

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G09F 9/30

H01L 51/00

H05B 33/00



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510005733.5

[43] 公开日 2005 年 8 月 17 日

[11] 公开号 CN 1655210A

[22] 申请日 2005.1.17

[21] 申请号 200510005733.5

[30] 优先权

[32] 2004.1.16 [33] DE [31] 102004002587.8

[71] 申请人 诺瓦尔德股份有限公司

地址 联邦德国德累斯顿

[72] 发明人 卡尔·莱奥

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任  
公司

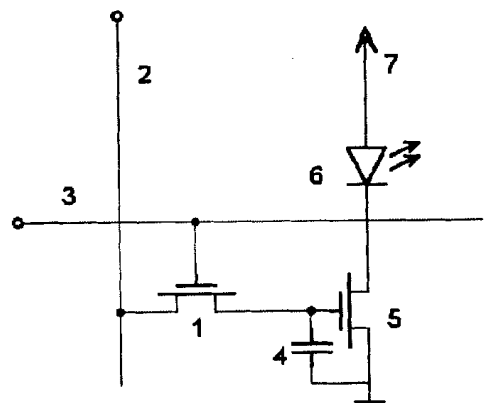
代理人 钟 强 樊卫民

权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称 用于有源矩阵显示器的像素

[57] 摘要

本发明涉及一种用于有源矩阵显示器的像素，包括有机发光二极管 (OLED) (19 - 23) 和驱动器电路，驱动器电路具有驱动发光二极管 (19 - 23) 的驱动器晶体管和具有电容器，驱动器晶体管的载流路径与发光二极管 (19 - 23) 串连接且至少间接连接在工作电压源的两极之间。发光二极管 (19 - 23) 的传输层 (20) 掺杂，导致传输层 (20) 的导电率增大，且传输层 (20) 与驱动器晶体管的漏接触 (15) 电连接。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于有源矩阵显示器的像素，包括有机发光二极管（OLED）（19-23；39-45；59-65）和驱动器电路，驱动器电路具有驱动发光二极管（19-23；39-45；59-65）的驱动器晶体管和电容器，驱动器晶体管的载流路径与发光二极管（19-23；39-45；59-65）串连接且至少间接连接在工作电压源的两极之间，其中发光二极管（19-23；39-45；59-65）的传输层（20；40；60）掺杂，导致传输层（20；40；60）的导电率增大且与传输层（20；40；60）驱动器晶体管的漏接触（15；36；56）电连接。

2. 如权利要求 1 所述的像素，其中传输层（20；40；60）经由平面电极（19；39；59）与驱动器晶体管的漏接触（15；35；55）连接。

3. 如权利要求 1 所述的像素，其中传输层（20；40；60）与驱动器晶体管的漏接触（15；35；55）直接连接。

4. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器电路包括形成为驱动晶体管的又一晶体管。

5. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中发光二极管（19-23；39-45；59-65）的又一传输层（22；44；64）掺杂，导致又一传输层（22；44；64）的导电率增大。

6. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中发光二极管（19-23；39-45；59-65）的传输层（20；40）或又一传输层（64）n 掺杂有 n 型掺杂剂。

7. 如权利要求 6 所述的像素，其中 n 型掺杂剂为分子量大于约 200

g/mol 的分子掺杂剂。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的像素，其中 n 型掺杂剂为派咯宁 B、无色结晶紫或不同阳离子染料的无色基。

5

9. 如权利要求 6 所述的像素，其中 n 掺杂传输层 (20; 40) 或 n 掺杂又一传输层 (64) 由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉形成，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 的分子混合比率在大约 10: 1 到大约 1: 3 之间。

10

10. 如权利要求 6 所述的像素，其中 n 掺杂传输层 (20; 40) 或 n 掺杂又一传输层 (64) 由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉形成，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 的分子混合比率在大约 5: 1 到大约 1: 2 之间。

15

11. 如权利要求 6 所述的像素，其中 n 掺杂传输层 (20; 40) 或 n 掺杂又一传输层 (64) 由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉形成，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 的分子混合比率为大约 1: 1。

20

12. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中发光二极管 (19-23; 39-45; 59-65) 的传输层 (60) 或又一传输层 (22; 44) p 掺杂有有机受主材料。

25

13. 如权利要求 12 所述的像素，其中 p 掺杂传输层 (60) 或 p 掺杂又一传输层 (22; 44) 由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，且 p 掺杂有热稳定高达约 80°C 的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷(F<sub>4</sub>-TCNQ)掺杂剂或 1,6-二氨基苊(DAP)-F<sub>4</sub>-TCNQ 掺杂剂。

30

14. 如权利要求 12 所述的像素，其中 p 掺杂传输层 (60) 或 p

5 掺杂又一传输层（22；44）由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，且 p 掺杂有热稳定高达约 80℃的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷(F<sub>4</sub>-TCNQ)掺杂剂或 1,6-二氨基茈(DAP)-F<sub>4</sub>-TCNQ 掺杂剂，分子混合比率在大约 1000：1 到大约 10：1 的范围内。

10 15. 如权利要求 12 所述的像素，其中 p 掺杂传输层（60）或 p 掺杂又一传输层（22；44）由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，且 p 掺杂有热稳定高达约 80℃的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷(F<sub>4</sub>-TCNQ)掺杂剂或 1,6-二氨基茈(DAP)-F<sub>4</sub>-TCNQ 掺杂剂，分子混合比率在大约 100：1 到大约 20：1 的范围内。

15 16. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器晶体管为 n 沟道晶体管，发光二极管（19-23；39-45）连接在驱动器晶体管的漏接触（15；36）与工作电压源的正极之间，驱动器晶体管设置在面向发光二极管（19-23；39-45）的阴极（19；39）的一侧，且电容器与驱动器晶体管的栅接触（17；32）和源接触（15；37）连接。

20 17. 如权利要求 1-15 中的任一项所述的像素，其中驱动器晶体管为 p 沟道晶体管，发光二极管（59-65）连接在驱动器晶体管的漏接触（56）与工作电压源的负极之间，驱动器晶体管设置在面向发光二极管（59-65）的阳极（59）的一侧，且电容器与驱动器晶体管的栅接触（52）和源接触（57）连接。

25 18. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器电路具有三个晶体管且以门限电压补偿的方式体现。

