

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H05B 33/14

H05B 33/10 H01L 29/786

G09G 3/30



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03124134.4

[43] 公开日 2003年11月19日

[11] 公开号 CN 1457220A

[22] 申请日 2003.4.30 [21] 申请号 03124134.4

[30] 优先权

[32] 2002.6.3 [33] KR [31] 10-2002-0031045

[71] 申请人 LG. 飞利浦 LCD 株式会社

地址 韩国汉城

[72] 发明人 朴宰用 朴浚圭

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司

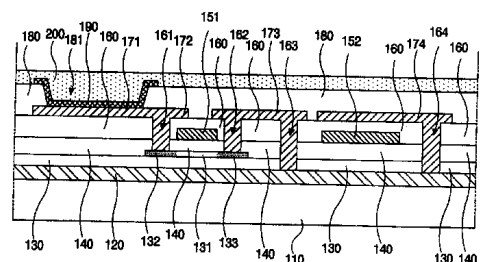
代理人 徐金国 陈红

权利要求书5页 说明书15页 附图12页

[54] 发明名称 有源矩阵型有机电致发光显示装置及其制造方法

[57] 摘要

与现有技术使用八道掩模工序不同的是，本发明的有源矩阵型有机电致发光显示装置是通过六道掩模工序完成的。在本发明中，由于地线和电源线完全地或基本上完全地设置在衬底上，所以减小了电源线的电阻并防止了在装置运行期间出现在电源线上的热损耗。因此，提高了图像质量并获得了均匀显示效果。此外，由于减少了掩模工序，减少了出现故障的机会并由此提高的产量。此外，本发明的原理可应用于顶部发光型有机电致发光显示装置或底部发光型有机电致发光显示装置。当采用顶部发光型时，有源矩阵型有机电致发光显示装置能够具有高孔径比。



ISSN 1008-4274

1. 一种有源矩阵型有机电致发光显示装置，包括：  
衬底；  
5 设在衬底上的地线层；  
设在地线层上的缓冲层；  
设在缓冲层上的多晶硅半导体层，所述多晶硅半导体层上设有有源区、漏区和源区，其中有源区设置在多晶硅层的中部，漏区和源区设在有源区的两侧；  
设在缓冲层上并覆盖多晶硅层的栅极绝缘层；  
10 设在栅极绝缘层上的栅极，该栅极位于多晶硅层有源区的上方；  
设在栅极绝缘层上的第一电容器电极；  
设在栅极绝缘层上并覆盖栅极和第一电容器电极的隔层绝缘体；  
设在隔层绝缘体上的漏极和源极，漏极和源极分别通过贯穿隔层绝缘体和栅极绝缘层的第一和第二接触孔与漏区和源区接触；  
15 设在隔层绝缘体上并与漏极相连的阴极；  
设在隔层绝缘体上的第二电容器电极；  
设在隔层绝缘体上并覆盖漏极、源极、阴极和第二电容器电极的钝化层，所述钝化层具有使阴极暴露的井口；  
在钝化层上和井口内形成的有机电致发光层，所述有机电致发光层通过井  
20 口与阴极接触；和  
设在钝化层暴露部分以及有机电致发光层上的阳极。
2. 根据权利要求 1 所述的装置，其中栅极与第一电容器电极电性连接。
3. 根据权利要求 2 所述的装置，其中栅极和第一电容器电极用相同材料制成。
- 25 4. 根据权利要求 1 所述的装置，其中源极通过贯穿隔层绝缘体、栅极绝缘层和缓冲层并使一部分地线层暴露的第三接触孔与地线层接触。
5. 根据权利要求 1 所述的装置，其中第二电容电极通过贯穿隔层绝缘体、栅极绝缘层和缓冲层并使一部分地线层暴露的第四接触孔与地线层接触。
6. 根据权利要求 1 所述的装置，其中基本上是在整个衬底上设置阳极，  
30 所述阳极起电源线的作用。

7. 根据权利要求1所述的装置，其中第一和第二电容器电极与设在它们之间的隔层绝缘体层一起构成存储电容器。
8. 根据权利要求1所述的装置，其中在多晶硅半导体层的漏区和源区上掺杂离子，而有源区为纯硅。
- 5 9. 根据权利要求1所述的装置，其中地线层具有多个孔，每个孔的位置对应于多晶硅半导体层的位置。
10. 根据权利要求1所述的装置，其中地线层包括不透明导电材料。
11. 根据权利要求10所述的装置，其中不透明导电材料是金属。
12. 根据权利要求10所述的装置，其中阴极、漏极、源极和第二电容器
- 10 电极包括相同材料的不透明导电材料。
13. 根据权利要求12所述的装置，其中不透明导电材料是金属。
14. 根据权利要求10所述的装置，其中阳极包括透明导电材料。
15. 根据权利要求14所述的装置，其中透明导电材料包括氧化铟锡和氧化铟锌之一。
- 15 16. 根据权利要求1所述的装置，其中地线层包括透明导电材料。
17. 根据权利要求16所述的装置，其中透明导电材料是氧化铟锡和氧化铟锌之一。
18. 根据权利要求16所述的装置，其中阴极包括透明导电材料。
19. 根据权利要求18所述的装置，其中透明导电材料是氧化铟锡和氧化
- 20 铟锌之一。
20. 根据权利要求16所述的装置，其中阳极包括不透明导电材料。
21. 根据权利要求20所述的装置，其中不透明导电材料为金属。
22. 根据权利要求16所述的装置，其中漏极、源极和第二电容器电极具有由透明导电材料和不透明导电材料构成的双层结构。
- 25 23. 根据权利要求22所述的装置，其中透明导电材料包括氧化铟锡和氧化铟锌之一，而不透明导电材料包括金属。
24. 根据权利要求1所述的装置，其中隔层绝缘体由有机材料制成。
25. 根据权利要求24所述的装置，其中隔层绝缘体包括苯并环丁烯。
26. 根据权利要求1所述的装置，其中栅极处于有源区的正上方。
- 30 27. 一种制造有源矩阵型有机电致发光装置的方法，包括：

