

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580008438.3

[51] Int. Cl.

G09G 3/14 (2006.01)

G09G 3/32 (2006.01)

H01L 27/15 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 3 月 21 日

[11] 公开号 CN 1934605A

[22] 申请日 2005.3.2

[21] 申请号 200580008438.3

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 17 [33] GB [31] 0406107.3

[86] 国际申请 PCT/IB2005/050768 2005.3.2

[87] 国际公布 WO2005/091262 英 2005.9.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.15

[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 D·A·菲什 N·D·杨

H·里夫卡 A·吉拉尔多

W·奥普特斯

[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 张志醒

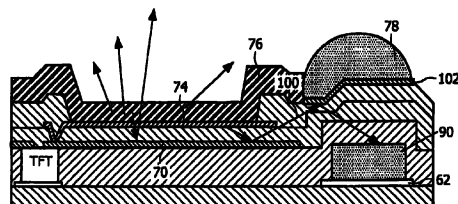
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

[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显示像素阵列，并且每个像素包括 EL 显示元件、用于检测显示元件的亮度的光相关器件、和用于通过显示元件驱动电流的驱动晶体管电路。 响应于光相关器件输出来控制驱动晶体管，以便可以实施老化补偿。 光相关器件横向定位于 EL 显示元件的发光材料区域。 这样，光相关器件不引起台阶覆盖问题，并可以集成到像素布局中而不影响像素孔。 另外，光相关器件可以与发光材料区域的全部长度并排地延伸，以便它从大部分显示元件区域接收光输入。



1. 一种包括显示像素阵列的有源矩阵显示器件，每个像素包括：
电流驱动型发光显示元件（2），其包括夹在电极（74, 80）之间的发光材料区域（76）；
光相关器件（27, 52, 90），其用于检测显示元件（2）的亮度；和
驱动晶体管电路（16, 22, 24, 29；16, 22, 24, 34, 36, 40），其用于驱动通过显示元件的电流，其中响应于光相关器件输出来控制驱动晶体管（22），其中
光相关器件（52, 90）横向定位于发光材料区域。
2. 根据权利要求1所述的器件，其中光相关器件（27, 52, 90）包括光电二极管。
3. 根据权利要求2所述的器件，其中光电二极管包括PIN或NIP二极管叠层或肖特基二极管以及顶部（93）和底部（94）接触端子。
4. 根据权利要求3所述的器件，其中顶部（93）接触端子在叠层的顶部上方并沿叠层的一侧向下延伸，并用作光电二极管的该一侧上的像素的光屏蔽。
5. 根据任一项前述权利要求所述的器件，其中电极包括顶部基本透明的电极（80a）和底部基本不透明的反射电极（74a）。
6. 根据权利要求5所述的器件，其中底部电极（74a）用于将来自显示元件的光反射到光相关器件。
7. 根据权利要求6所述的器件，其中底部电极（74a）用于反射以与法线所成的、大于与光相关器件所成的第一角度的角度发射的光。
8. 根据权利要求6或7所述的器件，进一步包括在光相关器件上面并用于将来自底部电极（74a）的光反射到光相关器件的反射层（102）。
9. 根据权利要求8所述的器件，其中该器件进一步包括多个印刷坝（78），以及发光材料（76）包括可印刷材料。
10. 根据权利要求9所述的器件，其中反射层（102）形成在印刷坝（78）的基底处。
11. 根据权利要求9所述的器件，其中印刷坝包括绝缘本体和在绝缘本体上方的导电金属层（79）。

12. 根据权利要求11所述的器件,其中导电金属层(79)提供连接顶部基本透明的电极的较低电阻分路。

13. 根据权利要求11或12所述的器件,其中导电金属层(79)限定反射层。

14. 根据权利要求9~13中的任一项所述的器件,其中光敏器件(90)形成在印刷坝下面。

15. 根据权利要求1~4中的任一项所述的器件,其中电极包括顶部基本透明的电极和底部基本透明的电极(74)。

16. 根据权利要求15所述的器件,其中该器件进一步包括在底部电极(74)下面的附加反射层(70; 62)。

17. 根据权利要求16所述的器件,进一步包括反射层(102; 110),其在光相关器件(90)上面,并用于将来自反射层(102; 110)的光反射到光相关器件。

18. 根据权利要求17所述的器件,其中反射层(110)形成在发光显示元件的底部电极(74)的水平处。

19. 根据权利要求17所述的器件,其中该器件进一步包括多个印刷坝(78),以及发光材料(76)包括可印刷材料。

20. 根据权利要求19所述的器件,其中反射层(102)形成在印刷坝(78)的基底处。

21. 根据任一项前述权利要求所述的器件,其中光相关器件与发光材料区域并排地延伸并沿发光材料区域的一侧的基本全部长度延伸。

22. 根据权利要求21所述的器件,其中光相关器件在发光材料区域的上和下部周围延伸。

23. 根据任一项前述权利要求所述的器件,其中发光显示元件包括电致发光显示元件。

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意在覆盖所有的这些可能。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，并且给用于确定通过电致发光(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。

采用这种配置，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。

这些补偿方案的一个问题在于，利用顶部发射结构不容易实现它们。顶部发射的困难是光不能进入有源矩阵中的光传感器，因为阳极将覆盖大部分像素电子线路，并且它通常是高反射和不透射的。

另一问题涉及光反馈元件的效率和实施方式。已经考虑了两种类型的光传感器。一种方法是可以使用低温多晶硅 (LTPS) TFT 作为光敏元件，利用 ITO LED 阳极来选通。可替换地，额外透明的 ITO 电平可以添加到代替 LED 阳极给光 TFT 提供选通的技术中。困难在于从光子到电子的转换效率在绿色和红色带是非常低的（例如分别是 2% 和 1

%)。因此,需要填充孔的大器件。这些大器件也存在其他困难,例如大暗电流和高寄生电容。

第二种方法是利用 LTPS 工艺集成非晶硅 PIN/NIP 光电二极管。这产生高效率的光传感器,例如分别为 80%、70% 和 40% 的 RGB 效率。这使得非常小的 NIP 器件能够用在像素中。然而,这还意味着当限定器件时出现的边缘不均匀性将是重要的,并且将跨越显示器产生差异。另外,小器件仅采样 LED 像素孔的小区域,并且这不能代表导致不良校正的整个孔。