30 19. 如权利要求 1-17 中的任一项所述的像素，其中驱动器电路具有为电流镜布置的四个晶体管，驱动器晶体管形成为电流镜布置的

一部分。

20. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器电路的晶体管形成为薄膜晶体管。

5

21. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中发光二极管（19-23；39-45；59-65）为透明有机发光二极管（TOLED）

10

22. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器电路和发光二极管（19-23；39-45；59-65）形成在共同衬底（11；31；51）上，驱动器电路设置在发光二极管（19-23；39-45；59-65）和共同衬底（11；31；51）之间，且发光二极管（19-23；39-45；59-65）形成为顶部发射器 OLED，光发射方向远离共同衬底（11；31；51）。

15

23. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中驱动器晶体管的漏接触（15；36；56）通过有机金属复合层进行接触连接。

20

24. 如权利要求 23 所述的像素，其中复合层通过一种或多种物质的混合物进行电掺杂。

25. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中至少一个反射增强层设置在驱动器电路和发光二极管之间。

25

26. 如权利要求 25 所述的像素，其中所述的至少一个反射增强层由一种或多种金属制成。

27. 如权利要求 25 所述的像素，其中所述的至少一个反射增强层由一种或多种介电材料制成。

30

---

28. 如前述权利要求中的任一项所述的像素，其中至少一个反射减弱层设置在驱动器电路和发光二极管之间。

5 29. 如权利要求 28 所述的像素，其中所述的至少一个反射减弱层为有机金属复合层。

30. 如权利要求 28 所述的像素，其中所述的至少一个反射减弱层由一种或多种介电材料制成。

## 用于有源矩阵显示器的象素

## 5 技术领域

本发明涉及一种用于有源矩阵显示器的象素，包括有机发光二极管（OLED）和具有驱动器晶体管和电容器的驱动器电路，驱动器晶体管驱动发光二极管且通过其载流路径与发光二极管串连连接且至少间接连接在工作电压源的两极之间。

10

## 背景技术

由于 Tang 等人在 1987 年对系数元件的证明（C.W. Tang 等人，Appl. Phys. Lett. 51（12），913（1987）），OLED 极可能成为制造大面积显示器的候选。OLED 包括一系列由有机材料制成的薄层。这些层典型地具有 1nm 到 1 $\mu$ m 范围的厚度。这些层通常通过气相淀积在真空中形成或者由溶液形成，例如通过旋涂或印刷。

15

在从一侧呈电子形式的载流子和从另一侧呈所谓的空穴形式的载流子注入到设置在其间的有机层之后，有机发光二极管发光。当施加外部电压时，载流子注入受影响，且接着形成激子，即形成有源区中的电子-空穴对，和所述激子的辐射复合。有机层与阳极（空穴-注入接触）和阴极（电子-注入接触）的接触连接典型地通过至少一个透明电极和金属接触受到影响，至少一个透明电极大部分呈透明氧化物的形式，诸如铟锡氧化物（ITO）。

20

25

基于有机发光二极管（OLED）的平板显示器可以实现为无源矩阵和有源矩阵。在无源矩阵显示器的情况中，图像是例如通过相继选择的线和在显示的列上选择的图像信息项目来产生的。但是，由于技术结构的原因，这种显示器的尺寸限制在大约 100 条线上。

30

具有高信息内容的显示器需要有源驱动像素。为了此目的，每个像素由具有晶体管的电路即驱动电路驱动。晶体管通常设计为薄膜晶体管（TFT）。

5           这种类型的显示器已知具有液晶单元，作为 LC-TFT 显示器（LC-“液晶”）。在这种情况下，外部光源的反射或透射由 LCD 控制。由于 LCD 自身不发光，而是只影响光控制，其通常通过取决于电压的光的偏振旋转来实现，LCD 为电压控制，即几乎在驱动器电路的帮助下被驱动，而没有功率。由于这些原因，具有一个晶体管和一个电容器  
10           的电路一般就足够。

          在具有有机发光二极管的显示器的情况中，状况则不同，其中有  
          有机发光二极管通过电流来驱动。由于功率控制在这种情况下受影响，  
          必须具有至少两个晶体管（即驱动晶体管和驱动器晶体管）和一个电  
15           容器的电路。晶体管通过输入的数据信号来进行切换，以对电容器提  
          供确定 OLED 的所需亮度的电荷。然后，电容器确定驱动器晶体管的  
          栅电位，其最终设置流过有机发光二极管的电流。

          现有技术公开了全色显示器，例如 Sanyo-Kodak 公司生产的显示  
20           器。在这种情况下，由多晶硅制成的有源矩阵用于 OLED 显示器，其  
          中有源矩阵包括用于每个像素的各个驱动器电路。在由多晶硅制成的  
          矩阵中的晶体管通常为与 OLED 的阳极连接的 p 沟道晶体管。OLED  
          的层结构从设置在玻璃衬底上的阳极开始且以阴极结束；OLED 位于  
          驱动器晶体管的侧面且透过玻璃衬底发光。

25           由多晶硅制成的矩阵的优点在于这种材料中的载流子具有相对高  
          的移动性，其允许用于驱动 OLED 的高电流。虽然 J.L. Sanford 和 F.R.  
          Liesch 在 2003 年的 *SID 03 Digest* 的第 10 页等中已示出，但是，由  
          于多晶硅的典型的相对高不均一性，需要有具有四个或更多个晶体管  
30           的复杂驱动电路。此外，使用由多晶硅制成的矩阵的缺点在于复杂的

制造，因为在相对大的衬底上的制造的支出和电参数的相对高的不一致性，再结晶步骤通常是必需的。

5 由非晶硅（a-Si）制成的矩阵的使用避免了由多晶硅制成的矩阵的缺点：一方面，由非晶硅制成的矩阵可以更加简单地制造，另一方面，由非晶硅制成的矩阵可以在相对大的衬底上更加容易地实现。最后，由非晶硅制成的矩阵相对于多晶硅具有较好的电参数的空间均一性。一般而言，基于非晶硅的有源矩阵通过 n 沟道晶体管来实现。原则上也可以使用 p 沟道晶体管，但是由于在未掺杂沟道中的非常低的空穴移动性，p 沟道晶体管不适合于 OLED 驱动。

10 J.-J. Lih 等人在 2003 年的 *SID 03 Digest* 的第 14 页等和 T. Tsujimura 在 2003 年的 *SID 03 Digest* 的第 6 页等之中描述了具有由非晶硅制成的矩阵的第一 OLED 显示器。已知的由非晶硅制成的矩阵以 n 沟道晶体管来工作。在两种情况中，有机发光二极管的阳极与 TFT 电路的输出连接。

