

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 27/28 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710088412.5

[43] 公开日 2007年9月26日

[11] 公开号 CN 101043047A

[22] 申请日 2007.3.22

[21] 申请号 200710088412.5

[30] 优先权

[32] 2006. 3. 22 [33] KR [31] 26031/06

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 崔宰凡 张荣真 郑宽旭 沈承焕

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 张波

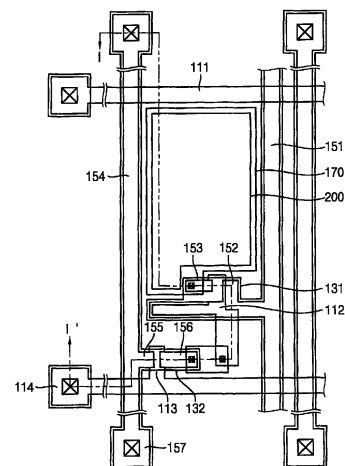
权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 19 页

## [54] 发明名称

显示装置及其制造方法

## [57] 摘要

本发明提供一种通过薄膜晶体管(“TFT”)和像素电极来驱动的例如有机发光二极管(“OLED”)显示器的显示装置,所述薄膜晶体管包括驱动 TFT 和开关 TFT。所述显示装置包括用于开关 TFT 的非晶硅层以及用于驱动 TFT 的微晶硅或多晶硅层。所述非晶硅层和所述微晶硅层通过绝缘层分隔。所述装置提供了产品可靠性和高的图像质量。所述装置的制造方法的特征在于,减少了工艺步骤,并在光刻工艺期间利用了适于形成开关 TFT 或驱动 TFT 的源电极和漏电极以及半导体层的特定掩模,所述掩模为半调掩模或狭缝掩模。



1. 一种显示装置，包括：

基板；

像素电极；

包括所述基板上的第一半导体层的第一薄膜晶体管，所述第一薄膜晶体管连接到所述像素电极；

在所述第一薄膜晶体管之上的绝缘层；以及

包括所述绝缘层上的第二半导体层的第二薄膜晶体管，所述第二薄膜晶体管电连接到所述第一薄膜晶体管，

其中所述第一薄膜晶体管含有形成在所述第一半导体层的顶表面上的源电极和漏电极，以及/或者所述第二薄膜晶体管含有形成在所述第二半导体层的顶表面上的源电极和漏电极。

2. 根据权利要求1所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管连接到加载驱动电压的第一信号线，所述第二薄膜晶体管连接到加载数据信号的第二信号线。

3. 根据权利要求2所述的显示装置，其中所述第一信号线在所述第一半导体层的顶表面上，以及/或者所述第二信号线在所述第二半导体层的顶表面上。

4. 根据权利要求2所述的显示装置，其中所述第一半导体层的晶体结构与所述第二半导体层的晶体结构不同。

5. 根据权利要求4所述的显示装置，其中所述第一半导体层包括多晶硅层和/或微晶半导体层，所述第二半导体层包括非晶硅层。

6. 根据权利要求2所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管的源电极连接到所述第一信号线，所述第一薄膜晶体管的漏电极连接到所述像素电极。

7. 根据权利要求6所述的显示装置，其中所述第二薄膜晶体管包括连接到第三信号线的栅电极，所述第二薄膜晶体管的源电极连接到所述第二信号线，所述第二薄膜晶体管的漏电极连接到所述第一薄膜晶体管。

8. 根据权利要求7所述的显示装置，还包括公共电极以及设置在所述公共电极和所述像素电极之间的有机层。

9. 根据权利要求7的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管是底部栅极型晶体管，所述第一薄膜晶体管的栅电极设置在所述第一半导体层之下。

10. 根据权利要求9所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管的栅电极和所述第二薄膜晶体管的栅电极由基本相同的层形成。

11. 根据权利要求10所述的显示装置，其中在所述第二薄膜晶体管的栅电极与所述第二半导体层之间设置有至少两个绝缘层。

12. 根据权利要求7所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管是顶部栅极型薄膜晶体管，所述第一薄膜晶体管的栅电极形成在所述第一半导体层上。

13. 根据权利要求12所述的显示装置，其中在所述第二薄膜晶体管的栅电极与第二半导体层之间设置有一个绝缘层。

14. 根据权利要求1所述的显示装置，其中从所述第一薄膜晶体管的源电极延伸的第一信号线的宽度与所述第一半导体层的宽度基本相同或更小，以及/或者从所述第二薄膜晶体管的源电极延伸的第二信号线的宽度与所述第二半导体层的宽度基本相同或更小。

15. 根据权利要求14所述的显示装置，其中所述第一半导体层的晶体结构与所述第二半导体层的晶体结构不同。

16. 根据权利要求15所述的显示装置，其中所述第一半导体层是多晶硅层和/或微晶硅层，并且所述第二半导体层是非晶硅层。

17. 一种显示装置，包括：

基板；

像素电极；

包括第一半导体层并连接到所述像素电极的第一薄膜晶体管；以及  
包括第二半导体层并连接到所述第一薄膜晶体管的第二薄膜晶体管，  
其中所述第一半导体层的晶体结构与所述第二半导体层的晶体结构不同。

18. 根据权利要求17所述的显示装置，其中所述第一半导体层包括多晶硅层或微晶硅层，所述第二半导体层包括非晶硅层。

19. 根据权利要求18所述的显示装置，还包括设置在所述第一薄膜晶体管和所述第二半导体层之间的绝缘层。

20. 根据权利要求17所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管是驱

动薄膜晶体管，并且所述第一半导体层具有比所述第二半导体层更高的载流子迁移率和稳定性，所述第二薄膜晶体管是开关晶体管，并且所述第二半导体层具有比所述第一半导体层更低的关断电流特性。

21. 一种显示装置，包括：

基板；

像素电极；

公共电极；

包括第一半导体层的第一薄膜晶体管，所述第一薄膜晶体管连接到所述像素电极；

在所述第一薄膜晶体管上的绝缘层；

包括形成在所述绝缘层上的第二半导体层的第二薄膜晶体管，所述第二薄膜晶体管连接到所述第一薄膜晶体管；以及

设置在所述像素电极和所述公共电极之间的有机层，

其中所述第一薄膜晶体管的栅电极和所述第二薄膜晶体管的栅电极形成在所述显示装置的同一层上。

22. 根据权利要求 21 所述的显示装置，其中所述第一薄膜晶体管含有形成在所述第一半导体层的顶表面上的源电极和漏电极，以及/或者所述第二薄膜晶体管含有形成在所述第二半导体层的顶表面上的源电极和漏电极。

23. 根据权利要求 22 所述的显示装置，其中所述第一半导体层包括多晶硅层或微晶硅层，所述第二半导体层包括非晶硅层。

24. 一种显示装置，包括：

基板；

形成在所述基板上的第一半导体层；

第一薄膜晶体管的源电极和漏电极；

形成在所述第一薄膜晶体管的源电极和漏电极上的第一绝缘层；

形成在所述第一绝缘层上并与至少一部分所述第一半导体层交叠的第一薄膜晶体管的栅电极；

形成在所述第一绝缘层上的第二薄膜晶体管的栅电极；

形成在所述第二薄膜晶体管的栅电极上的第二绝缘层；

形成在所述第二绝缘层上并与所述第二薄膜晶体管的栅电极交叠的第

二半导体层;

所述第二薄膜晶体管的源电极和漏电极;

将所述第二薄膜晶体管的漏电极连接到所述第一薄膜晶体管的栅电极的连接体;

连接到所述第一薄膜晶体管的漏电极并与所述连接体形成在所述显示装置的同一层上的像素电极; 以及

形成在所述像素电极上的有机材料。

25. 根据权利要求 24 所述的显示装置, 其中所述第一薄膜晶体管的源电极和漏电极形成在所述第一半导体层的顶表面上, 以及/或者所述第二薄膜晶体管的源电极和漏电极形成在所述第二半导体层的顶表面上。

26. 一种显示装置的制造方法, 所述方法包括:

在基板上形成第一栅电极和第二栅电极;

在所述第一栅电极和所述第二栅电极上形成第一绝缘层;

在所述第一绝缘层上形成与所述第一栅电极的一部分交叠的第一半导体层;

在所述第一半导体层上形成第一源电极和第一漏电极;

在所述第一源电极和所述第一漏电极上形成第二绝缘层;

在所述第二绝缘层上形成与所述第二栅电极的一部分交叠的第二半导体层;

在所述第二半导体层上形成第二源电极和第二漏电极;

形成将所述第一栅电极连接到所述第二漏电极的连接体; 以及

形成像素电极,

其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极, 以及/或者利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。

27. 根据权利要求 26 所述的显示装置的制造方法, 其中形成所述第一半导体层包括形成非晶硅层并使所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

28. 根据权利要求 27 所述的显示装置的制造方法, 其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极, 并利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。

29. 根据权利要求 28 所述的显示装置的制造方法, 还包括在形成所述连接体和形成所述像素电极之前, 在所述第二源电极和所述第二漏电极上形成第三绝缘层并在所述第三绝缘层中形成接触孔。

30. 根据权利要求 29 所述的显示装置的制造方法, 其中通过固态结晶方法来进行将所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

31. 一种显示装置的制造方法, 所述方法包括:

在基板上形成第一半导体层;

在所述第一半导体层上形成第一源电极和第一漏电极;

在所述第一源电极和所述第一漏电极上形成第一绝缘层;

在所述第一绝缘层上形成第一栅电极, 所述第一栅电极与所述第一半导体层的一部分交叠, 并在所述第一绝缘层上形成第二栅电极;

在所述第一栅电极和所述第二栅电极上形成第二绝缘层;

在所述第二绝缘层上形成第二半导体层; 所述第二半导体层与所述第二绝缘层上的第二栅电极的一部分交叠;

在所述第二半导体层上形成第二源电极和第二漏电极;

形成将所述第一栅电极连接到所述第二漏电极的连接体; 以及

形成像素电极,

其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极, 以及/或者利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。

32. 根据权利要求 31 所述的显示装置的制造方法, 其中形成所述第一半导体层包括形成非晶硅层并使所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

33. 根据权利要求 32 所述的显示装置的制造方法, 其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极, 并利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。

34. 根据权利要求 33 所述的显示装置的制造方法, 还包括在形成所述连接体和形成所述像素电极之前, 在所述第二源电极和所述第二漏电极上形成第三绝缘层并在所述第三绝缘层中形成接触孔。

35. 根据权利要求 34 所述的显示装置的制造方法, 其中通过固态结晶方法来进行将所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

