

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 27/15 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580009340.X

[43] 公开日 2007年3月21日

[11] 公开号 CN 1934709A

[22] 申请日 2005.3.22

[21] 申请号 200580009340.X

[30] 优先权

[32] 2004.3.24 [33] GB [31] 0406540.5

[32] 2004.11.19 [33] GB [31] 0425505.5

[86] 国际申请 PCT/IB2005/050982 2005.3.22

[87] 国际公布 WO2005/093838 英 2005.10.6

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.22

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·W·G·庞杰 W·奥普特斯

J·J·W·M·罗辛克

H·-H·贝奇特尔 N·D·杨

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 梁永

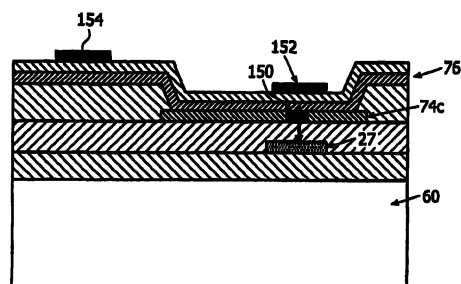
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

电致发光显示器件

[57] 摘要

有源矩阵显示器件包括设置在公共基板(60)上方的显示像素阵列。每个像素具有包括下电极(74)和上基本透明的电极(80a)的向上发射电流驱动型发光显示元件(2)。用于感测显示元件(2)光输出的光敏器件(27)位于基板(60)和显示元件(2)之间,并且响应于光敏器件(27)输出来控制驱动晶体管(22)。显示元件的下电极(74)是部分透射的,以透射入射到下电极上的光的至多20%,被透射的光的至少一部分被引导到下面的光敏器件(27)。



1. 一种包括设置在公共基板(60)上方的显示像素阵列的有源矩阵显示器件, 每个像素包括:

设置在基板(60)上方的驱动晶体管电路; 和

向上发射电流驱动型发光显示元件(2), 设置在驱动晶体管电路上方, 并包括下电极(74)和上基本透明的电极(80a); 和

光敏器件(27), 用于感测显示元件(2)光输出并位于基板(60)和显示元件(2)之间,

其中响应于光敏器件(27)输出来控制驱动晶体管电路的驱动晶体管(22), 并且

其中显示元件的下电极(74)是部分透射的, 以透射入射到下电极上的光的至多20%, 被透射的光的至少一部分被引导到下面的光敏器件(27)。

2. 根据权利要求1所述的器件, 其中下电极包括具有1%到10%的透射率的金属层(74c)。

3. 根据权利要求2所述的器件, 其中下电极包括10 nm到60 nm的金属膜。

4. 根据权利要求2或3所述的器件, 其中下电极包括叠加在金属膜层(74c)上的导电透明层(74e)。

5. 根据权利要求1所述的器件, 其中下电极包括在光敏器件(27)附近设有开口(150)的基本不透明层(74c)。

6. 根据权利要求5所述的器件, 其中基本透明导电材料设置在开口(150)中。

7. 根据权利要求6所述的器件, 其中基本透明导电材料形成叠加在不透明层(74c)上的层(75)。

8. 根据权利要求5到7中的任一项所述的器件, 其中光敏器件(27)设置在开口(150)的一侧的下面并横向于该开口的一侧。

9. 根据权利要求5到7中的任一项所述的器件, 其中光敏器件(27)设置在开口(150)的下面和周围。

10. 根据权利要求9所述的器件, 其中光敏器件包括具有内环源极和外环漏极的光电晶体管, 并且其中外环漏极放射状地设置在开口(150)外面。

11. 根据权利要求 1 到 9 中的任一项所述的器件，其中光敏器件 (27) 包括光电二极管。

12. 根据权利要求 11 所述的器件，其中光电二极管 (27) 包括 PIN 或 NIP 二极管叠层或肖特基二极管以及顶部和底部接触端子。

13. 根据任何前面权利要求所述的器件，其中该器件进一步包括光阻挡或反射元件 (152)，其设置在上电极的顶部上并叠加在像素的光敏器件 (27) 上。

14. 根据权利要求 13 所述的器件，其中光阻挡或反射元件 (152) 由金属层形成，其还限定用于上电极的电阻降低部分 (79)。

15. 根据任何前面权利要求所述的器件，其中基板 (60) 包括玻璃基板。

16. 根据权利要求 1 到 14 中的任一项所述的器件，其中基板 (60) 包括金属箔和绝缘介电层。

电致发光显示器件

本发明涉及电致发光显示器件，尤其涉及具有像素阵列的有源矩阵显示器件，其包含发光电致发光显示元件和薄膜晶体管。更特别地，但不专门地，本发明涉及一种有源矩阵电致发光显示器件，其像素包括响应于显示元件发射的光并在显示元件通电的控制中使用的光敏元件。

使用电致发光的发光显示元件的矩阵显示器件是公知的。显示元件通常包括有机薄膜电致发光元件，(OLED)，其包含聚合物材料(PLED)、或发光二极管(LED)。下面使用的术语LED意在覆盖所有这些可能性。这些材料一般包括夹在一对电极之间的一层或多层半导体的共轭聚合物，所述一对电极中的一个透明的，另一个是适于将空穴或电子注入聚合物层的材料。

这种显示器件中的显示元件是电流驱动的，并且常规的模拟驱动方案包括给该显示元件供给可控的电流。电流源晶体管一般被提供作为像素结构的一部分，并且给用于限定通过电致发光(EL)显示元件的电流的电流源晶体管供给栅电压。在寻址阶段以后存储电容器保持栅电压。EP-A-0717446中描述了这种像素电路的一个实例。

每个像素由此包括EL显示元件和相关的驱动电路。驱动电路具有寻址晶体管，该寻址晶体管借助行导体上的行寻址脉冲导通。当寻址晶体管导通时，列导体上的数据电压可以传送到像素的其余部分。特别地，寻址晶体管供给列导体电压给电流源，包括驱动晶体管和与驱动晶体管的栅极连接的存储电容器。给驱动晶体管的栅极提供列数据电压，且即使在行寻址脉冲结束之后栅极也通过存储电容器保持在该电压。该电路中的驱动晶体管被实现为p沟道TFT(薄膜晶体管)，以便存储电容器保持栅-源电压固定。这导致固定的源极-漏极电流通过晶体管，因而其提供了像素的期望的电流源操作。EL显示元件的亮度大约与通过它的电流成比例。