20 虽然使用由非晶硅制成的有源矩阵具有所述的优点，其也存在明显的缺点：一方面，由于非晶硅的通常相对较低的移动性，发生电流受限制，这需要高系数的 OLED；另一方面，非晶硅在加载时会恶化，因此出现老化效果和不均一性。这种情况中的一个明显效果是由于老化而导致晶体管的门限电压  $V_{th}$  的偏移。

25 用于具有由非晶硅制成的矩阵的 OLED 显示器的布置的简单的典型电路一般包括两个 n 沟道晶体管。第一晶体管，所谓的驱动晶体管通过数据信号线和行选择线接通且对控制第二晶体管的电容器充电，第二晶体管作为驱动器晶体管。如果这种能够以有效的方式实现的很简单的两个晶体管电路与 OLED 的阳极连接，那么进行更加细致的考虑后发现这存在明显的缺陷：如果驱动器晶体管要在饱和区工作，则  
30 驱动器晶体管的栅的驱动需要很高的切换电位（“电压摆动”）。后

者不能通过使用通常的 CMOS 硅技术的驱动电路来产生。此外，在这种电路的情况下，OLED 的老化及相关电压变化影响驱动器晶体管的栅电位。由于 OLED 的电压在工作过程中无论如何都会影响驱动器晶体管的控制电压，所以这种类型的驱动变得很难。具有上述缺陷的对应的电路在 J.-J. Lih 等人的 2003 年的 *SID 03 Digest* 的第 14 中描述。

使用两个 n 沟道晶体管和驱动器晶体管与阳极连接的上述缺陷可以通过使用具有更多的晶体管的更加复杂的电路来避免。J. L. Sanford 和 F. R. Liebsch 在 2003 年的 *SID 03 Digest* 的第 10 页中公开了具有电路和设置在电路上的发光单元的像素，n 沟道晶体管用作驱动器晶体管，有机发光二极管的阳极与晶体管连接，且电路具有用于补偿不均一性的四个至六个晶体管。不同复杂度的电路借助更多的晶体管来补偿参数波动和发光单元的老化。更多的晶体管用在像素中，但是，其生产成本变得更高，因为产量相应地下降了。此外，驱动器晶体管可用的面积下降了，这加剧了老化的问题。

需指出，如果代替 n 沟道晶体管使用 p 沟道晶体管，则上述的面积问题以对称的方式也仍存在。在这种情况下，驱动器晶体管与阴极的直接连接带来这样的效果：在工作期间，在控制电压时必须同时考虑 OLED 电压。

实现有效 OLED 显示器的又一重要的方面是优化 OLED 的面积。在大多数 OLED 显示器中，OLED 透过玻璃衬底发光（“底部发射器”）。在这种情况下，驱动所需的像素的电子设置在 OLED 旁边。因此，剩余比像素的面积的一半还少的面积用于像素的实际的发光单元，即用于 OLED。发光单元相对于像素做得越小，则 OLED 必须工作的电流密度则越高。更高的电流密度对于寿命是个不利的效果。

更合适的方式是从衬底并远离衬底发射光的有机发光二极管（“顶部发射器”），因为这能够构造在驱动电路上，因而，像素区域能够

几乎全部用作发光单元。T. Tsujimura 等人在 2003 年的 *SID 03* 的第 6 页中描述了这样的一种用于具有由非晶硅制成的矩阵的显示器的设置。在这种情况下，OLED 阳极接触与驱动器晶体管连接。光透过透明阴极发射出。这种设置具有上述的缺点：OLED 电压影响控制电压和不能利用驱动器晶体管的饱和工作的优势。因此，由驱动器晶体管产生的 OLED 驱动电流对门限电压 ( $V_{th}$ ) 的偏移和有机发光二极管中的变化产生敏感的反应。随着晶体管和 OLED 老化，这种偏移是不可避免的。

## 10 发明内容

本发明的目的是提高一种用于有源矩阵显示器的像素，具有能够实现区域的有效利用的有机发光二极管。此外，本发明能够通过使用经济效益的方法来产生这种像素。

15 根据本发明，这个目的根据如技术方案 1 所描述的像素来实现，通过发光二极管的传输层与驱动器晶体管的漏接触电连接来实现，其中传输层通过掺杂能够导电。

结合驱动器电路的合适设计且通过这种方式所实现的是驱动器晶体管能够在饱和下工作且对老化过程相对不敏感。

驱动器电路通过掺杂传输层与有机发光二极管连接。这防止了由于接触金属与未掺杂有机层连接而产生高阻抗接触。所提出的掺杂传输层使发光二极管能够适合于像素中的底层，其结果是能够借助于选择合适的掺杂材料和可能的改变来进行生产过程，这能够实现同时使用 n 沟道驱动器晶体管（结合与发光二极管的阴极连接）和 p 沟道驱动器晶体管（结合与发光二极管的阳极连接）。

30 通过掺杂，常规工作温度的区域中的有机发光二极管的导电传输层的导电性增强了若干量级。

掺杂传输层与驱动器晶体管的漏接触的连接进一步防止了驱动器晶体管的栅-源电压受有机发光二极管两端的电压影响。因此，避免了下述的情况，即发光二极管的参数变化或老化现象，这会导致负面影响驱动器晶体管的饱和的发光二极管两端的电压的变更，因此，电流  
5 流过发光二极管且最终其亮度保持稳定。

其它技术方案涉及本发明的有利的改进。

10 通过示例，所使用的 n 掺杂剂可以是分子量大于约 200g/mol 的分子掺杂剂。优选的示例是 n 掺杂剂派洛宁 (Pyronin) D 或无色结晶紫 (Leukokristallviolett) (A. Werner et al., Appl. Phys. Lett. 82, 4495(2003))。在另一示例中，n 掺杂传输层是锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉。4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 的分子混合比率位于约 10：1 和约 1：1 之间，优选为约 5：1 和约 1：1 之间，特别  
15 优选地为约 1：1。同样可以使用其它 n 型掺杂变型体。电子传输层的厚度为约 20nm 到约 100nm 的范围，优选为约 40nm。