两种方法的另一困难在于光敏器件常规地位于 LED 的孔下面,并且由于台阶覆盖问题,光传感器可能引起沿像素孔的不均匀性,再次导致不良的差别老化校正。光电二极管可以产生约 $0.2 - 1.5 \mu\text{m}$ 的垂直台阶,并且这难以平面化。由此,甚至对于底部发射结构,光电二极管位于像素层下面也可能引起问题。

根据本发明,提供了一种包括显示像素阵列的有源矩阵显示器件,每个像素包括:

电流驱动型发光显示元件,其包括夹在电极之间的发光材料区域;

光相关(light-dependent)器件,其用于检测显示元件的亮度;和

驱动晶体管电路,其用于驱动通过显示元件的电流,其中响应于光相关器件输出来控制驱动晶体管,其中

光相关器件横向定位于发光材料区域。

通过将光相关器件定位在发光层的一侧,该器件不在发光材料层中引起台阶覆盖问题。另外,光相关器件位于像素孔区域的一侧使得该器件能够集成到像素布局中而不影响像素孔。另外,光相关器件可以与发光材料区域的全部长度并排地延伸,以便它从大部分显示元件区域接收光输入。

光相关器件优选包括例如具有 PIN 或 NIP 二极管叠层以及顶部和底部接触端子的光电二极管。

通过横向地在这种结构中接收光,光相关器件的效率可以被改善,因为在光直接透入本征层中的情况下,可以避免通过顶部(或底

部)掺杂层的损耗。

二极管的顶部接触端子优选在叠层的顶部上方并且沿叠层的一侧向下延伸,以及用作在光电二极管的该侧上的像素的光屏蔽。这样,二极管结构从一侧横向地接收光,并且为从另一侧横向接收的光提供屏蔽。

显示元件电极可以包括顶部基本透明的电极和底部基本不透明的反射电极。这限定了顶部发射结构。本发明使得像素内光感测发生而不需要减小这种器件中的像素孔。

底部电极可不仅用于显示功能,还用于将来自显示元件的光反射到光相关器件。例如,底部电极可以反射以与法线所成的、大于与光相关器件所成的第一角度的角度发射的光。然后以小于第一角度的角度发射的光是显示光,并且以大于第一角度的光基本是横向照射。

另一反射层可以设置在光相关器件上面,并且用于将来自反射底部电极的反射光反射到光相关器件。由此,提供双反射以将来自显示元件的光横向引导到光相关器件。

该器件可进一步包括多个印刷坝(printing dam),然后发光材料包括可印刷材料。在这种情况下,反射层可以形成在印刷坝的基底。然后光敏器件形成在印刷坝的下面。

印刷坝可以包括绝缘本体和在绝缘本体上方的导电金属层。然后导电金属层可以提供连接顶部基本透明的电极的较低电阻分路(shunt),并且它还可以限定反射层。

在另一实施例中,电极可以包括顶部基本透明的电极和底部基本透明的电极,并且该器件进一步包括在底部电极下面的附加反射层。这在显示材料层和底部反射电极之间提供间隔,其使得更多横向引导的光被光相关器件捕获。顶部反射层可以再次设置在光相关器件上面并且用于将来自底部反射层的光反射到光相关器件。该顶部反射层可以形成在发光显示元件的底部电极的水平处。

光相关器件可以与发光材料区域并排地延伸,并且可以沿发光材料区域的一侧的基本全部长度延伸。它还可以在发光材料区域的上和下部周围延伸。这最大化了暴露于来自显示元件的横向光的光相关器件的区域。

现在将参照附图详细描述本发明的实施例，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 示出了本发明的显示器件的示意像素；

图 6 示出了底部发射型显示像素的已知结构；

图 7 示出了顶部发射型显示像素的已知结构；

图 8 示出了结合光敏元件的底部发射型显示像素的已知结构；

图 9 示出了根据本发明的结合光敏元件的顶部发射型显示像素结构的第一实例；

图 10 示出了根据本发明的结合光敏元件的顶部发射型显示像素结构的第二实例；

图 11 示出了根据本发明的结合光敏元件的顶部发射型显示像素结构的第三实例；

图 12 示出了根据本发明的结合光敏元件的顶部发射型显示像素结构的第四实例；

图 13 示出了本发明可应用于三个为一组的显示子像素的一种方式；

图 14 示出了图 13 的截面；

图 15 示出了本发明可应用于三个为一组的显示子像素的第二种方式；以及

图 16 示出了根据本发明的结合光敏元件并使用光敏晶体管的顶部发射型显示像素结构的第五实例。

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。

现在将参考图 5 总体上描述本发明。

如图 5 所示，每个像素 50 具有相对于像素电极 54 横向定位的光相关器件 52。器件 52 的设计，优选是 PIN 或 NIP 二极管或肖特基二

极管，允许从所关心的像素 50a 的横向照射但是用作相邻像素 50b 的光屏蔽。

光电二极管 52 被构造在像素孔的外面。在一些实施例中，横向照射允许 NIP/PIN 器件用金属覆盖其顶部窗口，以便还可以减少环境光通过传感器。

以这种方式使用的 NIP/PIN 光电二极管的效率跨越所有波长将是良好的，因为器件的 N 和 P 层内的吸收损耗不再由于光可以进入经过器件的一侧而被看到。光水平将低于器件直接在孔下面时，因此大光电二极管是优选的，如图 5 所示。这去除了非常小的器件的不均匀性效应。

在其他实施例中，横向定位的光电二极管仍可使用反射路径接收来自上面的光。

本发明的配置尤其适合于通过阴极（顶部发射）发射光的显示器件，而不是通过阳极（底部发射）发射光的器件。对于此的原因将从下面顶部和底部发射的常规像素布局的讨论变得明显。