- 在衬底上形成地线层；  
在地线层上形成缓冲层；  
在缓冲层上形成多晶硅半导体层；  
在缓冲层上形成覆盖多晶硅层的栅极绝缘层；
- 5 在栅极绝缘层上形成栅极和第一电容器电极，所述栅极设在多晶硅层的上方；
- 用栅极作为掩模将离子掺杂到多晶硅半导体层中，使得多晶硅半导体层具有有源区、漏区和源区，其中，有源区设在多晶硅层的中部并位于栅极的下方，而漏区和源区设在有源区的两侧；
- 10 在栅极绝缘层上形成覆盖栅极和第一电容器电极的隔层绝缘体；  
形成第一、第二、第三和第四接触孔，其中第一和第二接触孔通过贯穿隔层绝缘体和栅极绝缘层而分别暴露漏区和源区，而第三和第四接触孔通过贯穿隔层绝缘体、栅极绝缘层以及缓冲层而暴露部分地线层；  
在隔层绝缘体上形成漏极和源极，所述漏极和源极通过第一接触孔和第二
- 15 接触孔分别与漏区和源区相接触；  
在隔层绝缘体上形成阴极，所述阴极与漏极相连；  
在隔层绝缘体上形成第二电容器电极；  
在隔层绝缘体上形成覆盖漏极、源极、阴极和第二电容器电极的钝化层，所述钝化层具有使阴极暴露的井口（bank）；
- 20 在钝化层上和井口内形成有机电致发光层，所述有机电致发光层通过井口与阴极接触；和  
在钝化层的暴露部分以及有机电致发光层上形成阳极。
28. 根据权利要求 27 所述的方法，其中将栅极与第一电容器电极电性连接。
- 25 29. 根据权利要求 28 所述的方法，其中用相同材料制作栅极和第一电容器电极。
30. 根据权利要求 27 所述的方法，其中通过第三接触孔使源极与地线层接触，该第三接触孔暴露部分地线层。
- 30 31. 根据权利要求 27 所述的方法，其中通过使一部分地线层暴露的第四接触孔使第二电容器电极与地线层接触。

32. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中基本上是在整个衬底上设置阳极, 所述阳极起电源线的作用。

33. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中用第一和第二电容器电极与设在它们之间的隔层绝缘体层一起构成存储电容器。

5 34. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中在多晶硅半导体层的漏区和源区上掺杂离子, 而有源区保持为纯硅。

35. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中形成地线层包括在地线层上形成具有多个孔, 每个孔的位置对应于多晶硅半导体层的位置。

36. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中地线层由不透明导电材料制成。

10 37. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中不透明导电材料是金属。

38. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中形成漏极和源极、形成阴极和形成第二电容器电极的过程是在同一掩模工序中用相同材料的不透明导电材料完成的。

39. 根据权利要求 38 所述的方法, 其中不透明导电材料是金属。

15 40. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中阳极由透明导电材料制成。

41. 根据权利要求 40 所述的方法, 其中透明导电材料包括氧化铟锡和氧化铟锌之一。

42. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中地线层由透明导电材料制成。

20 43. 根据权利要求 42 所述的方法, 其中透明导电材料是氧化铟锡和氧化铟锌之一。

44. 根据权利要求 42 所述的方法, 其中形成漏极和源极、形成阴极和形成第二电容器电极的过程是在同一时间使用同一掩模和使用不透明导电材料完成的。

25 45. 根据权利要求 44 所述的方法, 其中掩模在对应于阴极的位置上有狭缝。

46. 根据权利要求 45 所述的方法, 其中阴极具有由透明导电材料形成的单层结构。

47. 根据权利要求 46 所述的方法, 其中透明导电材料包括氧化铟锡和氧化铟锌之一。

30 48. 根据权利要求 45 所述的方法, 其中漏极、源极和第二电容器电极具

有由透明导电材料和不透明导电材料构成的双层结构。

49. 根据权利要求 48 所述的方法，其中透明导电材料包括氧化铟锡和氧化铟锌之一，而不透明导电材料包括金属。

50. 根据权利要求 42 所述的方法，其中阳极由不透明导电材料制成。

5 51. 根据权利要求 50 所述的方法，其中不透明导电材料是金属。

52. 根据权利要求 27 所述的方法，其中隔层绝缘体由有机材料制成。

53. 根据权利要求 52 所述的方法，其中隔层绝缘体包括苯并环丁烯。

54. 根据权利要求 27 所述的方法，其中将栅极设置在多晶硅层的正上方。

## 有源矩阵型有机电致发光显示装置及其制造方法

5           本申请要求 2001 年 12 月 29 日申请的第 2001-0088538 号和 2002 年 6 月 3 日申请的第 2002-031045 号韩国专利申请的权益，针对本申请涉及的所有目的，在本申请中将上述申请的全部内容以引用的形式加以结合。

### 技术领域

10           本发明涉及一种有机电致发光显示装置。更确切地说，本发明涉及带有薄膜晶体管的有源矩阵型电致发光显示装置。

### 背景技术

15           随着信息时代的迅速发展，对具有诸如厚度薄、重量轻和能耗低等优点的平板显示器的需求正在不断增加。因此，现在已经研究和开发了各种平板显示(FPD)装置，例如，液晶显示(LCD)装置，等离子显示板(PDPs)，场致发射显示(FED)装置和电致发光显示(ELD)装置。

20           在多种 FPD 装置中，电致发光显示(ELD)装置利用的是当将一定强度的电场施加到荧光物质上时将会产生光的电致发光现象。根据激发途径源的不同可以将电致发光显示(ELD)装置分成无机电致发光显示(ELD)装置和有机电致发光显示(ELD)装置。因为有机电致发光显示(ELD)装置能显示可见光范围内的每一种颜色而且具有高亮度和低工作电压，所以有机电致发光显示(ELD)装置作为一种自然色的显示装置已经引起了人们的注意。

25           此外，由于有机电致发光显示(ELD)装置是自发光，所以它具有高对比度而且适用于超薄型显示装置。还有，由于有机电致发光显示装置的制造工艺简单，所以对环境污染的程度相对较低。此外，有机电致发光显示(ELD)装置的响应时间为几微秒( $\mu s$ )，所以其适合显示运动图像。有机电致发光显示(ELD)装置不受视角限制并且在低温条件下很稳定。由于可以用 5V-15V 这种比较低的电压驱动有机电致发光显示(ELD)装置，所以驱动电路的制造和设计都比较容易。