在上面基本的像素电路中，对于给定的驱动电流导致像素亮度级别降低的LED材料的差别老化(differential ageing)或退化能够

引起跨越显示器的图像质量的变化。经常使用的显示元件将比很少使用的显示元件更加暗淡。另外，由于驱动晶体管的特性、尤其是阈值电压电平的变化，还出现了显示不均匀性问题。

已经提出了改善的电压寻址像素电路，其可以补偿 LED 材料的老化和晶体管特性的变化。这些包括光敏元件，其响应显示元件的光输出并用于响应于光输出将存储电容器上的存储电荷泄漏，从而在像素的最初寻址之后的驱动周期过程中控制显示元件的集成光输出。WO 01/20591 和 EP 1 096 466 中详细描述了这种类型的像素结构的实例。在实施实施例中，像素中的光电二极管将存储电容器上存储的栅电压放掉，并且当驱动晶体管上的栅电压达到阈值电压时 EL 显示元件停止发射，此时存储电容器停止放电。电荷从光电二极管泄漏的速率是显示元件输出的函数，从而光电二极管用作光敏反馈器件。

光反馈配置能补偿 TFT 与显示元件之间最初的不均匀性以及这些不均匀性随着时间的变化。从显示元件输出的光与 EL 显示元件效率无关，并且由此提供老化补偿。这种技术已经显示出在获得高质量显示方面是有效的，其在时间周期范围内经历了较少的非均匀性。然而，该方法需要高瞬时峰值亮度级别来在帧时间中从像素获得充分的平均亮度，并且当作为结果 LED 材料可能更快速老化时，这对于显示器的操作没有益处。

在可替换的方法中，光反馈系统用于改变显示元件操作的占空因数。该显示元件被驱动到固定的亮度，并且光反馈用于触发快速关断驱动晶体管的晶体管开关。这不需要高瞬时亮度级别，但给像素引入了额外的复杂性。

光反馈系统的使用被认为是克服 LED 显示元件的差别老化的有效方法。

必须在 LED 显示元件与光敏器件之间设置光路。出现的一个问题是没有被光敏器件吸收的任何散射光都被不同像素的光敏器件俘获。此外，应当避免环境光到达光敏器件的通路。

在底部（向下）发射型结构中，光输出从 EL 层传播，通过限定有源矩阵像素电路的下面的薄膜层，并通过基板下面。然后，光敏器件可以由薄膜层形成，并且光敏器件的一侧面向用于光捕获的 EL 层，而相反侧面向显示输出表面。这使得对于光敏器件提供屏蔽环境光成为

可能。

在顶部(向上)发射型结构中,光输出从显示器之外的 EL 层传播,通过叠加的透明阴极电极。利用由 EL 层下面的薄膜层形成的光敏器件,光敏器件的相同侧面向 EL 层和环境光,以便环境光的屏蔽成为一个问题。此外,EL 层下面的阳极理想上应当是不透明的以提供显示对比度,并且光传播到光敏器件变成一个问题。

本发明涉及这些顶部发射型结构。

根据本发明,提供有源矩阵显示器件,包括设置在公共基板上方的显示像素阵列,每个像素包括:

设置在基板上方的驱动晶体管电路;和

向上发射电流驱动型发光显示元件,其设置在驱动晶体管电路上方,并包括下电极和上基本透明的电极;以及

光敏器件,用于感测显示元件光输出并位于基板和显示元件之间,

其中响应于光敏器件输出来控制驱动晶体管电路的驱动晶体管,并且

其中显示元件的下电极是部分透射的,以透射入射到下电极上的光的至多 20%,被透射的光的至少一部分被引导到下面的光敏器件。

在该说明书和权利要求中,术语“向上发射”意味着对用户的显示输出是沿从光敏器件远离(不通过)基板的方向的。显示元件本身可以沿所有方向发射光,但是对用户的显示输出是从基板向上的。

下电极,其可以是阳极,是部分透射的,以便一些显示输出可以到达光敏器件。由于光敏器件在显示元件的下面,其尺寸不影响像素孔,因此它可以被制作得足够大以对被允许到达光敏器件的该小部分显示输出敏感。

下电极可以例如包括具有 1%到 10%的透射率的金属层,并且可以包括 10 nm 到 60 nm 的金属膜。导电透明层可以叠加在金属膜层上面以改善电特性。

在替换配置中,下电极包括基本不透明层,其在光敏器件附近设有开口。这允许几乎全部电极是完全反射的(或吸收的),其改善显示对比率。

基本透明导电材料可以设置在开口中，以便保持显示元件的电驱动。该透明导电材料可以形成叠加在不透明层上的层，因此驱动特性跨越显示元件更均匀。

光敏器件可以设置在开口的一侧的下面并横向于该开口的一侧，并且这降低了光敏器件上的环境光的入射。

光敏器件可以是光电晶体管或光电二极管。

该器件可进一步包括设置在上电极顶部上并叠加在像素的光敏器件上面的光阻挡元件。这些可以降低到达光敏器件的环境光。光阻挡元件可以由金属层形成，其还限定了上电极的电阻降低分路（shunt）部分。