20 P 掺杂传输层 (空穴传输层) 优选由星状 (starburst) 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)和 p 掺杂有热稳定高达约 80 °C 的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷(quinodimethane)(F<sub>4</sub>-TCNQ)掺杂剂或 1,6-二氨基芘(DAP)-F<sub>4</sub>-TCNQ 掺杂剂。可以使用其它 p 型掺杂变型体。混合比率在约 1000：1 和约 10：1 之间，优选在约 100：1 和约 20：1 之间。空穴传输层的厚度为约 30nm 到约 300nm 的  
25 范围，优选为约 100nm。

本发明的一个改进是提供通过平面电极与驱动器晶体管的漏接触连接的掺杂传输层。电极用于与漏接触的接触连接，其能够通过传统的金属化方式来实现。

30

本发明的一个进展是提供与驱动器晶体管的漏接触直接连接的导电传输层。这由于借助掺杂的传输层的适应性而变得可能，且由于省略了金属化过程而使生产工艺简单化。

5 本发明的另一改进是提供受由至少一种有机材料和金属组分制成的复合层影响的驱动器晶体管的漏接触的接触-连接，其中复合层如果合适则掺杂。这种复合层具有高导电性且例如可以通过 CO 汽化来产生。

10 在本发明的一个实施例中，与驱动器晶体管连接的电极（阳极/阴极）设计成这样的方式：其尽可能有效地反射 OLED 的有源层所发射的发射光。这例如可以通过诸如银的高反射材料来实现。本发明在这种连接中提供了特别的优点，因为高反射材料通常具有高功函（work function），因此未产生特别是与电子传导有机层的良好接触。

15 在本发明的又一改进中，与驱动器晶体管连接的电极基于多层布置而设计成这样的方式：其尽可能有效地反射 OLED 的有源层所发射的发射光。这可以通过介电多层来实现。这结合本发明特别有效，因为穿过反射层的贯穿连接（through-connection）借助于掺杂有机层而能够实现。

20

在本发明的一个进展中，与驱动器晶体管连接的电极基于多层布置而设计成这样的方式：其尽可能有效地反射 OLED 的有源层所发射的发射光。这可以通过介电多层来实现。这结合本发明特别有效，因为穿过反射层的透过连接借助于掺杂有机层可以实现。

25

在本发明的优选实施例中，与驱动器晶体管连接的电极设计成这样的方式：其尽可能少地反射入射光（反射-减弱）。这可以例如通过合适的介电层或有机金属复合层来实现。虽然有机发光二极管的效率一般由此而降低，但是所实现的是外部入射光不被反射，因而，OLED

30

显示器的对比度变高，而没有使用进一步的措施，例如用于增大对比度的偏振滤光器。

在此所提出的布置对于具有多于两个的晶体管的驱动器电路同样适应。以稳定性来说非常稳定的本发明的一个改进是提供电流镜布置的具有四个晶体管的驱动器电路，其中驱动器晶体管形成为电流镜布置的一部分。通过电流镜布置，在驱动器晶体管中设置了镜像电流；且除了上述的措施之外，所述镜像电流完全独立于像素的元件的制造容限，特别是制造容限和发光二极管的老化现象。

电流镜布置通过四个晶体管和一个电容器来形成。电流布置和晶体管类型原则上已知，且例如在 J.L.Sanford 和 F.R.Libsch 在 *SID 2003* 的第 10 页等中描述。可以使用任何其它电流镜电路作为替换。通过电流镜布置所实现的是驱动器晶体管在饱和区中非常稳定地工作，甚至在由于晶体管的老化和/或有机发光二极管的老化而产生门限电压的偏移的情况下，结果是不会导致老化，或至多只导致发光二极管的亮度和元件的发光的小程度变化。

本发明还通过如下的事实来有利地研发：发光二极管设计成透明有机发光二极管。全透明 (>70% 透光率) 有机发光二极管具有高光效率。同时确保了保护所有有机层，特别是发光层不受透明覆盖接触的损伤。在这种透明 OLED 的情况下，空穴传输层为 p 掺杂有有机受主材料且电子传输层 n 掺杂有施主材料，掺杂剂的分子量为 >200g/mol。例如，可以使用在专利申请 DE 102 15 210 中描述的透明 OLED。

最后，特别有利的是待施加于共同衬底上的驱动器电路和发光二极管，使驱动器电路和发光二极管形成在共同衬底上，驱动器电路被设置在发光二极管和共同衬底之间，且发光二极管被形成为顶部发射器 OLED，光发射方向远离共同衬底。

因此，驱动电路位于有机发光二极管下。因此，可以使象素的面积达到最大，且增大发光度，而没有增大电流。以这种方式构造的象素具有基于衬底的层结构，驱动器电路设置在其上面且有机发光二极管形成在其上面。远离衬底发射光的 OLED（顶部发射器）被构造在驱动电路上，因此，象素区域可以使用约整个区域作为发光单元。光透过设置在顶部的透明电极发射出。这种层结构从生产工程的角度来看具有优势，因为驱动器电路施加到衬底上比施加有机发光二极管更受激烈条件的影响，例如更高温度。因此，发光二极管没有承受其它生产工艺的进一步的加载，除了其自身的施加之外。作为顶部发射器，发光二极管基本延伸到象素的整个基本区域。本实施例结合在饱和和下工作的两个晶体管电路具有特别的优势。

#### 附图说明

参考附图，根据示例性实施例更加详细地解释了本发明，在附图中：

图 1 示出了根据第一示例性实施例的象素的电路布置；

图 2 示出了栅位于顶部的根据图 1 中的第一示例性实施例的象素的剖面图；

图 3 示出了栅位于底部的根据第二示例性实施例的象素的剖面图；

图 4 示出了具有电流镜布置的象素的电路布置；

图 5 示出了具有电流镜布置和只有一个扫描线的象素的电路布置；

图 6 示出了具有两个 p 沟道 TFT 的象素的电路布置；

图 7 示出了 p 掺杂传输层与 p 沟道驱动器晶体管的漏接触连接的象素的剖面图；以及

图 8 示出了具有三个 n 沟道 TFT 的电路布置，其包括驱动器晶体管的门限电压纠正，以实现更好的显示在显示器上的图像的均一性。

## 具体实施方式

下面将首先根据用于有源矩阵显示器的像素的示例性实施例参考图 1 对本发明进行说明，该示例性实施例在实际中特别相关，像素具有例如能够根据非晶硅来实现的 n 沟道晶体管的电路。