30

有机电致发光显示(ELD)装置的结构与无机电致发光显示(ELD)装置的结构相类似,但是光发射理论与无机电致发光显示(ELD)装置不同。也就是说,有机电致发光显示(ELD)装置是通过电子和空穴的复合而发光,因此通常将其称之为有机发光二极管(OLED)。

- 5       最近,已将有源矩阵的模式广泛应用于平板式显示装置,在所述有源矩阵模式中,将多个像素设置成矩阵形式并将薄膜晶体管与之相连。有源矩阵模式也应用于有机电致发光显示(ELD)装置中,这被称之为有源矩阵型有机电致发光显示(ELD)装置。

10       图1是表示现有技术的有源矩阵型有机电致发光显示(ELD)装置中基本像素结构的等效电路图。

按照图1,有源矩阵型有机电致发光显示装置的像素具有开关薄膜晶体管4,驱动薄膜晶体管5,存储电容器6和发光二极管(LED)7。开关薄膜晶体管4和驱动薄膜晶体管5由P型多晶硅薄膜晶体管构成。开关薄膜晶体管4的栅极与栅极线1相连,而开关薄膜晶体管4的源极与数据线2相连。开关薄膜晶体管4的漏极与驱动薄膜晶体管5的栅极相连,而驱动薄膜晶体管5的漏极与发光二极管(LED)7的正极相连。发光二极管(LED)7的负极接地。驱动薄膜晶体管5的源极与电源线3相连,而存储电容器6与驱动薄膜晶体管5的栅极和源极相连。

在图1所示的像素结构中,如果将扫描信号施加到栅极线1上,开关薄膜晶体管4将导通,而且来自数据线2的图像信号将通过开关薄膜晶体管4存储到存储电容器6中。如果将图像信号施加到驱动薄膜晶体管5的栅极上,驱动薄膜晶体管5将导通,而且发光二极管(LED)7将因此而发光。通过改变发光二极管(LED)7中的电流,可以控制发光二极管(LED)7的亮度。当开关薄膜晶体管4断开时,存储电容器6将保持驱动薄膜晶体管5的栅电压不变。也就是说,由于即使当开关薄膜晶体管4断开时,也可以通过存储电容器6中存储的电压来驱动薄膜晶体管5,所以可以保持流入发光二极管(LED)7中的电流并因此在下一个图像信号到来之前使发光二极管(LED)保持发光。

图2是现有技术中有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图。图2示出了有机发光二极管,存储电容器和驱动薄膜晶体管。此外,其采用的是底部发射型,即,光通过下部电极的阳极发射。



按照图 2, 在衬底上形成缓冲层 11, 然后在缓冲层 11 上形成具有第一到第三部分 12a、12b 和 12c 的第一多晶硅层以及第二多晶硅层 13a。第一多晶硅层分成不掺杂质的第一部分 12a(即, 有源区)和掺杂质的第二及第三部分 12b 和 12c(即, 分别为漏区和源区)。第二多晶硅层 13a 成为电容器的一个电极。

5 在有源区 12a 上设置栅极绝缘层 14 而在栅极绝缘层 14 上设置栅极 15。在栅极 15 和栅极绝缘层 14 上形成第一隔层绝缘体 16, 绝缘体 16 同时覆盖漏区 12b 和源区 12c 以及第二多晶硅层 13a。在第一隔层绝缘体 16 上特别是在第二多晶硅层 13a(即, 电容器电极)上方设置电源线 17。尽管图 2 中没有示出, 但是电源线 17 作为一条线沿一个方向延伸。电源线 17 和第二多晶硅层 13a 与设在

10 它们之间的第一隔层绝缘体 16 一起构成存储电容器。在第一隔层绝缘体 16 上形成第二隔层绝缘体 18, 绝缘体 18 同时覆盖电源线 17。

同时, 贯穿第一和第二隔层绝缘体 16 和 18 的第一和第二接触孔 18a 和 18b 分别暴露漏区 12b 和源区 12c。此外, 形成贯穿第二隔层绝缘体 18 的第三接触孔 18c 并暴露一部分电源线 17。在第二隔层绝缘体 18 上形成漏极 19a 和

15 源极 19b。漏极 19a 通过第一接触孔 18a 与漏区 12b 接触。源极 19b 分别通过第二接触孔 18b 和通过第三接触孔 18c 与源区 12c 和电源线 17 接触。在漏极 19a 和源极 19b 上以及在第二隔层绝缘体 18 的暴露区上形成第一钝化层 20。第一钝化层 20 具有用于暴露一部分漏极 19a 的第四接触孔 20a。在第一钝化层 20 上设置用透明导电材料制成的阳极 21, 所述阳极通过第四接触孔 20a 与

20 漏极 19a 接触。在阳极 21 上和在第一钝化层 20 的暴露部分上形成第二钝化层 22。第二钝化层 22 具有用于暴露一部分阳极 21 的井口 22a。在第二钝化层 22 上以及在井口 22a 内形成电致发光层 23。在第二钝化层 22 的暴露部分上以及在电致发光层 23 上形成完整的阴极 24。阴极 24 由不透明的金属导电材料构成。

25 在图 2 所示的有源矩阵型有机电致发光显示装置中, 阳极 21 由透明导电材料制成, 而阴极 24 由不透明导电材料制成。因此, 从有机电致发光层 23 发射的光沿底部方向放射, 这称为底部发射型。

图 3A-3I 是表示图 2 所示有源矩阵型有机电致发光显示装置制造过程的剖面图。图 3A-3G 中所示多个图形是利用掩模并通过涂敷光刻胶、定位、曝光

30 和显影步骤形成的。

在图 3A 中, 当在衬底 10 的整个表面上形成缓冲层 11 之后, 通过第一掩模工序在缓冲层 11 上形成的第一和第二多晶硅半导体层 12 和 13。第一和第二多晶硅半导体层 12 和 13 形成岛形。

