



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104409648 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201410663410. 4

(22) 申请日 2014. 11. 14

(71) 申请人 深圳市华星光电技术有限公司

地址 518000 广东省深圳市光明新区公明办
事处塘家社区观光路汇业科技园综合
楼 1 第一层 B 区

(72) 发明人 李先杰

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280

代理人 何青瓦

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

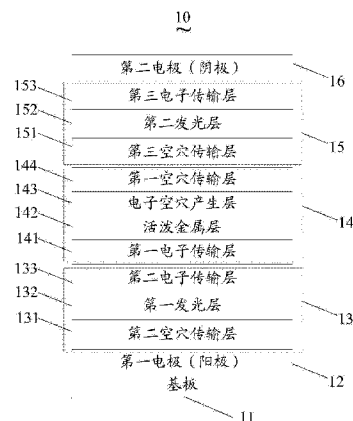
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

串联式有机发光二极管及显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种串联式有机发光二极管及显示器。该串联式有机发光二极管包括基板、第一电极、第一发光单元、电荷产生层、第二发光单元以及第二电极。其中,第一电极设置在基板上;第一发光单元设置在第一电极上;电荷产生层设置在第一发光单元上;第二发光单元设置在电荷产生层上;第二电极设置在第二发光单元上;电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。能够制备性能稳定的串联式有机发光二极管,并利于大量生产。



1. 一种串联式有机发光二极管,其特征在于,所述有机发光二极管包括:
基板;
第一电极,设置在所述基板上;
第一发光单元,设置在所述第一电极上;
电荷产生层,设置在所述第一发光单元上;
第二发光单元,设置在所述电荷产生层上;
第二电极,设置在所述第二发光单元上;
其中,所述电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。
2. 根据权利要求1所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述电荷产生层进一步包括与所述第一电子传输层和所述活泼金属层依次层叠设置的电子空穴产生层以及第一空穴传输层。
3. 根据权利要求1所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述活泼金属层的厚度范围为 0.5nm-5nm。
4. 根据权利要求1所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述活泼金属层由功函数低于 3eV 的活泼金属形成。
5. 根据权利要求1所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述活泼金属层由 Li、Na、K、Ru、Cs、Ca、Sr、Ba、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Yb 中的一种或组合形成。
6. 根据权利要求2所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述电子空穴产生层包括 HATCN 层或金属氧化物层,其中,所述金属氧化物层由 MoO_3 、 WO_3 、 V_2O_5 、 ReO_3 中的一种或组合形成。
7. 根据权利要求2所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述第一发光单元包括依次层叠设置的第二空穴传输层、第一发光层以及第二电子传输层,所述第二发光单元包括依次层叠设置的第三空穴传输层、第二发光层和第三电子传输层。
8. 根据权利要求1所述的串联式有机发光二极管,其特征在于,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的一者为蓝光发光元件,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的另一者为黄光发光元件,或者所述第一发光单元和所述第二发光单元均为白光发光元件。
9. 一种串联式有机发光二极管,其特征在于,所述有机发光二极管包括电荷产生层,所述电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。
10. 一种显示器,其特征在于,所述显示器包括以阵列方式排列的多个像素单元,所述像素单元为如权利要求1-9 任意一项所述串联式有机发光二极管。

串联式有机发光二极管及显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其是涉及一种串联式有机发光二极管和显示器。

背景技术

[0002] 有机发光二极管 (Organic Light-Emitting Diode, OLED),具有自发光、高色饱和度以及高对比度等优点,是下一代平板显示技术和柔性显示技术的核心。目前小尺寸 OLED 显示屏已经用于手机和平板电脑中,其成本已经接近液晶显示屏。然而大尺寸 OLED 显示屏还存在成本过高,寿命短等突出问题,影响了与大尺寸液晶显示屏的竞争。

[0003] 目前通常应用于大尺寸 OLED 显示屏的技术是 WOLED (White OLED, 白光 OLED)+CF (color filter, 彩膜基板),它具有大幅提高产品良率的潜力。其中 WOLED 通常采用串联式 WOLED。