现在将参照附图详细描述本发明的实例，其中：

图 1 是有源矩阵 EL 显示器件的实施例的简化示意图；

图 2 图解说明了像素电路的已知形式；

图 3 示出了第一个已知的光反馈像素设计；

图 4 示出了第二个已知的光反馈像素设计；

图 5 示出了已知的底部发射型显示像素结构；

图 6 示出了已知的顶部发射型显示像素结构；

图 7 示出了根据本发明给顶发射型显示器中的光敏元件提供光路的第一种方式；

图 8 示出了根据本发明给顶发射型显示器中的光敏元件提供光路的第二种方式；

图 9 更清楚地示出了用于图 8 的器件中的光阻挡元件；

图 10 示出了图 8 的器件的第一种修改；

图 11 示出了图 8 的器件的第二种修改；

图 12 示出了图 8 的器件的第三种修改；

图 13 更详细地示出了图 10 的器件的一种可能结构；以及

图 14 更详细地示出了图 7 的器件的一种可能结构。

相同的参考数字在整个附图中都表示相同或相似的部分。

图 1 示出了已知的有源矩阵电致发光显示器件。该显示器件包括面板，该面板具有由方框 1 表示的规则间隔开的像素的行列矩阵阵列，

并包括电致发光显示元件 2 以及相关开关装置，其位于行（选择）和列（数据）寻址导体 4 和 6 的交叉组之间的交点处。为了简单起见在图中只示出了几个像素。实际上可以存在数百行和列的像素。通过包括与各组导体的端连接的行扫描驱动电路 8 和列数据驱动电路 9 的外围驱动电路，经由行和列寻址导体组来寻址像素 1。

电致发光显示元件 2 包括有机发光二极管，这里表示为二极管元件（LED）并包括其间夹有有机电致发光材料的一层或多层有源层的电极对。阵列的显示元件与在绝缘支撑体一侧上的相关有源矩阵电路一起被承载。显示元件的阴极或阳极由透明导电材料形成。支撑体是诸如玻璃的透明材料，并且最靠近基板的显示元件 2 的电极可以包括诸如 ITO 的透明导电材料，以便由电致发光层产生的光可以透过这些电极和支撑体，使得支撑体的另一侧的观察者能够看见。

图 2 以简化的示意形式示出了用于提供电压寻址操作的最基本的像素和驱动电路配置。每个像素 1 包括 EL 显示元件 2 和相关的驱动电路。驱动电路具有寻址晶体管 16，其通过行导体 4 上的行寻址脉冲导通。当寻址晶体管 16 导通时，列导体 6 上的电压可以传递给像素的其余部分。特别地，寻址晶体管 16 供给列导体电压给电流源 20，其包括驱动晶体管 22 和存储电容器 24。给驱动晶体管 22 的栅极供给列电压，且即使行寻址脉冲结束后仍借助存储电容器 24 将栅极保持在该电压。

该电路中的驱动晶体管 22 被实现为 p 型 TFT，从而存储电容器 24 保持栅-源电压固定。这导致固定的源极-漏极电流通过晶体管，因而其提供了像素的期望的电流源操作。

在上面基本的像素电路中，对于基于多晶硅的电路，由于在晶体管沟道中多晶硅颗粒的统计分布，所以存在晶体管的阈值电压的变化。然而，多晶硅晶体管在电流和电压应力下相当稳定，从而阈值电压保持基本恒定。

阈值电压的变化在非晶硅晶体管中、至少在基板上方的短范围内是小的，但是阈值电压对于电压应力非常敏感。施加驱动晶体管所需的阈值以上的高电压导致阈值电压的大变化，该变化依赖于显示图像的信息内容。因此与不是非晶硅晶体管的那种相比，非晶硅晶体管的阈值电压总是存在大差别。这种差别老化在利用非晶硅晶体管驱动的 LED 显示器中是严重的问题。

除了晶体管特性的变化之外，LED 本身也存在差别老化。这是由于施加电流应力之后发光材料的效率降低。在大多数情形下，通过 LED 的电流和电荷越多，效率越低。

图 3 和 4 示出了具有用于提供老化补偿的光反馈的像素布局的实例。

在图 3 的像素电路中，光电二极管 27 将存储在电容器 24 ($C_{\text{数据}}$) 上的栅电压放掉，导致亮度减小。当驱动晶体管 22 ($T_{\text{驱动}}$) 上的栅电压达到阈值电压时，显示元件 2 将不再发射，其后存储电容器 24 将停止放电。电荷从光电二极管 27 泄漏的速率是显示元件输出的函数，从而光电二极管 27 用作光敏反馈器件。一旦驱动晶体管 22 关断，显示元件阳极电压就减小，使得放电晶体管 29 ($T_{\text{放电}}$) 导通，从而存储电容器 24 上剩余的电荷被快速失去，并且亮度 (luminance) 被切断。

当保持栅-源电压的电容器放电时，显示元件的驱动电流逐渐降低。因而，亮度减小。这导致较低的平均光强度。

图 4 示出了由申请人已经提出的电路，其具有恒定的光输出并根据光输出在某时关断。

驱动晶体管 22 的栅-源电压再次保持在存储电容器 24 ($C_{\text{存储}}$) 上。然而，在该电路中，借助充电晶体管 34 从充电线 32 将该电容器 24 充电至固定电压。因而，将驱动晶体管 22 驱动到恒定级别，其独立于显示元件要被照射时输入到像素的数据。通过改变占空因数、尤其是通过改变驱动晶体管关断的时间来控制亮度。

通过使存储电容器 24 放电的放电晶体管 36 来关断驱动晶体管 22。当放电晶体管 36 导通时，电容器 24 快速放电，并且驱动晶体管关断。

当栅电压达到足够的电压时放电晶体管 36 导通。光电二极管 27 被显示元件 2 照射并根据显示元件 2 的光输出再次产生光电流。该光电流给放电电容器 40 ($C_{\text{数据}}$) 充电，并在特定的时间点，电容器 40 两端的电压将达到放电晶体管 36 的阈值电压，并由此使其导通。该时间依赖于最初存储在电容器 40 上的电荷和光电流，其又依赖于显示元件的光输出。该放电电容器最初存储数据电压，从而初始数据和光反馈都影响电路的占空因数。

存在具有光反馈的像素电路的多种替换实施方式。图 3 和 4 示出

了 p 型实施方式，还存在 n 型实施方式，例如用于非晶硅晶体管。

为了完整起见，图 5 示出了包括有源矩阵的已知的基本底部发射型结构。

该器件包括其上方沉积了有驱动晶体管半导体本体 62 的基板 60。栅极氧化物介电层 64 覆盖半导体本体，并且在栅极介电层 64 上设置有顶部栅电极 66。

第一绝缘层 68（一般是二氧化硅或氮化硅）在栅电极（其一般也形成行导体）与源和漏电极之间提供了间隔。这些源和漏电极由绝缘层 68 上的金属层 70 限定，并且这些电极通过所示的通孔与半导体本体相连。