在图 3B 中, 将氮化硅或氧化硅绝缘体以及金属导电材料按顺序沉积到第一多晶硅层 12 上而且用第二掩模工序形成图形, 由此, 在第一多晶硅半导体层 12 上依次形成栅极绝缘层 14 和栅极 15。此后, 在第一和第二多晶硅半导体层 12 和 13 的暴露部分上掺杂 P 型离子。在掺杂期间, 由于栅极 15 起掩模的作用, 所以将第一多晶硅半导体层 12 分成不掺杂杂质的有源区 12a 和掺杂杂质的漏区 12b 及源区 12c。此外, 完全掺杂杂质的第二多晶硅半导体层 13 成为电容器的电极 13a。漏区 12b 和源区 12c 位于有源区 12a 的两侧。

参照图 3C, 在缓冲层 11 的整个表面上形成第一隔层绝缘体 16 并使其盖住栅极 15、漏区 12b 和源区 12c, 以及电容电极 13a。在衬底 10 的整个表面上形成第一隔层绝缘体 16 之后, 通过第三掩模工序在第一隔层绝缘体 16 上尤其是与电容器电极 13a 重叠地形成金属电源线 17。由于电源线 17 形成在电容器电极 13a 的正上方, 所以它与电容器电极 13a 以及设在它们之间的第一隔层绝缘体 16 共同形成了存储电容器。

在图 3D 中, 在第一隔层绝缘体 16 和在电源线 17 上形成第二隔层绝缘体 18。然后, 用第四掩模工序形成第一到第三接触孔 18a、18b 和 18c。第一接触孔 18a 用于暴露漏区 12b; 第二接触孔 18b 用于暴露源区 12c; 而第三接触孔 18c 用于暴露电源线 17。

在图 3E 中, 在第二钝化层 18 上形成金属层, 然后通过第五掩模工序形成图形, 由此形成漏极 19a 和源极 19b。漏极 19a 通过第一接触孔 18a 与漏区 12b 接触, 同时源极 19b 通过第二接触孔 18b 与源区 12c 接触。此外, 源极 19b 通过第三接触孔 18c 与电源线 17 接触。

通过上述工序, 便制成了带有半导体层 12、栅极 15、漏极 19a 和源极 19b 的驱动薄膜晶体管。此外, 与电源线 17 对应的区域和电容器电极 13a 形成存储电容器。尽管在图 3E 中没有示出, 但是如图 1 中所示, 存储电极 13 与驱动薄膜晶体管的栅极 15 相连而电源线 17 与信号线并行(parallel)。

在图 3F 中, 通过第六掩模工序在第二隔层绝缘体上形成具有第四接触孔 20a 的第一钝化层 20, 该层同时覆盖漏极 19a 和源极 19b。第四接触孔 20a 用

于暴露一部分漏极 19a。

在图 3G 中，在第一钝化层 20 上沉积透明导电材料，然后利用第七掩模工序形成图形，由此形成通过第四接触孔 20a 与漏极 19a 接触的阳极 21。

在图 3H 中，在阳极 21 和第一钝化层 20 的暴露部分上形成第二钝化层 22。  
5 然后，用第八掩模工序在第二钝化层 22 上形成图形，由此形成用于暴露一部分阳极 21 的井口 22a。

现在进入图 3I，在第二钝化层上形成有机电致发光层 23，该电致发光层 23 通过井口 22a 与阳极 21 接触。随后，在有机电致发光层 23 以及第二钝化层 22 的暴露部分上形成阴极 24。阴极 24 完全覆盖衬底 10。

10 在上述形成有机电致发光显示装置的工序中，重复进行多次薄膜沉积，此外，还要重复多遍用掩模进行的多次光刻工序。因此，这些重复增加了掩模工序。由于光刻工序包括冲洗工序、光刻胶沉积工序、曝光工序、显影工序、蚀刻工序等，所以即使是仅省掉一个掩模工序也可以减少制造时间和生产成本。然而，参照图 3A-3I 描述的有机电致发光显示装置需要八次掩模，所以，其产  
15 量很低而且增加了成本。此外，有机电致发光显示装置需要的掩模越多，生产过程出现的缺陷就越多。

此外，由于现有技术中的有源矩阵型有机电致发光显示装置具有用不透明材料制成的电容器电极，所以其减小了发光区并降低了孔径比。为了克服这些问题，应提高电流强度以增加装置的亮度，但由此又会降低有机电致发光显示  
20 装置的寿命。

此外，由于现有技术中的有机电致发光显示装置设有直线形状的电环线，所以电环线很容易老化和受损而且有源矩阵型有机电致发光显示装置不能均匀地显示图像。

另一方面，如上所述，通常被称作有源层的有源区是通过在衬底上形成多  
25 晶硅层和使多晶硅层形成图形的工序制成的。由于多晶硅层包括具有不同蚀刻选择性的晶粒和晶粒边界，所以为了蚀刻掉应当除去的所有晶粒和晶粒边界，需要对多晶硅层进行过蚀。在过蚀工序中，可以对通过除去多晶硅层而露出一部分缓冲层进行腐蚀，因此，当多晶硅层形成完整的图形时，可以在缓冲层的表面上形成晶体形状。晶体形状对缓冲层上形成的其他层，例如，栅极绝缘层和隔层绝缘体等会有影响，并因此使得在这些层上形成的由氧化铟锡制成的  
30

阳极表面很粗糙。

由于表面粗糙的缘故，使得在阳极和阴极之间感应出不均匀场，这将导致有机电致发光显示装置的寿命降低。此外，由于因缓冲层的表面粗糙而使得整流比不好，所以很难显示高灰度级的图像。

5

## 发明内容

因此，本发明在于提供一种有源矩阵型有机电致发光显示装置及其制造方法，所述装置和方法基本上克服了因现有技术的局限和缺点造成的一个问题或多个问题。

10 本发明的一个优点是，通过减少掩模工序的数量来提供一种生产成本低、产量高的有源矩阵型有机电致发光显示装置。

本发明的另一个优点是，提供一种具有高孔径比和长寿命的有源矩阵型有机电致发光显示装置。

15 本发明的另一个优点是，提供一种能防止电源线老化和受损并能显示均匀图像的有源矩阵型有机电致发光显示装置。

本发明的其它特征和优点将在下面的说明中给出，其中一部分特征和优点可以从说明中明显得出或是通过本发明的实践而得到。通过在文字说明部分、权利要求书以及附图中特别指出的结构，可以实现和获得本发明的这些和其它优点。

