



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107425042 B

(45)授权公告日 2020.05.01

(21)申请号 201710624627.8

(22)申请日 2017.07.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107425042 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(73)专利权人 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

专利权人 成都京东方光电科技有限公司

(72)发明人 周威龙

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 106409878 A, 2017.02.15,

CN 103928474 B, 2017.03.15,

US 2004170927 A1, 2004.09.02,

CN 104904032 B, 2017.08.18,

审查员 齐哲

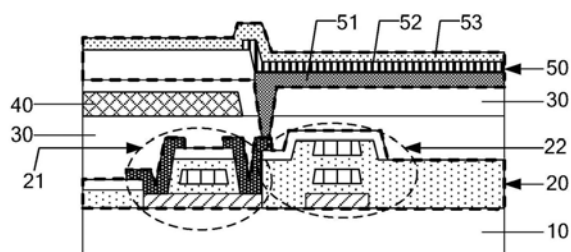
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种OLED阵列基板、显示装置

(57)摘要

本发明实施例提供一种OLED阵列基板、显示装置,涉及显示技术领域,通过增加太阳能电池为OLED阵列基板供电,有利于节省能源,实现绿色环保。一种OLED阵列基板,包括衬底基板、设置于所述衬底基板上的像素驱动电路、设置于所述像素驱动电路远离所述衬底基板一侧的OLED显示器件层,还包括太阳能电池;其中,所述OLED显示器件层分为发光区域和可透光的非发光区域,所述太阳能电池至少设置于所述OLED显示器件层位于所述非发光区域的部分与所述像素驱动电路之间;所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间均相互绝缘。



1. 一种OLED阵列基板,包括衬底基板、设置于所述衬底基板上的像素驱动电路、设置于所述像素驱动电路远离所述衬底基板一侧的OLED显示器件层,其特征在于,还包括太阳能电池;

其中,所述OLED显示器件层分为发光区域和除所述发光区域以外的可透光的非发光区域,所述太阳能电池至少部分设置于所述OLED显示器件层所述非发光区域与所述像素驱动电路之间;所述太阳能电池至少部分设置于所述OLED显示器件层所述发光区域与所述像素驱动电路之间;

其中,所述OLED显示器件层中位于所述发光区域的部分与所述像素驱动电路之间的所述太阳能电池,和所述OLED显示器件层位于所述非发光区域的部分与所述像素驱动电路之间的所述太阳能电池电连接;

所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间均相互绝缘。

2. 根据权利要求1所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间,均设置有由绝缘材料构成的平坦层。

3. 根据权利要求1所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述太阳能电池包括依次设置的负极、第一传输层、活性层、第二传输层、以及正极;

其中,所述太阳能电池中,设置于所述活性层远离所述衬底基板一侧的结构透光。

4. 根据权利要求1所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述太阳能电池为钙钛矿太阳能电池或有机太阳能电池;

所述太阳能电池包括多个串联的子太阳能电池,多个串联的所述子太阳能电池用于给所述OLED阵列基板供电。

5. 根据权利要求1所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述OLED显示器件层包括多个OLED显示器件,所述OLED显示器件包括依次远离所述衬底基板设置的阳极、发光功能层、阴极。

6. 根据权利要求5所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述发光功能层包括:依次远离所述阳极设置的空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层。

7. 根据权利要求5或6所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述OLED显示器件为顶发光结构;所述OLED显示器件的所述阴极和所述阳极均包括金属。

8. 根据权利要求5或6所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述OLED显示器件的所述阳极和所述阴极均可使光透过。

9. 根据权利要求1所述的OLED阵列基板,其特征在于,所述OLED阵列基板的绑定区设置有两个电池引脚,所述两个电池引脚与太阳能电池的负极、正极分别相连。

10. 一种显示装置,包括供电电路,所述供电电路包括直流转换器,其特征在于,还包括权利要求1-6任一项所述的OLED阵列基板;

其中,所述OLED阵列基板中的太阳能电池的负极和正极与所述直流转换器的输入端电连接。

一种OLED阵列基板、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OLED阵列基板、显示装置。

背景技术

[0002] OLED(Organic Light-Emitting Diode,简称发光二极管)显示技术经过数十年的发展已成功商业化,在柔性、透明等高新显示领域展现出了巨大的潜力,与此同时,在照明领域也有着很好的发展。

[0003] OLED显示器的显示技术在满足用户需求的同时,还应考虑到手机续航的问题,不论是对厂商还是消费者来说,都是非常有意义的。

[0004] 以手机为例,目前,增加手机续航的方法,基本都是围绕增加电池容量、减少手机中用电设备的功耗展开的。其中,增加电池容量就意味着使用高容量的电池,而高容量的电池存在一定安全隐患;随着手机制造技术的不断成熟,以及为满足用户的各项需求,减少手机用电设备的功耗变得越来越难。

发明内容

[0005] 本发明的实施例提供一种OLED阵列基板、显示装置,通过增加太阳能电池为OLED阵列基板供电,有利于节省能源,实现绿色环保。

[0006] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0007] 一方面,提供一种OLED阵列基板,包括衬底基板、设置于所述衬底基板上的像素驱动电路、设置于所述像素驱动电路远离所述衬底基板一侧的OLED显示器件层,还包括太阳能电池;其中,所述OLED显示器件层分为发光区域和可透光的非发光区域,所述太阳能电池至少设置于所述OLED显示器件层位于所述非发光区域的部分与所述像素驱动电路之间;所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间均相互绝缘。

[0008] 优选的,所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间,均设置有由绝缘材料构成的平坦层。

[0009] 优选的,所述太阳能电池包括依次设置的负极、第一传输层、活性层、第二传输层、以及正极;其中,所述太阳能电池中,设置于所述活性层远离所述衬底基板一侧的结构透光。

[0010] 优选的,所述太阳能电池为钙钛矿太阳能电池或有机太阳能电池;所述太阳能电池包括多个串联的子太阳能电池,多个串联的所述子太阳能电池用于给所述OLED阵列基板供电。

[0011] 优选的,所述OLED显示器件层包括多个OLED显示器件,所述OLED显示器件包括依次远离所述衬底基板设置的阳极、发光功能层、阴极。

[0012] 进一步优选的,所述发光功能层包括:依次远离所述阳极设置的空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层。