第二绝缘层 72（一般也是二氧化硅或氮化硅）在源和漏电极（其一般也形成列导体）与 LED 阳极之间提供了间隔。LED 阳极 74 设置在第二绝缘层 72 上。

在如图 5 所示的底部发射型显示器的情形下，该底部阳极需要是至少部分透明的，并且一般使用 ITO。

EL 材料 76 形成在阳极上方的阱中，并且优选通过印刷来沉积。分开的子像素被形成用于三基色，并且印刷坝（print dam）78 辅助不同 EL 材料的精确印刷。

印刷坝 78 能印刷单个像素。该坝层一般由绝缘聚合物形成并具有几微米的高度。公共阴极 80 设置在显示器上方，并且这是反射型的且对于所有像素都处于公共电位（图 2 中的地）。

图 6 示出了包括有源矩阵的基本的已知的顶部发射型结构。该结构基本上与图 5 中的相同，但是阳极 74a 是反射型的，并且阴极 80a 是透射型的。阴极也可由 ITO 形成，但可在 ITO 和聚合物之间具有薄金属或硅化物涂层，以控制电子注入的势垒。例如，这可以是薄的钽层。保护和封装层 82 覆盖显示器。

在顶部发射型显示器中，需要透明的阴极。然而该阴极必须为高电导率的，并且目前高电导率的透明金属不容易获得。因此顶部发射型显示器的阴极包括在发射像素部分顶部上且与较低电阻导电（不透明的）金属 79 分路的（半）透明层。通过如图所示在坝 78 顶部上设置该高导电金属 79，像素孔没有损失。

阳极金属必须是高功函数金属，并且已知在反射金属顶部上设置

ITO层，以在LED叠层中获得高功函数。

本发明尤其涉及顶部发射型结构。这些具有下面解释的优于底部发射型结构的多个优点。

像素电路可以位于发光元件的发光区域的下面。结果，发光区域（孔比率）可以增加至顶部发射型器件中的总显示区域的90%以上，而填充因子（fill factor）在底部发射型器件中通常低于50%。

对TFT的这些限制不太严重。在底部发射型器件中，TFT电路必须尽可能地小以使得孔比率尽可能地大。在顶部发射型器件中，TFT电路可以变得更大，其便于非晶硅技术而不是多晶硅技术的使用。使用非晶硅技术的能力显著降低了有源矩阵EL的成本，因为大区域制造工艺已经可以从LCD工业得到。

对用于光电反馈的存储电容器的限制也不太严重。在底部发射型器件中，存储电容器还必须尽可能地小以使得孔比率尽可能地大。结果，在底部发射型显示器中由光敏器件产生的光电流必须很小，例如低于1 nA，以在帧周期内适当地控制TFT栅电势。在顶部发射型器件中，可以施加较大的存储电容器，其使得能够施加更高的光电流。这允许使用具有更高的光敏感度的光感测元件的使用和/或更大的光敏区域的使用。例如，更大的光敏区域有利于更精确地监控光输出。顶部发射型设计允许使用不透明基板和/或不透明底部电极。

使用不透明基板的能力允许使用更宽范围的基板材料用于显示器件，例如柔性钢箔，并对基板的光学性能（透明度、吸收、划痕）产生较少的或不产生限制。此外，在顶部发射型器件中，当使用不透明或反射型基板时可以防止基板中的光的波导。这降低了由于基板中的光波导产生的光损耗并防止了由于通过基板在像素之间传播的光产生的像素串扰。

使用不透明阳极的能力，例如反射型阳极或吸收型（黑色）阳极，还提供另外的设计选择。反射型阳极可用于采用微腔效应来优化光输出和器件效率。在与圆形偏振器结合中，金属反射型阳极提供器件的良好日光对比度。这是目前市场上的底部发射型OLED器件已经采用的方法。尽管黑色阳极的使用就使用微腔效应的光输出优化而言不太有利，但是它可以提供器件的充足的日光对比度而不需要偏振器。黑色阳极可以类似于已知的用于底部发射型器件的黑色阴极。

然而顶部发射型结构中的光反馈的实施存在另外的困难。

当光感测元件连同基板上的有源矩阵一起被处理时，不透明阳极层位于光感测元件和 BL 层之间，并由此阻止了由发光材料发射的光到达光感测元件。另外，通过（半）透明阴极进入器件的环境光也进入光反馈器件，其干扰光电反馈和发光元件的光输出的调节。

本发明提供用于向上发射电流驱动型发光显示器的像素结构，其中显示元件的下电极是部分透射的。该电极将入射到下电极上的光的一部分透射到用于光反馈的下面的光敏器件。然而，入射到下电极上的光的大部分被反射或者被吸收，以便显示器件保持良好的对比度。

图 7 到 12 用于更示意性地示出本发明的显示器结构，并且去除了与本发明不相关的顶层，以及驱动晶体管结构。这样，图 7 到 12 旨在更示意性地表示图 6 中更详细示出的结构。

图 7 示出了给用于向上发射型结构的光敏元件提供光路的第一种方式，其中使用半透明阳极 74b。

该阳极 74b 可以由非常薄的金属层形成，以便允许由 OLED 发射的光的一部分穿过该阳极朝向光传感器。例如，提供具有有限透射率（例如 1~10%）的反射型或黑色阳极，以便足够的光可以到达光感测元件以允许光电反馈。10 nm 到 60 nm（取决于材料）的金属膜是适当的，并且可以简单地通过该膜的厚度变化来调节透射率。不需要另外的处理步骤来实施该方法。

如果阳极的电导率由于为获得有限透射率采取的措施而变得不充足，则该阳极可以在不透明层的顶部上包括导电透明部分。阳极的该导电透明部分可用于优化空穴注入，与具有有限透射率的阳极的不透明部分的光学特性无关。

在图 7 所示的配置中，光 (a) 进入提供反馈功能的光电二极管 27 中，但是环境光 (c) 仍可以到达光电二极管 27。下面进一步讨论避免该问题的措施。另外，来自 LED 的浅角度光 (b) 和环境光线 (c) 可以在基板中被输送，如果使用玻璃基板的话，并被长距离传播以在像素之间引起串扰。为了该原因，对于图 7 的实施方式，使用诸如金属箔之类的不透射基板可能是优选的。

