



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104409648 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201410663410.4

H01L 51/54(2006.01)

(22)申请日 2014.11.14

H01L 27/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104409648 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(73)专利权人 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)

(56)对比文件

CN 102097598 A,2011.06.15,

CN 102097598 A,2011.06.15,

CN 102569660 A,2012.07.11,

CN 104134753 A,2014.11.05,

CN 101006594 A,2007.07.25,全文.

CN 102396296 A,2012.03.28,全文.

CN 1744786 A,2006.03.08,全文.

CN 101452945 A,2009.06.10,全文.

CN 102281660 A,2011.12.14,全文.

US 6337492 B1,2002.01.08,全文.

CN 102484921 A,2012.05.30,全文.

US 2012012820 A1,2012.01.19,全文.

审查员 邓辉

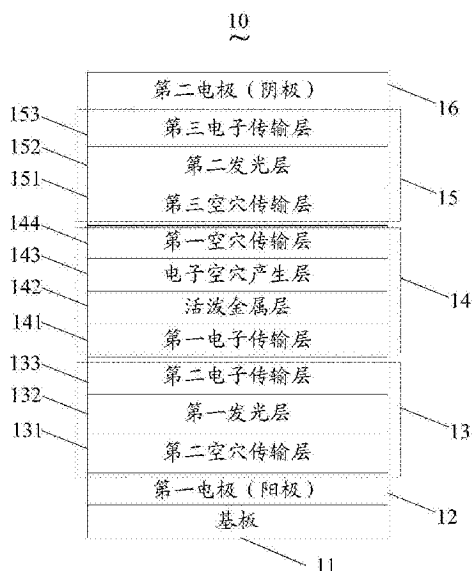
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(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,
其中,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,
其中,所述电子空穴产生层为HATCN层且用于产生电子和空穴,所述活泼金属层用于克服所述HATCN层产生的电子传输到所述第一电子传输层的能垒,所述HATCN层形成的空穴经过第一空穴传输层传输到所述第二发光单元。
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,所述活泼金属层的厚度范围为0.5nm-5nm。
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,所述活泼金属层由功函数低于3eV的活泼金属形成。
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Li、Na、K、Ru、Cs、Ca、Sr、Ba、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Yb中的一种或组合形成。
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。
6. 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。
7. 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1-6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(hexanitriplehexaazatriphenylene,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(镱)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)、W₂O₃(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。