[0013] 优选的,所述OLED显示器件为顶发光结构;所述OLED显示器件的所述阴极和所述阳极均包括金属。

[0014] 优选的,所述OLED显示器件的所述阳极和所述阴极均可使光透过;所述太阳能电池还可设置于所述OLED显示器件层位于所述发光区域的部分与所述像素驱动电路之间;

[0015] 其中,所述OLED显示器件层中位于所述发光区域的部分与所述像素驱动电路之间的所述太阳能电池,和所述OLED显示器件层位于所述非发光区域的部分与所述像素驱动电路之间的所述太阳能电池电连接。

[0016] 优选的,所述OLED阵列基板的绑定区设置有两个电池引脚,所述两个电池引脚与太阳能电池的负极、正极分别相连。

[0017] 另一方面,提供一种显示装置,包括供电电路,所述供电电路包括直流转换器,还包括第一方面所述的OLED阵列基板;其中,所述OLED阵列基板中的太阳能电池的负极和正极与所述直流转换器的输入端电连接。

[0018] 本发明实施例提供一种OLED阵列基板、显示装置,通过至少在OLED显示器件层位于非发光区域的部分与像素驱动电路之间设置太阳能电池,当所述OLED阵列基板应用于OLED显示装置时,太阳光经过OLED显示器件层照射到太阳能电池上,太阳能电池将光能转化为电能,并将所述电能供给OLED阵列基板,用于补偿OLED显示器件发光所需的电能,有利于节省能源,实现绿色环保。可丰富市场,为用户提供更多选择。

[0019] 本发明实施例提供一种集成太阳能电池的OLED阵列基板、显示装置,通过在像素电路与显示功能层之间设置太阳能电池,当所述OLED阵列基板应用于OLED显示器时,自然光照到太阳能电池上并被太阳能电池吸收,太阳能电池可将光能转化为电能,为OLED显示器不断充电,有利于节省能源,实现绿色环保。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明实施例提供的一种OLED阵列基板的侧视示意图;

[0022] 图2(a)为本发明实施例提供的一种太阳能电池的俯视示意图一;

[0023] 图2(b)为图2(a)中A-A'向剖视示意图一;

[0024] 图2(c)为图2(a)中A-A'向剖视示意图二;

[0025] 图3(a)为本发明实施例提供的一种太阳能电池的俯视示意图二;

[0026] 图3(b)为图3(a)中B-B'向剖视示意图一;

[0027] 图3(c)为图3(a)中B-B'向剖视示意图二;

[0028] 图4为本发明实施例提供的一种钙钛矿太阳能电池的光电转化曲线图;

[0029] 图5为本发明实施例提供的一种有机太阳能电池的光电转化曲线图;

[0030] 图6为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的侧视示意图一;

[0031] 图7(a)为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的侧视示意图二;

[0032] 图7(b)为本发明实施例提供的一种OLED显示器件的侧视示意图三。

[0033] 附图标记:

[0034] 10-衬底基板;20-像素驱动电路;21-驱动晶体管;22-存储电容;30-平坦层;40-太阳能电池;41-负极;42-第一传输层;43-活性层;44-第二传输层;45-正极;50-OLED显示器件层;51-阳极;52-发光功能层;521-空穴注入层;522-空穴传输层;523-电子阻挡层;524-发光层;525-空穴阻挡层;526-电子传输层;527-电子注入层;53-阴极。

具体实施方式

[0035] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0036] 本发明实施例提供一种OLED阵列基板,如图1所示,包括衬底基板10、设置于衬底基板10上的像素驱动电路(Display AA) 20、设置于像素驱动电路20远离衬底基板10一侧的OLED显示器件层50,还包括太阳能电池40;其中,OLED显示器件层50分为发光区域和可透光的非发光区域,太阳能电池40至少设置于OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间;太阳能电池40与像素驱动电路20之间、太阳能电池40与OLED显示器件层50之间均相互绝缘。

[0037] 其中,像素驱动电路20至少包括开关晶体管、驱动晶体管21、以及与驱动晶体管21连接的存储电容22、电源线(包括 V_{DD} 、 V_{SS})、信号线(包括GOA、 V_{gh} 、 V_{gl} 等等)、栅线、数据线等(图1中仅示出驱动晶体管和存储电容)。

[0038] 当然,OLED阵列基板还可以包括设置于透光的非发光区域的像素界定层(PDL)、以及用于防止PDL破损的支撑层(PS)。

[0039] 需要说明的是,第一,OLED显示器件层50包括多个OLED显示器件,发光区域是指OLED显示器件占据的区域。具体的,OLED显示器件包括与驱动晶体管21的漏极电连接的阳极(Anode) 51、发光功能层52、阴极(CTD) 53,其中,发光区域可以指发光功能层52占据的区域。

[0040] 其中,阳极51、发光功能层52、阴极53,可以沿远离衬底基板10的方向依次设置,也可以沿靠近衬底基板10的方向设置。

[0041] 第二,OLED显示器件可以是顶发光结构、也可以是底发光结构、或者可以是阴极53、阳极51都可透光的双面发光结构。其中,当OLED显示器件为底发光结构时,太阳能电池40可透光。

[0042] 示例的,以相对于阴极53,阳极51更靠近衬底基板10设置为例,若阳极51为全反射结构、阴极53为半反射结构(即,部分反射,部分透射),则OLED显示器件是顶发光结构;若阳极51为全透过结构、阴极53也为全透过结构,则OLED显示器件是双面发光结构。

[0043] 此处,若OLED显示器件是顶发光结构,当所述OLED阵列基板应用于OLED显示装置时,太阳光照到OLED显示器件上,并经阳极51反射从OLED显示装置射出,由于太阳光的光强很大,对OLED显示装置的对比度有非常大的影响,尤其是正午时分的太阳光经反射从OLED显示装置射出,用户几乎不能看到OLED显示装置显示的画面,因此,OLED显示装置还可以包括设置于封装盖板远离OLED阵列基板一侧的偏光片,以使得太阳光照到OLED显示器件后,

不会从OLED显示装置射出,这样一来,可以避免因太阳光影响OLED显示装置的对比度。

[0044] 第三,OLED显示器件层50还包括可透光的非发光区域,非发光区域是指OLED显示器件层50中除发光区域以外的区域。其中,太阳光可以通过透光的非发光区域照射到太阳能电池40上。