图 1 示出了根据第一示例性实施例的像素的电路布置的简化电路图，电路包括两个晶体管。第一晶体管，称为驱动晶体管 1，用于存储数据信号线 2 的电位，该晶体管通过行选择线 3 而接通且电容器 4 用数据信号线 2 的电位充电。电容器 4 控制第二晶体管，驱动器晶体管 5。有机发光二极管 (OLED) 6 的阴极与驱动器晶体管 5 的漏接触连接，且接收来自电源线 7 的工作电流，向其施加工作电压 Vdd。

通过根据图 1 的电路布置所实现的是驱动器晶体管 5 在饱和区中工作，结果是没有导致由于驱动器晶体管 5 的老化或 OLED 6 的老化而导致的门限电压的可能偏移，或者在像素的情况中最多只导致亮度的小程度变化，其中在 OLED 的阴极与驱动器晶体管 5 的漏接触之间形成直接连接。OLED 6 的阴极与驱动器晶体管 5 的漏接触连接并接收来自电源线 7 的工作电流。这种布置带来如下的效果：驱动器晶体管 5 能够工作在饱和区，且外部驱动电路的电压摆动不会变得太大。这基于如下的计算示出：

饱和条件：

$$V_{IT2} < V_{GS2} < V_{IT2} + V_{DS2}$$

$$V_{DATA} = V_{DS1} + V_{GS2} \approx V_{GS2} \quad (V_{DS1} \approx 0)$$

$$V_{DD} = V_{DS2} + V_F$$

$$V_{IT2} < V_{DATA} < V_{IT2} + V_{DS2}$$

$$I_{OLED} = 0.5k \cdot (V_{DATA} - V_{IT2})^2$$

根据上述考虑，由于驱动器晶体管 5 的老化而导致的门限电压的偏移不能导致亮度的变化，或者能够只导致小程度的亮度的变化。

相反，将驱动器晶体管 5 的漏接触与 OLED 的阳极的接触连接将导致过度的电压摆动，其在特定条件下可能超过显示器电源电压：

5 饱和条件：

$$V_{IT2} < V_{GS2} < V_{IT2} + V_{DS2}$$

$$V_{DATA} = V_{DS1} + V_F + V_{GS2} \approx V_F + V_{GS2} \quad (V_{DS1} \approx 0)$$

$$V_{DD} = V_{DS2} + V_F$$

$$V_{IT2} + V_F < V_{GS2} + V_F < V_{IT2} + V_{DS2} + V_F$$

10  $V_{IT2} + V_F < V_{DATA} < V_{IT2} + V_{DD}$

$$I_{OLED} = 0.5k \cdot (V_{DATA} - V_{IT2} - V_F(I_{OLED}))^2$$

图 2 示出了栅位于顶部（“顶部栅”）的根据图 1 的第一示例性实施例的像素的剖面图。所示的结构包括图 1 中所示出的电路的一个可能的技术设计，具有远离衬底发射光的有机发光二极管（“顶部发射器”）。  
15

由非晶硅制成的电路被施加到由玻璃制成的载体（衬底）11 上。有机发光二极管设置在电路上。由  $\text{SiN}_x$  制成的绝缘层 12 附加施加在载体 11 上。设置在所述绝缘层上的是由固有的非晶硅制成的薄层，  
20 作为晶体管的沟道 13，其当接通时为 n 型导电。源接触 14 位于一侧且漏接触 15 位于沟道 13 的对立侧。源/漏接触 14、15 为由 n 掺杂硅制成的薄层，其每种情况中接触连接位于其中的沟道 13。

25 栅接触 17 作为“顶部栅”施加在栅绝缘体 16 的由  $\text{SiN}_x$  制成的又一加载层。栅 17 是由钛铂合金（TiPt）制成的层。具有栅 17 的栅单元涂覆有钝化层 18。

30 然后在其上面施加具有一个或多个有机层的有机发光二极管（OLED）。由铝制成的阴极 19 设置在钝化层 18 上面，掺杂电子传

输层 20 施加在所述阴极上。电子传输层 20 为 n 掺杂。优选具有的厚度为大约 40nm 且由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉制成，在分子混合比率中，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 为约 1：1。同样其它掺杂变型体也可以。

5

包括多个层的有机发光二极管的发射器层结构 21 设置在电子传输层 20 上。发射器层结构 21 包括：由 Bphen 制成的电子侧阻挡层，具有大约 10nm 的厚度，在其上面是厚度为大约 20nm 的由三(8-羟基喹啉)铝 (Alq<sub>3</sub>) 制成的电致发光层，其混合有发光掺杂剂—特别是  
10 喹吡啶酮—以增大发光的内部量子效率；和空穴侧阻挡层，由 N,N 二苯基-N,N-双(3-甲基苯基)-(1,1-联苯基)-4,4-二胺(TPD)制成，具有大约 5nm 的厚度。

具有大约 100nm 的厚度的空穴传输层 22 位于发射器层结构 21  
15 上，空穴传输层 22 在本示例性实施例的情况中为 p 掺杂。空穴传输层 22 由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，p 掺杂有热稳定高达约 80℃的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷(F<sub>4</sub>-TCNQ)掺杂剂或 1,6-二氨基苊(DAP)-F<sub>4</sub>-TCNQ 掺杂剂。

20 最后，由铟锡氧化物 (ITO) 制成的半透明阳极 23 构造在顶侧上，结果是发射的光能够透过所述阳极从有机层结构出来。阳极 23 借助于又一应用即绝缘层 (未示出) 受到保护，不与有机发光二极管的阴极 19 横向接触。

25 在生产时，有机层通过汽化 (co-vaporization) (在掺杂层的情况中) 的方式在真空中在气相淀积工艺中施加。但是，原则上，这些层也可以借助于现有技术中已知的技术来施加，例如逐层地气相淀积物质，可选地逐个地进行物质的温度控制扩散或者旋涂已混合的物质，其能够在真空中进行。特别是两个阻挡层，电子侧阻挡层和空穴  
30 侧阻挡层在真空中气相淀积，且可以交替地通过旋涂施加。

像素的驱动器电路经由电镀通孔 24 通过漏接触 15 与有机发光二极管的阴极 19 直接连接。在这种情况下，电镀通孔 24 在一个位置上穿过钝化层 18 和栅绝缘体 16。

5

这种布置的优点在于：由于阴极 19 与 n 沟道 13 经由电镀通孔 24 和漏接触 15 之间的直接接触连接，驱动器晶体管能够在饱和下工作且对门限电压的偏移不敏感。此外，晶体管的输出与阴极 19 之间的直接接触连接允许了非常简单的技术结构。