图 6 示出了包括有源矩阵的已知的基本底部发射结构。

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 6 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 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 7 示出了包括有源矩阵的基本的已知的顶部发射结构。该结构基本上与图 6 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、几种金属的组合（例如 Bg/Ag）、或硅化物涂层，以控制电子注入的势垒。例如，这可以是薄的 5 nm 的钼层/20 nm 的银层。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导电性的，并且目前高导电性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。

根据材料的电特性，阳极金属可以是高功函数金属，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。这样，阳极电极还可以满足涉及电致发光材料的物理特性的要求，例如聚合物的润湿。

图 8 示出了以常规的方式在底部发射结构中集成非晶硅 PIN/NIP 光电二极管 84。这种类型的光传感器是优选的，因为对于光吸收来说非晶硅具有高量子效率。

因为用于形成二极管叠层的底部电极 86 的栅极金属将光传感器与外部光 87 隔开，所以这种类型的光传感器对于底部发射是理想的。图 8 中示意性所示的二极管叠层的开放的顶部孔允许来自 LED 的光进入，如箭头 88 所示。

清楚的是，传感器在阳极层下面的定位不适合于顶部发射，其中阳极是反射型的不透明的金属。另外，二极管可能在电致发光材料层中产生台阶覆盖问题，引起像素特性的不均匀性。

图 9 更详细地示出了用于顶部发射结构的本发明的第一实施方式。其中图 9 中的部件对应于图 6 和 7 中的那些，使用相同的参考标记并且不再重复描述。

光电二极管 90 位于显示器的 EL 材料区域的一侧，并且包括例如高度为大约 $1.5\ \mu\text{m}$ 的 NIP/PIN 叠层。光电二极管被从 LED 孔的一侧发

射的光照射，如箭头 92 所示。二极管叠层夹在顶部和底部电极 93、94 之间，并且在所示的结构中，底部电极由源极/漏极金属层 70 形成，以及顶部电极 93 由阳极金属层 74a 形成。顶部电极覆盖二极管叠层的顶部，以便该器件仅被横向照射。顶部电极 93 还屏蔽二极管叠层免受来自一侧以及来自上面的照射。

光电二极管被构造在印刷坝 78 的下面，因此对顶部发射孔不具有影响。来自 LED 的光必须进入二极管的侧壁，并且为此目的，二极管必须具有大高度。适当的非晶硅二极管高度是 $1.5\ \mu\text{m}$ ，尽管它可以更低，例如是 $200\ \text{nm} - 1\ \mu\text{m}$ 。

图 9 给出了源极/漏极上的绝缘层 72 和阳极金属的层厚度的实例。这些厚度允许相对于二极管叠层的 LED 层 76 的垂直调节。 $1.5\ \mu\text{m}$ 高度的二极管足以聚集来自 LED 的光。使阳极金属变薄可以在 LED 向上发射时使二极管聚集更多的光，因此电致发光层的平面上的光电二极管越多，它将聚集的光越多。

厚非晶硅光电二极管不存在额外的平面化问题，因为二极管不在 LED 孔下面。层 72 平面化了像素孔下面的 TFT。

二极管应当被制作得尽可能长，优选长度与孔的尺寸相同，以聚集尽可能多的光。其宽度可以被限制在几微米，因为仅需要壁宽度来吸收红色光子。这也是有利的，因为坝宽度可以在高分辨率的像素设计中是窄的。

将光电二极管与外部光隔开通过使用阳极金属形成的顶部二极管接触来实现，如上所述。甚至以非常浅的角度进入显示器的光将朝向显示器法线被强烈折射（因为使用的材料具有高折射率，例如 $n > 1.8$ ），因此顶部接触阳极金属仍阻挡该光。通过如图 9 所示保证在二极管上形成顶部接触的金属阳极用作光阻挡，还应保护二极管不受来自相邻像素的光的影响。

在上述实例中，光电二极管仅被横向照射。然而，可以提供垂直照射或者允许垂直和横向照射。

图 9 中的方案仅收集二极管边缘上的光，并且光电二极管的垂直位置必须因此被设置并被精确控制。

图 10 示出（更示意性地）一种修改，其中在显示材料 76 和光电二极管 90 之间限定反射路径。这使得光电二极管能够收集区域而不是

边缘上方的光，并允许层结构内的光电二极管的垂直定位的更多柔韧性。图 10 仅示出与该修改相关的层，并且是器件的局部表示。

在图 10 中，列金属 70 用于反射被向下引导的光，而不是反射阳极。LED 阳极 74 是透明的，并通过所示的通孔连接到列金属层 70。光电二极管 90 现在位于 LED 层 76 的直接视线以外，并且它被放置在栅极金属 62 的水平处而不是如图 9 中的列金属水平处。由于对精确垂直位置的敏感性，收集的直射光可能引起不均匀性，并且图 10 的实施例降低了这种敏感性。

为了通过顶表面将光反射到光电二极管中，像素下面的反射器理想上在 ITO 阳极 74 下面应尽可能地深，并且还应横向延伸超过 ITO 阳极 74，如图 10 所示，以增加收集的角度。

如图 10 所示，列金属 70 提供向下引导的光的第一反射。以与法线所成的、大于最小值的角度发射的光将被反射，并且被基本上横向地引导并具有向上的分量（箭头 100）。反射层 102 被设置在光电二极管 90 上面，用于提供第二反射给光电二极管的该光分量。为此，印刷坝聚合物可用作掩模，用于刻蚀反射层以使反射器 102 留在印刷坝 78 的基底处。

该反射器 102 将光引导到光电二极管的顶部，还可以用作环境光的光屏蔽。

图 11 示出了图 10 的变型，其中在 ITO 阳极 74 的水平处添加顶镜 110。再次由列金属层 70 提供第一反射。图 11 还更清楚地示出了形成在栅极金属层 62 上的光电二极管 90，并且还示出了 TFT 半导体层 66 和栅极介电层 64。

用于使用通孔将 ITO 阳极 74 连接到列金属层的处理阶段还可以用于形成更高效率的有角度的镜 110，如图 11 所示。LED 下面的其他水平（例如栅极金属 62 和半导体层 66）还可以用于根据需要相对于光电二极管调节像素的高度，以控制光角度。LED 和顶层、以及印刷坝未在图 11 中示出。