[0045] 第四,太阳能电池40与像素驱动电路20之间、太阳能电池40与OLED显示器件层50之间均相互绝缘,是指:太阳能电池40与像素驱动电路20不直接接触设置、太阳能电池40与OLED显示器件层50不直接接触设置,具体的,太阳能电池40与像素驱动电路20之间、太阳能电池40与OLED显示器件层50之间均可设置绝缘层,以避免太阳能电池40与OLED显示器件层50导通、太阳能电池40与像素驱动电路20导通。同时,可以通过调节太阳能电池40与OLED显示器件之间的绝缘层的厚度,来确保二者之间无寄生电容的影响,示例的,太阳能电池40与OLED显示器件层50之间的绝缘层的厚度为3~6 μm 。

[0046] 第五,不对太阳能电池40的类型及具体结构进行限定,只要太阳能电池40输出的总电压可以给OLED阵列基板供电即可。例如,可以是钙钛矿太阳能电池、有机太阳能电池等。

[0047] 基于不同类型的太阳能电池40,如图2(a)-2(c)所示,其可以是平铺于OLED显示器件层50与像素驱动电路20之间的一整层结构(图2(a)中太阳能电池中凸出的部分指总电极);如图3(a)-3(c)所示,可以是包含多个子太阳能电池,所述子太阳能电池设置于整个OLED显示器件层50与像素驱动电路20之间,且各个子太阳能电池电连接的结构(图3(a)中相邻子太阳能电池电连接,其中未电连接、且凸出的部分指总电极);可以是一整块太阳能电池40仅设置于与非发光区域对应的区域的结构;也可以是每块子太阳能电池仅设置于与非发光区域对应的区域,且各个子太阳能电池电连接的结构。

[0048] 第六,本领域的技术人员应该知道,太阳能电池40的工作原理是将光能转化为电能,以给OLED阵列基板供电。

[0049] 本发明实施例提供一种OLED阵列基板,通过至少在OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间设置太阳能电池40,当所述OLED阵列基板应用于OLED显示装置时,太阳光经过OLED显示器件层50照射到太阳能电池40上,太阳能电池40将光能转化为电能,并将所述电能供给OLED阵列基板,用于补偿OLED显示器件发光所需的电能,有利于节省能源,实现绿色环保。可丰富市场,为用户提供更多选择。

[0050] 在此基础上,由于像素驱动电路20中,设置有薄膜晶体管等结构的区域不透光,因此,至少将太阳能电池40设置于OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间,而非像素驱动电路20与衬底基板10之间,可以避免因薄膜晶体管等结构的遮挡,而减少照射到太阳能电池40上的太阳光的能量,或者可以避免为了使原本照射到薄膜晶体管等结构上的太阳光照射到太阳能电池40上,而在OLED显示装置中设置其他导光结构。综上,相对于将太阳能电池40设置于像素驱动电路20与衬底基板10之间,本发明实施例具有太阳光利用率高、且结构简单的优点。

[0051] 优选的,太阳能电池40与像素驱动电路20之间、太阳能电池40与OLED显示器件层50之间,均设置有由绝缘材料构成的平坦层(PLN)30。

[0052] 此处,可以将前述实施例中的绝缘层制作成平坦的结构,用作平坦层30,不对平坦层30的材料进行限定,只要由绝缘材料构成即可,例如平坦层30的材料可以包括氮化硅

(SiN_x)、氮氧化硅(SiO_xN_y)等。

[0053] 本发明实施例通过在太阳能电池40与像素驱动电路20之间、太阳能电池40与OLED显示器件层50之间设置由绝缘材料构成的平坦层30,不但可以避免太阳能电池40与OLED显示器件导通、太阳能电池40与像素驱动电路20导通,还有利于使OLED阵列基板中各层结构更加稳定。

[0054] 优选的,如图2(b)和2(c)、3(b)和3(c)所示,太阳能电池40包括依次设置的负极(CTD-Solar cell)41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极(AN-Solar cell)45;其中,太阳能电池40中,设置于活性层43远离衬底基板10一侧的结构透光。

[0055] 需要说明的是,第一,负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45,可以如图2(b)和3(b)所示沿靠近OLED显示器件层50的方向依次设置,也可以如图2(c)和3(c)所示沿远离OLED显示器件层50的方向依次设置,在此不做限定,但应该注意的是,不论以哪种方式设置,至少应保证太阳能电池40中,设置于活性层43远离衬底基板10一侧的结构透光,以使得太阳光可以照射到活性层43上。

[0056] 示例的,若负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45,沿靠近OLED显示器件层50的方向依次设置,则至少应保证正极45和第二传输层44透光;若负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45,沿远离OLED显示器件层50的方向依次设置,则至少应保证负极41和第一传输层42透光。

[0057] 其中,透光的正极45材料可以是锡氧化铟(Indium Tin Oxide,简称ITO)等透明导电材料;透光的负极41材料可以是反酸锶(SrVO₃)与反酸钙(CaVO₃)的混合物,或者,厚度非常小可以使光透过的金属,例如铝(Al)。

[0058] 当然,考虑到采用金属作为负极41材料的工艺较为成熟,且金属的透过率比ITO等透明导电材料的透过率小,因此,优选的,如图2(b)和3(b)所示,负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45,沿靠近OLED显示器件层50的方向依次设置。

[0059] 第二,太阳能电池40的工作原理是将光能转化为电能,以给OLED阵列基板供电,具体是指:以负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45沿靠近OLED显示器件层50的方向依次设置为例,太阳光通过正极45和第二传输层44照射到活性层43上,活性层43将光能转化成电能,再通过正极45和负极41输出电能,从而给OLED阵列基板供电。其中,第一传输层42和第二传输层44可以起到优化能级结构,提高能量转化效率的作用。

[0060] 第三,本领域的技术人员应该知道,对于不同类型的太阳能电池40,第一传输层42、活性层43、第二传输层44的材料不同。

[0061] 本发明实施例中,太阳能电池40可包括依次设置的负极41、第一传输层42、活性层43、第二传输层44、以及正极45,用于给OLED阵列基板供电。

[0062] 优选的,太阳能电池40为钙钛矿太阳能电池(Perovskite solar cell,简称PSC)或有机太阳能电池(Organic solar cell,简称OSC;也称Organic Photovoltaics,简称OPV);太阳能电池40包括多个串联的子太阳能电池,多个串联的所述子太阳能电池用于给所述OLED阵列基板供电。