## 显示装置及其制造方法

### 技术领域

本发明涉及一种显示装置及其制造方法。更具体而言，本发明涉及一种通过形成在基板上的薄膜晶体管（“TFT”）驱动的有机发光二极管（“OLED”）显示装置以及在基板上制造 TFT 的方法。

### 背景技术

通常，显示装置是通过处理来自信息源的数据而能够有助于图像被眼睛观察的界面装置的一种类型。

存在许多类型的显示装置，例如液晶显示（“LCD”）装置、等离子体显示面板（“PDP”）以及有机发光二极管（“OLED”）显示装置。与 LCD 相比，OLED 显示装置具有例如其为没有背光而发射光的发光装置的优点，具有快的响应时间，并具有宽的视角。OLED 显示装置包括夹在电子注入层和空穴注入层之间的有机薄膜，并通过产生根据其能级发光的激子的有机薄膜中电子空穴对的复合来发光。OLED 显示装置分成两种类型，无源矩阵型和有源矩阵型。

在有源矩阵型中，OLED 显示装置包括连接到控制数据电压的数据信号线的开关薄膜晶体管（“TFT”）以及根据从开关 TFT 接收到的数据电压控制有机层的电流的驱动 TFT。为了实现 OLED 显示装置的最佳特性，两种 TFT 需要彼此不同的特性。例如，虽然开关 TFT 需要相对高的导通 - 关断电流比率 ( $I_{on}/I_{off}$ )，但驱动 TFT 需要相对高的迁移率和稳定性以用于增强大电流驱动能力。如果开关 TFT 的关断电流增大，则传输到驱动 TFT 的电压下降，OLED 显示装置可能产生串扰问题。如果 OLED 显示装置具有驱动 TFT 的低迁移率和稳定性，则有机层的电流减小，从而可能产生图像残留问题并缩短其寿命。

### 发明内容

本发明提供了一种含有两种类型的薄膜晶体管（“TFT”）的显示装置，

所述两种类型的薄膜晶体管在用作沟道的半导体层的晶体结构上彼此不同。换言之，本发明提供了一种具有良好的产品可靠性和高质量显示图像的显示装置。本发明还增加了制造显示装置的生产合格率。

根据本发明的示例性实施例，显示装置包括：基板；像素电极；包括所述基板上的第一半导体层的第一 TFT，所述第一 TFT 连接到所述像素电极；在所述第一 TFT 之上的绝缘层；以及包括所述绝缘层上的第二半导体层并电连接到所述第一 TFT 的第二 TFT，其中所述第一 TFT 含有形成在所述第一半导体层的顶表面上的源电极和漏电极，或者所述第二 TFT 含有形成在所述第二半导体层的顶表面上的源电极和漏电极。

所述第一 TFT 可以连接到加载驱动电压的第一信号线，所述第二 TFT 可以连接到加载数据信号的第二信号线。

所述第一信号线可以在所述第一半导体层的顶表面上，或者所述第二信号线可以在所述第二半导体层的顶表面上。

所述第一半导体层的晶体结构可以与所述第二半导体层的晶体结构不同。所述第一半导体层可以包括多晶硅层或微晶硅层，所述第二半导体层可以包括非晶硅层。

所述第一 TFT 的源电极可以连接到所述第一信号线，所述第一 TFT 的漏电极可以连接到所述像素电极。

所述第二 TFT 可以包括连接到第三信号线的栅电极，所述第二 TFT 的源电极可以连接到所述第二信号线，所述第二 TFT 的漏电极可以连接到所述第一 TFT。

所述显示装置可以进一步包括公共电极，并且在所述公共电极和所述像素电极之间可以设置有有机层。

所述第一 TFT 可以是底部栅极型晶体管，所述第一 TFT 的栅电极可以设置在所述第一半导体层之下。所述第一 TFT 的栅电极和所述第二 TFT 的栅电极可以形成在所述基板上。在所述第二 TFT 的栅电极与所述第二半导体层之间可以设置有至少两个绝缘层。

供选地，所述第一 TFT 可以是顶部栅极型 TFT，所述第一 TFT 的栅电极可以形成在所述第一半导体层上。在所述第二 TFT 的栅电极与第二半导体层之间可以设置有一个绝缘层。

从所述第一 TFT 的源电极延伸的第一信号线的宽度可以与所述第一半

导体层的宽度基本相同或更小，从所述第二 TFT 的源电极延伸的第二信号线的宽度可以与所述第二半导体层的宽度基本相同或更小。

根据本发明的另一示例性实施例，提供了一种显示装置，该装置包括：基板；像素电极；包括第一半导体层并连接到所述像素电极的第一 TFT；以及包括第二半导体层并连接到所述第一 TFT 的第二 TFT，其中所述第一半导体层的晶体结构与所述第二半导体层的晶体结构不同。此外，所述第一半导体层可以包括多晶硅层或微晶硅层，所述第二半导体层可以包括非晶硅层。可以在所述第一 TFT 和所述第二半导体层之间设置绝缘层。所述第一 TFT 可以是驱动 TFT，并且所述第一半导体层可以具有比所述第二半导体层更高的载流子迁移率和稳定性，所述第二 TFT 可以是开关晶体管，并且所述第二半导体层可以具有比所述第一半导体层更低的关断电流特性。

此外，根据本发明的又一示例性实施例，显示装置包括：基板；像素电极；公共电极；包括第一半导体层并连接到所述像素电极的第一 TFT；在所述第一 TFT 上的绝缘层；包括形成在所述绝缘层上的第二半导体层并连接到所述第一 TFT 的第二 TFT；以及设置在所述像素电极和所述公共电极之间的有机层，其中所述第一 TFT 的栅电极和所述第二 TFT 的栅电极形成在所述显示装置的同一层上。此外，所述第一 TFT 可以含有形成在所述第一半导体层的顶表面上的源电极和漏电极，或者所述第二 TFT 可以含有形成在所述第二半导体层的顶表面上的源电极和漏电极。优选地，所述第一半导体层可以包括多晶硅层或微晶硅层，所述第二半导体层可以包括非晶硅层。

在本发明的又一示例性实施例中，提供了一种显示装置，所述显示装置包括：基板；形成在所述基板上的第一半导体层；第一 TFT 的源电极和漏电极；形成在所述第一 TFT 的源电极和漏电极上的第一绝缘层；形成在所述第一绝缘层上并与至少一部分所述第一半导体层交叠的第一 TFT 的栅电极；形成在所述第一绝缘层上的第二 TFT 的栅电极；形成在所述第二 TFT 的栅电极上的第二绝缘层；形成在所述第二绝缘层上并与所述第二 TFT 的栅电极交叠的第二半导体层；所述第二 TFT 的源电极和漏电极；将所述第二 TFT 的漏电极连接到所述第一 TFT 的栅电极的连接体；连接到所述第一 TFT 的漏电极并与所述连接体形成在所述显示装置的同一层上的像素电极；

以及形成在所述像素电极上的有机材料。优选地，所述第一 TFT 含有形成在所述第一半导体层的顶表面上的源电极和漏电极，或者所述第二 TFT 含有形成在所述第二半导体层的顶表面上的源电极和漏电极。

本发明的进一步的示例性实施例包括一种显示装置的制造方法，所述方法包括：在基板上形成第一栅电极和第二栅电极；在所述第一栅电极和所述第二栅电极上形成第一绝缘层；在所述第一绝缘层上形成与所述第一栅电极的一部分交叠的第一半导体层；在所述第一半导体层上形成第一源电极和第一漏电极；在所述第一源电极和所述第一漏电极上形成第二绝缘层；在所述第二绝缘层上形成与所述第二栅电极的一部分交叠的第二半导体层；在所述第二半导体层上形成第二源电极和第二漏电极；形成将所述第一栅电极连接到所述第二漏电极的连接体；以及形成像素电极，其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极，或者利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。此外，形成所述第一半导体层可以包括形成非晶硅层并使所述非晶硅层结晶为多晶硅层。优选地利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极，并利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。此外，所述方法可以包括在形成所述连接体和形成所述像素电极之前，在所述第二源电极和所述第二漏电极上形成第三绝缘层并在所述第三绝缘层中形成接触孔。可以通过固态结晶方法来进行将所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

另一示例性的显示装置的制造方法包括：在基板上形成第一半导体层；在所述第一半导体层上形成第一源电极和第一漏电极；在所述第一源电极和所述第一漏电极上形成第一绝缘层；在所述第一绝缘层上形成第一栅电极，所述第一栅电极与所述第一半导体层的一部分交叠；在所述第一绝缘层上形成第二栅电极；在所述第一栅电极和所述第二栅电极上形成第二绝缘层；在所述第二绝缘层上形成第二半导体层；所述第二半导体层与所述第二绝缘层上的第二栅电极的一部分交叠；在所述第二半导体层上形成第二源电极和第二漏电极；形成将所述第一栅电极连接到所述第二漏电极的连接体；以及形成像素电极，其中利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极，或者利用光掩模通过光刻

工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。此外，形成所述第一半导体层可以通过形成非晶硅层并使所述非晶硅层结晶为多晶硅层来进行。优选地利用光掩模通过光刻工艺制造所述第一半导体层、所述第一源电极和所述第一漏电极，并利用光掩模通过光刻工艺制造所述第二半导体层、所述第二源电极和所述第二漏电极。此外，所述方法可以包括在形成所述连接体和形成所述像素电极之前，在所述第二源电极和所述第二漏电极上形成第三绝缘层并在所述第三绝缘层中形成接触孔。可以通过固态结晶方法来进行将所述非晶硅层结晶为多晶硅层。

### 附图说明

从结合附图的以下详细描述中，本发明的以上和其他特征及优点将变得更加明显，其中：

图 1 利用等效电路示意性地示出了根据本发明一示例性实施例的示例性 OLED 显示装置的像素部分的设置；

图 2 是示出图 1 所示的示例性 OLED 显示装置的设置的布局图；

图 3 是根据本发明一示例性实施例的沿图 2 所示的线 I-I' 得到的示例性 OLED 显示装置的截面图；

图 4 至图 9 通过截面视图示出了图 3 所示的示例性显示装置的示例性制造方法；

图 10 是根据从图 3 所示的示例性显示装置改进的本发明另一示例性实施例的沿图 2 所示的线 I-I' 得到的示例性 OLED 显示装置的截面图；以及

图 11A 至图 15 通过截面视图示出了图 10 所示的示例性显示装置的示例性制造方法。

### 具体实施方式

以下将参照附图更充分地描述本发明，附图中示出了本发明的实施例。然而，本发明可以以多种不同形式实施而不应解释为仅限于在此阐述的实施例。而且，提供这些实施例是为了使本公开透彻而完全，并将本发明的范围充分告知本领域技术人员。通篇用相同的附图标记表示相同的元件。