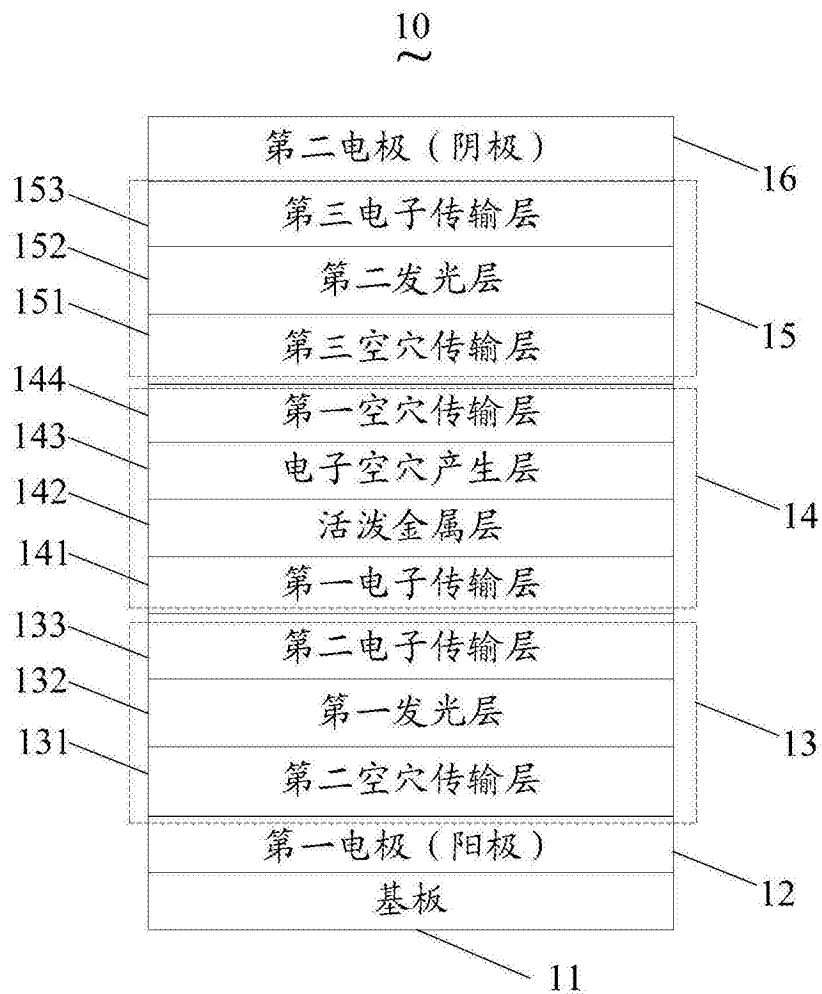


图1

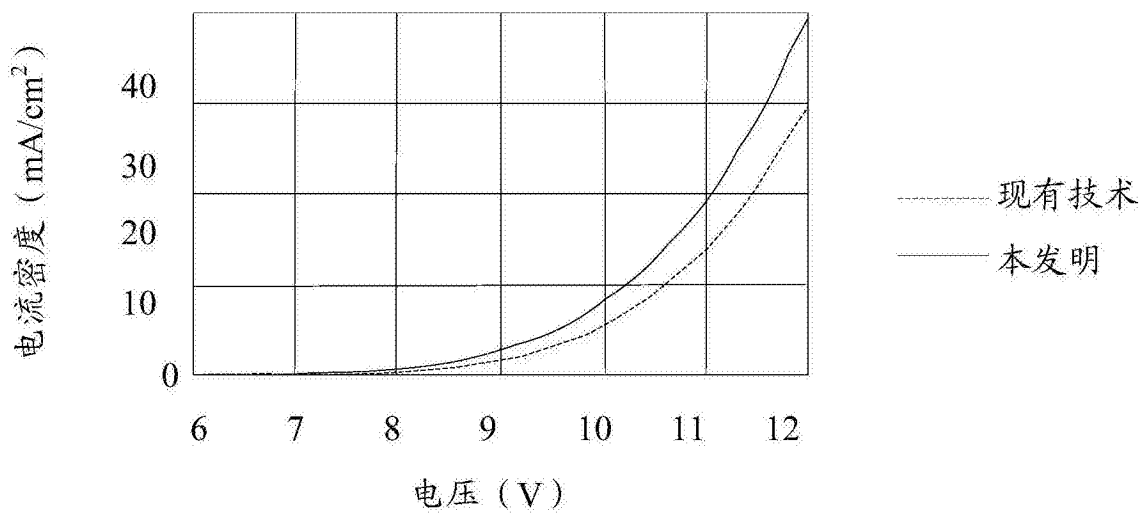


图2

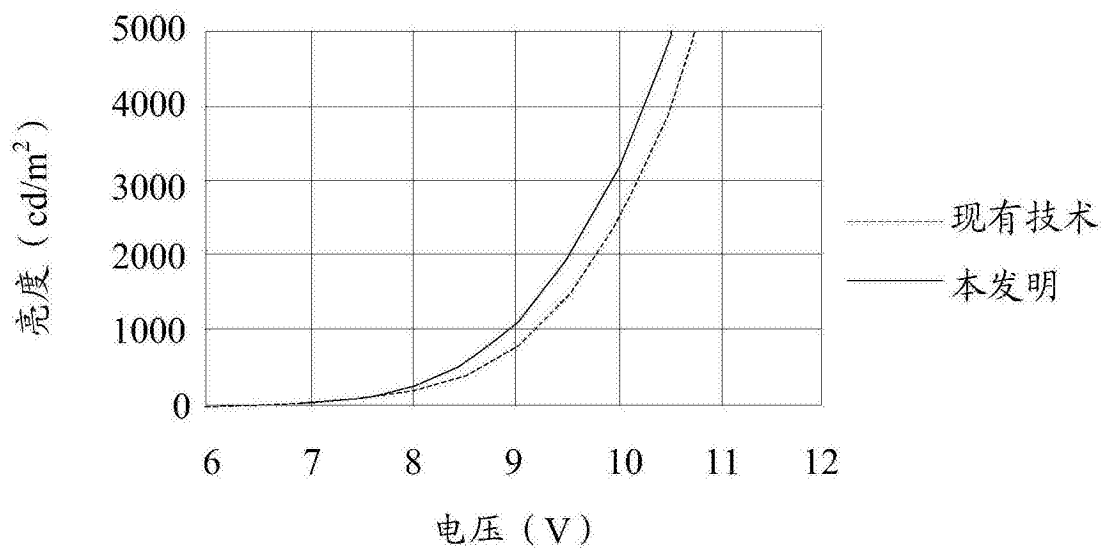


图3

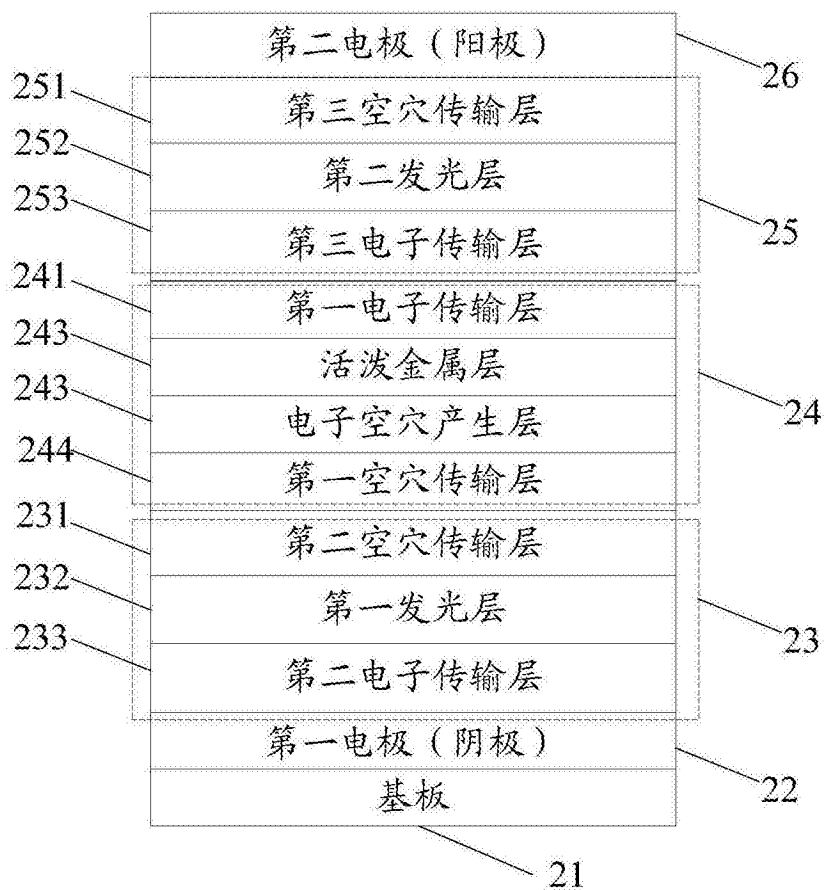
20
~

图4

100
~

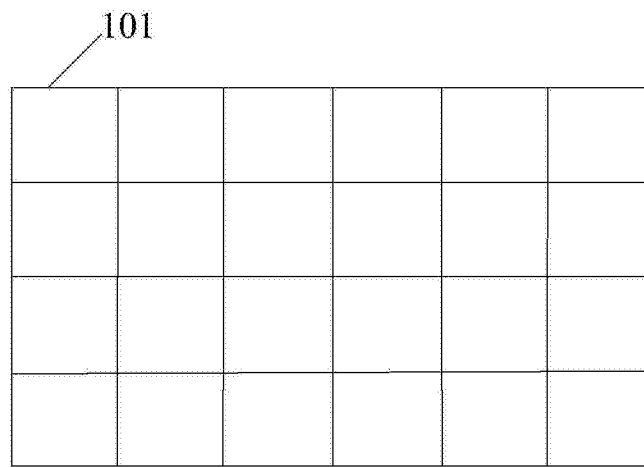


图5

专利名称(译)	串联式有机发光二极管及显示器		
公开(公告)号	CN104409648B	公开(公告)日	2017-02-22
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		
审查员(译)	邓辉		
其他公开文献	CN104409648A		
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。