图 12 示出了另一种修改，其中两个镜之间的高度差进一步增加以改善光收集效率。坝聚合物再次用于将镜 102 限定在更高的水平，但是栅极金属层 62 而不是列金属用于限定底镜。顶镜金属还可以在坝 78 下面被刻蚀以提供有角度的轮廓，并且这可以降低任何像素至像素泄

漏。半导体层 66 还可以从形成底部反射器的栅极金属部分下面被去除以产生增加的分光，或者如所示留在原位。该半导体层具有高表面粗糙度，其向上传播直到栅极金属层，并且该粗糙度可以增强散射至浅角度的光。

栅极金属用作反射器的图 12 的实例给出将最大 ITO 层 74 提供给反射器分离。使顶部反射器沿结构向上尽可能高还能够通过较宽的角度范围收集光。

彩色显示器的像素被分组成不同颜色的子像素，并且为了完整起见图 13 示出了三个为一组的三个有源矩阵 LED 像素 50 (R、G、B) 的顶视图，坝 78 和光传感器 90 在坝下面的像素的一侧处。

图 14 示出了像素和坝的组合的截面图。对于二极管的良好操作，重要的是降低漏电流。这可被提供用于通过将隔离间隔物 130 置于二极管的两侧来降低侧壁处的电流泄漏。图 14 还示出了降低光学串扰的另一方法，其中坝顶部上的阴极分路金属 79 是不对称的。在坝的右侧，金属 79 屏蔽光传感器不受由相邻像素发射的光的影响，并且这可用于与如上所述的顶部电极的使用相结合（例如，如接触 132 所示的）。

接收光的光电二极管的区域由面向 LED 层的侧壁的区域给出。由于二极管叠层的高度可以是 $1.5\ \mu\text{m}$ 或更小，因此该区域可以非常小。如上所述，尽管二极管的高度优选相对低，但是宽度可以与像素长度一样大，如图 13 所示。

二极管叠层的暴露侧壁的长度可以进一步增加，如图 15 所示。在这种情况下，像素有源区域的圆周的大部分用于照射光电二极管，除了一个边缘（图 15 中的左边缘）之外。在该边缘处，放置了相邻像素的光电二极管。

该结构进一步增加了被光电二极管感测的光的量。

上述实例都使用了光电二极管光传感器。还可以使用非晶硅光 TFT，如图 16 所示。这包括源 152 和漏 154 电极顶部上的非晶硅层 150。源极和漏极之间的沟道中吸收的光子产生光电流，其可以被源和漏电极感测。光电流还可能受非晶硅层顶部上的栅电极的施加的影响。

金属坝在这种情况下可用作非晶硅光 TFT 的栅极和阴极之间的分路 79。以与基板成微小角度发射的光可再次被金属 79 的内部朝向光 TFT 反射，增加了光电流的大小。图 15 的实施例使用由被分路金属 79

覆盖的绝缘透明材料形成的坝。

低温多晶硅光 TFT 也可以用作光敏器件，所得到的几何形状类似于图 16。

本发明的显示器件将得到作为移动应用（电话、PDA、数码相机）中、（膝上型）监控器中、和电视机中的平板显示器的特殊应用。本发明还提供避免透发射型显示器（trans-emissive display）中的环境光敏感性的解决方案，例如用在窗口或头戴式显示器中。在透发射型显示器的情况下，来自另一侧的日光可以例如被电源线屏蔽。

本发明的显示器件的制造中涉及的工艺没有在本申请中描述，因为它们对于本领域技术人员来说是常规惯例。可以采用非晶硅、多晶硅、微晶硅或其他半导体晶体管技术。本发明可以应用于任何像素电路，其中光敏器件用作每个像素的反馈元件。