10

实现的必要条件是形成有机发光二极管，作为远离衬底发射光的发光二极管。在这种情况下，基本的问题是这种 OLED 一般比穿过衬底发光的有机发光二极管效率低得多。这个问题通过掺杂传输层而得到解决，特别是在 DE 101 35 513 的专利申请中所描述的。作为替换，也可以使用完全透明的有机发光二极管，特别是在 DE 102 15 210 的专利申请中所描述的。

15

图 3 示出了栅位于底部的根据第二示例性实施例的像素的剖面图。

20

栅接触 32 被作为“底部栅”直接施加在载体（衬底）31 上。载体 31 典型由玻璃制成。栅接触 32 由钛铂合金（TiPt）制成。位于上面的是由  $\text{SiN}_x$  制成的绝缘层 33，接着是形成为由  $\text{SiN}_x$  制成的层的栅绝缘体 34。

25

设置在其上面的是由固有的非晶硅制成的薄层，作为晶体管的沟道 35，其当接通时为 n 型导电。漏接触 36 位于一侧且源接触 37 位于沟道 35 的对立侧。源/漏接触 36、37 为由铝制成的薄层，其在每种情况中接触连接位于其中的沟道 35。与源/漏接触 36、37 相邻的源/漏区域由 n 掺杂硅制成。

30

然后在绝缘层 38 上施加具有一个或多个有机层的有机发光二极管 (OLED)，其再次由  $\text{SiN}_x$  制成。OLED 的最底层是由铝制成的阴极 39，在其上面施加掺杂电子传输层 40。电子传输层 40 为 n 掺杂。具有厚度为大约 40nm 且由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉制成，在分子混合比率中，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 为约 1: 1。

包括多个层的发射器层结构设置在电子传输层 40 上。发射器层结构包括：由 Bphen 制成的电子侧阻挡层 41，具有大约 10nm 的厚度，在其上面是厚度为大约 20nm 的由三(8-羟基喹啉)铝 ( $\text{Alq}_3$ ) 制成的电致发光层 42，其混合有发光掺杂剂，以增大发光的内部量子效率；和空穴侧阻挡层 43，由 N,N 二苯基-N,N-双(3-甲基苯基)-(1,1 联苯基)-4,4-二胺(TPD)制成，具有大约 5nm 的厚度。

具有大约 100nm 的厚度的空穴传输层 44 位于发射器层结构上，空穴传输层 44 在本示例性实施例的情况中为 p 掺杂。空穴传输层 44 由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，p 掺杂有热稳定高达约 80°C 的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷 ( $\text{F}_4\text{TCNQ}$ )掺杂剂或 1,6-二氨基蒽(DAP)- $\text{F}_4$ -TCNQ 掺杂剂。

最后，由铟锡氧化物 (ITO) 制成的半透明阳极 45 施加在顶侧上，结果是发射的光能够透过所述阳极从 OLED 的有机层结构出来。

图 4 示出了用于像素的驱动器电路的简化电路图。驱动器电路包括电流镜布置，具有四个 n 沟道晶体管 T1、T2、T3、T4 和电容器 C。晶体管 T1 和 T3 通过行线 SCAN 1 接通。与 T1 一起，经由晶体管 T3，电容器 C 通过数据线充电。在所述电容器已被充电之后，电流通过 T2 从数据线流出。晶体管 T4 通过 SCAN 2 被接通，而 SCAN 1 被断开。在电容器 (电容器 C) 两端的电压的控制之下，晶体管 T2 通过 OLED

设置相同的（镜）电流。

同样，具有电流镜的驱动器电路的布置类型具有如下的效果：驱动器晶体管一即通过栅接触与电容器连接的晶体管一工作在饱和区  
5 中，使得没有导致由于驱动器晶体管的老化和/或发光二极管的老化所  
致使的门限电压的偏移，或者至多只导致小程度的亮度的变化。在这种  
情况中，驱动器晶体管 T2 与工作电压源的正极  $V_{DD}$  即电源线间接  
连接，且间接连接在工作电压源的极之间，其中晶体管 T4 位于正极  
10  $V_{DD}$  与驱动器晶体管 T2 之间。OLED（图 3 中的 OLED 1）无论如何  
保持与驱动器晶体管 T2 的载流路径串联连接。

图 5 示出了电流镜布置的另一实施例，其只使用一个扫描线。对  
晶体管 T3 和 T4 的参数的精确了解在此是个前提，因为在这种情况下，  
待设置的电流没有流过 OLED 的驱动器晶体管 T2，但是通过两个晶  
15 体管的比率来形成。

图 6 示出了具有 p 沟道晶体管的 2-TFT 电路的电路实施例，OLED  
的阳极的 p 掺杂传输层与驱动器晶体管的漏接触连接。

20 图 7 示出了具有栅接触位于底部的 p 沟道晶体管和阳极与驱动器  
晶体管连接的 OLED 的象素的剖面图。

栅接触 52 被作为“底部栅”直接施加在载体（衬底）51 上。载  
体 51 典型由玻璃制成且栅 2 由钛铂合金（TiPt）制成。位于上面的是  
25 由  $SiN_x$  制成的绝缘层 53，接着是形成为由  $SiN_x$  制成的层的栅绝缘体  
54。

设置在其上面的是由固有的硅制成的薄层，作为晶体管的沟道  
55，其当接通时为 p 型导电。漏接触 56 位于一侧且源接触 57 位于沟  
30 道 55 的对立侧。源/漏接触 56、57 为由铝制成的薄层，其在每种情况

中接触连接位于其中的沟道 55。与源/漏接触 56、57 相邻的源/漏区由 p 掺杂硅制成。

5 然后在绝缘层 58 上面施加具有一个或多个有机层的有机发光二极管 (OLED)，其再次由  $\text{SiN}_x$  制成。OLED 的最底层是由铝制成的阳极 59，在其上面施加掺杂的空穴传输层 60。空穴传输层 60 为 p 掺杂。具有的厚度为大约 100nm 且由星状 4,4,4-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)制成，p 掺杂有热稳定高达约 80°C 的 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-对-苯醌二甲烷( $\text{F}_4\text{TCNQ}$ )掺杂剂或 1,6-二氨基芘(DAP)- $\text{F}_4\text{-TCNQ}$  掺杂剂。