[0004] 串联式 WOLED 可以成倍的提高元件效率和寿命,是大尺寸 OLED 显示屏的核心技术,而电荷产生层 (Charge Generate Layer, CGL) 是串联式 WOLED 的关键。目前最常用的 CGL 结构是 n-ETL (n-Electron Transport Layer, n 型电子传输层)/Metal Oxide (金属氧化物) or HATCN (hexanitrihexaazatriphenylene, 六腈六氮杂苯并菲)/p-HTL (p-Hole Transport Layer, p 型空穴传输层)。其中的 n-ETL 层常用活泼金属掺杂 ETL 层,掺杂比例对元件性能影响很大,因此对掺杂精度要求很高,不利于量产。

发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供一种串联式有机发光二极管和显示器,能够制备性能稳定的串联式有机发光二极管,并且利于大量生产。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种串联式有机发光二极管,有机发光二极管包括:基板;第一电极,设置在基板上;第一发光单元,设置在第一电极上;电荷产生层,设置在第一发光单元上;第二发光单元,设置在电荷产生层上;第二电极,设置在第二发光单元上,其中电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。

[0007] 其中,电荷产生层进一步包括与第一电子传输层和活泼金属层依次层叠设置的电子空穴产生层以及第一空穴传输层。

[0008] 其中,活泼金属层的厚度范围为 0.5nm-5nm。

[0009] 其中,活泼金属层由功函数低于 3eV 的活泼金属形成。

[0010] 其中,活泼金属层由 Li、Na、K、Ru、Cs、Ca、Sr、Ba、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Yb 中的一种或组合形成。

[0011] 其中,电子空穴产生层包括 HATCN 层或金属氧化物层,其中,金属氧化物层由 MoO₃、WO₃、V₂O₅、ReO₃ 中的一种或组合形成。

[0012] 其中,第一发光单元包括依次层叠设置的第二空穴传输层、第一发光层以及第二电子传输层,第二发光单元包括依次层叠设置的第三空穴传输层、第二发光层和第三电子

传输层。

[0013] 其中,第一发光单元和第二发光单元中的一者为蓝光发光元件,第一发光单元和第二发光单元中的另一者为黄光发光元件,或者第一发光单元和第二发光单元均为白光发光元件。

[0014] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种串联式有机发光二极管,有机发光二极管包括电荷产生层,电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。

[0015] 为解决上述技术问题,本发明采用的又一个技术方案是:提供一种显示器,显示器包括以阵列方式排列的多个像素单元,像素单元为如上述所述的任意一项串联式有机发光二极管。

[0016] 本发明的有益效果是:区别于现有技术的情况,本发明的串联式有机发光二极管通过设置包括第一电子传输层和活泼金属层的电荷产生层,使得第一电子传输层和活泼金属层的可以独立形成,两者的制作过程不会互相影响,工作过程也不会相互影响,因此,可以制备性能稳定的串联式有机发光二极管,并且利于大量生产。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例提供的一种串联式有机发光二极管的结构示意图;

[0018] 图2是图1所示的串联式有机发光二极管和现有技术的串联式有机发光二极管的电压与电流的关系图;

[0019] 图3是图1所示的串联式有机发光二极管和现有技术的串联式有机发光二极管的电压与亮度的关系图;

[0020] 图4本发明实施例提供的另一种串联式有机发光二极管的结构示意图;

[0021] 图5是本发明实施例提供的一种显示器的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 请参阅图1,图1是本发明实施例提供的一种串联式有机发光二极管的结构示意图。如图1所示,本发明实施例提供的一种串联式有机发光二极管10包括基板11、第一电极12、第一发光单元13、电荷产生层14、第二发光单元15以及第二电极16。

[0023] 其中,第一电极12设置在基板11上,第一发光单元13设置在第一电极12上,电荷产生层14设置在第一发光单元13上,第二发光单元15设置在电荷产生层14上,第二电极16设置在第二发光单元15上。电荷产生层14用于分别向第一发光单元13和第二发光单元15提供其发光所需的电子或空穴,使得第一发光单元13在电荷产生层14和第一电极11的作用下发光,第二发光单元15在电荷产生层14和第二电极16的作用下发光。也就是说,电荷产生层14将第一发光单元13和第二发光单元15串联在第一电极12和第二电极16之间,实现串联式有机发光二极管,可以增大发光的效率。

