 20-50nm。

[0038] 优选地,制作所述透明阴极的材料包括氟化锂、铝、氧化铟锡和锂中的任意一者,或者制作所述透明阴极的材料包括锂 / 氧化铟锡复合材料,

[0039] 当制作所述透明阴极的材料为氟化锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1nm ;

[0040] 当制作所述透明阴极的材料为铝时,所述透明阴极的厚度为 1-3nm ;

[0041] 当制作所述透明阴极的材料为锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1.5nm ;

[0042] 当制作所述透明阴极的材料为氧化铟锡或者锂 / 氧化铟锡复合材料时,所述透明阴极的厚度为 20-50nm。

[0043] 优选地,所述制作方法还包括在形成所述第二透明阳极和所述第二发光层之间进行的 :

[0044] 形成第二空穴注入层和第二空穴传输层 ;

[0045] 以及,在形成所述第二发光层和所述透明阴极之间进行的 :

[0046] 形成第二电子传输层和第二电子注入层。

[0047] 优选地,制作所述第二空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第二空穴注入层的厚度为 5-40nm。

[0048] 优选地,制作所述第二空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第二空穴传输层的厚度为 10-100nm。

[0049] 优选地,所述第二电子注入层和所述第二电子传输层能够合并为第二电子辅助层 ;

[0050] 制作所述第二电子辅助层的材料包括 Alq<sub>3</sub>:Li 或者 BPhen:Cs,所述第二电子辅助层的厚度为 10-100nm。

[0051] 作为本发明的第三个方面,还提供一种显示装置,所述显示装置包括多个像素单元,每个像素单元内均设置有电致发光器件,所述电致发光器件为本发明所提供的上述电致发光器件,每个所述像素单元内还设置有相互独立的两个控制电路,一个所述像素单元内的两个所述控制电路分别用于控制该像素单元内的所述第一发光单元和所述第二发光单元发光。

[0052] 作为本发明的第四个方面,还提供一种电致发光器件的驱动方法,所述电致发光器件为本发明所提供的上述电致发光器件,所述驱动方法包括 :

[0053] 通过第一控制电路驱动所述第一发光单元发光 ;

[0054] 通过第二控制电路驱动所述第二发光单元发光 ;

[0055] 其中,所述第一控制电路和所述第二控制电路为相互独立的电路。

[0056] 优选地,所述第一发光单元包括从该第一发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极 ;所述第二发光单元包括从该第二发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极、第二发光层和透明阴极 ;

[0057] 所述驱动方法还包括 :

[0058] 所述第一控制电路向所述第一透明阳极输出的电压与所述第二控制电路向所述第二透明阳极输出的电压相等,以使得所述第一透明阳极和所述第二透明阳极等电位。

[0059] 本发明采用并联式器件结构,实现了单个电致发光器件中两个发光单元的独立控制,有利于对每个发光单元分别进行优化和调谐,不仅能够实现色温可调,而且可以使器件获得更高的发光效率。此外,本发明可以采用折射率与发光材料适配的聚合物制作透明基板,从而降低器件内的光波导损失,并且能够实现柔性器件显示。

### 附图说明

[0060] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。

[0061] 图 1 是本发明实施例所提供的电致发光器件的结构示意图。

[0062] 在附图中,10-透明基板;1-第一发光单元;2-第二发光单元;11-第一透明阳极;12-全反射阴极;13-第一发光层;14-第一空穴注入层;15-第一空穴传输层;16-第一电子注入层;17-第一电子传输层;18-第一控制电路;21-第二透明阳极;22-透明阴极;23-第二发光层;24-第二空穴注入层;25-第二空穴传输层;26-第二电子注入层;27-第二电子传输层;28-第二控制电路。

### 具体实施方式

[0063] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0064] 本发明提供了一种电致发光器件,如图 1 所示,所述电致发光器件包括透明基板 10、和分别设置在透明基板 10 两侧的第一发光单元 1 和第二发光单元 2,第一发光单元 1 和第二发光单元 2 的发光方向相同且分别连接一控制电路。