[0063] 此处,现有技术中,一个钙钛矿太阳能电池和一个有机太阳能电池输出的电压均接近1V,而OLED阵列基板用于使OLED显示器件发光的电压大于1V,因此,本发明实施例可以由多个串联的子太阳能电池组成钙钛矿太阳能电池或有机太阳能电池,以给OLED阵列基板

供电。

[0064] 其中,当太阳能电池40为钙钛矿太阳能电池时,活性层43的材料可以是钙钛矿(Perovskite),其中,钙钛矿可以由氯化铅(PbCl_2)和甲基碘化铵($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$)的络合物构成,第一传输层42也称电子传输层,其材料可以是[6,6]-phenyl-C61-butyric acid methyl ester(简称PCBM),第二传输层44也称空穴传输层,其材料可以是氧化钼(MoO_x)。

[0065] 此处, PbCl_2 可以采用蒸镀(Evaporation,简称EV)工艺形成, $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ 仅需加热即可;PCBM可以采用蒸镀工艺形成; MoO_x 可采用离子溅射(Sputter)工艺形成。

[0066] 当太阳能电池40为有机太阳能电池时,活性层43的材料可以是poly[[2,6'-4,8-di(5-ethylhexylthienyl)benzo[1,2-b;3,3-b]dithiophene][3-fluoro-2[(2-ethylhexyl)carbonyl]thieno[3,4-b]thiophenediyl]]:[6,6]-phenyl C71butyric acid methyl ester(简称PTB7-TH:PC71BM),第一传输层42也称阴极界面修饰层,其材料可以是poly[(9,9-bis(3'-(N,N-dimethylamino)propyl)-2,7-fluorene)-alt-2,7-(9,9-dioctylfluorene)](简称PFN),第二传输层44也称空穴传输层,其材料可以是氧化钼。

[0067] 此处,PTB7-TH:PC71BM和PFN均可采用喷墨打印(inkjet)工艺形成。

[0068] 若负极41的材料为Al,正极45的材料为ITO,采用上述材料制得的钙钛矿太阳能电池的光电转化效率(monochromatic incident photon-to-electron conversion efficiency,简称IPCE)如图4所示,可以看出,在可见光范围内,该钙钛矿太阳能电池的光电转化效率可达到80%左右;采用上述材料制得的有机太阳能电池的外量子效率(External quantum efficiency,简称EQE)如图5所示,可以看出,在可见光范围内,该有机太阳能电池的外量子效率可达到80%左右,也意味着,钙钛矿电池具有很好的吸光能力,80%左右的太阳光都会被吸收利用,从而呈现良好的黑色。

[0069] 其中,EQE是指:太阳能电池40的电荷载流子数目与外部入射到太阳能电池表面的一定能量的光子数目之比。

[0070] 本发明实施例中,相较于其他类型的太阳能电池40,将钙钛矿太阳能电池或有机太阳能电池设置于OLED阵列基板上,当OLED阵列基板应用于OLED显示装置时,不会导致OLED显示装置发热,可提高用户体验。

[0071] 优选的,如图1所示,OLED显示器件层50包括多个OLED显示器件,OLED显示器件包括依次远离衬底基板10设置的阳极51、发光功能层52、阴极53。

[0072] 其中,发光功能层52至少包括靠近阳极51设置的空穴传输层、靠近阴极53设置的电子传输层、以及设置于空穴传输层与电子传输层之间的发光层。

[0073] 本发明实施例中,由于阳极51材料需具有较高的功函数,例如ITO,而以ITO作为阳极51材料形成阳极51图案时,常采用离子溅射工艺,离子溅射工艺对有机材料有不良影响;阴极53材料需要具有较低的功函数,如银(Ag)、Al、钙(Ca)、铟(In)、锂(Li)、镁(Mg)等金属,常采用蒸镀工艺,蒸镀工艺对有机材料无不良影响;而发光功能层52包括有机材料,因此,将阳极51、发光功能层52、阴极53沿远离衬底基板10的方向设置,可以避免因形成阳极51而对发光功能层52造成不良影响。

[0074] 进一步优选的,如图6所示,发光功能层52包括:依次远离阳极51设置的空穴注入层(HIL)521、空穴传输层(HTL)522、电子阻挡层(EBL)523、发光层(EML)524、空穴阻挡层(HBL)525、电子传输层(ETL)526、电子注入层(EIL)527。

[0075] 本发明实施例中,空穴注入层521、电子阻挡层523、空穴阻挡层525、电子注入层527可优化能级结构,提高发光效率。

[0076] 进一步优选的,OLED显示器件为顶发光结构;OLED显示器件的阴极53和阳极51均包括金属。

[0077] 其中,当顶发光结构的OLED显示器件应用于OLED显示装置时,OLED显示装置还可以包括设置于封装盖板远离OLED阵列基板一侧的偏光片。

[0078] 此处,如图7(a)所示,考虑到部分金属与水分接触易氧化,阳极51可以是三层结构,包括两层透明导电层、及设置于两层透明导电层之间的金属层,其中,金属层靠近衬底基板10一侧的透明导电层可以起到防止金属层直接与水分接触而被氧化的作用。

[0079] 示例的,两层透明导电层的材料可以是ITO,金属层的材料可以是Ag。

[0080] 如图7(b)所示,阳极51也可以是两层结构,包括金属层、设置于金属层远离衬底基板10一侧的透明导电层。

[0081] 示例的,透明导电层的材料可以是ITO,金属层的材料可以包括Ag或Al。

[0082] 需要说明的是,第一,阴极53虽然包括金属,但可以在不影响其正常工作的情况下,厚度尽可能小,以使光透过。

[0083] 第二,本领域的技术人员应该知道,当阴极53与阳极51均包括金属时,发光区域发出的部分光线可在阴极53与阳极51之间来回反射,使阴极53与阳极51之间形成微腔结构,同时可通过调整阴极53到阳极51之间的厚度,使得特定波长的光从特定角度射出。例如,可以通过调整阴极53与阳极51之间的厚度,使得光线从垂直于衬底基板10的方向出射,这样一来,可提高沿垂直衬底基板10出射的光线的发光效率,符合用户垂直观看显示屏的习惯,同时,还可以提高单色光的色度。