[0024] 其中,本实施例的电荷产生层14包括层叠设置的第一电子传输层141和活泼金属层142。也就是说,本实施例的第一电子传输层141和活泼金属层142是分层独立设置的。使得在制程时,第一电子传输层141和活泼金属层142的可以独立形成,两者的形成过程不会互相影响,降低了制程的难度。进一步的,由于活泼金属层142是和第一电子传输层141

独立形成的,因此,在制程中,只要控制好活泼金属层 142 的厚度,就可以制备性能稳定的串联式有机发光二极管 10,利于大量生产。

[0025] 本实施例中,电荷产生层 14 进一步包括与第一电子传输层 141 和活泼金属层 142 依次层叠设置的电子空穴产生层 143 以及第一空穴传输层 144。第一发光单元 13 包括依次层叠设置的第二空穴传输层 131、第一发光层 132 以及第二电子传输层 133。第二发光单元 15 包括依次层叠设置的第三空穴传输层 151、第二发光层 152 和第三电子传输层 153。

[0026] 其中,本实施例的第一电极 11 和第二电极 16 分别为阳极和阴极。因此,第一发光单元 13 的第二空穴传输层 131、第一发光层 132 以及第二电子传输层 133 依次层叠设置在阳极上。第一电子传输层 141、活泼金属层 142、电子空穴产生层 143 以及第一空穴传输层 144 依次层叠设置在第一发光单元 13 上,即依次设置在第二电子传输层 133 上。第三空穴传输层 151、第二发光层 152 和第三电子传输层 153 依次设置在电荷产生层 14 上,即依次设置在第一空穴传输层 144 上。

[0027] 其中,第一电子传输层 141、第二电子传输层 133 以及第三电子传输层 153 可由 Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)材料形成,用于传输电子。

[0028] 活泼金属层 142 的厚度范围为 0.5nm-5nm,本实施例优选为 1nm。活泼金属层 142 优选由功函数低于 3eV 的活泼金属形成,例如活泼金属层 142 可由 Li(锂)、Na(钠)、K(钾)、Ru(钌)、Cs(铯)、Ca(钙)、Sr(锶)、Ba(钡)、Ce(铈)、Pr(镨)、Sm(钐)、Eu(铕)、Tb(铽)、Yb(铽)中的一种或组合形成。活泼金属层 142 也还可以由其他的反应活泼的金属形成。

[0029] 电子空穴产生层 143 包括 HATCN 层或金属氧化物层,其中,金属氧化物层由 MoO₃(氧化钼)、W03(三氧化钨)、V2O5(五氧化二钒)、ReO3(氧化铼)中的一种或组合形成。

[0030] 第一空穴传输层 144、第二空穴传输层 131 以及第三空穴传输层 151 可由 NPB(N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺)材料形成。用于传输空穴。

[0031] 本实施例中,串联式有机发光二极管 10 发出的光为白色。因此,第一发光单元 13 和第二发光单元 15 中的一者为蓝光发光元件,第一发光单元 13 和第二发光单元 15 中的另一者为黄光发光元件,或者第一发光单元 13 和第二发光单元 15 均为白光发光元件。

[0032] 具体可涂覆相应颜色的荧光粉材料或者其他颜色材料来得到所需的光。也就是可以在第一发光单元 13 的第一发光层 132 和第二发光单元 15 的第二发光层 152 中涂覆相应颜色的荧光粉材料或者其他颜色材料。例如,当第一发光单元 13 为蓝光发光元件,第二发光单元 15 为黄光发光元件时,第一发光层 132 可涂覆有蓝色的荧光粉,第二发光层可涂覆有黄色的荧光粉。

[0033] 本实施例中,第一电子传输层 141 和活泼金属层 142 是通过分层蒸镀的方式形成。当然,电子空穴产生层 143、第一空穴传输层 144、第二空穴传输层 131、第一发光层 132、第二电子传输层 133、第三空穴传输层 151、第二发光层 152 和第三电子传输层 153 也可以通过分层蒸镀的方式形成。