如上所述，本发明提供用于顶部发射型器件结构的特定优点。然而，本发明还可以用于改善光收集效率并去除底部发射型显示器结构中的台阶覆盖问题。

通过阅读本公开，其他修改对于本领域技术人员来说将变得显而易见。

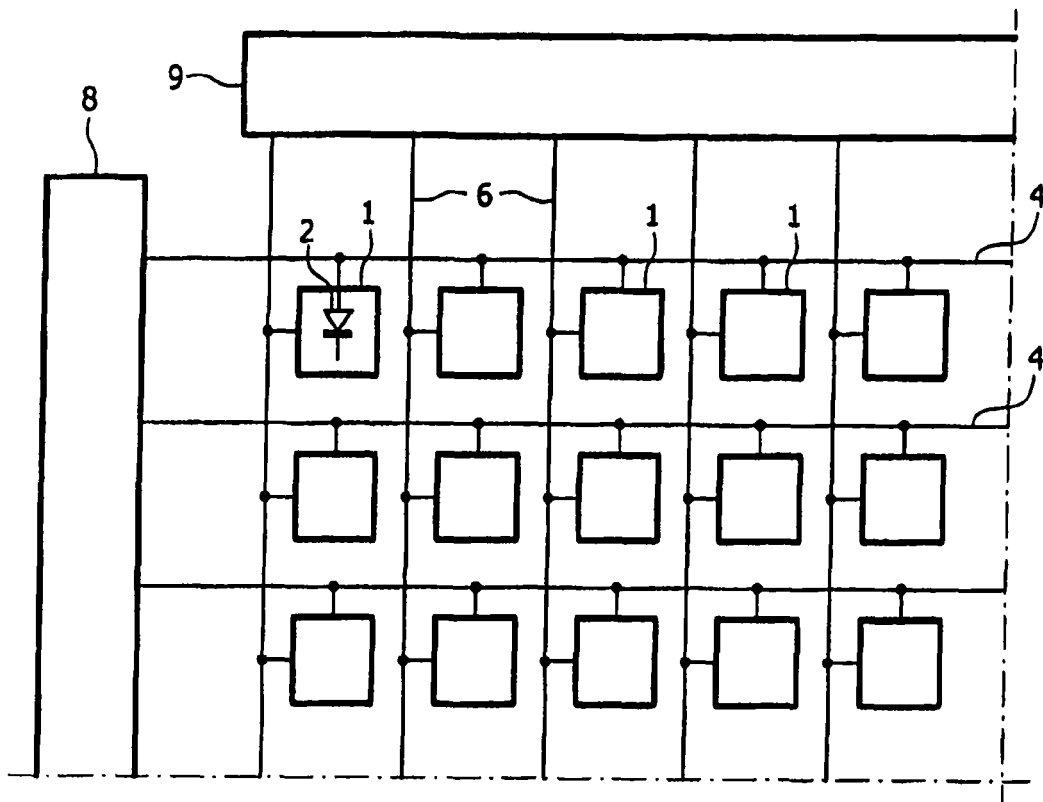


图 1
现有技术

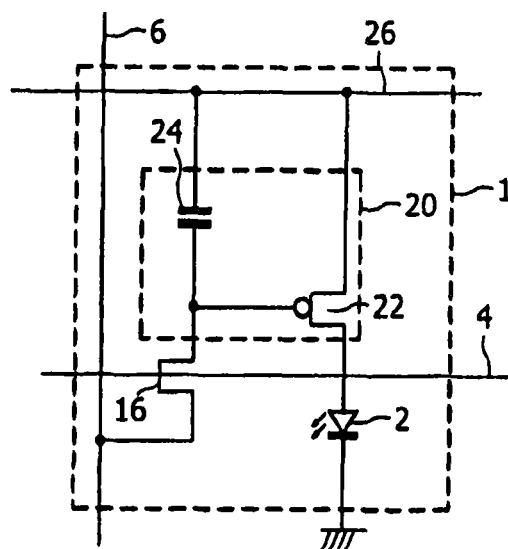


图 2
现有技术

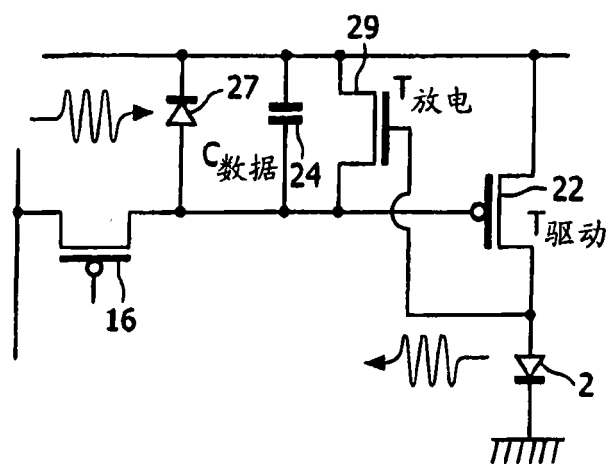


图 3

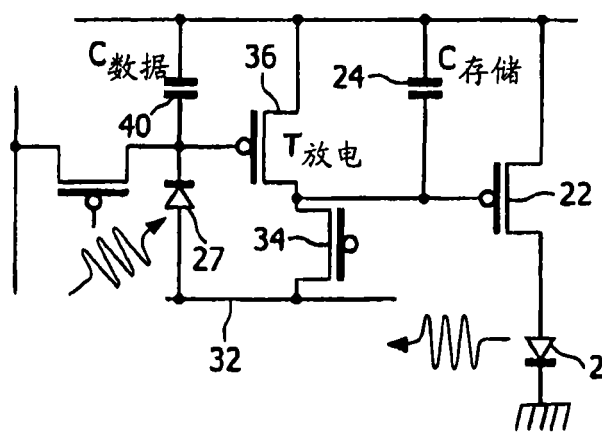


图 4

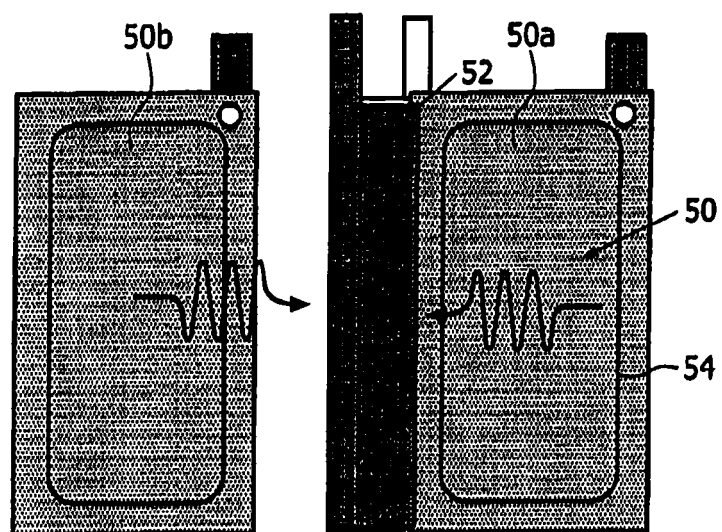


图 5

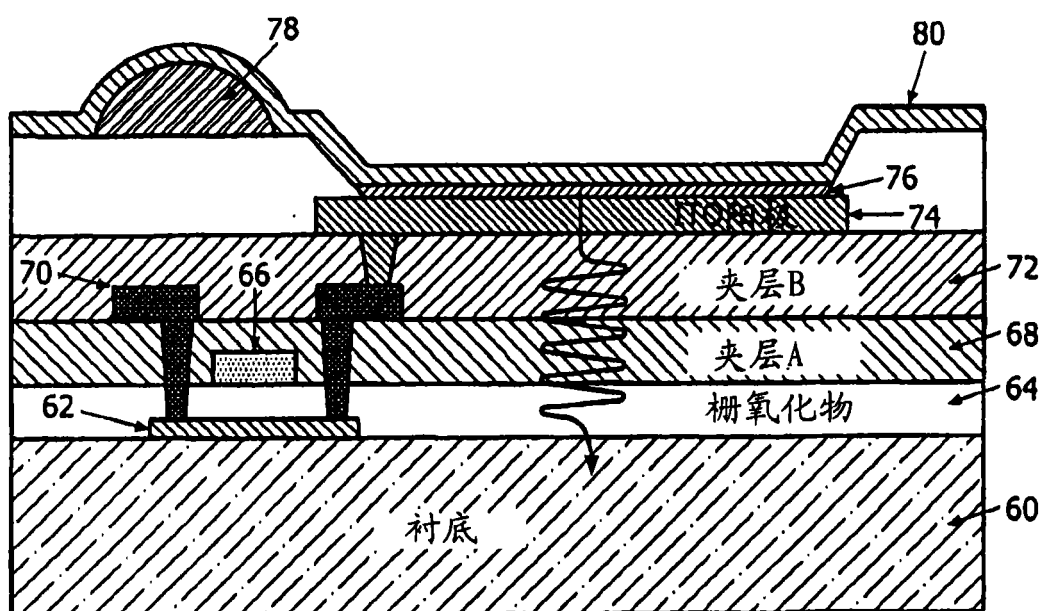


图 6

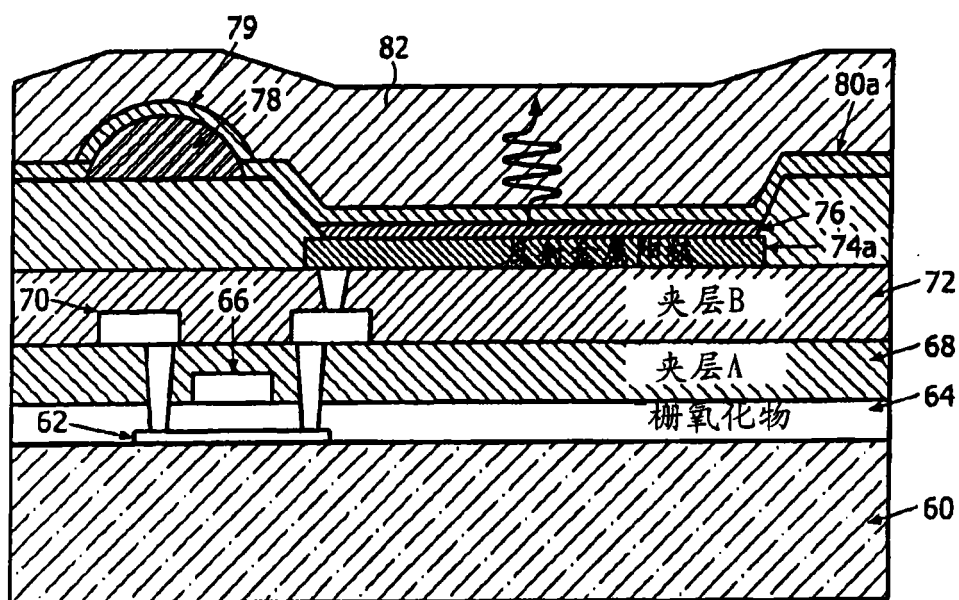