应当理解，当称一个元件在另一元件或层“上”时，它可以直接在、另一元件上，或者在其间还可以存在插入的元件。相反，当称一个元件“直

接在”另一元件上时，不存在插入元件。如此处所用的，术语“和/或”包括一个或多个所列相关项目的任何及所有组合。

应当理解，虽然这里可使用术语第一、第二、第三等描述各种元件、组件、区域、层和/或部分，但这些元件、组件、区域、层和/或部分不应受限于这些术语。这些术语仅用于将一个元件、组件、区域、层或部分与另一元件、组件、区域、层或部分区别开。因此，以下讨论的第一元件、组件、区域、层或部分可以在不背离本发明教导的前提下称为第二元件、组件、区域、层或部分。

这里所用的术语仅仅是为了描述特定实施例，并非要限制本发明。如此处所用的，除非上下文另有明确表述，否则单数形式“一(a)”、“一(an)”和“该(the)”均同时旨在包括复数形式。需要进一步理解的是，术语“包括(comprise)”和/或“包括(comprising)”，或者“包括(include)”和/或“包括(including)”当在本说明书中使用，指定了所述特征、区域、整体、步骤、操作、元件和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其他特征、区域、整体、步骤、操作、元件、组件和/或其组合的存在或增加。

为便于描述此处可以使用诸如“在...之下”、“在...下面”、“下(lower)”、“在...之上”、“上(upper)”等等空间关系术语以描述如图所示的一个元件或部件与另一个(些)元件或部件之间的关系。应当理解，空间关系术语还用来概括除附图所示取向之外的使用或操作中的器件的不同取向。例如，如果附图中的器件翻转过来，被描述为“在”其他元件或部件“之下”或“下面”的元件或部件将会在其他元件或部件“之上”。这样，示例性术语“在...下面”就能够涵盖之上和之下两种取向。器件可以采取其他取向(旋转90度或在其他取向)，此处所用的空间关系描述符做相应解释。

除非另行定义，此处使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)都具有本发明所属领域内的普通技术人员所通常理解的同样的含义。进一步应当理解的是，诸如通用词典中所定义的术语，除非此处加以明确定义，否则应当被解释为具有与它们在相关领域和本公开的语境中的含义相一致的含义，而不应被解释为理想化的或过度形式化的意义。

这里参照截面图描述本发明的实施例，这些图为本发明理想化实施例的示意图。因而，举例来说，由制造技术和/或公差引起的附图形状的变化

是可能发生的。因此，本发明的实施例不应被解释为仅限于此处示出的区域的特定形状，而是包括由例如制造引起的形状偏差在内。例如，图示或描述为平坦的区域通常可以具有粗糙和/或非线性特征。此外，示出的尖锐的角可以是圆化的。因此，附图所示的区域实质上是示意性的，它们的形状并非要展示区域的精确形状，也并非要限制本发明的范围。

以下将参照图 1 至图 15 描述根据本发明优选实施例的显示装置及其制造方法。

图 1 利用等效电路示意性地示出了根据本发明一示例性实施例的示例性 OLED 显示装置的示例性像素部分的设置。

参照图 1，显示装置包括多条信号线 111、151、154，以及通过薄膜晶体管 (“TFT”) Qs、Qd 电连接到信号线并以矩阵样式设置的多个像素 PX。

信号线包括传输栅极信号 (或扫描信号) 的多条栅极信号线 111，传输数据信号的多条数据信号线 154，以及提供电源的多条驱动电压线 151。栅极线 111 彼此平行的水平延伸，数据信号线 154 和驱动电压线 151 彼此平行的垂直延伸。

每个像素 PX 包括像素电极、开关 TFT Qs、驱动 TFT Qd、存储电容器 Cst 以及有机发光二极管 (“OLED”) 200。

开关 TFT Qs 包括栅电极、源电极和漏电极，各个栅电极、源电极和漏电极分别连接到栅极信号线 111、数据信号线 154 和驱动 TFT Qd、开关 TFT Qs 将数据信号传输给驱动 TFT Qd。

驱动 TFT Qd 也包括栅电极、源电极和漏电极，各个栅电极、源电极和漏电极分别连接到开关 TFT Qs 的漏电极、驱动电压线 151 和 OLED 200。

电容器 Cst 连接到驱动 TFT Qd 的栅电极和源电极。该电容器在开关 TFT Qs 截止后在一帧期间保持加载到驱动 TFT Qd 的栅电极的电压电平。

OLED 200 发出按照根据驱动 TFT Qd 的输出电压的电流强度而变化的光。

开关 TFT Qs 和驱动 TFT Qd 是 n 沟道场效应晶体管 “FET”，或者其中之一可以包括 p 沟道 FET。尽管示出了特定的设置，但由于 TFT、电容器 Cs 和 OLED 200 之间的连接关系，可以存在多种修改。

参照图 2 至图 9，将描述根据本发明一示例性实施例的显示装置的构成及其制造方法。

图 2 是示出图 1 所示的示例性 OLED 显示装置的设置的布局图。图 3 是沿图 2 所示的线 I-I' 得到的示例性 OLED 显示装置的截面图。

如图 2 和图 3 所示, 本实施例中的 TFT 是底部型 TFT, 其栅电极形成在栅极绝缘层之下。更具体而言, 在例如玻璃、塑料等的透明基板 100 上形成有驱动 TFT Qd 的栅电极 112、开关 TFT Qs 的栅电极 113、栅极线 111 以及栅极端子 114。驱动 TFT Qd 的栅电极 112 通过经由开关 TFT Qs 传输的数据电压来控制驱动 TFT Qd 导通或截止。此外, 栅电极 112 连接到从栅电极 112 延伸的存储电容器 Cst 的电极。存储电容器的该电极与从驱动 TFT Qd 的源电极 152 或者驱动电压线 151 延伸的存储电容器的另一电极交叠, 两电极之间插入有绝缘层, 这在图 2 或 3 中没有详细示出。开关 TFT Qs 的栅电极 113 连接到水平延伸的栅极线 111 之一。栅电极 113 根据来自栅极线 111 的栅极信号控制开关 TFT Qs 导通或截止。为了连接到驱动集成电路 (“IC”) 芯片或者基板上包括 TFT 的驱动电路的输出, 在栅极端子 114 上、栅极信号线 111 的一端子或两端子上形成有栅极焊盘。

如图 3 所示, 栅极绝缘层 121 沉积在栅极线 111、驱动 TFT Qd 的栅电极 112 和开关 TFT Qs 的栅电极 113 之上, 并由氮化硅  $\text{SiN}_x$  或氧化硅  $\text{SiO}_x$  制成。可以在基板 111 暴露的表面上进一步形成栅极绝缘层 121。

半导体层 131 形成在栅极绝缘层 121 上, 并且由微晶硅或多晶硅制成。半导体层 131 与栅电极 112 交叠, 栅极绝缘层 121 插入其间, 并且交叠部分构成了驱动 TFT Qd 的沟道区域。与半导体层 131 的顶表面直接接触的形成由高掺杂 n 型半导体层制成的欧姆接触层 140, 所述高掺杂 n 型半导体层由掺杂磷的非晶硅 (“a-Si”)、微晶硅或多晶硅制成。此外, 在欧姆接触层 140 上形成驱动 TFT Qd 的源电极 152 和漏电极 153 以及电压驱动信号线 151, 并且在任意点测量的驱动 TFT Qd 的源电极 152 和漏电极 153 以及电压驱动线 151 的宽度等于或小于在其正下方的半导体层 131。驱动 TFT Qd 的源电极 152 连接到驱动电压线 151 并从其延伸。驱动 TFT Qd 的漏电极 153 相对于沟道面对驱动 TFT Qd 的源电极 152。驱动电压线 151 垂直延伸并向驱动 TFT 的源电极 152 提供电流。

在半导体层 131、驱动 TFT Qd 的源电极 152 和漏电极 153 之上形成由氮化硅  $\text{SiN}_x$  或氧化硅  $\text{SiO}_x$  制成的钝化层 122。钝化层 122 保护 TFT, 尤其是 TFT 的沟道。开关 TFT Qs 的栅电极 113 形成在其上形成有驱动 TFT Qd

的栅电极 112 的基板 100 上。因此，栅电极 113 被栅极绝缘层 121 和钝化层 122 覆盖。为了构成开关 TFT Qs 的沟道，在钝化层 122 上形成由氢化 a-Si 制成的另一半导体层 132。换言之，开关 TFT Qs 的栅极绝缘层包括两个绝缘层，栅极绝缘层 121 和钝化层 122。

与驱动 TFT Qd 类似，开关 TFT Qs 的其他部件包括包括了沟道的半导体层 132、欧姆接触层 140、源电极 155 和漏电极 156 以及数据信号线 154。数据信号线 154 包括连接到数据焊盘的宽的端部或端子 157。此处，在任意点测量的开关 TFT Qs 的源电极 155 和漏电极 156 以及数据信号线 154 的宽度等于或小于下部半导体层 132 的宽度。开关 TFT Qs 的漏电极 156 通过连接体 171 电连接到驱动 TFT Qd 的栅电极 112，所述连接体 171 由与像素电极 170 的材料相同的材料制成。开关 TFT Qs 通过根据加载到开关 TFT Qs 的栅电极 113 的栅极信号将来自数据信号线 154 的数据电压传输到驱动 TFT Qd 的栅电极 112，来控制驱动 TFT Qd 导通或截止。

在半导体层 132 和开关 TFT Qs 上以及在钝化层 122 的暴露部分上，形成由氮化硅  $\text{SiN}_x$  或氧化硅  $\text{SiO}_x$  制成的另一钝化层 160。此外，在钝化层 160 上形成像素电极 170 和连接体 171。连接体 171 通过两个接触孔将驱动 TFT Qd 的栅电极 112 连接到开关 TFT Qs 的漏电极 156，所述两个接触孔中的一个穿透两绝缘层 121、122 和钝化层 160 以暴露栅电极 112，另一个穿透钝化层 160 以暴露漏电极 156。像素电极 170 通过穿透两钝化层 122、160 的接触孔连接到驱动 TFT Qd 的漏电极 153。

像素电极 170 从驱动电压线 151 将电流传输到 OLED 材料 200，并起到阳极的作用以向 OLED 材料 200 提供电空穴。

在钝化层 160 和像素电极 170 上形成绝缘分隔物 180。绝缘分隔物 180 覆盖栅极线 111、驱动电压线 151、数据信号线 154、开关 TFT Qs、驱动 TFT Qd 和像素电极 170 的外围部分。因此，OLED 材料 200 形成在像素电极 170 上没有覆盖绝缘分隔物 180 的区域上。用于绝缘分隔物 180 的典型材料包括其特点在于耐热性和耐化学性的有机绝缘材料，例如丙烯酸类树脂或聚酰亚胺树脂，或者无机绝缘材料，例如二氧化硅  $\text{SiO}_2$  和二氧化钛  $\text{TiO}_2$ 。供选地，可以将两层或更多层用于绝缘分隔物 180，并且也可以使用分散有黑色素的光敏材料。