[0034] 以下将介绍本实施例的串联式有机发光二极管 10 的工作原理:

[0035] 由前文所述可知,电荷产生层 14 用于分别向第一发光单元 13 和第二发光单元 15 提供其发光所需的电子或空穴。由于本实施例的第一电极 12 是阳极,第二电极 16 是阴极。

因此,电荷产生层 14 具体为向第一发光单元 13 提供电子,向第二发光单元 15 提供空穴。

[0036] 具体而言,以电子空穴产生层 143 为 HATCN 层为例,HATCN 层具有很低的 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital,未占有电子的能级最低的轨道称为最低未占轨道),电子可以从第一空穴传输层 144 的 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital,已占有电子的能级最高的轨道称为最高已占轨道)跃迁到 HATCN 层的 LUMO 上,形成偶极子。加上正向电压后,偶极子在外电场作用下分开形成空穴和电子。其中电子需要克服 HATCN 层到第一电子传输层 141 的能垒,本实施例中的活泼金属层 142 即是为了克服该能垒而设置的。也就是说,在活泼金属层 142 的帮助下,电子克服了 HATCN 层到第一电子传输层 141 的能垒而输送到第一电子传输层 141,第一电子传输层 141 将该电子输送到第一发光层 13 的第二电子传输层 133 中,第二电子传输层 133 进一步将该电子输送到第一发光层 132 中,而第二空穴传输层 131 将阳极产生的空穴传输到第一发光层 132 中,使得电子和空穴在第一发光层 132 复合发光。

[0037] 另外,在 HATCN 层形成的空穴经过第一空穴传输层 144 传输到第二发光单元 15 的第三空穴传输层 151 中,第三空穴传输层 151 进一步将该空穴传输到第二发光层 152 中,第三电子传输层 153 将阴极产生的电子传输到第二发光层 152 中,使得电子和空穴在第二发光层 152 中复合发光。由此完成串联式有机发光二极管 10 的发光过程。

[0038] 请参阅图 2 和图 3 所示,图 2 是本发明和现有技术的串联式 OLED 的电压和电流密度的关系图,图 3 是本发明和现有技术的串联式 OLED 的电压和亮度的关系图。

[0039] 由图 2 可知,在相同的电压下,本发明的串联式有机发光二极管的电流密度比现有技术的串联式有机发光二极管的电流密度更密集。由图 3 可知,在相同的电压下,本发明的串联式有机发光二极管的亮度比现有技术的串联式有机发光二极管的亮度更亮。因此在经过了本发明实施例的将第一电子传输层 141 和活泼金属层 142 独立分层设置之后,串联式有机发光二极管 10 的发光效率得到明显的提高。

[0040] 请参阅图 4,图 4 是本发明实施例提供的另一种串联式有机发光二极管的结构示意图。如图 4 所示,本实施例的有机发光二极管 20 依然包括基板 21、第一电极 22、第一发光单元 23、电荷产生层 24、第二发光单元 25 以及第二电极 26。

[0041] 其中,本实施例的串联式有机发光二极管 20 与前文的串联式有机发光二极管 10 的不同之处在于:本实施例的串联式有机发光二极管 20 的第一电极 21 和第二电极 26 还可分别为阴极和阳极。

[0042] 因此本实施例的第一发光层 23、电荷产生层 24 以及第二发光层 25 的结构设置正好与前文所述的相反。具体而言,第一发光单元 23 的第二电子传输层 233、第一发光层 232 以及第二空穴传输层 231 依次层叠设置在阴极上。第一空穴传输层 244、电子空穴产生层 243、活泼金属层 242 以及第一电子传输层 241 依次层叠设置在第一发光单元 23 上,即依次设置在第三空穴传输层 231 上。第三电子传输层 253、第二发光层 252 和第三空穴传输层 251 依次设置在电荷产生层 24 上,即依次设置在第一电子传输层 241 上。