[0084] 由于太阳能电池40设置于OLED显示器件层50与像素驱动电路20之间,而太阳能电池40的负极41常采用金属材料,即使可以使金属材料的厚度尽可能小,以使其透光,但其透过率仍比较低,本发明实施例通过采用顶发光的OLED显示器件,可以避免用于显示的光经过太阳能电池40,而减小光线的透过率。

[0085] 这里,以顶发光的OLED显示器件为例,分别估算钙钛矿太阳能电池、有机太阳能电池的补偿效率。

[0086] 第一步,若偏光片的透过率为45%,封装盖板的透过率为90.84%,则偏光片及封装盖板的总透过率为 $45\% \times 90.84\% \approx 40.88\%$;若OLED显示装置可显示的最大亮度为350nit(尼特),则除去偏光片及封装盖板覆盖的亮度为 $350 \div 40.88\% \approx 856.2\text{nit}$ 。其中, $1\text{nit} = 1\text{cd}/\text{m}^2$ (坎德拉/平方米)。

[0087] 第二步,若用户采用OLED显示装置可显示的最大亮度的一半去观看,则除去偏光片及封装盖板覆盖的发光亮度为 $856.2 \div 2 = 428.1\text{nit}$,按照R(0.663,0.336)、G(0.244,0.704)、B(0.141,0.052)、W(0.299,0.316)色坐标,进行亮度分解得到R为110.7nit、G为285.1nit、B为32.3nit的单色亮度。其中,R表示红光,G表示绿光,B表示蓝光,W表示白光。

[0088] 第三步,已知单色光的亮度和单色光的发光效率,根据公式 $\frac{\text{亮度}}{\text{发光效率}} = \text{电流密度}$ 可以得到单色光的电流密度,若红光的发光效率为50cd/A(坎德拉/安),绿光的发光效率为

120cd/A, 蓝光的发光效率为6.5cd/A, 则红光的电流密度为 $\frac{110.7}{50} \approx 2.21\text{A/m}^2$ (安/平方米),

同理, 绿光的电流密度约为2.38A/m², 蓝光的电流密度约为4.96A/m²; 在此基础上, 已知OLED显示装置显示区域的面积, 可以根据公式电流密度×面积=电流得到单色光所需的电流, 若采用5.7寸(71×125mm)的OLED显示装置, 则红光所需的电流为 $2.21 \times 0.008875 \approx 0.02\text{A}$ (安), 同理, 绿光所需的电流约为0.021A, 蓝光所需的电流约为0.044A; 已知电压为7.6V(伏), 根据公式电压×总电流=总功耗得到OLED显示装置的总功耗, 总功耗=7.6×(0.02+0.021+0.044)=0.64W(瓦特), 即若用户常采用OLED显示装置可显示的最大亮度的一半去观看, 则功耗为0.64W。

[0089] 第四步, 若发光区域在OLED显示器件层50所占的面积比为19%, 则可透光的非发光区域的面积比为81%, 而太阳光照到太阳能电池40上还需经过封装盖板、偏光片, 因此, 太阳能的利用率为 $81\% \times 40.88\% \approx 33.1\%$ 。

[0090] 第五步, 若采用钙钛矿太阳能电池, 已知钙钛矿太阳能电池的光电转化效率为15%, AM1.5条件下(即天顶角48度时的太阳光)单位面积的太阳光功率为100mW/cm², 则钙钛矿太阳能电池可对OLED显示装置补偿的功耗为 $100\text{mW/cm}^2 \times 33.1\% \times 15\% \times 0.008875\text{m}^2 \approx 0.44\text{W}$, 进而可计算出钙钛矿电池的补偿效率为 $0.44 \div 0.64 = 68.75\%$; 若采用有机太阳能电池, 已知有机太阳能电池的光电转化效率为10%, AM1.5条件下的单位面积太阳光功率为100mW/cm², 则有机太阳能电池可对OLED显示装置补偿的功耗为 $100\text{mW/cm}^2 \times 33.1\% \times 10\% \times 0.008875\text{m}^2 \approx 0.29\text{W}$, 进而可计算出钙钛矿电池的补偿效率为 $0.29 \div 0.64 \approx 45.31\%$ 。

[0091] 优选的, OLED显示器件的阳极51和阴极53均可使光透过; 如图2(a)和3(a)所示, 太阳能电池40还可设置于OLED显示器件层50位于发光区域的部分与像素驱动电路20之间; 其中, OLED显示器件层50中位于发光区域的部分与像素驱动电路20之间的太阳能电池40, 和OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间的太阳能电池40电连接。

[0092] 此处, 阳极51的材料可以是ITO等透明导电材料, 阴极53的材料可以包括金属。

[0093] 需要说明的是, 阴极53虽然包括金属, 但可以在不影响其正常工作的情况下, 厚度尽可能小, 以使光透过。

[0094] 本发明实施例中, 通过采用阳极51和阴极53均可使光透过的OLED显示器件, 相对于顶发光的OLED显示器件和底发光的OLED显示器件, 可照到太阳能电池40上的太阳光光能最大, 进而太阳能电池40可转化的电能也最大。

[0095] 这里, 以阳极51和阴极53均可使光透过的OLED显示器件为例, 分别估算钙钛矿太阳能电池、有机太阳能电池的补偿效率。

[0096] 第一步, 若封装盖板的透过率为90.84%, OLED显示装置可显示的最大亮度为350nit, 则除去封装盖板覆盖的亮度为 $350 \div 90.84\% \approx 385.3\text{nit}$ 。

[0097] 第二步, 若用户采用OLED显示装置可显示的最大亮度的一半去观看, 则除去封装盖板覆盖的发光亮度为 $385.3 \div 2 = 192.65\text{nit}$, 按照R(0.663, 0.336)、G(0.244, 0.704)、B(0.141, 0.052)、W(0.299, 0.316)色坐标, 进行亮度分解得到R为49.8nit、G为128.3nit、B为14.5nit的单色亮度。