如上所述，用作开关 TFT Qs 的沟道的半导体层 132 的晶体结构与用作

驱动 TFT Qd 的沟道的半导体层 131 的晶体管结构不同。由于高的载流子迁移率和稳定性，多晶硅层或微晶硅层适合于驱动 TFT Qd 的材料需求。由于与多晶硅或微晶硅层相比的低的关断电流特性，a-Si 层适合于开关 TFT Qs 的材料需求。OLED 材料 200 的亮度与电流强度成比例。因此，驱动 TFT Qd 需要稳定的和高的迁移率特性。然而，开关 TFT Qs 需要低的关断电流特性以在一帧期间保持驱动 TFT Qd 的栅极的电压。

OLED 200 装置包括阳极（像素电极 170）、空穴注入层（未示出）、发射层（未示出）和阴极（未示出）。因此，OLED 材料 200 通常指 OLED 装置的全部或其一部分。然而，在本说明书中，OLED 材料仅指包括空穴注入层、由例如 Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)的有机层制成的发射层、以及电子传输层或发射层的层。阴极称为公共电极（未示出）以向发射层提供电子。

尽管所示出的显示装置表示了包括驱动 TFT Qd 和开关 TFT Qs 的像素，但为了防止劣化 TFT 并提高装置的耐久性，本发明可以适用于添加了更多 TFT 和连接体的其他改进例。

参照图 4 至图 9，以下将描述根据图 3 所示的示例性实施例的示例性显示装置的示例性制造方法。

例如通过溅射方法在透明基板 100 上形成金属层，然后通过第一光刻工艺构图栅极线 111、栅极端子 114、驱动 TFT Qd 的栅电极 112 和开关 TFT Qs 的栅电极 113，如图 4 所示。

如图 5 所示，在栅极线 111、栅极端子 114、驱动 TFT Qd 的栅电极 112 和开关 TFT Qs 的栅电极 113 上，以及在基板 100 暴露的表面上，顺序沉积作为绝缘层 121 的氮化硅层和用于半导体层 131 的 a-Si 层 130。为了将 a-Si 层 130 的晶体结构变成多晶硅层或微晶硅层，优选地可以使用固相结晶（“SPC”）方法，其中通过在 450-700°C 下在炉中加热 4 分钟至 5 小时来处理 a-Si 层 130。在加热时间内，a-Si 层 130 变成其晶粒尺寸小于微米的微晶硅层，或者其晶粒尺寸大于微米的多晶硅层。可以使用其他公知的结晶方法来结晶 a-Si 层 130，例如快速热退火（“RTA”）方法、准分子激光退火（“ELA”）方法等等。

如图 6A 所示，通过化学气相沉积（“CVD”）方法和/或结晶工艺在微晶硅层或多晶硅层 130 上沉积 n+a-Si 层、n+微晶硅层或 n+多晶硅层以作为欧姆接触层 140。通过溅射方法在欧姆接触层 140 上沉积金属层 150，

例如钼 Mo、钛 Ti、Mo/铝 Al/Mo 或铬 Cr。如图 6A、6B 和 6C 所示，可以通过单一光刻工艺来构图驱动 TFT Qd 的源电极 152 和漏电极 153，半导体层 131 以及欧姆接触层 140。

利用特定掩模完成通过单一光刻工艺的构图，所述掩模允许涂敷在驱动 TFT Qd 的沟道区域中的金属层 150 上的正光致抗蚀剂 PR 的局部衍射曝光。所述掩模含有具有狭缝图案或半调图案的部分。在曝光和显影之后，构图光致抗蚀剂 PR，如图 6A 所示。在将要设置沟道的区域上光致抗蚀剂 PR 的高度小于将要设置源电极 153 和漏电极 152 的区域。通过湿法或干法蚀刻方法蚀刻金属层 150、欧姆接触层 140 和半导体层 131，并顺序回蚀刻光致抗蚀剂图案 PR，如图 6B 中所示。通过如图 6B 所示的光致抗蚀剂图案 PR 掩蔽，在沟道上的部分中蚀刻掉金属层 150 和欧姆接触层 140。图 6C 是在剥离光致抗蚀剂 PR 图案之后描绘的驱动 TFT Qd 图案。因为根据所述工艺金属层 150 被蚀刻两次，所以除了沟道区域之外，形成源电极 153 和漏电极 152 以及信号线 151 的剩余金属图案与半导体图案相同或者更小，如图 6C 所示。

图 7 示出了形成在沉积于驱动 TFT Qd 上的钝化层 122 上的开关 TFT Qs。利用与以上所述类似的掩模和类似的方法，作为钝化层 122 的氮化硅层、用于半导体层 132 的 a-Si 层、用于欧姆接触层 140 的 n+a-Si 层以及用于源电极 155、漏电极 156 和数据线 154 的金属层被顺序的沉积并除了钝化层 122 之外被蚀刻。然而，开关 TFT Qs 的半导体层 132 包括 a-Si 层。

如图 8 所示，在图 7 所示的结构上通过 CVD 方法沉积用于开关 TFT Qs 的钝化层 160，并利用光刻工艺将其构图以形成接触孔。在这种情况下，在栅极端子 114 上以及在驱动 TFT Qd 的栅电极 112 的一部分上，驱动 TFT Qd 的钝化层 122 和栅极绝缘层 121 被同时蚀刻掉。

通过溅射方法在钝化层 160 上沉积例如氧化铟锡 (“ITO”) 或氧化铟锌 (“IZO”) 的透明层或者例如镁 Mg 或铝 Al 的金属，然后利用光刻方法将其图案化。如图 9 所示，通过接触孔形成连接在驱动 TFT Qd 的栅电极 112 与开关 TFT Qs 的漏电极 156 之间的连接体 171、连接到驱动 TFT Qd 的漏电极 153 的像素电极 170、连接到数据线 154 的端子 157 的数据焊盘以及连接到栅极线 111 的端子 114 的栅极焊盘。

最后，在钝化层 160 和像素电极 170 上涂敷或沉积绝缘分隔物层。然

后构图如图 3 所示的像素电极 170 周围的绝缘分隔物层以形成绝缘分隔物 180。在像素电极 170 上的开口区域中形成 OLED 材料 200，然后在像素电极 170 的相对侧上形成作为 OLED 装置的阴极的公共电极（未示出）。

参照图 10 至图 15，以下将描述根据本发明另一示例性实施例的示例性显示装置及其示例性制造方法。

图 10 示出了本发明一示例性实施例的截面图。

与图 3 所示的第一示例性实施例类似，除了驱动 TFT Qd 是栅电极在栅极绝缘层上的顶部栅极型 TFT、而第一示例性实施例的驱动 TFT 是底部栅极型 TFT 之外，图 10 所示的大部分元件具有与第一示例性实施例的元件基本相同的功能。如图 10 所示，栅极绝缘层 121 形成在半导体层 131、欧姆接触层 140 以及源电极 152 和漏电极 153 上，并且半导体层 131、欧姆接触层 140、源电极 152 和漏电极 153 以及栅极绝缘层 121 形成在栅电极 112 之下。这种类型的 TFT 称为顶部栅极型 TFT。

在绝缘基板 100 上形成由微晶硅层或多晶硅层构成的半导体层 131，所述绝缘基板 100 可以包括氧化硅层（未示出）以阻挡来自半导体层 131 之下的玻璃基板的离子。在半导体层 131 上形成欧姆接触层 140、源电极 152 和漏电极 153，并且在任意点欧姆接触层 140 以及源电极 152 和漏电极 153 的宽度与半导体层 131 的宽度基本相同或更小。在源电极 152 和漏电极 153 上以及在半导体层 131 上形成驱动 TFT Qd 的栅极绝缘层 121。栅极绝缘层 121 可以还形成在基板 100 的暴露部分。在栅极绝缘层 121 上形成与半导体层 131 交叠的驱动 TFT Qd 的栅电极 112、开关 TFT Qs 的栅电极 113 以及栅极线 111 和栅极端子 114。

尽管驱动 TFT Qd 是顶部栅极型 TFT，但开关 TFT Qs 是底部栅极型 TFT。在栅极线 111、栅极端子 114 以及开关 TFT Qs 的栅电极 113 和驱动 TFT Qd 的栅电极 112 上形成例如氮化硅层的绝缘层。例如 a-Si 层的半导体层 132 形成在绝缘层上并与栅电极 113 交叠。在半导体层 132 上形成源电极 155、漏电极 156、数据信号线 154（图 2 所示）和数据端子 157，并且在任意点源电极 155、漏电极 156、数据信号线 154（图 2 所示）和数据端子 157 的宽度与半导体层 132 的宽度基本相同或更小。

在开关 TFT Qs 上形成例如氮化硅层的钝化层 160。钝化层 160 含有位于开关 TFT Qs 的漏电极 156 上、驱动 TFT Qd 的栅电极 112 上、驱动 TFT Qd

的漏电极 153 上、栅极端子 114 上以及数据端子 157 上的接触孔。

连接体 171、像素电极 170 和栅极端子 114 和数据端子 157 上的其他图案通过接触孔与开关 TFT Qs、驱动 TFT Qd 以及栅极线 111 和数据线 154 接触。连接体 171 和像素电极 170 的材料是透明导电金属或者不透明金属。在像素电极 170 周围形成绝缘分隔物 180，并在像素电极 170 的开口区域中形成 OLED 材料 200。

图 11A 至图 15 示出了根据本发明另一示例性实施例的图 10 所示的示例性显示装置的示例性制造方法。

如图 11A 所示，在基板 100 上沉积用于半导体层 131 的 a-Si 层 130。为了将 a-Si 层 130 的晶体结构变成多晶硅层或微晶硅层，a-Si 层 130 需要例如先前方法中所描述的处理，例如固相结晶（“SPC”）方法、快速热退火（“RTA”）方法、准分子激光退火（“ELA”）方法等等。

通过化学气相沉积（“CVD”）方法在微晶硅层或多晶硅层上沉积 n+a-Si 层以作为欧姆接触层 140。通过溅射方法在欧姆接触层 140 上沉积例如 Mo、Ti、Mo/Al/Mo 或 Cr 的金属层 150。如图 11A 至 11C 所示，像先前实施例中那样，通过单一光刻工艺构图驱动 TFT Qd 的源电极 152 和漏电极 153、半导体层 131 和欧姆接触层 140。