[0043] 其中,本实施例的串联式有机发光二极管 20 的工作原理与前文的串联式有机发光二极管 10 的相同,在此不再赘述。

[0044] 本发明还提供了一种串联式有机发光二极管,该有机发光二极管包括电荷产生层,电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。

[0045] 本发明还提供了一种显示器,如图 5 所示,本实施例的显示器 100 包括以阵列方式排列的多个像素单元 101,其中,像素单元 101 为前文所述的串联式有机发光二极管 10 或 20。

[0046] 综上所述,本发明的串联式有机发光二极管通过设置包括第一电子传输层和活泼金属层的电荷产生层,使得第一电子传输层和活泼金属层的可以独立形成,两者的制作过程不会互相影响,工作过程也不会相互影响,因此,可以制备性能稳定的串联式有机发光二极管,并且利于大量生产。

[0047] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

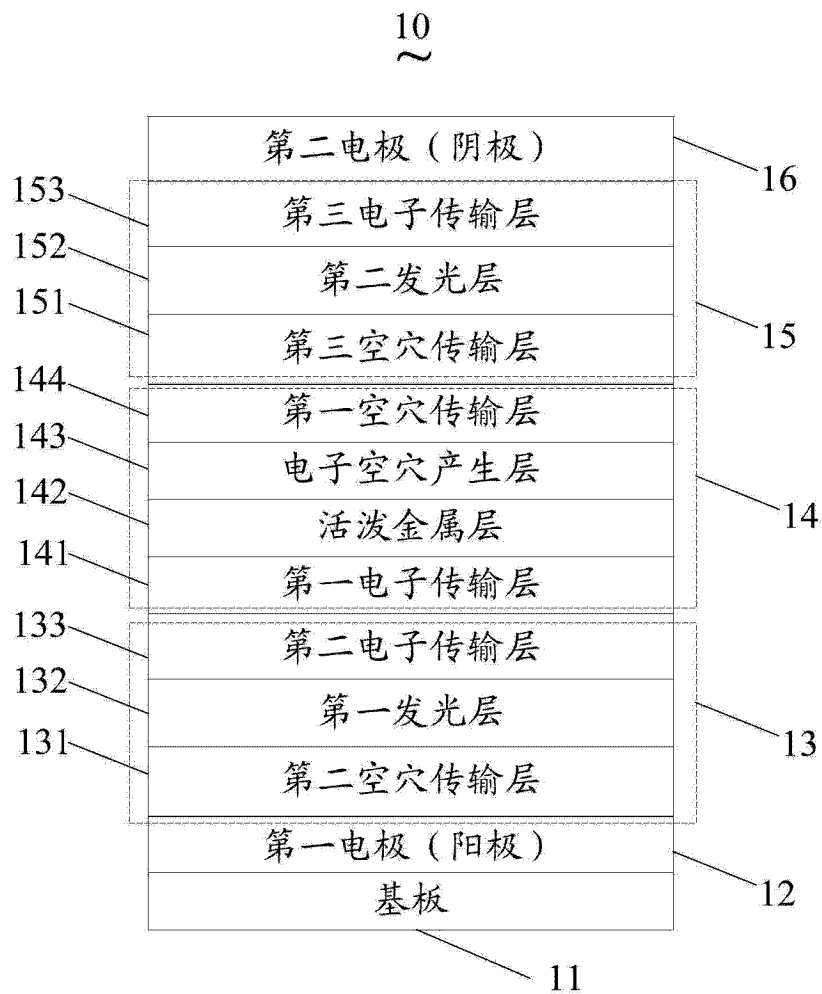


图 1

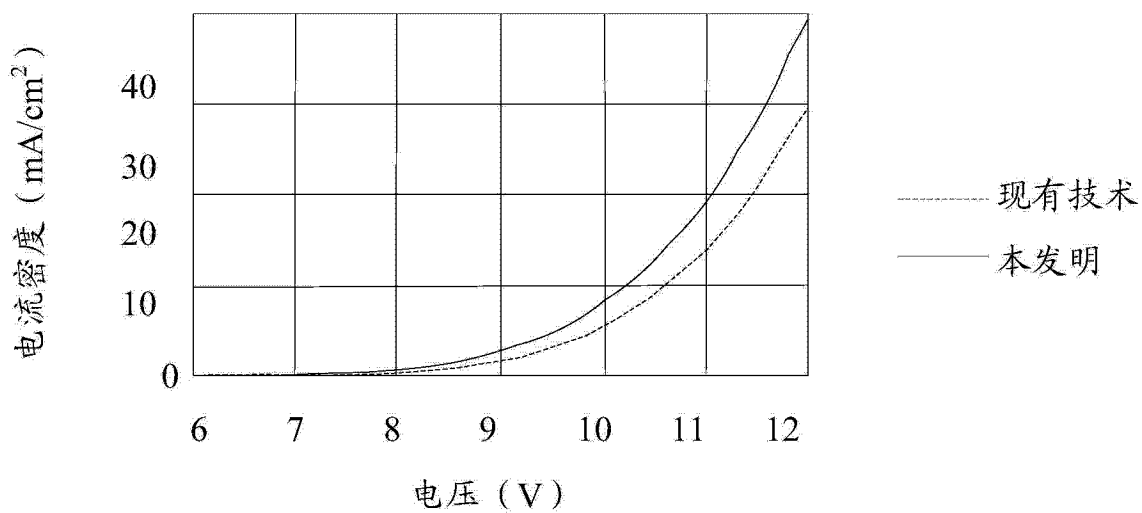


图 2

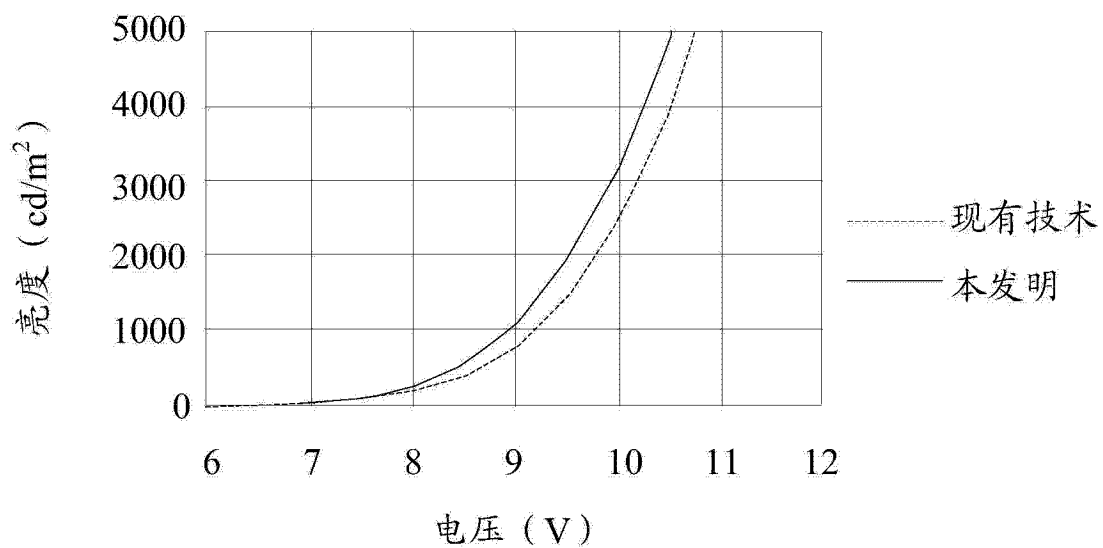


图 3

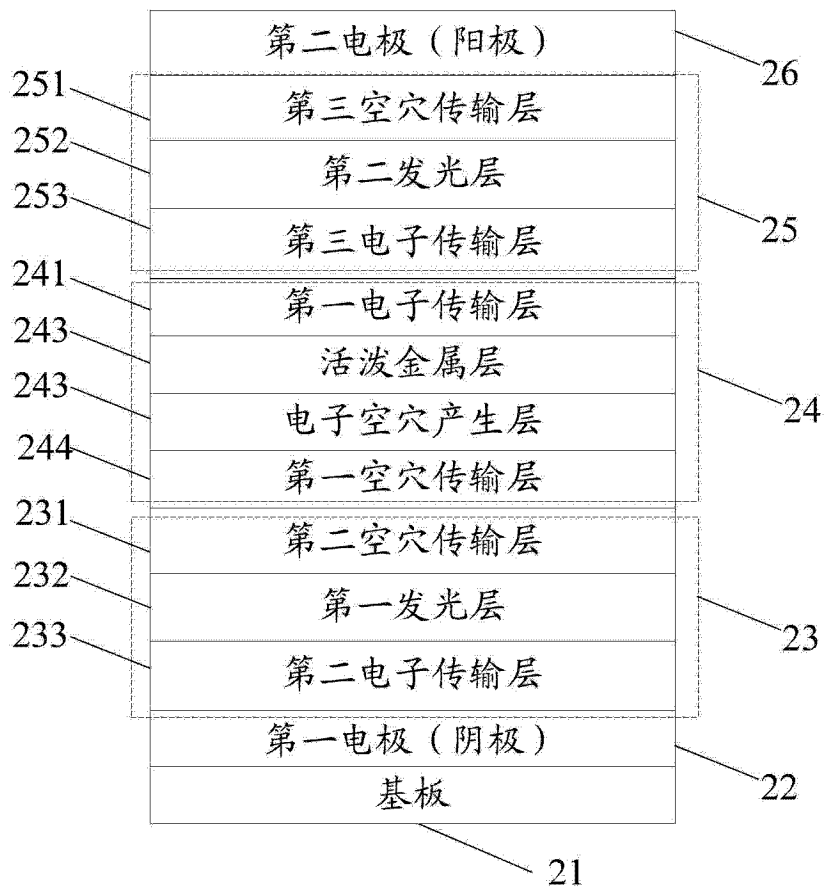
20
~

图 4

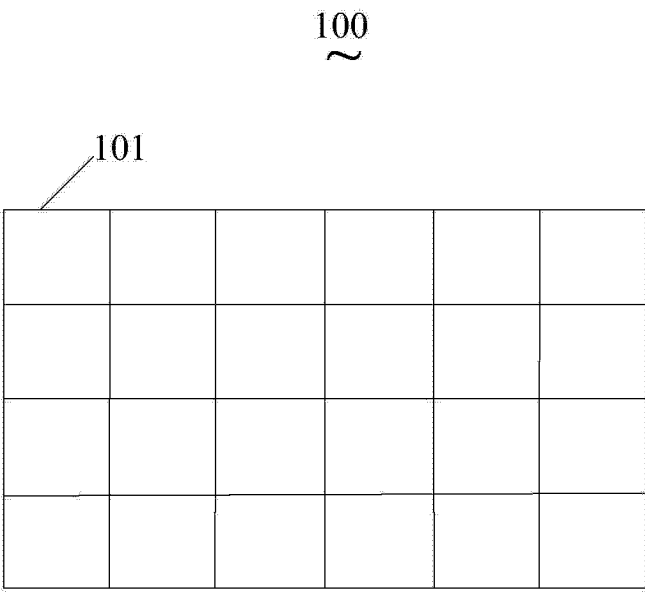


图 5

专利名称(译)	串联式有机发光二极管及显示器		
公开(公告)号	CN104409648A	公开(公告)日	2015-03-11
申请号	CN201410663410.4	申请日	2014-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市华星光电技术有限公司		
[标]发明人	李先杰		
发明人	李先杰		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3209 H01L51/0072 H01L51/504 H01L51/5044 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5278 H01L2251/301 H01L2251/303 H01L2251/558		
其他公开文献	CN104409648B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种串联式有机发光二极管及显示器。该串联式有机发光二极管包括基板、第一电极、第一发光单元、电荷产生层、第二发光单元以及第二电极。其中，第一电极设置在基板上；第一发光单元设置在第一电极上；电荷产生层设置在第一发光单元上；第二发光单元设置在电荷产生层上；第二电极设置在第二发光单元上；电荷产生层包括层叠设置的第一电子传输层和活泼金属层。能够制备性能稳定的串联式有机发光二极管，并利于大量生产。