20 为了得到这些和其它优点并根据本发明的目的，作为概括和广义的描述，本发明的有源矩阵型有机电致发光显示装置包括：衬底；设在衬底上的地线层；设在地线层上的缓冲层；设在缓冲层上的多晶硅半导体层，所述多晶硅半导体层上设有有源区、漏区和源区，其中有源区设置在多晶硅层的中部，漏区和源区设在有源区的两侧；设在缓冲层上并覆盖多晶硅层的栅极绝缘层；设在栅极绝缘层上的栅极，该栅极位于多晶硅层有源区的正上方；设在栅极绝缘层上的  
25 第一电容器电极；设在栅极绝缘层上并覆盖栅极和第一电容器电极的隔层绝缘体；设在隔层绝缘体上的漏极和源极，漏极和源极分别通过贯穿隔层绝缘体和栅极绝缘层的第一和第二接触孔与漏区和源区接触；形成在隔层绝缘体上并与漏极相连的阴极；设在隔层绝缘体上的第二电容器电极；形成在隔层绝缘体上  
30 并覆盖漏极、源极、阴极和第二电容器电极的钝化层，所述钝化层具有使阴极

暴露的井口；在钝化层上和井口内形成的有机电致发光层，所述有机电致发光层通过井口与阴极接触；和设在钝化层暴露部分以及有机电致发光层上的阳极。

按照本发明的另一方面，所述制造有源矩阵型有机电致发光显示装置的方法包括：在衬底上形成地线层；在地线层上形成缓冲层；在缓冲层上形成多晶硅半导体层；在缓冲层上形成覆盖多晶硅层的栅极绝缘层；在栅极绝缘层上形成栅极和第一电容器电极，所述栅极设在多晶硅层的正上方；用栅极作为掩模将离子掺杂到多晶硅半导体层中，使得多晶硅半导体层具有有源区、漏区和源区，其中，有源区设在多晶硅层的中部并位于栅极的正下方，而漏区和源区设在有源区的两侧；在栅极绝缘层上形成覆盖栅极和第一电容器电极的隔层绝缘体；形成第一、第二、第三和第四接触孔，其中第一和第二接触孔通过贯穿隔层绝缘体和栅极绝缘层而分别暴露漏区和源区，而第三和第四接触孔通过贯穿隔层绝缘体、栅极绝缘层以及缓冲层而暴露部分地线层；在隔层绝缘体上形成漏极和源极，所述漏极和源极通过第一接触孔和第二接触孔分别与漏区和源区相接触；在隔层绝缘体上形成阴极，所述阴极与漏极相连；在隔层绝缘体上形成第二电容器电极；在隔层绝缘体上形成覆盖漏极、源极、阴极和第二电容器电极的钝化层，所述钝化层具有使阴极暴露的井口；在钝化层上和井口内形成有机电致发光层，所述有机电致发光层通过井口与阴极接触；和在钝化层的暴露部分以及有机电致发光层上形成阳极。

很显然，上面的一般性描述和下面的详细说明都是示例性和解释性的，其意在对本发明的权利要求作进一步解释。

## 附图说明

本申请所包含的附图用于进一步理解本发明，其与说明书相结合并构成说明书的一部分，所述附图表示本发明的实施例并与说明书一起解释本发明的原理。

附图中：

图 1 是表示现有技术中有源矩阵型有机电致发光显示(ELD)装置基本像素结构的等效电路图；

图 2 是现有技术中有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图；

图 3A-3I 是表示图 2 所示有源矩阵型有机电致发光显示装置制作过程的剖面图；

图 4 是按照本发明示例性实施例所述有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图；

5 图 5 是表示按照本发明所述有源矩阵型有机电致发光显示(ELD)装置基本像素结构的等效电路图；

图 6 是示意性表示按照本发明示例性实施例所述电源线和地线层的平面图；

10 图 7A-7F 是表示图 4 所示有源矩阵型有机电致发光显示装置制作过程的剖面图；

图 8 是按照本发明另一个示例性实施例所述有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图；

图 9 是表示形成上述图 6 所述地线层的多晶硅层的照片；

15 图 10 是示意性表示按照本发明另一个示例性实施例所述地线层的平面图；

图 11 是表示形成上述图 10 所述地线层的多晶硅层的照片。

## 具体实施方式

20 现在将详细说明本发明的实施例，所述实施例的实例示于附图中。在所有附图中尽可能地用相同的参考标记表示相同或相似的部件。

图 4 是按照本发明示例性实施例所述有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图。由于有源矩阵型有机 EL 装置使用了 p-Si TFT,所以采用顶部栅极型。

25 按照图 4，在衬底 110 的整个表面上形成地线层 120。地线层 120 是例如金属等导电材料。在地线层 120 上形成氮化硅或氧化硅缓冲层 130。在缓冲层 130 上形成岛形多晶硅半导体层 131(132 和 133)。将多晶硅半导体层分成不施加杂质的有源区 131 以及施加杂质并进行掺杂的漏区 132 和源区 133。在此，缓冲层 130 可防止杂质从衬底 110 或地线层 120 渗入到多晶硅半导体层 131(132 和 133)。在缓冲层 130 上形成覆盖有源区 131、漏区 132 和源区 133  
30 的栅极绝缘层 140。在栅极绝缘层 140 上形成位于多晶硅半导体层的有源区 131

上方并与之重叠的栅极 151。栅极 151 可以形成在有源区 131 的正上方。此外，在栅极绝缘层 140 上形成第一电容器电极 152，该电极用与栅极 151 相同的材料制成。