[0065] 例如在图 1 中,第一发光单元 1 和第二发光单元 2 能够由相互独立的第一控制电路 18 和第二控制电路 28 分别进行控制。这里的光传播方向是指光线通过透明基板 10 时的方向,例如图 1 中空心箭头所指的方向。显然,根据第一发光单元 1 和第二发光单元 2 具体结构的不同,光传播方向也可以与图 1 所标的方向相反,此处不再赘述。

[0066] 本发明采用并联式器件结构,实现了单个电致发光器件中两个发光单元的独立控制。对于白光电致发光器件而言,两个发光单元发出的光叠加后需要产生白光,本发明通过对两个发光单元分别进行优化和调谐,不仅能够实现白光色温可调,而且可以使器件获得更高的发光效率。

[0067] 这里的优化和调谐是指对发光单元中各层结构的材料、特性进行选择 and 设置,以使得两个发光单元发出的光进行混色叠加,并通过独立驱动的方式调谐两个发光单元的输出亮度和色坐标分布特性,使得出射光色温可调。

[0068] 本发明对于透明基板 10、第一发光单元 1 和第二发光单元 2 的具体层叠方向不做限制。例如在图 1 中,透明基板 10、第一发光单元 1 和第二发光单元 2 彼此平行设置,且透明基板 10、第一发光单元 1 和第二发光单元 2 均竖直设置。

[0069] 作为本发明的一种实施方式,第一发光单元 1 为底发光单元,第二发光单元 2 为顶发光单元,因此光线按照图 1 中空心箭头所示的方向传播。可以理解的是,本发明中也可以将第一发光单元 1 设置为顶发光单元,将第二发光单元 2 设置为底发光单元,从而改变所述电致发光器件的出光方向。以白光电致发光器件为例,只要能够使得第一发光单元 1 发出



的光和第二发光单元 2 发出的光叠加产生白光即可。

[0070] 进一步地,第一发光单元 1 包括从该第一发光单元 1 靠近透明基板 10 的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极 11、第一发光层 13 和全反射阴极 12,以实现底发光结构。

[0071] 第二发光单元 2 包括从该第二发光单元 2 靠近透明基板 10 的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极 21、第二发光层 23 和透明阴极 22,以实现顶发光结构。

[0072] 需要说明的是,第二发光单元 2 实际上为双面透光结构,这样设计的目的是为了使得第一发光单元 1 发出的光可以经过第二发光单元 2 透出,并与第二发光单元 2 发出的光进行叠加,两个发光单元发出的光同时从第二发光单元 2 的透明阴极 22 处出射,实现白光的效果。

[0073] 参考图 1,第一控制电路 18 分别与第一透明阳极 11 和全反射阴极 12 电连接,以控制第一发光单元 1 进行发光;第二控制电路 28 分别与第二透明阳极 21 和透明阴极 22 电连接,以控制第二发光单元 2 进行发光。

[0074] 在本发明中,第一控制电路 18 和第二控制电路 28 可以分别控制第一发光单元 1 和第二发光单元 2 交替发光,以降低功耗,或者,第一控制电路 18 和第二控制电路 28 可以驱动第一发光单元 1 和第二发光单元 2 同时发光,以提高亮度。

[0075] 在第一发光单元 1 和第二发光单元 2 同时发光的情况下,为避免透明基板 10 与两侧的透明阳极之间形成电容效应,优选地,将第一透明阳极 11 和第二透明阳极 21 之间电连接,以使得第一透明阳极 11 和第二透明阳极 21 之间保持等电位。

[0076] 进一步地,为了降低光在透明基板 10 内部的光波导损失,本发明可以采用折射率与两个发光单元中的发光材料相适配的聚合物来制作透明基板 10。经过多次试验,透明基板 10 的折射率优选为 1.7-2,以有效降低器件内的光波导损失,提高器件的发光效率。