图 7

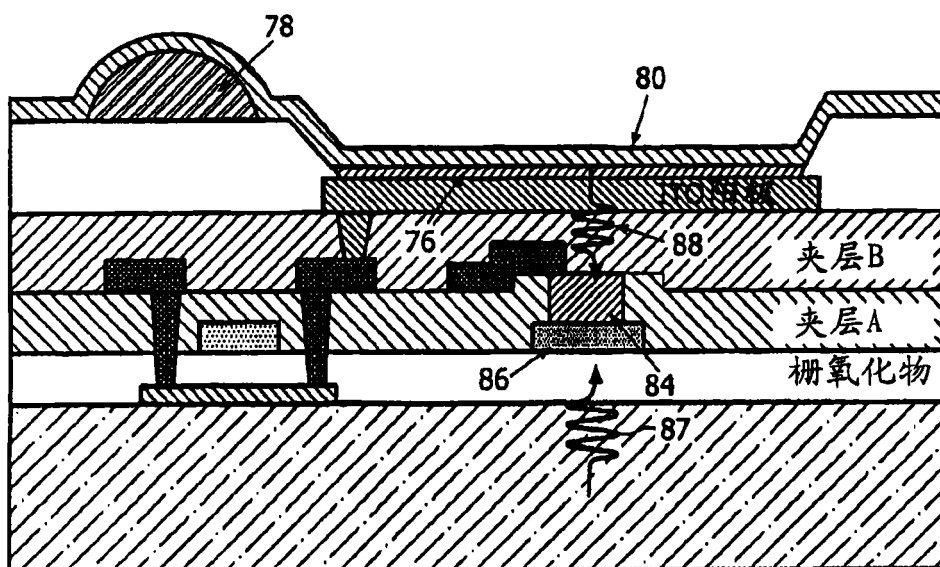


图 8

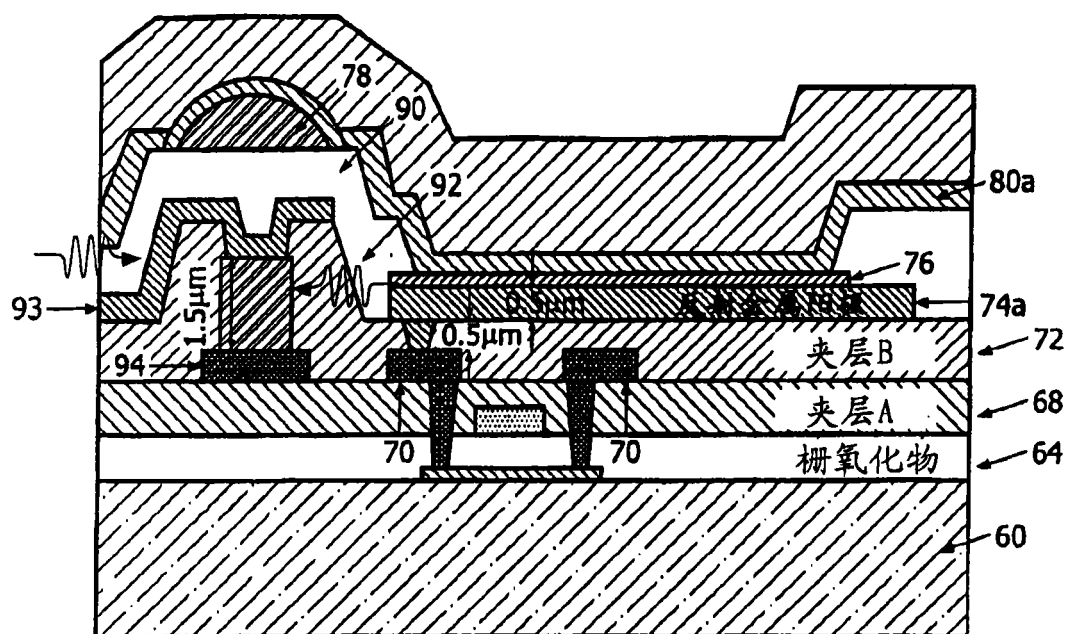


图 9

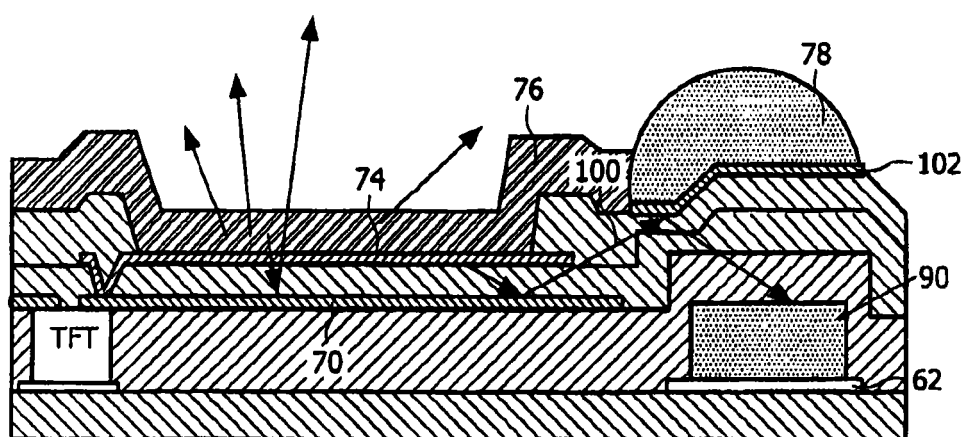


图 10

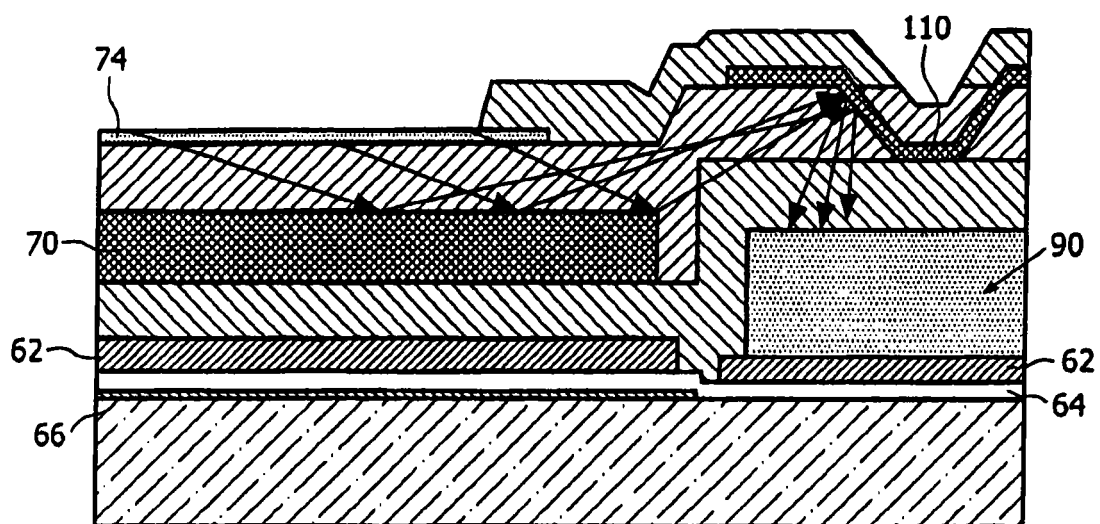


图 11

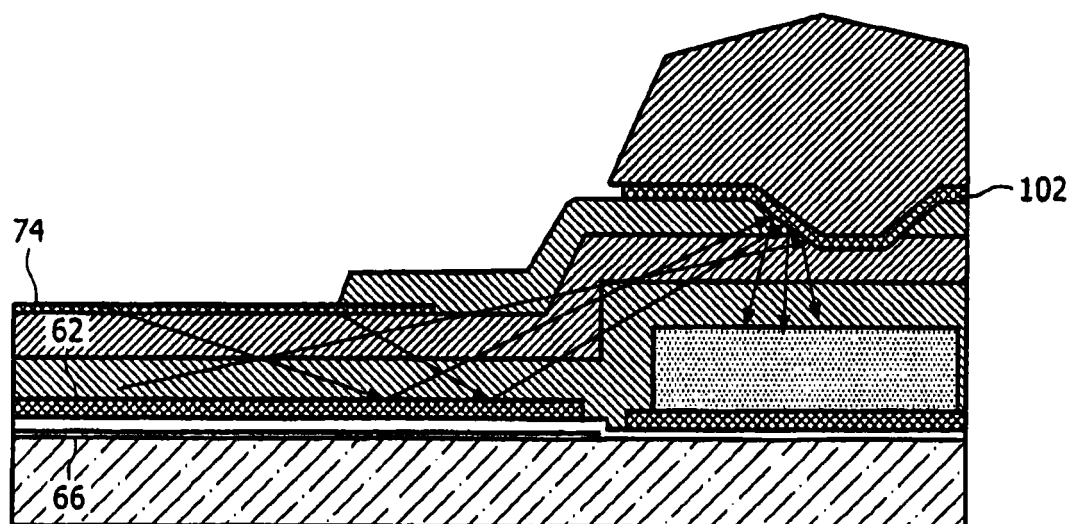


图 12

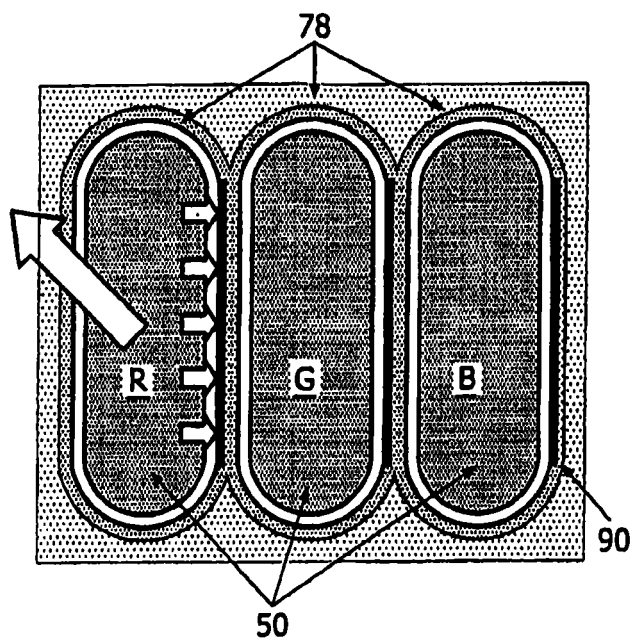


图 13

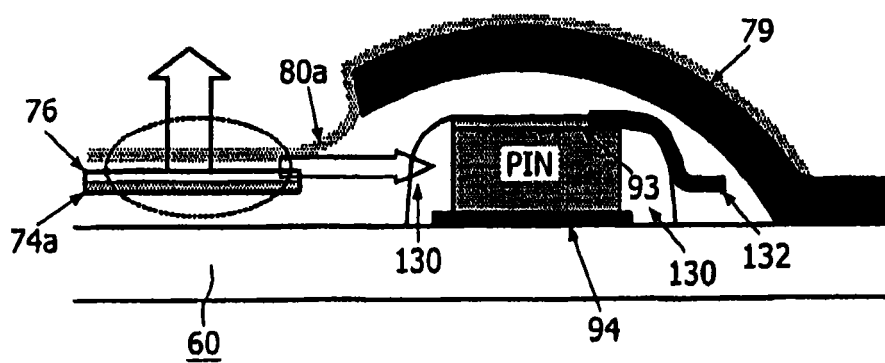


图 14

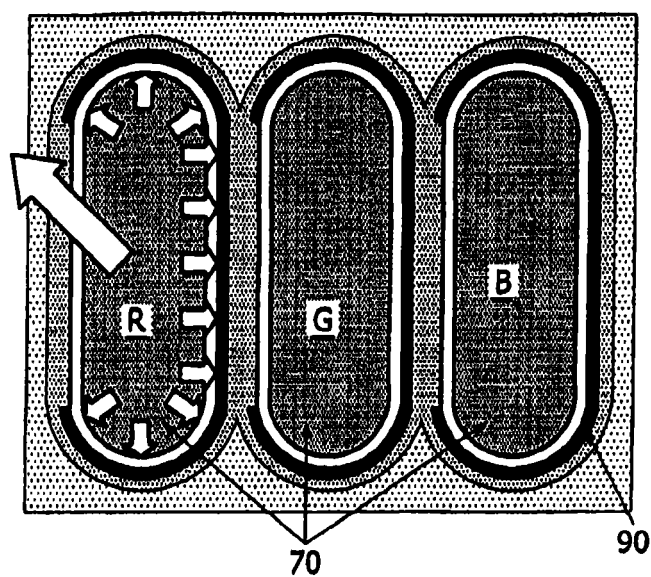


图 15

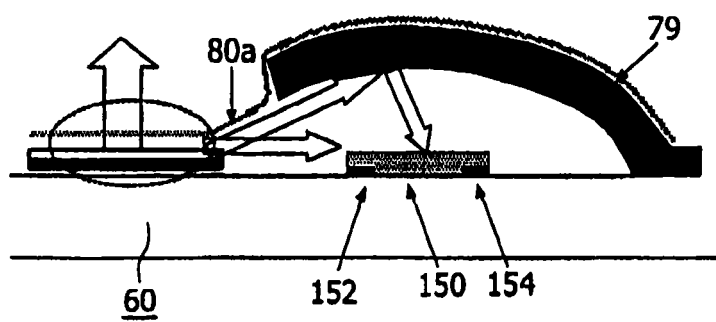