5 仍然参照图 4，在栅极绝缘层 140 上设置覆盖栅极 151 和第一电容器电极 152 的隔层绝缘体 160。同时，由贯穿隔层绝缘体 160 和栅极绝缘层 140 的第一和第二接触孔 161 和 162 分别暴露漏区 132 和源区 133。此外，形成贯穿隔层绝缘体 160、栅极绝缘层 140 和缓冲层 130 的第三和第四接触孔 163 和 164 并由第三和第四接触孔来暴露一部分地线层 120。在隔层绝缘体 160 上设置阴极 171、漏极 172、源极 173 和第二电容器电极 174，它们由不透明导电材料  
10 例如金属制成。阴极 171 与漏极 172 相连，漏极 172 通过第一接触孔 161 与漏区 132 接触。源极 173 通过第二接触孔 162 和第三接触孔 163 分别与源区 133 和地线层 120 接触。第二电容器电极 174 通过第四接触孔 164 与地线层 120 接触。第一和第二电容器电极 152 和 174 与设在它们之间的隔层绝缘体 160 一起构成存储电容器。尽管图 4 中未示出，但是当从上部观察时，可以看到第一  
15 电容器电极 152 与栅极 151 相连。在隔层绝缘体 160 上形成覆盖阴极 171、漏极 172、源极 173 和第二电容器电极 174 的钝化层 180。钝化层 180 上设有用于暴露阴极 171 的井口 181。在钝化层 180 上和井口 181 内形成电致发光层 190，使电致发光层 190 通过井口 181 与阴极 171 接触。在电致发光层 190 和钝化层 180 上形成阳极 200。阳极 200 是透明导电材料，例如氧化铟锡或氧化  
20 铟锌。阳极设置在整個衬底 110 上，从而阳极 200 起电源线的作用。

图 5 是表示按照本发明所述有源矩阵型有机电致发光显示(ELD)装置基本象素结构的等效电路图。如图 5 所示，栅极线 212 布置在第一方向上，数据线 211 布置在基本上垂直于第一方向的第二方向上，由此确立了一个象素区。在  
25 数据线 211 和栅极线 212 的交叉点附近设置开关薄膜晶体管(TFT)214，该晶体管与数据线 211 和栅极线 212 相连。开关 TFT214 的栅极与栅极线 212 相连，而开关 TFT214 的源极与数据线 211 相连。此外，开关 TFT214 还与驱动薄膜晶体管(TFT)215 以及存储电容器 216 相连。即，开关 TFT214 的漏极与驱动 TFT215 的栅极以及存储电容器 216 的电容器电极相连。驱动 TFT215 的漏极与电致发光二极管 217 的阴极相连。驱动 TFT215 的源极接地。电致发光二  
30 极管 217 的阳极与电源线 213 相连。为了均匀地保持驱动 TFT215 的栅电压，将

存储电容器 216 与驱动 TFT215 的栅极和源极相连。

在图 5 所示的有源矩阵型有机电致发光显示装置中，合适的驱动 TFT215 是 n 型薄膜晶体管。然而，开关 TFT214 既可以是 n 型薄膜晶体管也可以是 p 型薄膜晶体管。

5 如参照图 4 所述的那样，地线层和电源线层设置在整個衬底上。图 6 是示意性表示按照本发明示例性实施例所述地线层 212 和电源线 222 的平面图。在图 6 中，为了叙述方便而省略了薄膜晶体管和存储电容器。

10 如图 6 所示，在衬底 220 上形成地线层 221 和电源线层 222。地线层 221 以使衬底的某些部分暴露的形式设置在整個衬底 220 上。此外电源线层 222 也以使衬底的某些部分暴露的形式设置在整個衬底 220。地线层 221 和电源线层 222 的重叠区是出现图像的显示区，因此多个薄膜晶体管和多个电致发光二极管设置在该显示区内。如上所述，在本发明中，电源线层 222 起电致发光二极管阳极的作用。

15 按照本发明，由于地线层和电源线层都形成在整個衬底上，所以电源线的电阻较低，由此防止了在装置运行期间引起的电源线的热损坏。因此，提高了图像质量，并获得了均匀显示效果。

20 在图 4 所示的第一实施例中，用不透明导电材料制作阴极而用透明导电材料制作阳极。因此，有机电致发光显示装置成为在上部发射光的顶部发光型。由此可以获得高孔径比。所以，即使在电流强度不大的情况下也能提高显示装置的亮度。通过本发明可以看出，上述手段延长了有机电致发光显示装置的寿命。

图 7A-7F 是表示图 4 所示有源矩阵型有机电致发光显示装置制作过程的剖面图。

25 在图 7A 中，在衬底 110 上沉积金属等导电材料，然后利用第一掩模工序使导电材料形成图形进而构成地线层 120。当从上部观察时，地线层 120 具有图 6 中示出的形状，因此，它在很大程度上设置在整個衬底 110 上并且覆盖出现图像的显示区。此后，在地线层 120 上形成缓冲层 130。缓冲层 130 是氧化硅和氮化硅之一。接着，在缓冲层 130 的整个表面上形成多晶硅层，然后利用第二掩模工序使多晶硅层形成图形进而构成半导体层 135。目前已有多种形  
30 成多晶硅层的方法。一种方法是，在缓冲层上形成非晶硅层，然后对非晶硅进



行热处理后形成多晶硅。另一种方法是,利用激光辐射将非晶硅转换成多晶硅。在本发明中,衬底 110 可以是玻璃或其他透明物质。

在图 7B 中,在缓冲层 130 上形成覆盖半导体层 135 的氮化硅或氧化硅栅极绝缘层 140,然后将金属材料沉积到栅极绝缘层 140 上。利用第三掩模工序使沉积的金属材料形成图形以便构成栅极 151 和第一电容器电极 152。将栅极 151 设置在半导体层 135 的上方。用栅极 151 作为掩模,向部分半导体层 135 施加杂质(例如, n 型离子)并进行掺杂。因此,半导体层 135 分成位于中部的有源区 131 和位于有源区 131 两侧的漏区 132 和源区 133。由于在掺杂过程中栅极 151 起掩模的作用,所以,杂质不会存在于有源区 131 内,而仅存在于漏区 132 和源区 133 内。尽管图 7B 中未示出,但是第一电容器电极 152 与栅极 151 电性连接。