[0098] 第三步,已知单色光的亮度和单色光的发光效率,根据公式 $\frac{\text{亮度}}{\text{发光效率}} = \text{电流密度}$ 可以得到单色光的电流密度,若红光的发光效率为50cd/A(坎德拉/安),绿光的发光效率为120cd/A,蓝光的发光效率为6.5cd/A,则红光的电流密度为 $\frac{49.8}{50} \approx 0.996/\text{m}^2$,同理,绿光的

电流密度约为1.07A/m²,蓝光的电流密度约为2.236A/m²;在此基础上,已知OLED显示装置显示区域的面积,可以根据公式电流密度×面积=电流得到单色光所需的电流,若采用5.7寸的OLED显示装置,则红光所需的电流为 $0.996 \times 0.008875 \approx 0.009\text{A}$,同理,绿光所需的电流约为0.009A,蓝光所需的电流约为0.02A;已知电压为7.6V,根据公式电压×总电流=总功耗得到OLED显示装置的总功耗,总功耗= $7.6 \times (0.009+0.009+0.02) \approx 0.29\text{W}$,即若用户常采用OLED显示装置可显示的最大亮度的一半去观看,则功耗为0.29W。

[0099] 第四步,若发光区域在OLED显示器件层50所占的面积比为19%,则可透光的非发光区域的面积比为81%,其中,发光区域的透过率为80%,而太阳光照到太阳能电池40上还需经过封装盖板,则太阳光的利用率为 $81\% \times 90.84\% + 19\% \times 90.84\% \times 80\% \approx 87.39\%$ 。

[0100] 第五步,若采用钙钛矿太阳能电池,已知钙钛矿太阳能电池的光电转化效率为15%,AM1.5条件下单位面积的太阳光功率为100mW/cm²,则钙钛矿太阳能电池可对OLED显示装置补偿的功耗为 $100\text{mW}/\text{cm}^2 \times 87.39\% \times 15\% \times 0.008875\text{m}^2 \approx 1.16\text{W}$,进而可计算出钙钛矿电池的补偿效率为 $1.16 \div 0.29 = 400\%$;若采用有机太阳能电池,已知有机太阳能电池的光电转化效率为10%,AM1.5条件下的单位面积太阳光功率为100mW/cm²,则有机太阳能电池可对OLED显示装置补偿的功耗为 $100\text{mW}/\text{cm}^2 \times 87.39\% \times 10\% \times 0.008875\text{m}^2 \approx 0.78\text{W}$,进而可计算出钙钛矿电池的补偿效率为 $0.78 \div 0.29 \approx 268.97\%$ 。

[0101] 在此基础上,当OLED显示装置发光时,发光区域发出的光也可以照到太阳能电池40上,同样的,太阳能电池40可以将这部分光能转化成电能,用于补偿功耗。

[0102] 综上,钙钛矿太阳能电池与顶发光的OLED显示器件的搭配、有机太阳能电池与顶发光的OLED显示器件的搭配、钙钛矿太阳能电池与阳极51和阴极53均可使光透过的OLED显示器件的搭配、有机太阳能电池与阳极51和阴极53均可使光透过的OLED显示器件的搭配,通过比较不同搭配的补偿效率,可以看出,钙钛矿太阳能电池与阳极51和阴极53均可使光透过的OLED显示器件的搭配的补偿效率最高。

[0103] 优选的,所述OLED阵列基板的绑定区设置有两个电池引脚,所述两个电池引脚与太阳能电池40的负极41、正极45分别相连。

[0104] 具体的,两个电池引脚可分别与太阳能电池40的负极41和正极45的总电极相连。

[0105] 本发明实施例中,在OLED阵列基板的绑定区设置两个电池引脚,并与太阳能电池40的负极41、正极45分别相连,可以使用于连接太阳能电池40与OLED显示装置中的供电电路的引线更加牢固。

[0106] 本发明实施例提供一种显示装置,包括供电电路,所述供电电路包括直流转换器,还包括前述任一实施例所述的OLED阵列基板;其中,所述OLED阵列基板中的太阳能电池40的负极41和正极45与所述直流转换器的输入端电连接。

[0107] 具体的,OLED显示器中的阴极53、连接OLED显示器中的阳极51的像素驱动电路20,与直流转换器的输出端电连接;太阳能电池40的负极41和正极45的总电极与直流转换器的

输入端电连接;OLED显示装置中的其他供电设备,例如锂电池,与直流转换器的输入端电连接。

[0108] 当然,太阳能电池40的负极41和正极45的总电极也可以与OLED阵列基板上的绑定区的两个电池引脚电连接,两个电池引脚再与直流转换器的输入端电连接。

[0109] 其中,直流转换器可以是DC/DC (DC converter, DC transformer),用于将固定的直流电压转化为可变的直流电压,并且,DC/DC还可根据太阳能电池40的补偿效率,选择仅利用太阳能电池40供电、或仅利用OLED显示装置中的其他供电设备供电、或同时利用太阳能电池40和OLED显示装置中的其他供电设备供电。

[0110] 本发明实施例提供一种显示装置,所述显示装置包括OLED阵列基板,通过至少在OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间设置太阳能电池40,太阳光经过OLED显示器件层50照射到太阳能电池40上,太阳能电池40将光能转化为电能,并将所述电能供给OLED阵列基板,用于补偿OLED显示器件发光所需的电能,有利于节省能源,实现绿色环保。可丰富市场,为用户提供更多选择。

[0111] 在此基础上,由于像素驱动电路20中,设置有薄膜晶体管等结构的区域不透光,因此,至少将太阳能电池40设置于OLED显示器件层50位于非发光区域的部分与像素驱动电路20之间,而非像素驱动电路20与衬底基板10之间,可以避免因薄膜晶体管等结构的遮挡,而减少照射到太阳能电池40上的太阳光的能量,或者可以避免为了使原本照射到薄膜晶体管等结构上的太阳光照射到太阳能电池40上,而在显示装置中设置其他导光结构。综上,相对于将太阳能电池40设置于像素驱动电路20与衬底基板10之间,本发明实施例具有太阳光利用率高、且结构简单的优点。