图 11A 示出了在利用与第一示例性实施例类似的掩模曝光并显影光致抗蚀剂层 PR 之后的步骤。

图 11B 示出了通过湿法或干法蚀刻方法蚀刻金属层 150、欧姆接触层 140 和半导体层 130 并顺序回蚀刻光致抗蚀剂图案 PR 的步骤。

图 11C 示出了在沟道上的部分中蚀刻掉金属层 150 和欧姆接触层 140、由此形成具有下部的欧姆接触层 140 和暴露的半导体层 131 的源电极 152 和漏电极 153。

因为根据所述示例性方法，金属层 150 被蚀刻两次，所以除了沟道区域之外，剩余的金属图案，即源电极 152 和漏电极 153 以及信号线 151 与半导体图案 131 基本相等或者更小。

如图 12 所示，在所得结构上沉积用于栅极绝缘层 121 的氮化硅层。然后在栅极绝缘层 121 上形成用于栅电极 112、113、栅极线 111 和栅极端子 114 的金属层。

如图 13 所示，利用上述的并示于图 11A 至 11C 的类似掩模和类似方法，

例如氮化硅层的开关 TFT Qs 的栅极绝缘层 122、用于半导体层 132 的 a-Si 层、用于欧姆接触层 140 的 n+a-Si 层以及用于源电极 155、漏电极 156、数据线 154 和数据端子 157 的金属层被顺序沉积并除了开关 TFT Qs 的栅极绝缘层 122 外被蚀刻。作为光刻工艺的结果，完成了图 13 所示的开关 TFT Qs，图 13 示出完成了开关 TFT Qs 的源电极 155 和漏电极 156 以及数据线 154 和数据端子 157。

如图 14 所示，可以为氮化硅层或有机层的用于开关 TFT Qs 的钝化层 160 通过 CVD 方法沉积或涂敷在图 13 所示的结构上，并利用光刻工艺构图以形成接触孔。在这种情况下，在栅极端子 114 以及驱动 TFT Qd 的栅电极 112 的一部分上，同时蚀刻掉驱动 TFT Qd 的栅极绝缘层 121 和开关 TFT Qs 的栅极绝缘层 122，并且在开关 TFT Qs 的漏电极 156 上和数据端子 157 上方，蚀刻掉钝化层 160。

如图 15 所示，通过溅射方法在钝化层 160 上沉积例如 ITO 或 IZO 的透明层或者例如 Mg 或 Al 的金属，然后利用光刻方法对其构图。连接在驱动 TFT Qd 的栅电极 112 与开关 TFT Qs 的漏电极 156 之间的连接体 171、连接到驱动 TFT Qd 的漏电极 153 的像素电极 170、数据端子 157 上的数据焊盘以及栅极端子 114 的栅极焊盘通过接触孔与开关 TFT Qs、驱动 TFT Qd、或者数据端子 157 或栅极端子 114 接触。

最后，再次参照图 10，在钝化层 160 和像素电极 170 上涂敷或沉积绝缘分隔物层 180，然后构图绝缘分隔物层 180 以在像素电极 170 上制造与图 3 的第一示例性实施例类似的开口区域。在像素电极 170 上的开口区域中形成 OLED 材料 200，然后在像素电极 170 的相对侧上形成作为 OLED 装置的阴极的公共电极（未示出）。

尽管已经参照其某些优选的示例性实施例表示并描述了本发明，但本领域技术人员应理解的是，在不偏离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的前提下，可以对其进行形式和细节上的各种变化。