在图 7C 中,在栅极绝缘层 140 上形成覆盖栅极 151 和第一电容器电极 152 的隔层绝缘体 160。然后,进行第四掩模工序形成第一到第四接触孔 161、162、163 和 164。第一和第二接触孔 161 和 162 贯穿隔层绝缘体 160 和栅极绝缘层 140,并分别暴露漏区 132 和源区 133。此外,第三和第四接触孔 163 和 164 贯穿隔层绝缘体 160、栅极绝缘层 140 和缓冲层 130,并因此暴露一部分地线层 120。隔层绝缘体 160 可以用有机绝缘材料例如苯并环丁烯(BCB)等制作。在这种情况下,隔层绝缘体 160 具有平坦的表面。由于用隔层绝缘体 160 覆盖如上所述表面很粗糙度的缓冲层 130,所以缓冲层 130 的表面粗糙度对其上形成的其他层不会造成影响。因此,在这些层上形成的电极不会受缓冲层 130 表面粗糙度的影响。

在图 7D 中,将金属等导电材料沉积到隔层绝缘体 160 上,然后利用第五掩模工序使导电材料形成图形从而构成阴极 171、漏极 172、源极 173 和第二电容器电极 174。如图 7D 中所示,阴极 171 与漏极 172 相连。漏极 172 通过第一接触孔 161 与漏区 132 接触。源极 173 通过第二接触孔 162 和第三接触孔 163 分别与源区 133 和地线层 120 接触。此外,第二电容器电极 174 通过第四接触孔 164 与地线层 120 接触并与第一电容器电极 152 以及设在它们之间的隔层绝缘体 160 一起构成存储电容器。

现在进入图 7E,在形成图形的导电层和隔层绝缘体 160 的暴露部分上形成钝化层 180。因此,钝化层 180 覆盖阴极 171、漏极 172、源极 173 和第二

电容器电极 174。此后，通过第六掩模工序使一部分钝化层 180 成形，由此构成暴露阴极 171 的井口 181。

在图 7F 中，在钝化层 180 和暴露的阴极 171 上形成有机电致发光层 190。有机电致发光层 190 通过井口 181 与阴极 171 接触。随后，在有机电致发光层 190 和钝化层 180 上形成氧化铟锡或氧化铟锌等透明导电材料，由此形成阳极 200。在形成有机电致发光层 190 时，可采用喷墨法或障板，这样便不再需要其他掩模工序。此外，由于还可以用障板形成阳极 200，所以也不需要其他掩模工序。

如以上参照图 7A-7F 所述，本发明的有源矩阵型有机电致发光显示装置是通过第一到第六掩模工序制成的。因此，与现有技术相比，明显缩短了制作时间和降低了生产成本。此外，由于减少了掩模工序，所以减少了层状部件的故障。因此，利用本发明可增加产量。

图 4 和图 7A-7F 中所示有源矩阵型有机电致发光显示装置是顶部发光型。然而，本发明的原理也适用于底部发光型装置。下面将参照图 8 详细说明底部发光式有源矩阵型有机电致发光显示装置。

图 8 是按照本发明另一个示例性实施例所述有源矩阵型有机电致发光显示装置的示意性剖面图。

如图 8 所示，在整个或是基本上在整个衬底 310 上形成透明导电材料的地线层 320。透明导电材料是氧化铟锡(ITO)或是氧化铟锌(IZO)，而衬底 310 例如主要是玻璃。在地线层 320 上形成缓冲层 330。在缓冲层 330 上形成带有有源区 331、漏区 332 和源区 333 的半导体层。半导体层由多晶硅制成，其形成的形状象岛形。有源层 331 是不施加杂质的纯硅区。设置在有源层 331 两侧的漏区和源区 332 和 333 是施加了杂质并进行搀杂的搀杂区。

然后，在缓冲层 330 上形成覆盖有源区、漏区和源区 331、332 和 333 的栅极绝缘层 340。在位于多晶硅半导体层有源区 331 上方的栅极绝缘层 340 上形成栅极 351。栅极 351 可以形成在有源区 331 的正上方。此外，在栅极绝缘层 340 上形成用与栅极 351 相同的材料制成的第一电容器电极 352。尽管图 8 中未示出，但是栅极 351 和第一电容器电极 352 彼此电性连接。接着，在栅极绝缘层 340 上设置覆盖栅极 351 和第一电容器电极 352 的隔层绝缘体 360。隔层绝缘体 360 由有机绝缘材料制成并且使包括栅极 351 在内的衬底 310 的表面

平整。由于隔层绝缘体 360 覆盖表面很粗糙度的缓冲层 330，所以缓冲层 330 的表面粗糙度不会对其上形成的其他层造成影响。因此，在各层上形成的电极都不会受到缓冲层 330 表面粗糙度的影响。隔层绝缘体 360 可以包括苯并环丁烯(BCB)。

5 同时，形成贯穿隔层绝缘体 360 和栅极绝缘层 340 的第一和第二接触孔 361 和 362 以便分别暴露漏区 332 和源区 333。此外，与第一和第二接触孔 361 及 362 同时形成贯穿隔层绝缘体 360、栅极绝缘层 340 和缓冲层 330 的第三和第四接触孔 363 和 364，以便暴露一部分地线层 320。在隔层绝缘体 360 上形成阴极 371、漏极 372、源极 373 和第二电容器电极 374。阴极 371 具有单层  
10 结构，而漏极 372、源极 373 和第二电容器电极 374 可以具有双层结构。阴极 371 可由透明导电材料例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)等制成。此外漏极 372 的下部 372a、源极 373 的下部 373a 和第二电容器电极 374 的下部 374a 也都用例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)等透明导电材料制成。相反，漏极 372 的上部 372b、源极 373 的上部 373b 和第二电容器电极 374 的上部 374b 都用  
15 例如金属等不透明导电材料制成。阴极 371 与双层漏极 372 的下部 372a 相连，漏极 372 的下部通过第一接触孔 361 与漏区 332 接触。源极 373 的下部 373a 通过第二接触孔 362 和第三接触孔 363 分别与漏区 333 和地线层 320 接触。第二电容器电极 374 的下部 374a 通过第四接触孔 364 与地线层 320 接触。第一和第二电容器电极 352 和 374 与设在它们之间的隔层绝缘体 360 一起构成存储  
20 电容器。