[0077] 优选地,制作透明基板 10 的材料包括聚酰亚胺或者聚酰亚胺/二氧化钛复合材料,并且,透明基板 10 的厚度优选为 100-1000  $\mu\text{m}$ 。

[0078] 在本发明中,可以选用柔性材料制作透明基板 10,以使得本发明所提供的电致发光器件具有柔性显示的特性。例如,聚酰亚胺即为柔性材料,采用聚酰亚胺来制作透明基板 10,即可实现柔性电致发光器件。

[0079] 本发明对于第一发光层 13 和第二发光层 23 的材料不做具体限定,第一发光层 13 和/或第二发光层 23 的材料可以选自无机发光材料,也可以选自有机发光材料。

[0080] 具体地,为了使所述电致发光器件具有较宽的色温调节范围,第一发光层 13 为长波有机发光材料层,第一发光层 13 能够发出波长为 561-760nm 的光(即覆盖红黄光范围);第二发光层 23 为短波有机发光材料层,第二发光层 23 能够发出波长为 380-560nm 的光(即覆盖蓝绿光范围)。因此,当第一发光层 13 发出的光和第二发光层 23 发出的光进行叠加时,能够使所述电致发光器件具有较宽的色温调节范围。

[0081] 以实现白光电致发光器件为例,通常,蓝光与黄光叠加后能够产生白光。因此,第一发光层 13 可以是黄光有机发光材料层,制作第一发光层 13 的材料包括黄色荧光材料或者黄色磷光材料,例如:CPB:(bt)Ir(acac),通过蒸镀等方式进行制备。并且,第一发光层 13 的厚度为 20-50nm。

[0082] 相应地,第二发光层 23 可以是蓝光有机发光材料层,制作第二发光层 23 的材料包括蓝色荧光材料或者蓝色磷光材料,例如:CPB:FIrpic,通过蒸镀等方式进行制备。并且第

二发光层 23 的厚度为 20-50nm。

[0083] 如果所述电致发光器件不需要严格产生白光,那么第一发光层 13 和第二发光层 13 也可以采用其它色系的发光材料。例如,第二发光层 23 可以是绿光有机发光材料层,制作第二发光层 23 的材料可以是 CPB:Ir(ppy)<sub>3</sub>,此处不再赘述。

[0084] 优选地,制作第一透明阳极 11 和 / 或第二透明阳极 21 的材料包括氧化铟锡 (ITO),通过磁控溅射等方式进行制备。并且,第一透明阳极 11 和 / 或第二透明阳极 21 的厚度为 80-160nm,优选为 100nm。

[0085] 优选地,全反射阴极 12 为金属阴极,制作全反射阴极 12 的材料包括镁、银和铝中的任意一者或者任意几者的合金,例如:Mg:Ag 或者 Al,通过蒸镀等方式进行制备。并且,全反射阴极 12 的厚度为 80-200nm。

[0086] 优选地,制作透明阴极 22 的材料包括氟化锂 (LiF)、铝 (Al)、氧化铟锡 (ITO) 和锂 (Li) 中的任意一者,或者制作透明阴极 22 的材料包括锂 / 氧化铟锡 (Li/ITO) 复合材料,其中:

[0087] 当制作透明阴极 22 的材料为氟化锂时,透明阴极 22 的厚度为 0.5-1nm,优选为 0.5nm;

[0088] 当制作透明阴极 22 的材料为铝时,透明阴极 22 的厚度为 1-3nm;

[0089] 当制作透明阴极 22 的材料为锂时,透明阴极 22 的厚度为 0.5-1.5nm,优选为 1nm;

[0090] 当制作透明阴极 22 的材料为氧化铟锡或者锂 / 氧化铟锡复合材料时,透明阴极 22 的厚度为 20-50nm。

[0091] 需要说明的是,为了提高所述电致发光器件的发光效率和亮度,透明阴极 22 的透光率优选应达到 80% -90%。

[0092] 进一步地,如图 1 所示,第一发光单元 1 还包括设置在第一透明阳极 11 和第一发光层 13 之间的第一空穴注入层 14 和第一空穴传输层 15、以及设置在全反射阴极 12 和第一发光层 13 之间的第一电子注入层 16 和第一电子传输层 17。