[0112] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

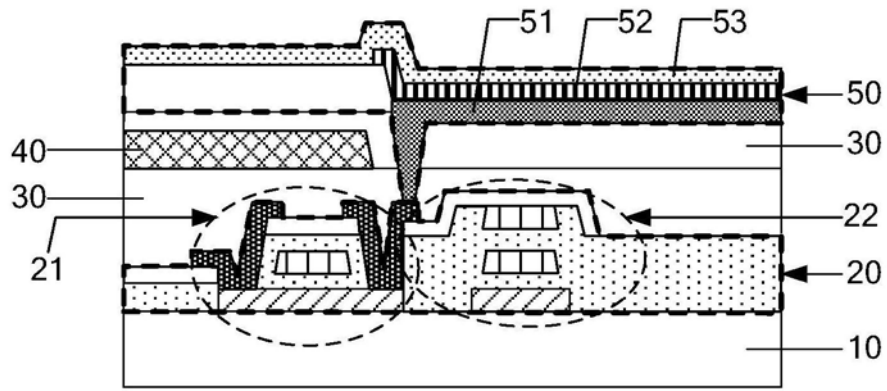


图1

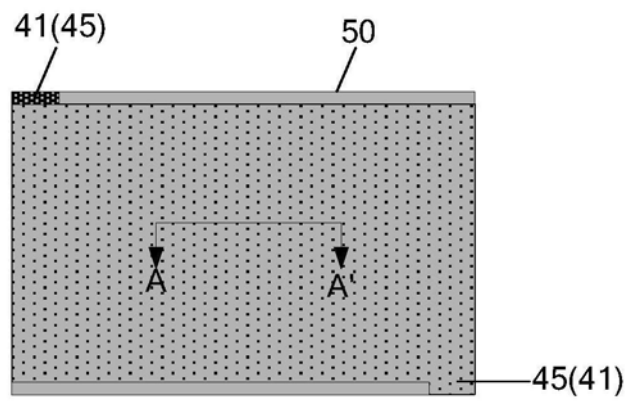


图2 (a)

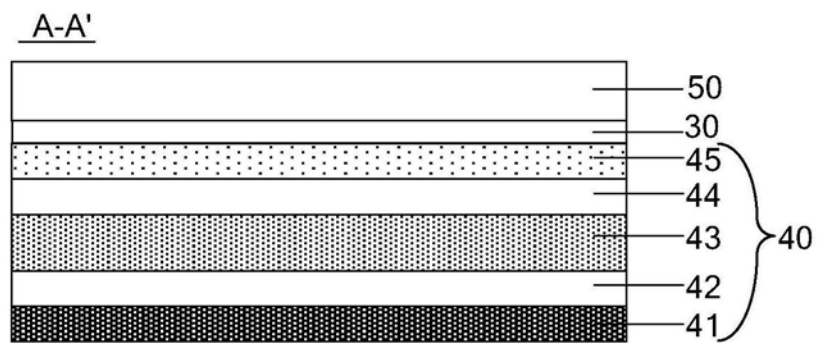


图2 (b)

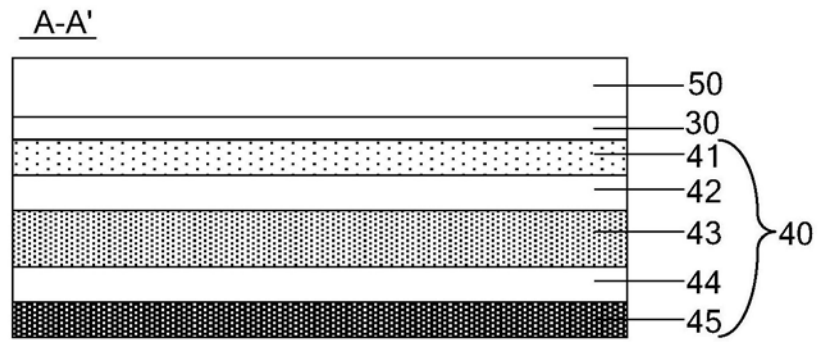


图2 (c)

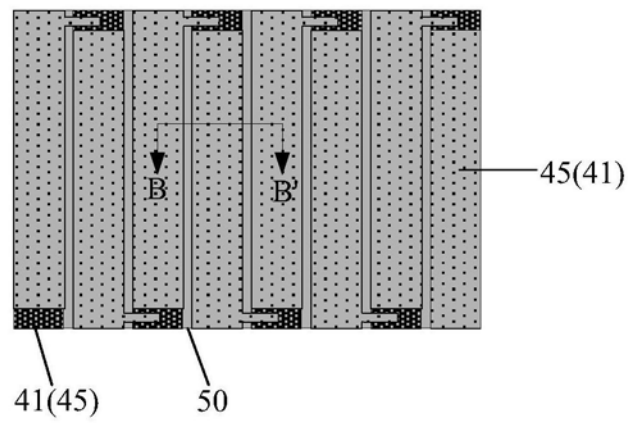


图3 (a)

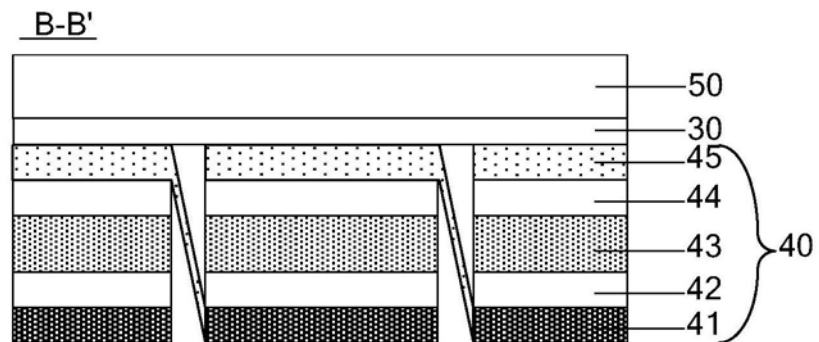


图3 (b)