为了降低光在基板中的传播，图 8 所示的替换配置在不透明阳极结构 74c 中使用设置的二极管上方的小的透明孔 150。然后，光仅透射

通过光敏器件 27 附近的阳极。

图 8 还示出了顶部屏蔽 152，用于屏蔽光敏器件免受环境光，并且如果其是金属，则还可以用于电支持 (back-up) 在 154 所示的阴极，因为该阴极由相对低电导率的透明材料如 ITO 形成。实际上，一些像素设计已经在半透明阴极的顶部上并入金属结构以使阴极分路，并且在这种情况下，顶部屏蔽 152 可以与这些结构集成而没有另外的处理步骤。

图 8 的顶部屏蔽当然可以同样用于图 7 的设计中以降低到达光敏器件 27 的环境光的量。

与一般为 $100 \times 100 \mu\text{m}$ 的像素尺寸相比，光感测元件一般可以具有 $10 \times 10 \mu\text{m}$ 的尺寸。结果，不透明阳极中的小透明间隙没有显著影响阳极的反射或吸收功能。孔 150 可以利用标准光刻工艺制作在不透明阳极中。

由于有源矩阵底板上的不透明阳极已经被构图，因此不需要另外的掩模步骤来提供这些孔。然而，在孔的位置上面的电致发光层中将产生较少的（或不产生）光，因为不存在电极区域。因此，EL 层的该部分不经受与 EL 层的剩余部分相同的驱动条件，并且由此可以以不太可预测的方式被照射，并且与剩余的 EL 材料相比可以不同地老化。这可能会降低光电反馈的性能。然而，反馈操作的校正标定可以考虑电路的反馈特性。

顶部屏蔽 152 不需要尺寸显著大于阳极中的孔。特别地，通过半透明阴极进入显示器的环境光将仅在一定角度范围内（大约 0° 到 40° ）传播，取决于光感测元件和阴极顶部之间的层的折射率。光感测元件 27 和阴极顶部之间的层堆叠的厚度一般是大约 1 mm，以便光屏蔽层的尺寸仅需要等于光感测元件的面积（一般是 $10 \times 10 \text{ mm}$ ）加上宽度一般是 1 mm 的附加围绕，得出光屏蔽的面积是大约 $12 \times 12 \text{ mm}$ 。

感测元件通常包括光敏区域和非光敏区域，后者例如通过接触形成。因此孔 150 可以受限于光敏区域的尺寸，而光感测元件总体上可以更大。通过具有大于孔 150 的光传感器，没有穿过孔 150 的光能够进入基板并潜在地引起像素之间的串扰。

图 9 示出对于使用喷墨印刷制造的器件，如何可以将顶部屏蔽部分 152 与位于印刷坝 78（如参考图 6 所解释的）上的金属条 79 集成在

一起。

如上所述，孔在阳极中的存在将影响 EL 层的对应部分中的光的产生。一种可能的改进是利用导电透明材料填充阳极 74c 中的孔 150。当导电透明材料的电导率足够高时，可以在电致发光材料层的对应部分中产生光，因此在光感测元件中产生的光电流代表了在整个电致发光材料层中产生的光的平均量。阳极中的孔 150 的尺寸可以被选择使得在发光元件的一定光输出水平下光感测元件中产生的光电流不决定性地取决于孔的尺寸或其对准。

阳极中的孔的填充还提供了平面化的上表面，其对于随后层的沉积是有利的。需要另外的掩模步骤来实现该改进。

如图 10 所示，阳极可以包括或者导电或者不导电的不透明层 74c 的顶部上的导电透明层 75。不透明层 74c 包含孔并位于阳极的导电透明部分 75 和基板之间。导电透明层 75 保证不透明层 74c 中的孔不影响电致发光材料中的光的产生。孔可以用上面层的导电透明材料 75 来（至少部分地）填充，如图 10 示意性示出的，或者没有。再次需要另外的掩模步骤来实现该实施方式，以构图层 74c 和 75。

导电透明层 75 可以用作不透明阳极 74c 和空穴注入层之间的附加层或者可以用作空穴注入层。在第一种情况下，ITO 可以例如用作附加层。ITO 提供适当的基板用于空穴注入层的沉积。

在上述实例中，光屏蔽 152 用于阻挡环境光通过阳极中的透明孔传播到光电二极管。

图 11 中所示的修改避免了对光屏蔽的需要。

光传感器 27 的光敏区域这样设置使得直接入射的环境光（光线（c））不能到达该区域。由于光的折射，入射的日光将具有与基板法线所成的约 400 或更小的角度，如上所述。因此，通过设置传感器 27 稍微横向于阳极中的孔，入射光（c）不能到达光电二极管 27。

由 EL 层 76 产生的光沿所有方向发射并还将在各层的平面内被波引导。该工艺使得光传感器 27 能够直接感测从 EL 层发射的光。

该结构能够实现对于不具有光反馈的常规顶部发射型显示器在没有任何附加处理步骤的情况下屏蔽日光。

光传感器 27 可以是任何类型的光敏器件，例如光电二极管（N-I-P 叠层）或光电晶体管。非晶硅 PIN/NIP 光电二极管可以是优选的，因

为非晶硅具有用于光吸收的高量子效率。

光电晶体管可以由非晶硅或低温多晶硅 (LTPS) 形成。

如果采用 LTPS 光电晶体管，则光有源区位于邻近漏极的窄区域中。图 12 示出了光电晶体管几何形状，其能够在图 11 的结构中使用 LTPS 光电晶体管。

光电晶体管 27 这样放置使得光有源区 270 (接近于漏极) 放射状地位于阳极中的孔的外面。光电晶体管具有圆形的源极和漏极图案，相对于孔来定中心。另外，仅由发射层发射的光将被感测，并且环境光将不到达光电晶体管的漏极部分。优点在于总的光有源区与阳极中的孔的尺寸相比可以是大的。在阳极中具有大孔的显示像素有被观察者可见的危险，并由此孔应保持尽可能地小。