[0093] 第二发光单元 2 还包括设置在第二透明阳极 21 和第二发光层 23 之间的第二空穴注入层 24 和第二空穴传输层 25、以及设置在透明阴极 22 和第二发光层 23 之间的第二电子注入层 26 和第二电子传输层 27。

[0094] 其中,第一空穴注入层 14 用于对第一透明阳极 11 进行修饰,以提高空穴注入效率,改善第一透明阳极 11 表面的缺陷。相应地,第二空穴注入层 24 用于对第二透明阳极 21 进行修饰,以提高空穴注入效率,改善第二透明阳极 21 表面的缺陷。

[0095] 优选地,制作第一空穴注入层 14 和 / 或第二空穴注入层 24 的材料包括酞菁铜 (CuPc)、酞菁锌 (ZnPc)、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲 (HAT-CN) 和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌 (a-NPD:F<sub>4</sub>-TCNQ) 中的任意一者。并且,第一空穴注入层 14 的厚度控制在 5-40nm,第二空穴注入层 24 的厚度控制在 5-40nm。

[0096] 第一空穴传输层 15 为能级匹配层,能够促进空穴传输进入第一发光层 13。相应地,第二空穴传输层 25 为能级匹配层,能够促进空穴传输进入第二发光层 23。

[0097] 优选地,制作第一空穴传输层 15 和 / 或第二空穴传输层 25 的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺 (NPB) 或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴 (Spiro-TAD)。并且,第一空穴传输层 15 和 / 或第二空穴传输层 25

的厚度控制在 10-100nm。

[0098] 在本发明中,第一电子注入层 16 和第一电子传输层 17 能够合并为第一电子辅助层,第二电子注入层 26 和第二电子传输层 27 能够合并为第二电子辅助层。所述第一电子辅助层和所述第二电子辅助层的作用为降低电子在传输过程中的界面势垒。

[0099] 优选地,制作所述第一电子辅助层和 / 或所述第二电子辅助层的材料包括 Alq3:Li 或者 BPhen:Cs,所述第一电子辅助层和 / 或所述第二电子辅助层的导电率优选为  $10^{-5}$ S/cm。并且,所述第一电子辅助层和 / 或所述第二电子辅助层的厚度为 10-100nm。

[0100] 本发明还提供了一种电致发光器件的制作方法,包括以下步骤:

[0101] 提供透明基板;

[0102] 在所述透明基板的两侧分别制作第一发光单元和第二发光单元,其中,所述第一发光单元和所述第二发光单元的发光方向相同且分别连接一控制电路。

[0103] 本发明制作的器件具有并联式结构,实现了单个电致发光器件中两个发光单元的独立控制,有利于对每个发光单元分别进行优化和调谐,不仅能够实现色温可调,而且可以使器件获得更高的发光效率。此外,本发明可以采用折射率与发光材料适配的聚合物制作透明基板,从而降低器件内的光波导损失,并且能够实现柔性器件显示。

[0104] 优选地,制作所述透明基板的材料包括聚酰亚胺或者聚酰亚胺 / 二氧化钛复合材料,所述透明基板的厚度为 100-1000  $\mu$ m。

[0105] 优选地,制作所述第一发光单元的步骤包括:

[0106] 在所述透明基板的一侧依次形成第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极。

[0107] 优选地,制作所述第一透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第一透明阳极的厚度为 80-160nm。

[0108] 优选地,所述第一发光层为黄光有机发光材料层,制作所述第一发光层的材料包括黄色荧光材料或者黄色磷光材料,所述第一发光层的厚度为 20-50nm。

[0109] 优选地,所述全反射阴极为金属阴极,制作所述全反射阴极的材料包括镁、银和铝中的任意一者或者任意几者的合金,所述全反射阴极的厚度为 80-200nm。

[0110] 优选地,所述制作方法还包括在形成所述第一透明阳极和所述第一发光层之间进行的:

[0111] 形成第一空穴注入层和第一空穴传输层;

[0112] 以及,在形成所述第一发光层和所述全反射阴极之间进行的:

[0113] 形成第一电子传输层和第一电子注入层。

[0114] 优选地,制作所述第一空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第一空穴注入层的厚度为 5-40nm。

[0115] 优选地,制作所述第一空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第一空穴传输层的厚度为 10-100nm。

[0116] 优选地,所述第一电子注入层和所述第一电子传输层能够合并为第一电子辅助层,制作所述第一电子辅助层的材料包括 Alq3:Li 或者 BPhen:Cs,所述第一电子辅助层的厚度为 10-100nm。

- [0117] 优选地,制作所述第二发光单元的步骤包括:
- [0118] 在所述透明基板的另一侧依次形成第二透明阳极、第二发光层和透明阴极。
- [0119] 优选地,制作所述第二透明阳极的材料包括氧化铟锡,所述第二透明阳极的厚度为 80-160nm。
- [0120] 优选地,所述第二发光层为蓝光有机发光材料层,制作所述第二发光层的材料包括蓝色荧光材料或者蓝色磷光材料,所述第二发光层的厚度为 20-50nm。
- [0121] 优选地,制作所述透明阴极的材料包括氟化锂、铝、氧化铟锡和锂中的任意一者,或者制作所述透明阴极的材料包括锂 / 氧化铟锡复合材料,
- [0122] 当制作所述透明阴极的材料为氟化锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1nm;
- [0123] 当制作所述透明阴极的材料为铝时,所述透明阴极的厚度为 1-3nm;
- [0124] 当制作所述透明阴极的材料为锂时,所述透明阴极的厚度为 0.5-1.5nm;
- [0125] 当制作所述透明阴极的材料为氧化铟锡或者锂 / 氧化铟锡复合材料时,所述透明阴极的厚度为 20-50nm。
- [0126] 优选地,所述制作方法还包括在形成所述第二透明阳极和所述第二发光层之间进行的:
- [0127] 形成第二空穴注入层和第二空穴传输层;
- [0128] 以及,在形成所述第二发光层和所述透明阴极之间进行的:
- [0129] 形成第二电子传输层和第二电子注入层。
- [0130] 优选地,制作所述第二空穴注入层的材料包括酞菁酮、酞菁锌、2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲和 2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯醌中的任意一者,所述第二空穴注入层的厚度为 5-40nm。
- [0131] 优选地,制作所述第二空穴传输层的材料包括 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4,4'-二胺或者 2,2',7,7'-四(二苯基氨基)-9,9'-螺双芴,所述第二空穴传输层的厚度为 10-100nm。
- [0132] 优选地,所述第二电子注入层和所述第二电子传输层能够合并为第二电子辅助层;
- [0133] 制作所述第二电子辅助层的材料包括 Alq<sub>3</sub>:Li 或者 BPhen:Cs,所述第二电子辅助层的厚度为 10-100nm。
- [0134] 本发明还提供了一种显示装置,所述显示装置包括多个像素单元,每个像素单元内均设置有电致发光器件,所述电致发光器件为本发明所提供的上述电致发光器件。
- [0135] 每个所述像素单元内还设置有相互独立的两个控制电路,一个所述像素单元内的两个所述控制电路分别用于控制该像素单元内的第一发光单元 1 和第二发光单元 2 发光。如图 1 所示,两个所述控制电路分别为第一控制电路 18 和第二控制电路 28,第一发光单元 1 由第一控制电路 18 进行控制,第二发光单元 2 由第二控制电路 28 进行控制。
- [0136] 下面以白光有机电致发光器件为例,对本发明所提供的电致发光器件的制作过程进行说明。
- [0137] 首先,通过磁控溅射等方式在聚合物材质的透明基板 10(厚度 100 ~ 1000 μm) 两侧分别制备厚度约 100nm 的 ITO 薄膜作为第一透明阳极 11 和第二透明阳极 21。为降低器件的光波导损失,考虑到 ITO 及发光材料的折射率,本发明中采用的透明基板 10 的折射率