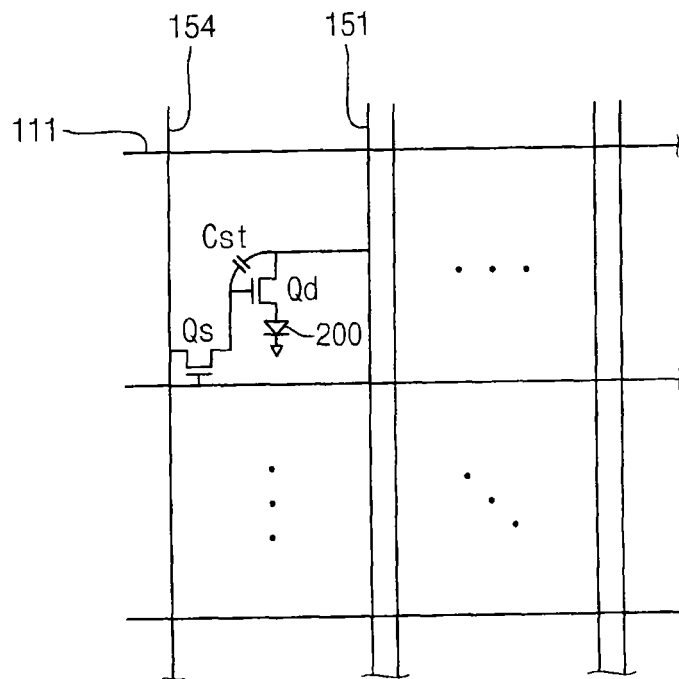


图 1

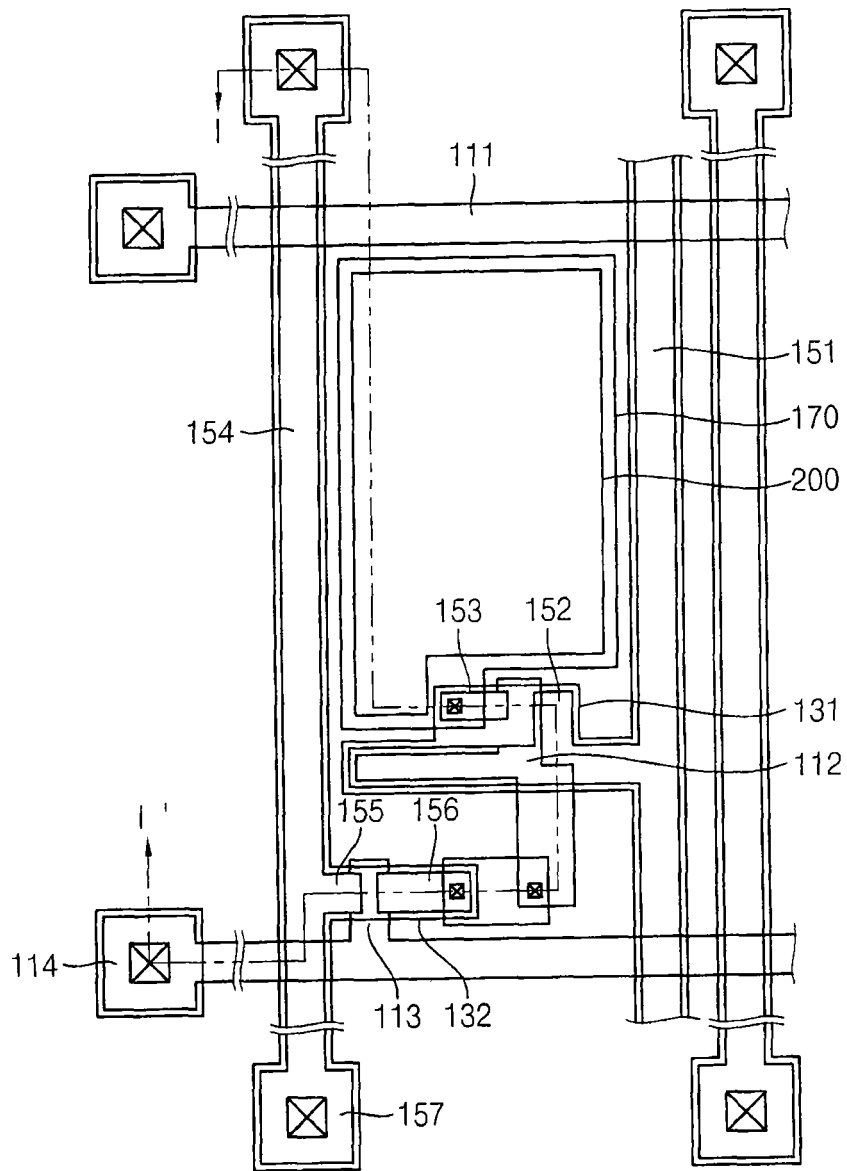


图 2

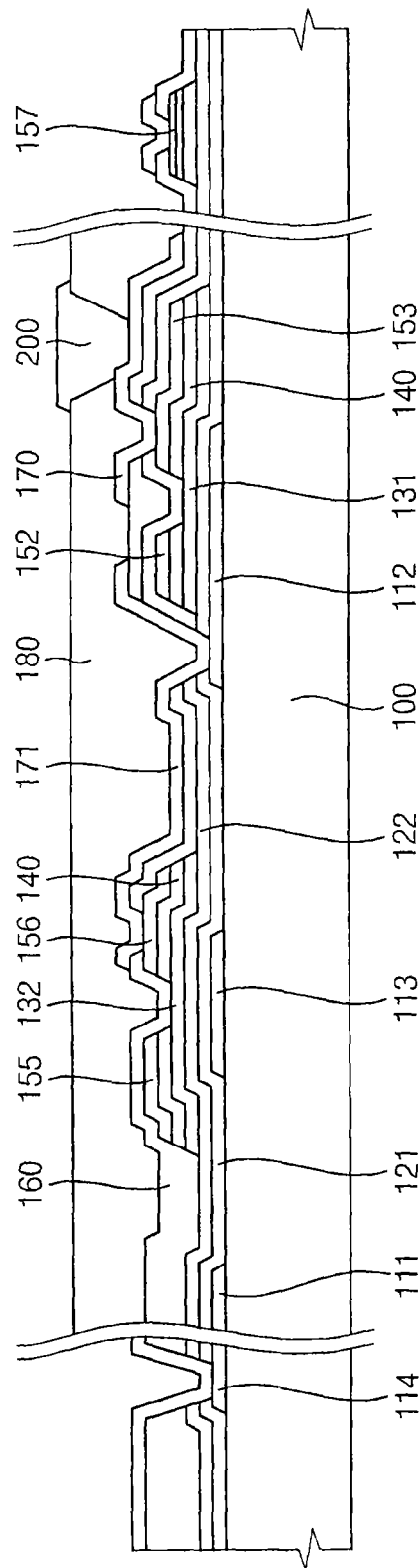


图 3

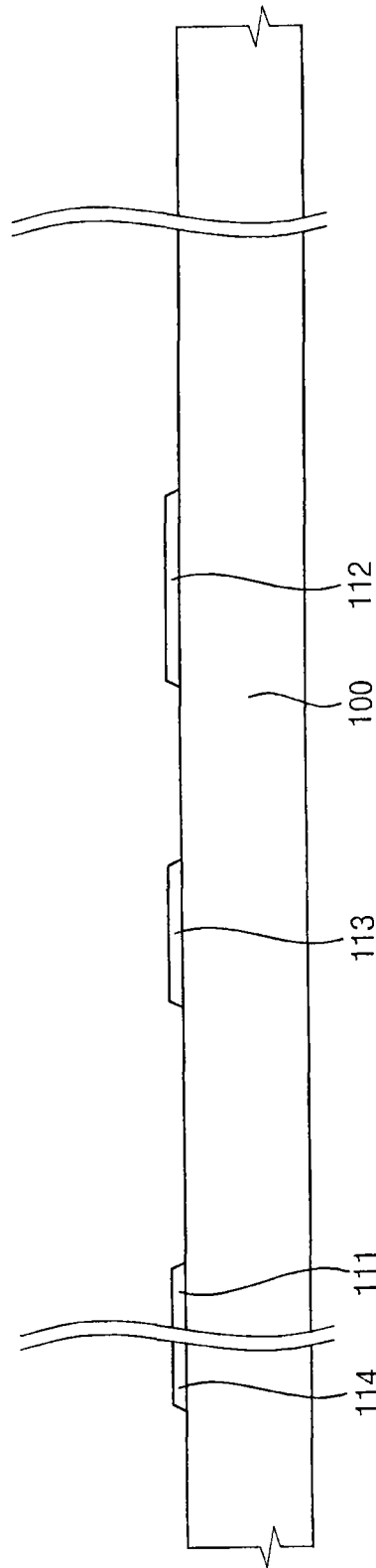


图 4

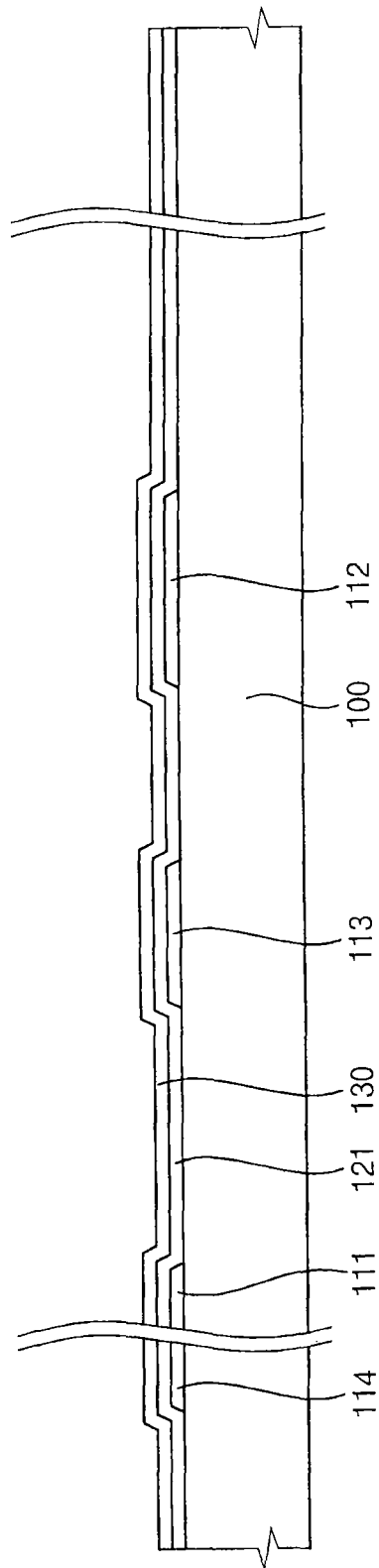


图 5

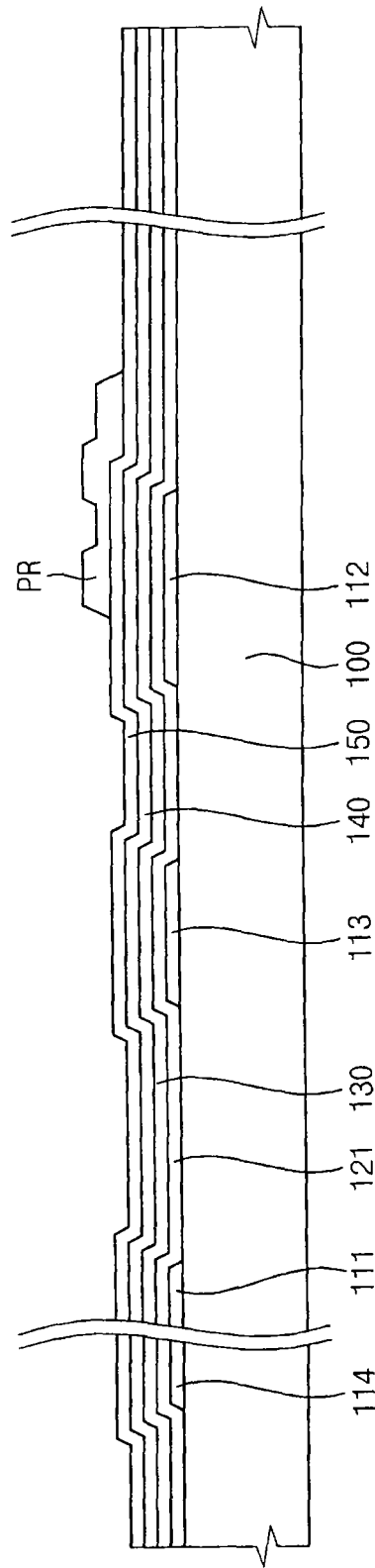


图 6A

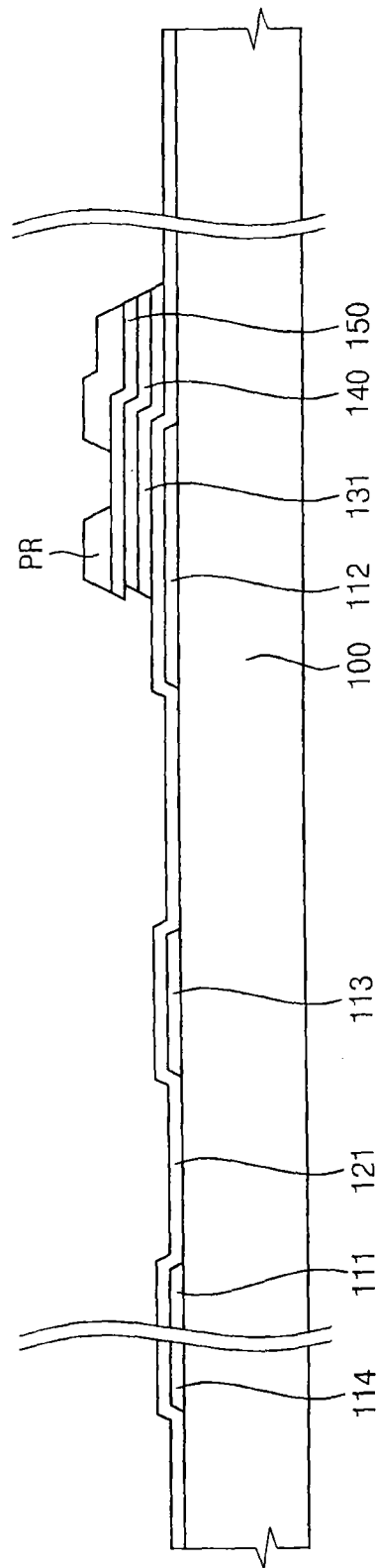


图 6B

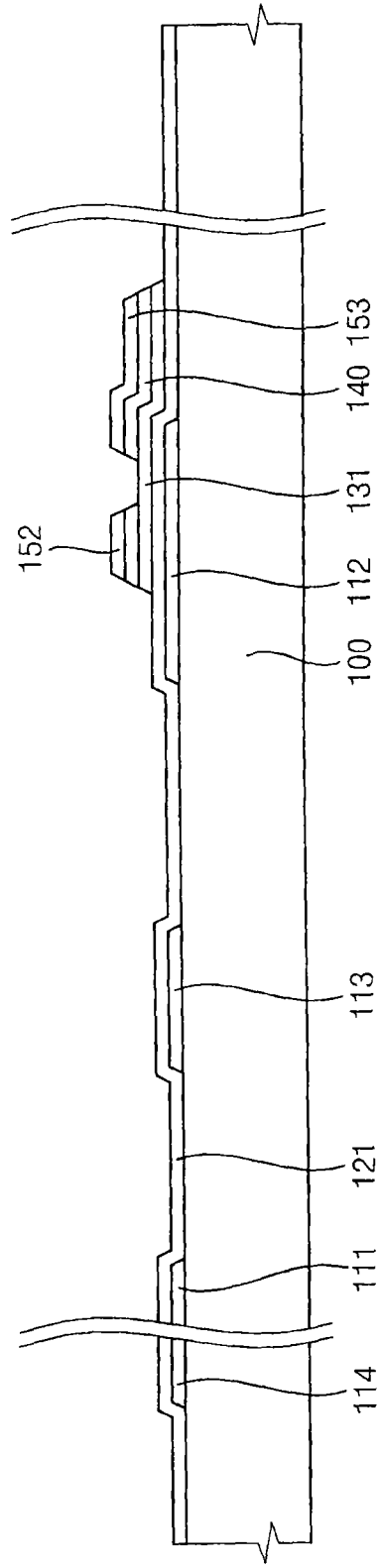


图 6C

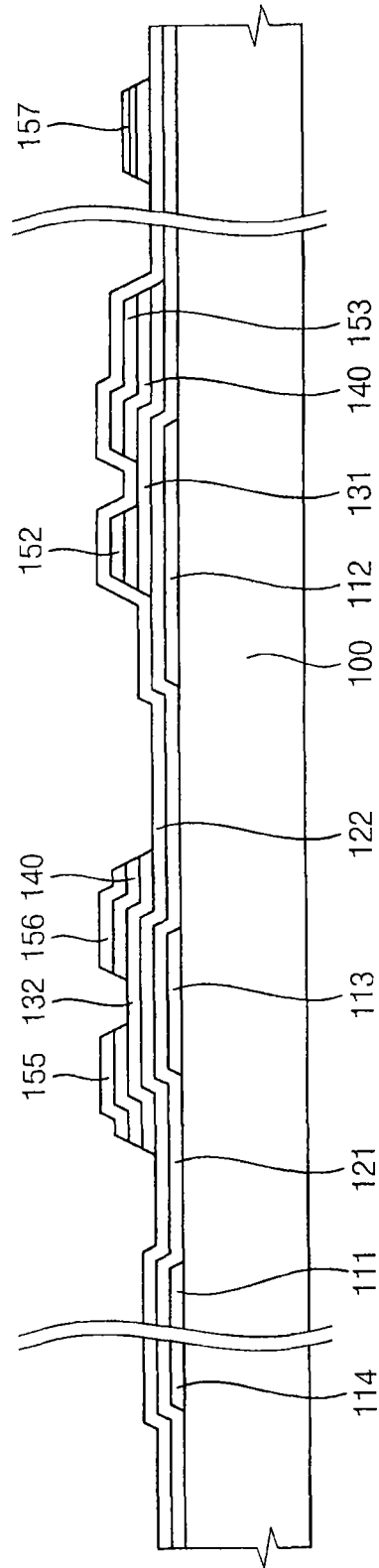


图 7

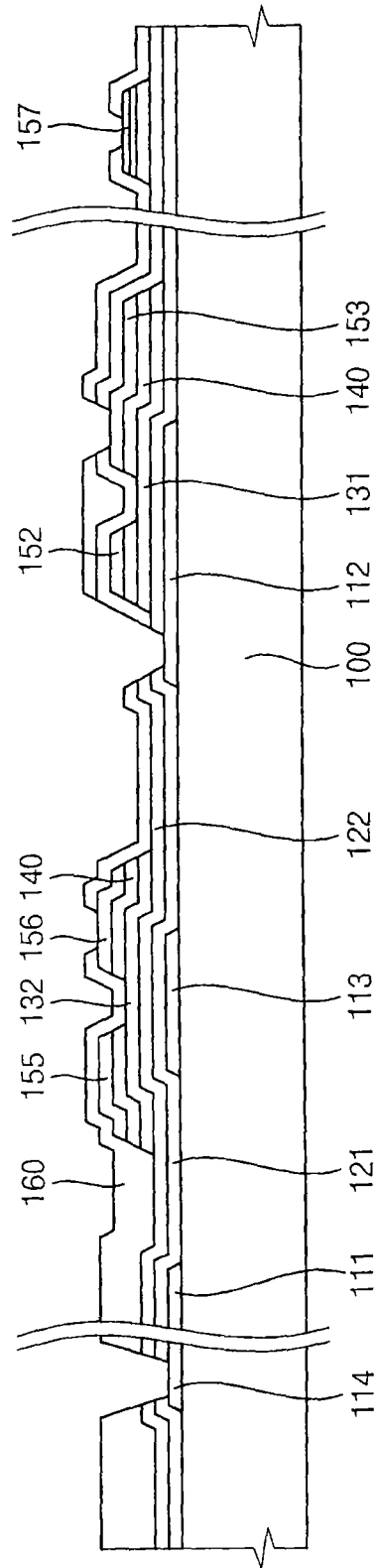


图 8

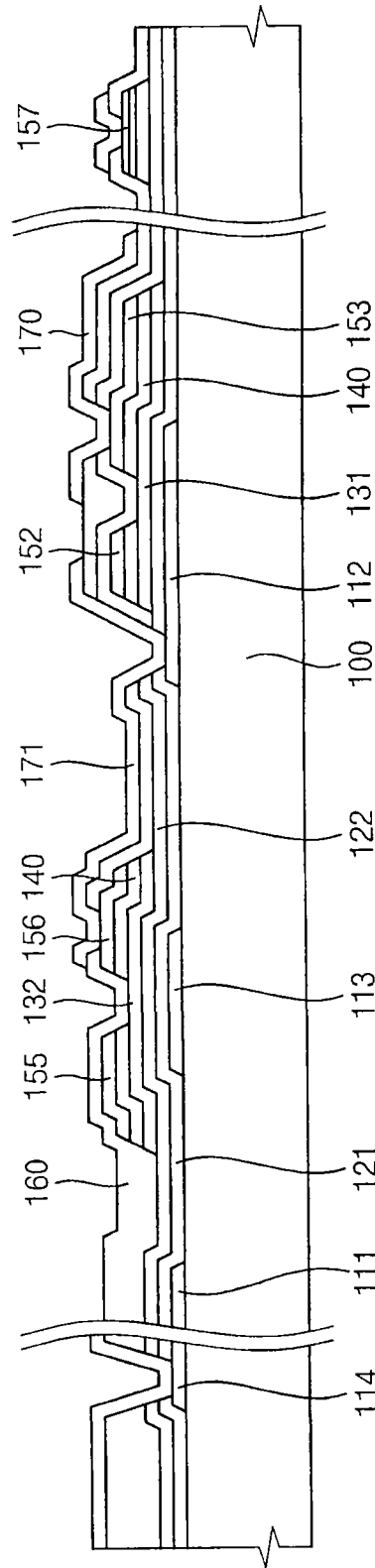


图 9