10 由多个层制成的发射器层结构设置在空穴传输层 60 上。发射器层结构包括：具有大约 5nm 的厚度的空穴侧阻挡层 61，由 N,N 二苯基-N,N-双(3-甲基苯基)-(1,1 联苯基)-4,4-二胺(TPD)制成。接着是厚度为大约 20nm 的由三(8-羟基喹啉)铝( $\text{Alq}_3$ )制成的电致发光层 62，其混合有发光掺杂剂，以增大发光的内部量子效率。然后在其上面设置由 Bphen 制成的电子侧阻挡层 63，具有大约 10nm 的厚度。

20 具有大约 40nm 的厚度的电子传输层 64 位于发射器层结构上，电子传输层 64 在本示例性实施例的情况中为 n 掺杂。电子传输层 64 由锂掺杂的 4,7-二苯基-1,10-菲咯啉制成，在分子混合比率中，4,7-二苯基-1,10-菲咯啉 (Bphen)：锂 (Li) 为约 1：1。

25 由铟锡氧化物 (ITO) 制成的半透明阳极 65 施加在 OLED 的顶侧上作为最末一层，结果是发射的光能够透过所述阴极从有机层结构出来。

30 图 8 示出了执行驱动器晶体管的门限电压补偿的电路布置。为了在显示器上显示新图像，将 OLED  $V_{ca}$  的共同阴极终端在短时间内置于相对于 GND 的高正电位上，以完全放电以相反方向驱动的 OLED。

然后，由图 8 的 AZ 表示的晶体管 T2 的栅终端被置于正电位，且同时电压  $V_{ca}$  被置于小负值。所带来的结果是存储电容器 C1 上的电压被设置为近似于驱动器晶体管的门限电压。如果经由晶体管 T1，后者与数据线连接，则该电压也该处出现，且必须只添加实际  $V_{data}$  电压。