为了完整起见，图 13 更详细地示出了用于在图 6 的结构中实现图 8 的结构的层，并且图 14 更详细地示出了用于在图 6 的结构中实现图 7 的结构的层。

图 13 示出了在孔 150 下面的 PIN/NIP 二极管叠层 27，以及顶接触 28。

图 14 也示出了 PIN/NIP 二极管叠层 27 和顶接触 28，以及示出了被实施为 ITO 层 74e 下面的薄金属层 74d 的阳极。

当金属阳极与圆形偏振器结合使用时，金属光屏蔽是特别希望有的。这样，金属光屏蔽没有降低日光对比度。可以施加吸收的光屏蔽，不管所选的阳极合成物。

通过阅读本公开，其他修改对于本领域技术人员来说是显而易见的。

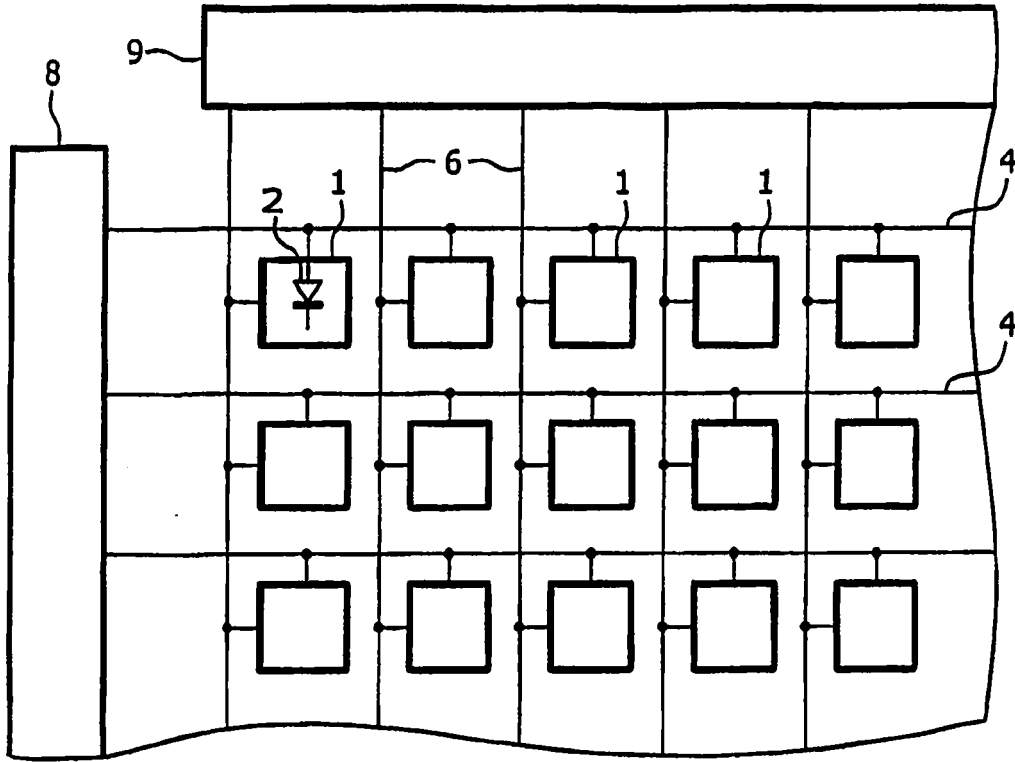


图 1 现有技术

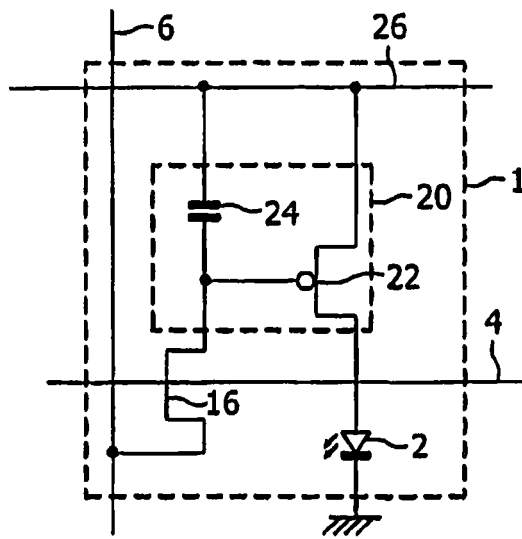


图 2 现有技术

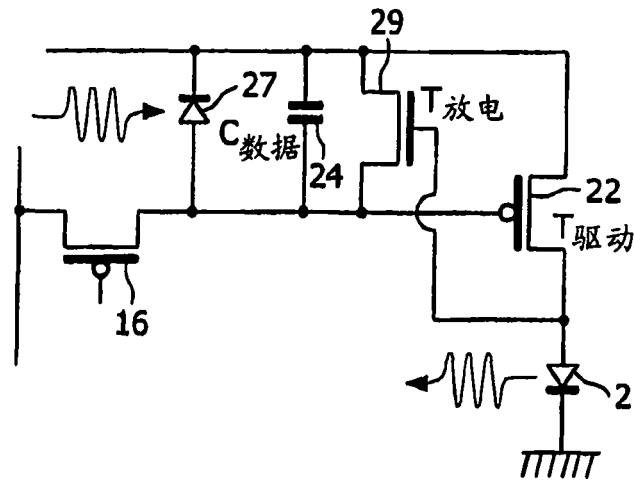


图 3 现有技术

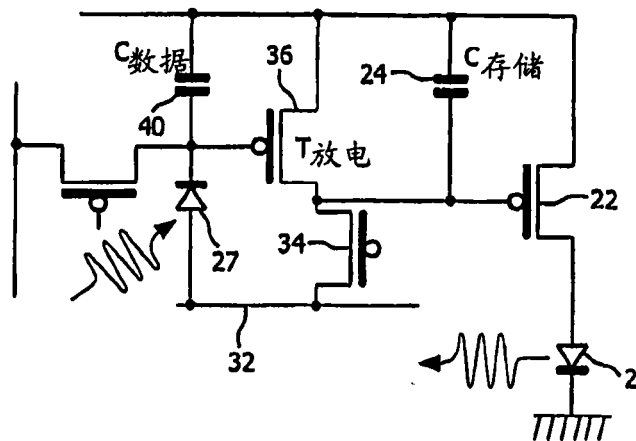


图 4 现有技术

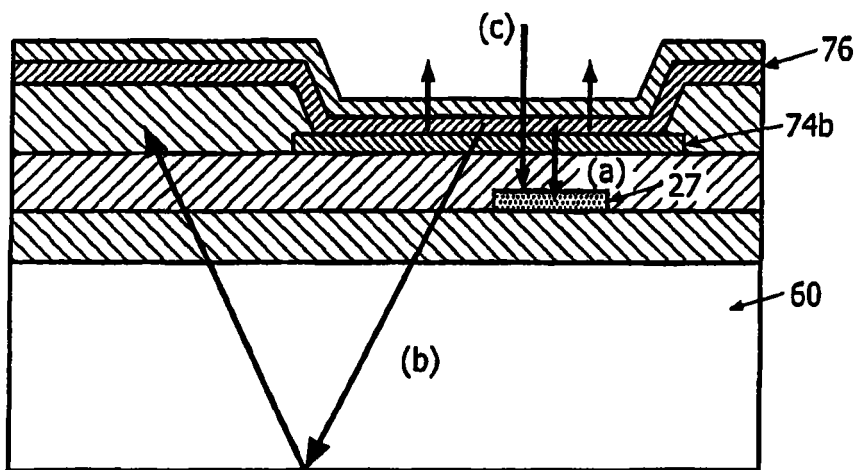


图 7

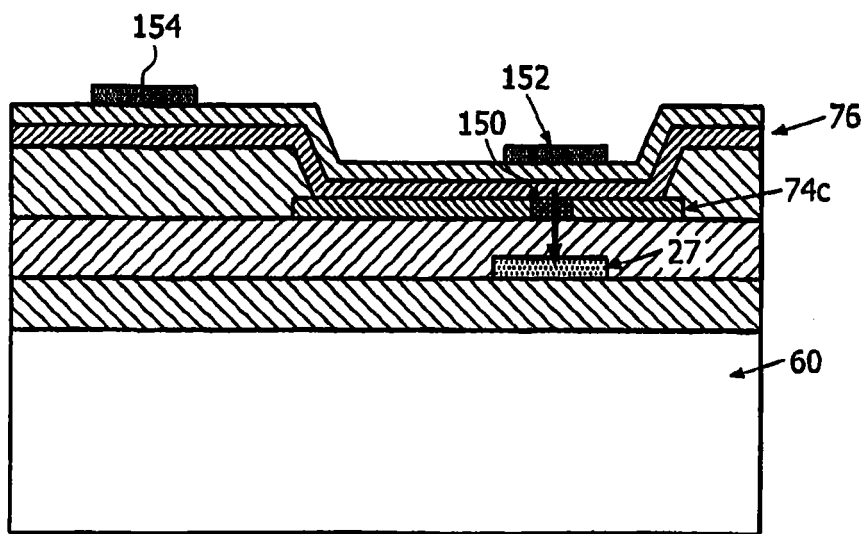