图 16

专利名称(译)	电致发光显示器件		
公开(公告)号	CN1934605A	公开(公告)日	2007-03-21
申请号	CN200580008438.3	申请日	2005-03-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	DA菲什 ND杨 H里夫卡 A吉拉尔多 W奥普特斯		
发明人	D·A·菲什 N·D·杨 H·里夫卡 A·吉拉尔多 W·奥普特斯		
IPC分类号	G09G3/14 G09G3/32 H01L27/15 H05B33/08 G09G3/20 H01L21/77 H01L23/552 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L27/3269 G09G2320/043 G09G2300/0809 G09G2360/148 G09G2300/0852 G09G2310/0262 G09G2320/045 G09G2300/0819 G09G2300/0842 G09G3/2014 H01L23/552 H01L2924/0002 G09G3/3233 H01L27/3262 H01L2251/5315 H01L27/1214 H01L51/5228		
代理人(译)	张雪梅		
优先权	2004006107 2004-03-17 GB		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有源矩阵显示器件包括显示像素阵列，并且每个像素包括EL显示元件、用于检测显示元件的亮度的光相关器件、和用于通过显示元件驱动电流的驱动晶体管电路。响应于光相关器件输出来控制驱动晶体管，以便可以实施老化补偿。光相关器件横向定位于EL显示元件的发光材料区域。这样，光相关器件不引起台阶覆盖问题，并可以集成到像素布局中而不影响像素孔。另外，光相关器件可以与发光材料区域的全部长度并排地延伸，以便它从大部分显示元件区域接收光输入。