5 一旦新值被写入所有的像素，电压  $V_{ca}$  被再次设置为正常工作电位且 OLED 发出与所设置的电压  $V_{data}$  成比例的光。

在上面的描述中已公开了本发明的特征，权利要求和附图对于实现各种实施例中的本发明无论单个还是任何所需的组合都很重要。

10

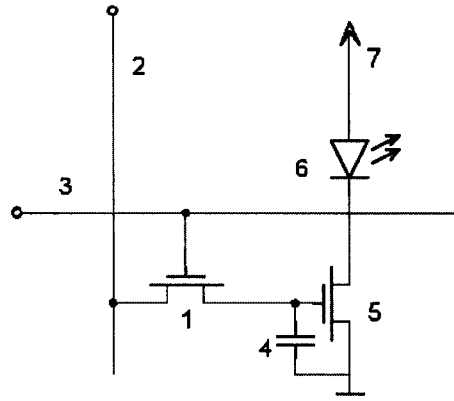


图1

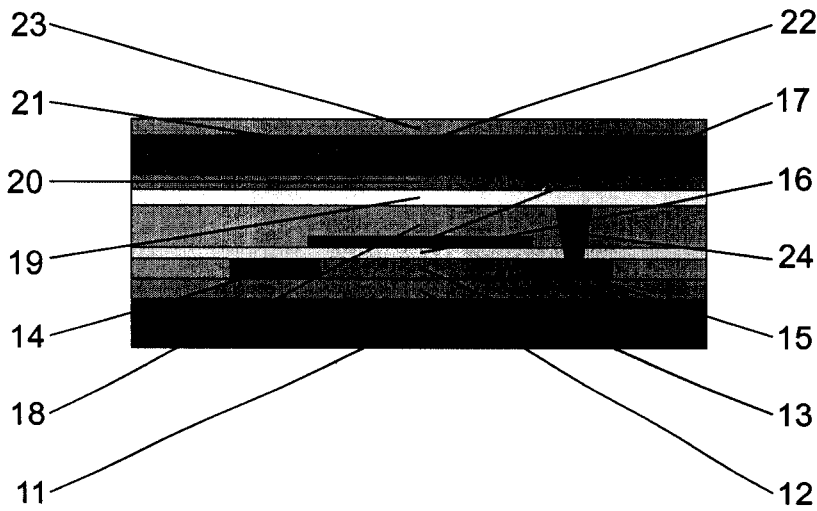


图2

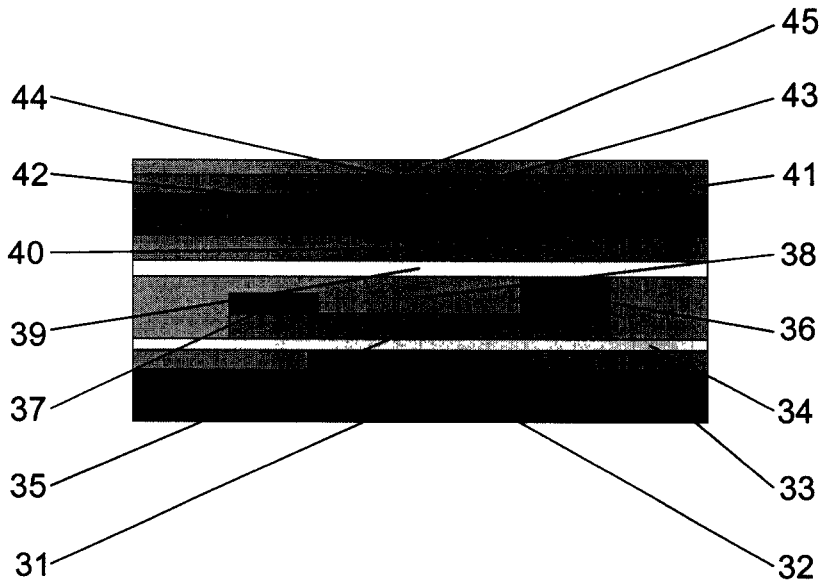


图3

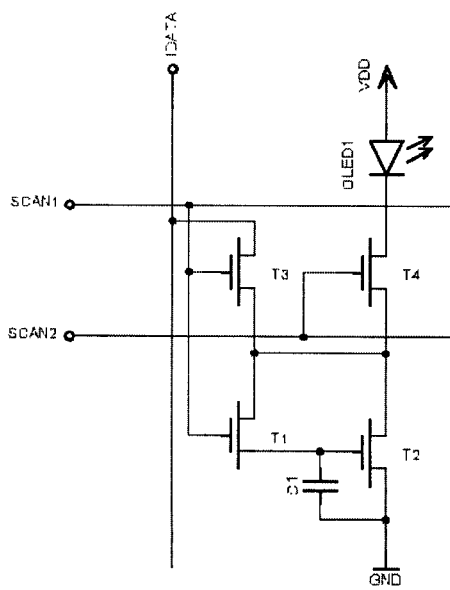


图4

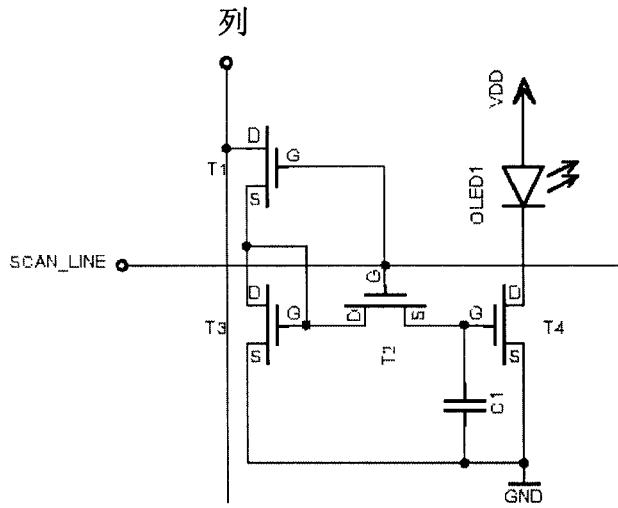


图5

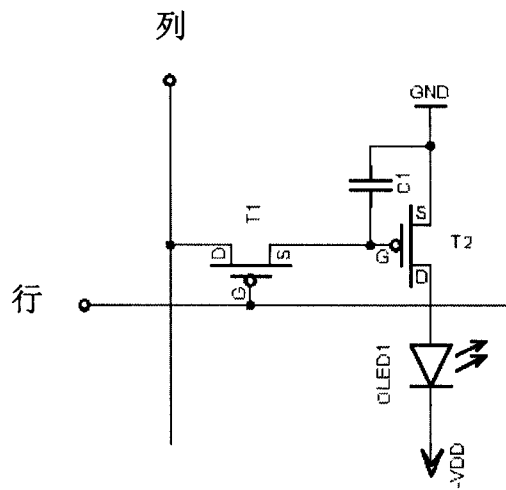


图6

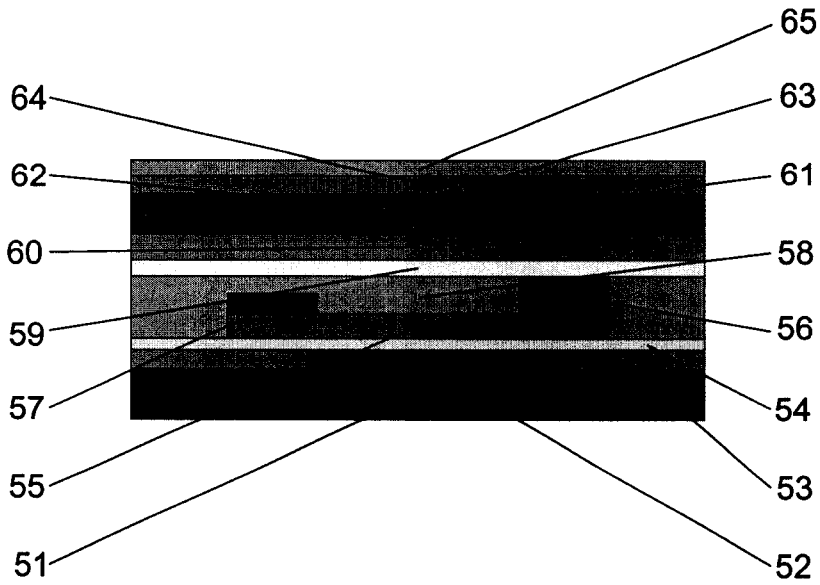


图7

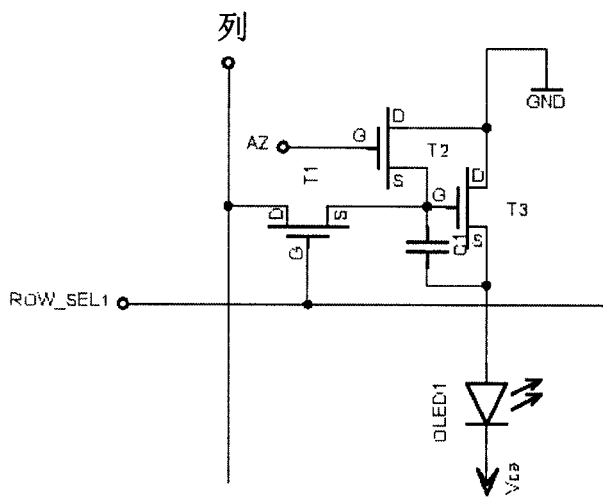


图8

专利名称(译)	用于有源矩阵显示器的像素		
公开(公告)号	<a href="#">CN1655210A</a>	公开(公告)日	2005-08-17
申请号	CN200510005733.5	申请日	2005-01-17
[标]申请(专利权)人(译)	诺瓦莱德公开股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	诺瓦尔德股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	诺瓦尔德股份有限公司		
[标]发明人	卡尔莱奥		
发明人	卡尔·莱奥		
IPC分类号	H05B33/00 G09F9/30 G09G3/20 G09G3/30 G09G3/32 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/50 H05B33/08		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L27/3248 H01L51/002 G09G2300/0861 G09G2300/0842 H01L51/5052 G09G2300/0809 G09G3/325 G09G3/3241 H01L2251/5315 G09G3/3233 H01L2251/5323 H01L51/0051		
代理人(译)	钟强		
优先权	102004002587 2004-01-16 DE		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种用于有源矩阵显示器的像素，包括有机发光二极管(OLED)(19 - 23)和驱动器电路，驱动器电路具有驱动发光二极管(19 - 23)的驱动器晶体管和具有电容器，驱动器晶体管的载流路径与发光二极管(19 - 23)串连接且至少间接连接在工作电压源的两极之间。发光二极管(19 - 23)的传输层(20)掺杂，导致传输层(20)的导电率增大，且传输层(20)与驱动器晶体管的漏接触(15)电连接。