图 8

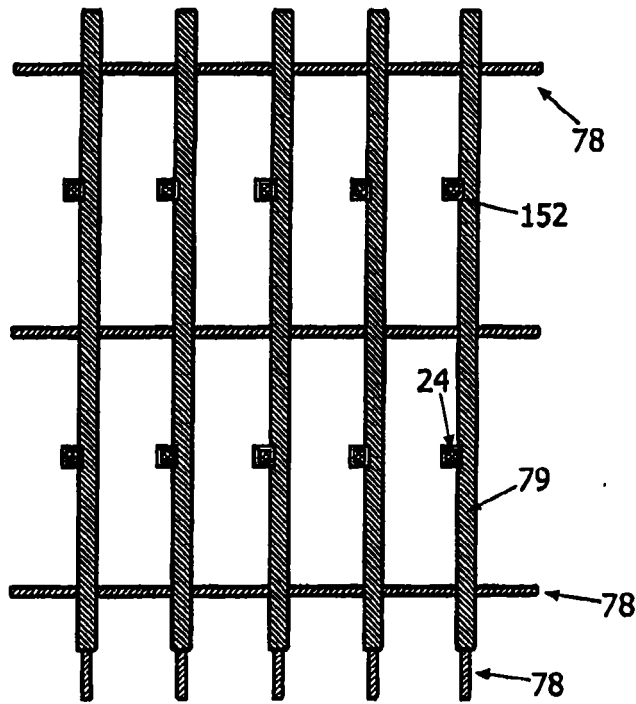


图 9

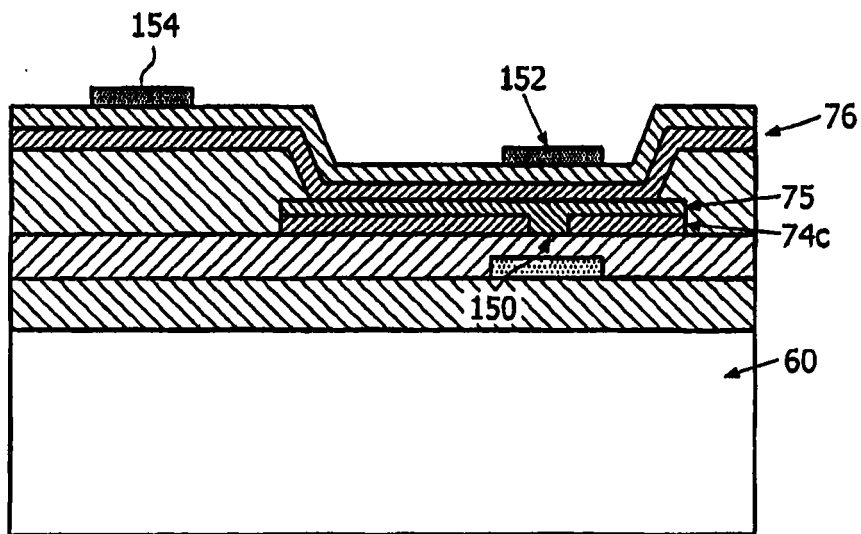


图 10

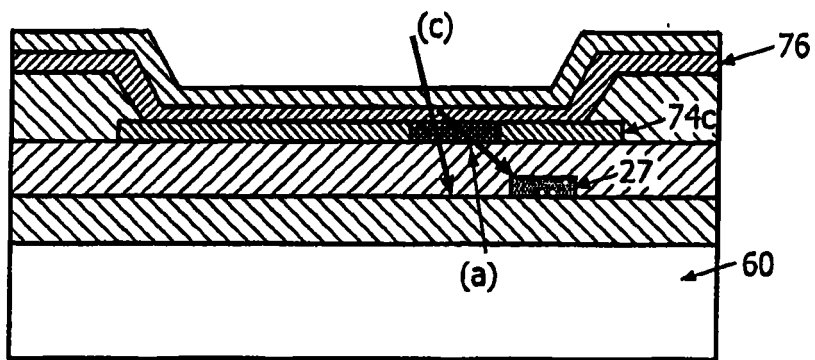


图 11

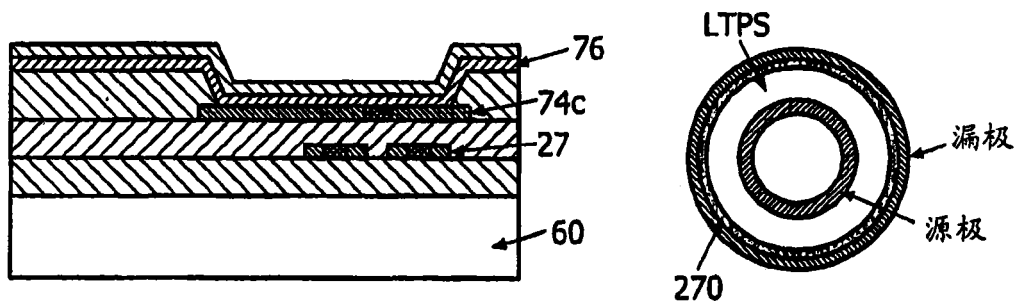


图 12

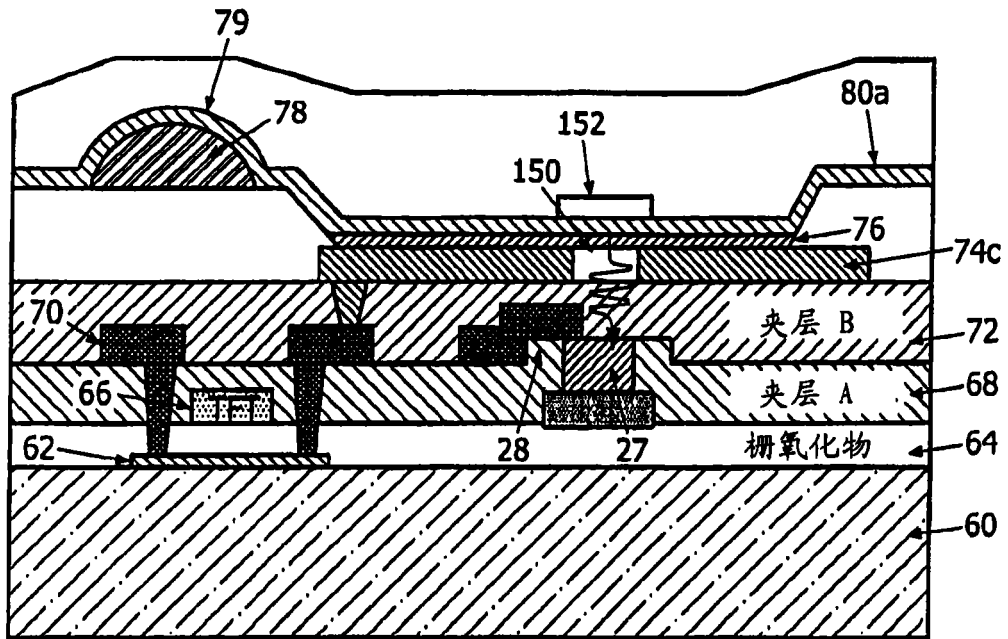


图 13

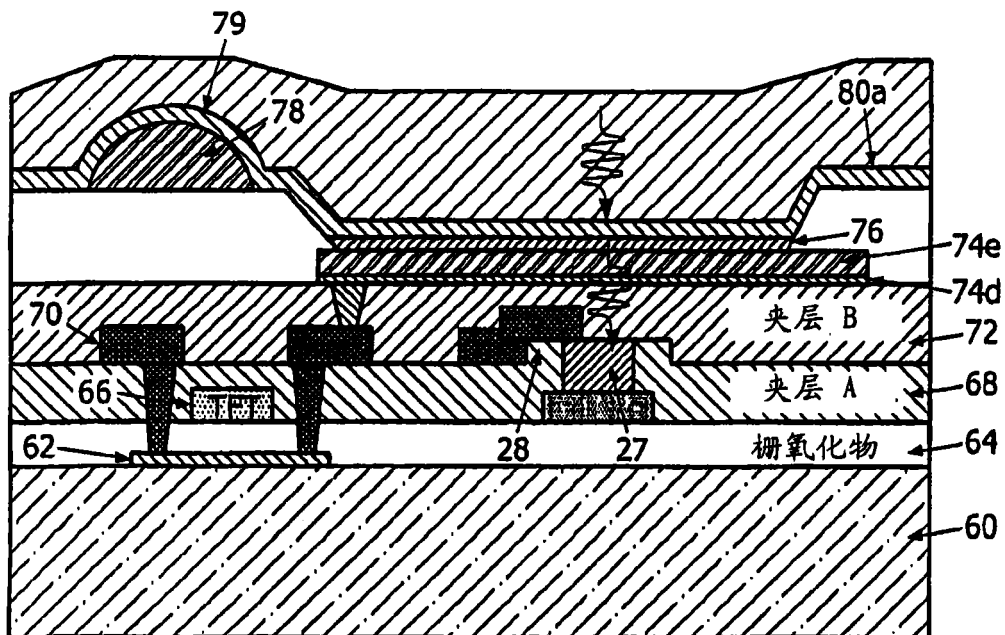


图 14