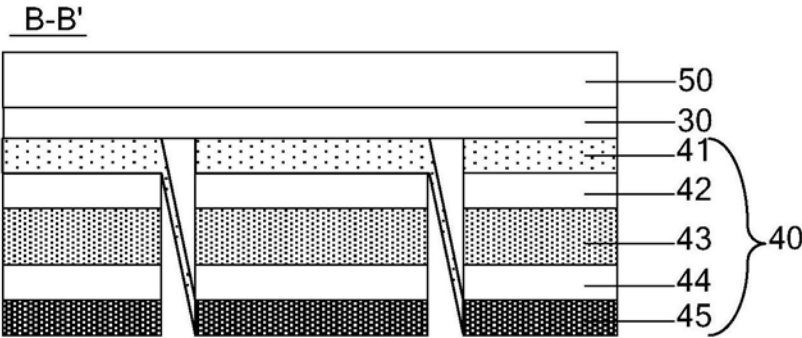


图3 (c)

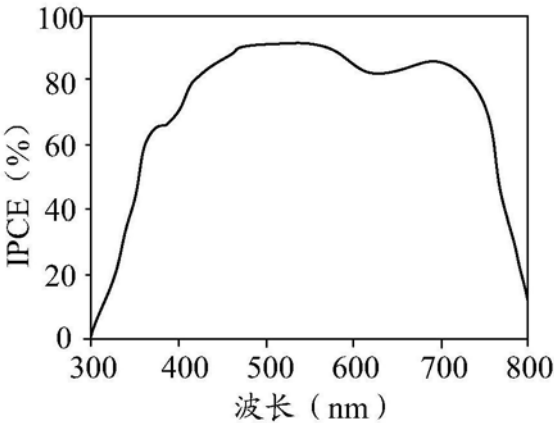


图4

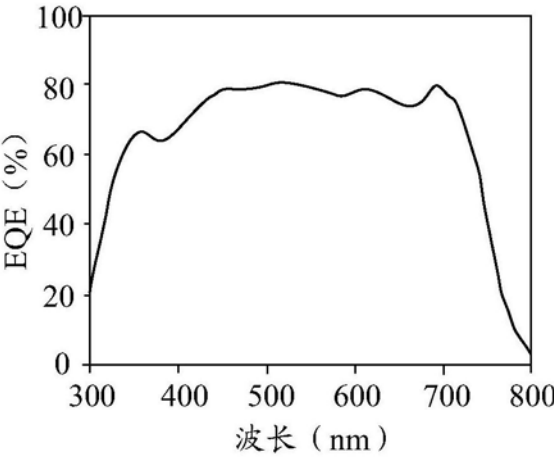


图5

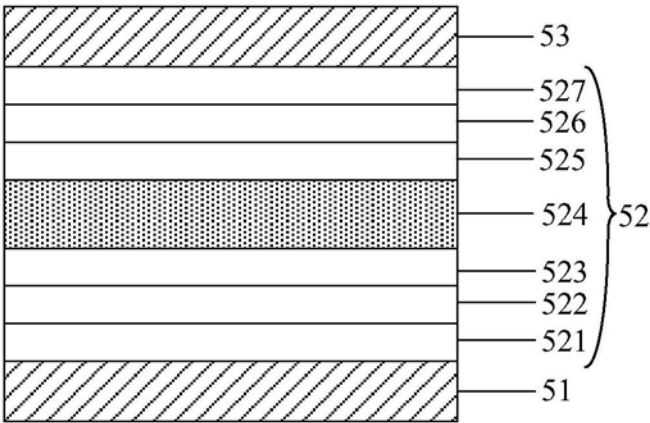


图6

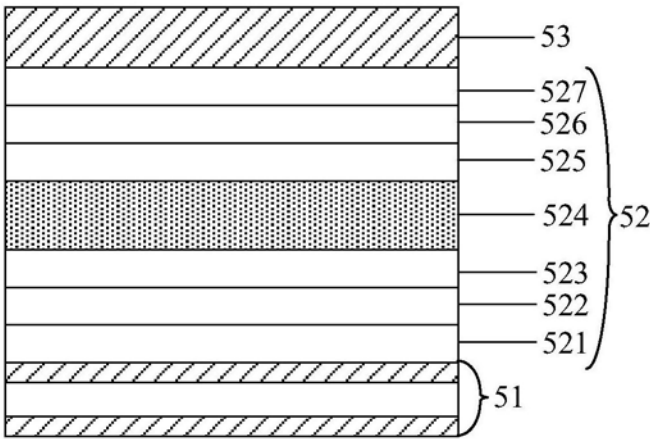


图7 (a)

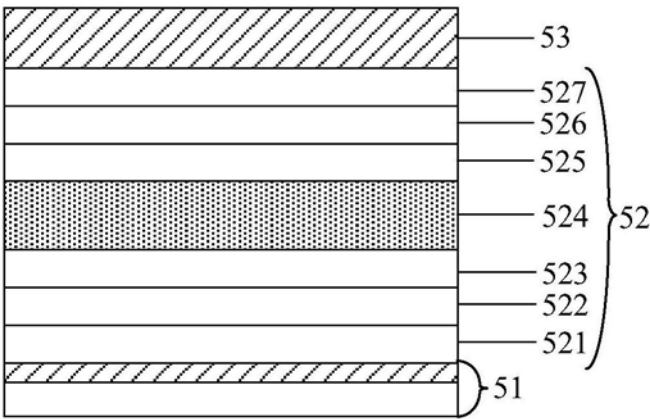


图7 (b)

专利名称(译)	一种OLED阵列基板、显示装置		
公开(公告)号	CN107425042B	公开(公告)日	2020-05-01
申请号	CN2017110624627.8	申请日	2017-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	周威龙		
发明人	周威龙		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3227 H01L27/3258 H01L51/4253 H01L51/441 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L2251/5315 G09G3/3225 H01L27/3262 H01L51/0096 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5092		
代理人(译)	申健		
审查员(译)	齐哲		
其他公开文献	CN107425042A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种OLED阵列基板、显示装置，涉及显示技术领域，通过增加太阳能电池为OLED阵列基板供电，有利于节省能源，实现绿色环保。一种OLED阵列基板，包括衬底基板、设置于所述衬底基板上的像素驱动电路、设置于所述像素驱动电路远离所述衬底基板一侧的OLED显示器件层，还包括太阳能电池；其中，所述OLED显示器件层分为发光区域和可透光的非发光区域，所述太阳能电池至少设置于所述OLED显示器件层位于所述非发光区域的部分与所述像素驱动电路之间；所述太阳能电池与所述像素驱动电路之间、所述太阳能电池与所述OLED显示器件层之间均相互绝缘。