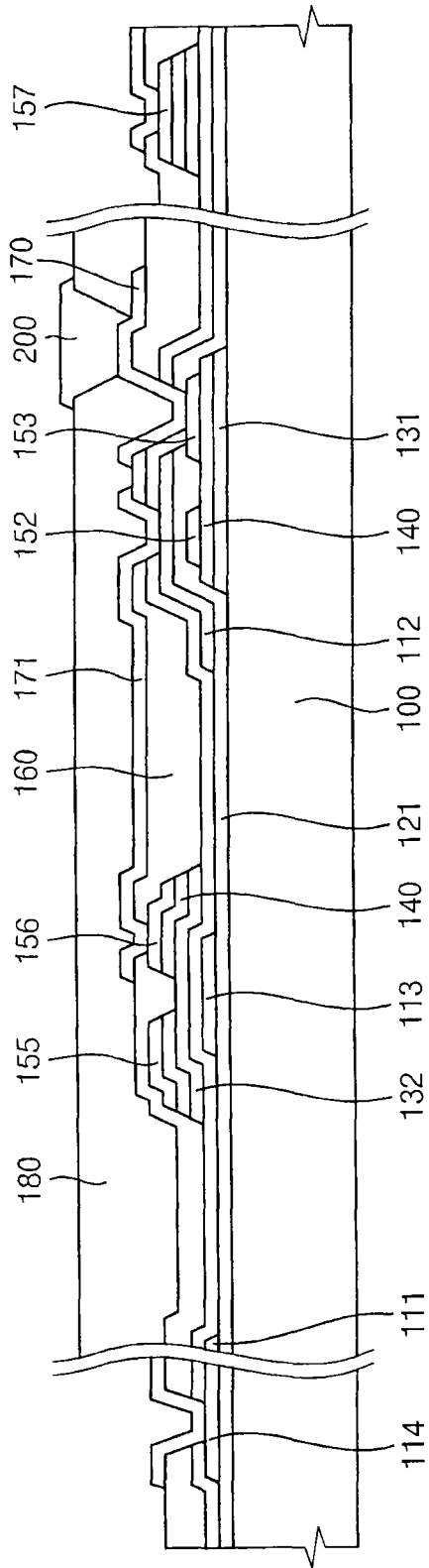


图 10

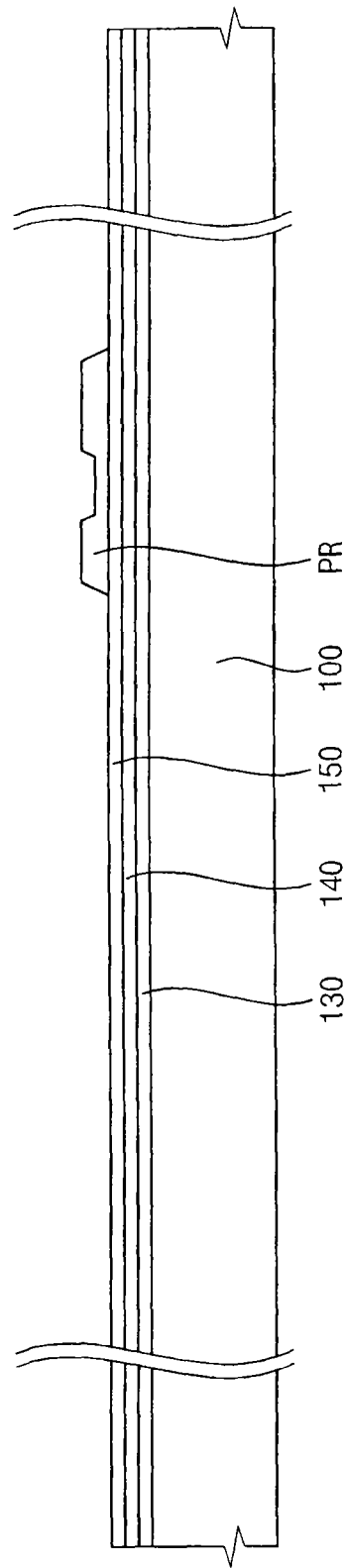


图 11A

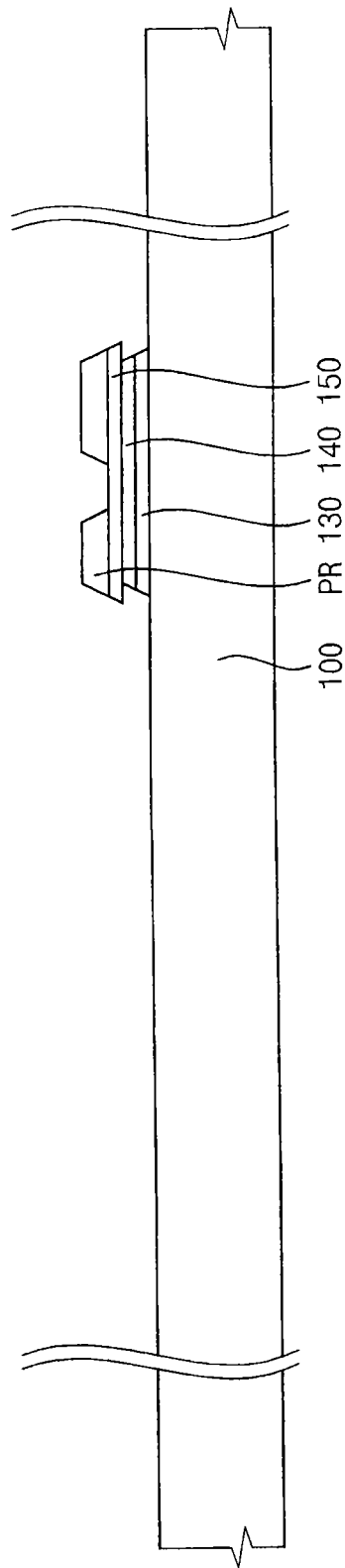


图 11B

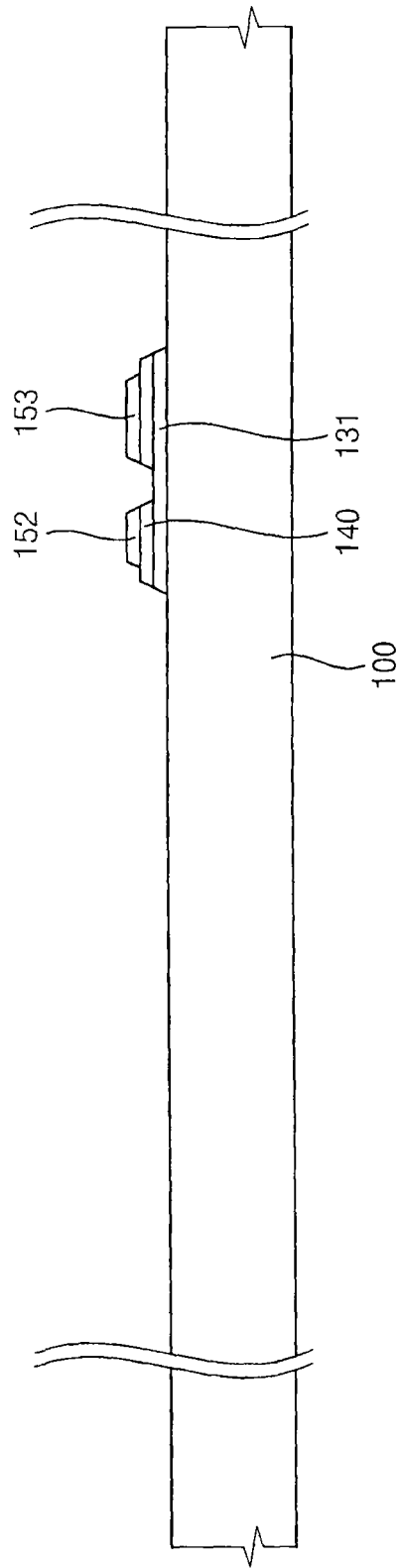


图 11C

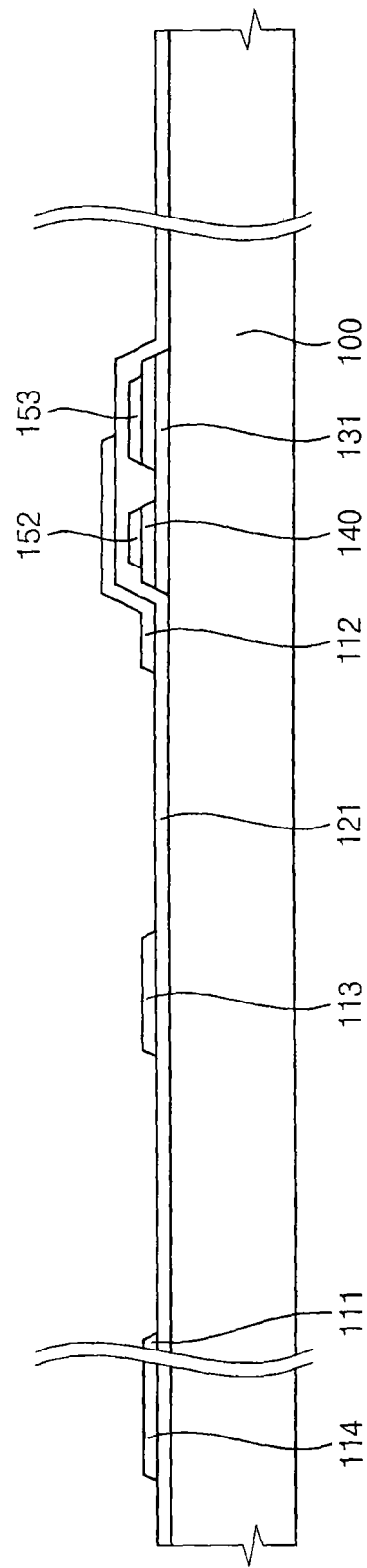


图 12

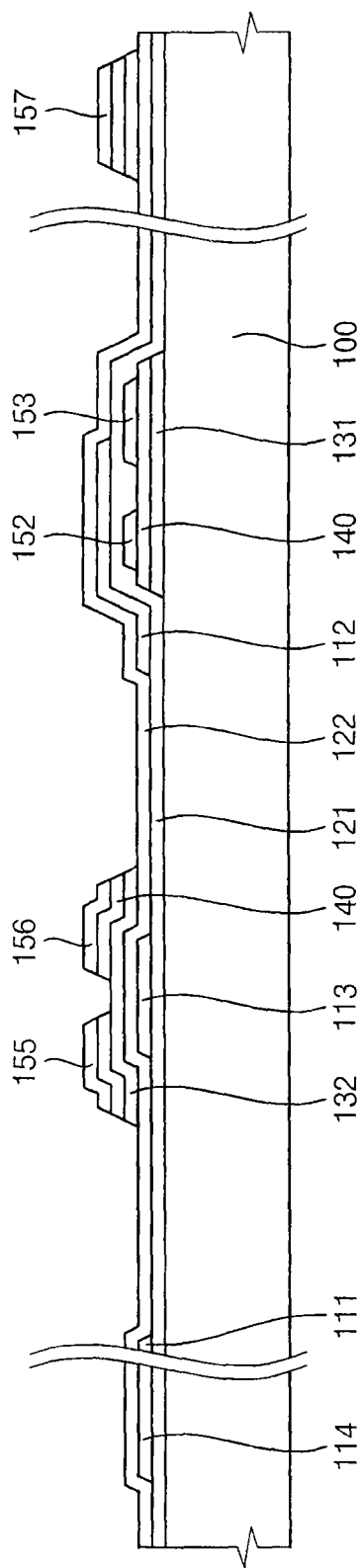


图 13

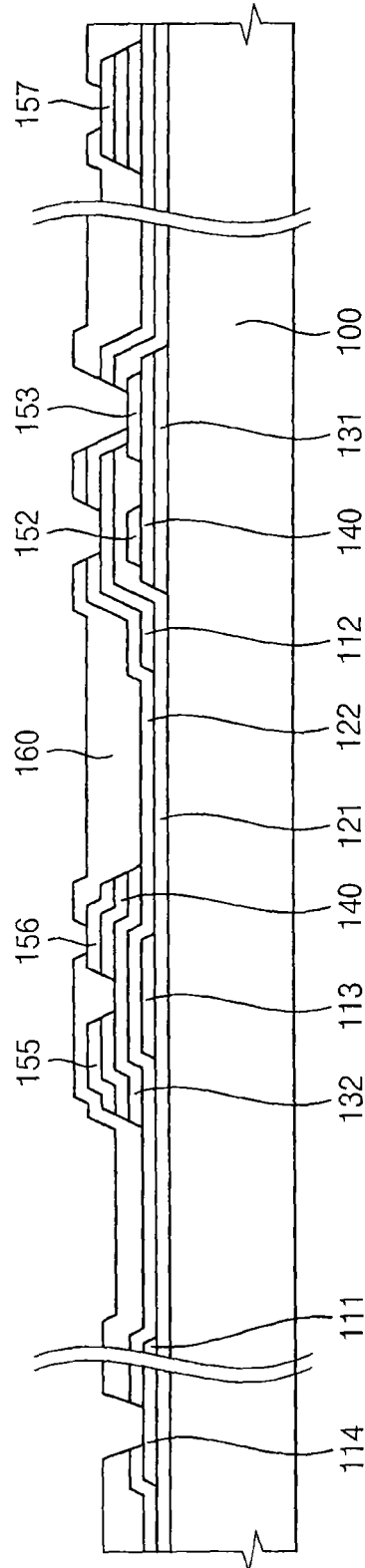


图 14

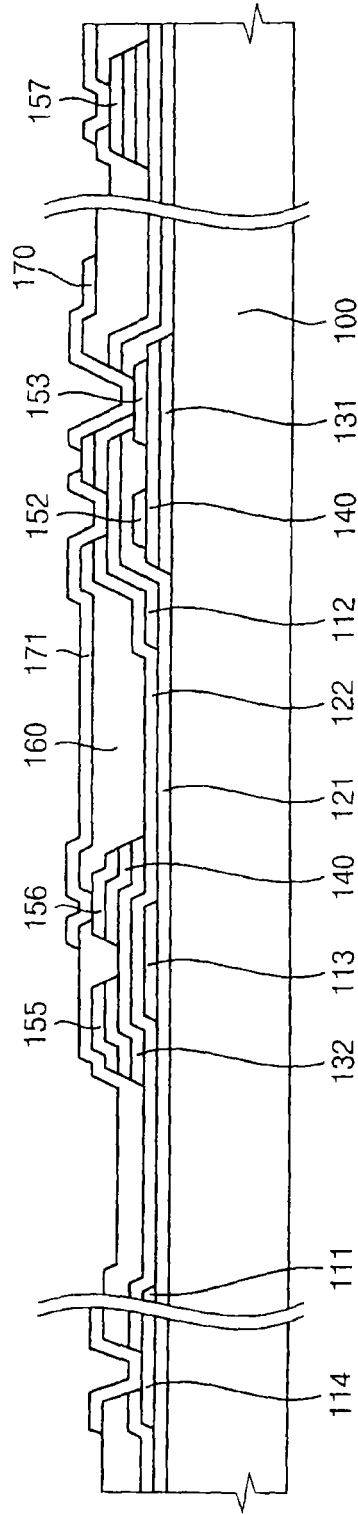


图 15

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101043047A</a>	公开(公告)日	2007-09-26
申请号	CN200710088412.5	申请日	2007-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	崔宰凡 张荣真 郑宽旭 沈承焕		
发明人	崔宰凡 张荣真 郑宽旭 沈承焕		
IPC分类号	H01L27/28 H01L27/32 H01L21/82		
CPC分类号	H01L29/04 H01L27/1229 H01L27/1288 H01L27/3262 E02B13/00		
代理人(译)	张波		
优先权	1020060026031 2006-03-22 KR		
其他公开文献	CN101043047B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种通过薄膜晶体管(“TFT”)和像素电极来驱动的例如有机发光二极管(“OLED”)显示器的显示装置,所述薄膜晶体管包括驱动TFT和开关TFT。所述显示装置包括用于开关TFT的非晶硅层以及用于驱动TFT的微晶硅或多晶硅层。所述非晶硅层和所述微晶硅层通过绝缘层分隔。所述装置提供了产品可靠性和高的图像质量。所述装置的制造方法的特征在于,减少了工艺步骤,并在光刻工艺期间利用了适于形成开关TFT或驱动TFT的源电极和漏电极以及半导体层的特定掩模,所述掩模为半调掩模或狭缝掩模。