应在 1.7 ~ 2 之间,且具有较好的热稳定性,其材质可以选自 PI 或 PI/TiO<sub>2</sub> 复合材料等。

[0138] 之后制备底发光单元,包括:

[0139] 在第一透明阳极 11 外侧制备第一空穴注入层 14,该层的作用为提高空穴注入效率,改善 ITO 层缺陷,可选用材料如 CuPc、ZnPc、HAT-CN、a-NPD:F<sub>4</sub>-TCNQ 等,采用蒸镀或涂布方式成膜,厚度控制在 5 ~ 40nm;

[0140] 在第一空穴注入层 14 外侧制备第一空穴传输层 15,作用为促进空穴传输进入发光层,第一空穴传输层 15 可选用材料如 NPB、Spiro-TAD 等,厚度在 10 ~ 100nm;

[0141] 在第一空穴传输层 15 外侧制备第一发光层 13,选用黄光有机发光体系材料,如 CPB:(bt)Ir(acac) 等进行制备,厚度控制在 20 ~ 50nm;

[0142] 在第一发光层 13 外侧制备第一电子辅助层(相当于第一电子注入层 16 和第一电子传输层 17 的结合),作用为降低电子传输过程中的界面势垒,第一电子辅助层的材料可选用 Alq<sub>3</sub>:Li、BPhen:Cs 等,电导率优选在 10<sup>5</sup>S/cm 左右,厚度控制在 10 ~ 100nm;

[0143] 在第一电子辅助层外侧制备全反射阴极 12,采用 Mg:Ag 或 Al 材料蒸镀而成,厚度控制在 80 ~ 200nm。

[0144] 之后制备顶发光单元,包括:

[0145] 在第二透明阳极 21 的外侧制备第二空穴注入层 24,该层的作用为提高空穴注入效率,改善 ITO 层缺陷,可选用涂布或蒸镀的方式实现。考虑到后续的工艺过程,可选材料如 CuPc、ZnPc、HAT-CN、a-NPD:F<sub>4</sub>-TCNQ 等,采用蒸镀或涂布方式成膜,厚度控制在 5 ~ 40nm;

[0146] 在第二空穴注入层 24 外侧制备第二空穴传输层 25,作用为促进空穴传输进入发光层,第二空穴传输层 25 可选用材料如 NPB、Spiro-TAD 等,厚度在 10 ~ 100nm;

[0147] 在第二空穴传输层 25 外侧制备第二发光层 23,选用蓝光有机发光体系材料,如 CBP:FIrpic,厚度控制在 20 ~ 50nm,通过蒸镀的方式制备;

[0148] 在第二发光层 23 外侧制备第二电子辅助层(相当于第二电子注入层 26 和第二电子传输层 27 的结合),作用为降低电子传输过程中的界面势垒,第二电子辅助层的材料可选用 Alq<sub>3</sub>:Li、BPhen:Cs 等,电导率优选在 10<sup>5</sup>S/cm 左右,厚度控制在 10 ~ 100nm;

[0149] 在第二电子辅助层外侧制备透明阴极 22,可采用 LiF(优选厚度为 0.5nm)、Al(优选厚度为 1 ~ 3nm)、ITO(优选厚度为 20 ~ 50nm)或 Li/ITO 复合材料(优选厚度为 20 ~ 50nm),透过率优选应达到 80% ~ 90%。

[0150] 通过上述方式构建的电致发光器件,配合外部设置的独立控制的第一控制电路 18 和第二控制电路 28 即可实现高发光效率、色温可调的白光输出。

[0151] 本发明还提供了一种电致发光器件的驱动方法,所述电致发光器件为本发明所提供的上述电致发光器件,所述驱动方法包括:

[0152] 通过第一控制电路驱动所述第一发光单元发光;

[0153] 通过第二控制电路驱动所述第二发光单元发光;

[0154] 其中,所述第一控制电路和所述第二控制电路为相互独立的电路。

[0155] 优选地,所述第一发光单元包括从该第一发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第一透明阳极、第一发光层和全反射阴极;所述第二发光单元包括从该第二发光单元靠近所述透明基板的一侧到远离该侧依次设置的第二透明阳极、第二发光层和透明阴极;

[0156] 为避免所述透明基板与两侧的透明阳极之间形成电容效应,所述驱动方法还包括:

[0157] 所述第一控制电路向所述第一透明阳极输出的电压与所述第二控制电路向所述第二透明阳极输出的电压相等,以使得所述第一透明阳极和所述第二透明阳极等电位。

[0158] 可以理解的是,以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式,然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言,在不脱离本发明的精神和实质的情况下,可以做出各种变型和改进,这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

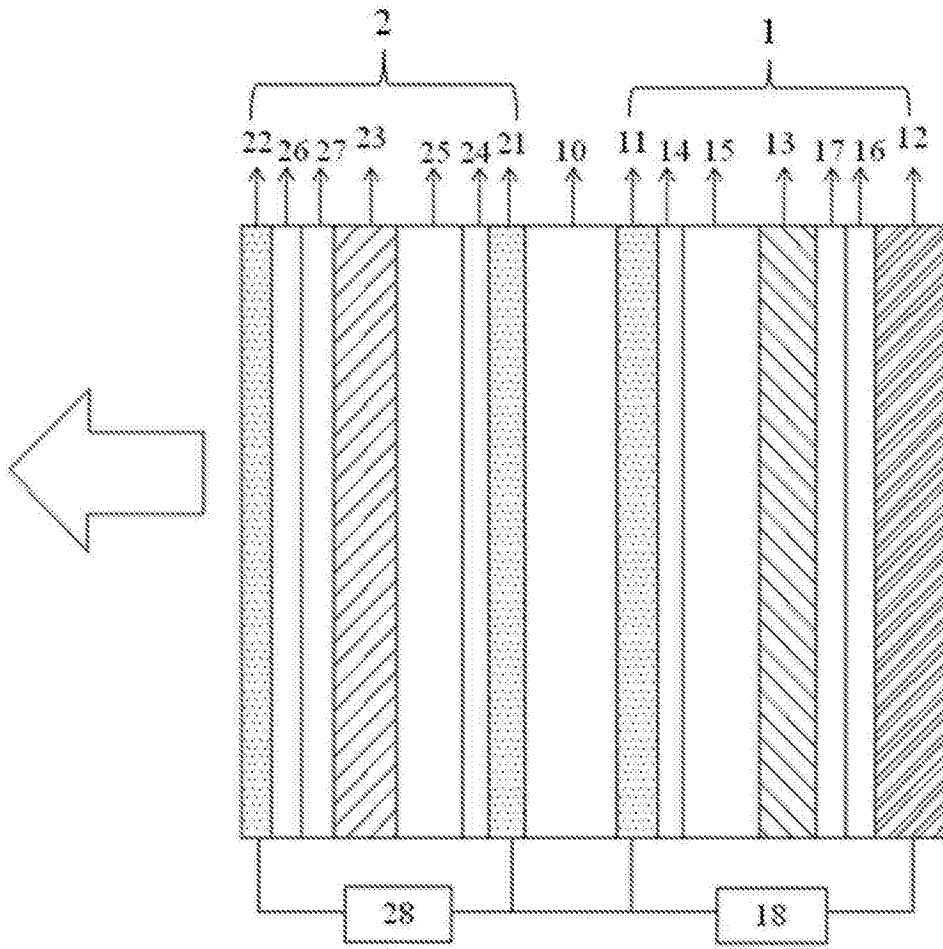


图 1