接着，在隔层绝缘体 360 上形成覆盖阴极 371、漏极 372、源极 373 和第二电容器电极 374 的钝化层 380。钝化层 380 上具有暴露阴极 371 的井口 381。然后，在钝化层 380 上以及井口 381 内形成电致发光层 390，使电致发光层 390 通过井口 381 与阴极 371 接触。在电致发光层 390 和钝化层 380 上形成阳极  
25 400。在此，可以看出，阳极 400 是用不透明导电材料例如金属制成的。将阳极 400 设置在整個或基本上整个衬底 310 上，使阳极 400 起电源线的作用。

在图 8 所示有机电致发光显示装置的示例性实例中，在整个衬底上形成地线层 320 和电源线阳极层 400。因此，减小了电源线的电阻并防止了在装置运行期间产生的电源线热损耗。由此，提高了图像质量并且能够获得均匀的显示  
30 效果。此外，由于地线层 320 和阴极 371 是用透明导电层构成的而起电源线作

用的阳极 400 是用不透明导电材料制成的，所以，图 8 的有源矩阵型有机电致发光显示装置成为光在底部发射的底部发光型。

如图 7A-7F 的第一实施例所示，在制作有源矩阵型有机电致发光显示装置时，采用了六个掩模工序。为了在图 8 所示制作装置的过程中仅使用六次掩模，而在隔层绝缘体 360 上依次形成由透明导电材料和不透明导电材料构成的  
5 双层结构。然后，利用在阴极 371 的部分带有狭缝的专用掩模进行曝光工序。由此，即使是漏极和源极 372 和 373 以及第二电容器电极 374 均具有双层结构也只需六次掩模工序。

同时，可以通过对沉积的非晶硅层进行加热或激光照射形成具有有源区、  
10 漏区和源区的多晶硅半导体层。然而，由于在上述结构中是将地线层设置在  
整个衬底上，然后在地线层之上形成非晶硅层，所以，为结晶而进行的加热将会  
通过具有高热导性的地线层分散，从而使非晶硅层不能完全结晶。热分散现象  
导致结晶时间很长而且生成不合适的多晶硅。在图 9 中示出了在地线层正上方  
形成的多晶硅层。如图 9 所示，多晶硅的晶粒相对较小，所以由这些小尺寸晶  
15 粒构成的薄膜晶体管不会有好的电性能。特别是，当用激光束结晶时，由于激  
光束的光能在通过地线层时更容易分散，所以使结晶过程变得更糟。

因此，为了克服热能或光能分散的问题，本发明的另一个实施例提供了一种地线层，这种地线层上具有很多孔，每个孔的位置对应于半导体层的位置。  
图 10 中示出了具有多个孔的地线层。地线层 421 上具有以成排和成列的形式  
20 布置的多个孔 421a。每个孔 421a 对应于一个薄膜晶体管，具体地说是，对应  
于具有有源区、漏区和源区的半导体层。当采用图 10 的地线层时，多晶硅半  
导体层具有较大的晶粒。

图 11 是表示形成上述图 10 所述地线层的多晶硅层的照片。由于地线层  
421 的孔 421a 的存在，使得当将非晶硅结晶时，非晶硅不会得不到热能或光  
25 能。因此，如图 11 所示，多晶硅半导体层的晶粒变得较大。具有这种大尺寸  
多晶硅半导体层的薄膜晶体管可以获得很好的电特性。

本发明的上述实施例具有以下优点。

首先，由于是将地线和电源线完整地设置在衬底上，所以减小了电源线的  
电阻并避免了在装置运行期间出现的电源线热损耗。因此，提高了图像质量并  
30 获得了均匀显示的效果。

第二，由于阴极是与漏极和源极同时形成的，所以减少了制作工序并降低了生产成本。此外，由于工序减少而降低了故障出现率，并提高了产量。

第三，本发明的原理既可以用于顶部发光型有机电致发光显示装置，也可以用于底部发光型有机电致发光显示装置。当将本发明的原理用于顶部发光型  
5 时，有源矩阵型有机电致发光显示装置能够具有高孔径比。

第四，用有机材料制作设在栅极线和数据线之间的隔层绝缘体并对包含栅极线的衬底表面进行平整。因此，在阳极和阴极之间产生均匀电场，改善了图像的灰度级并提高了装置的寿命。

对于熟悉本领域的技术人员来说，很显然，在不脱离本发明构思或范围的情况下，可以对本发明做出各种改进和变型。因此，本发明意在覆盖那些落入  
10 所附权利要求及其等同物范围内的改进和变型。

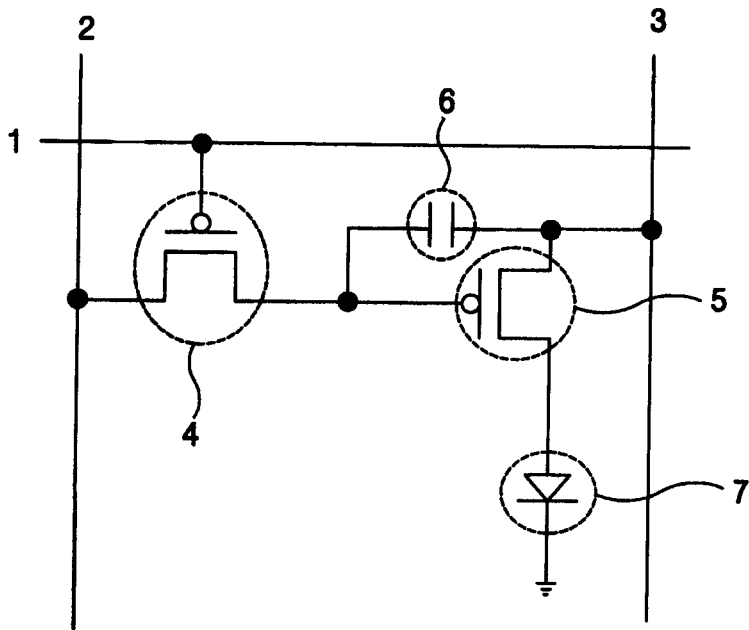


图 1

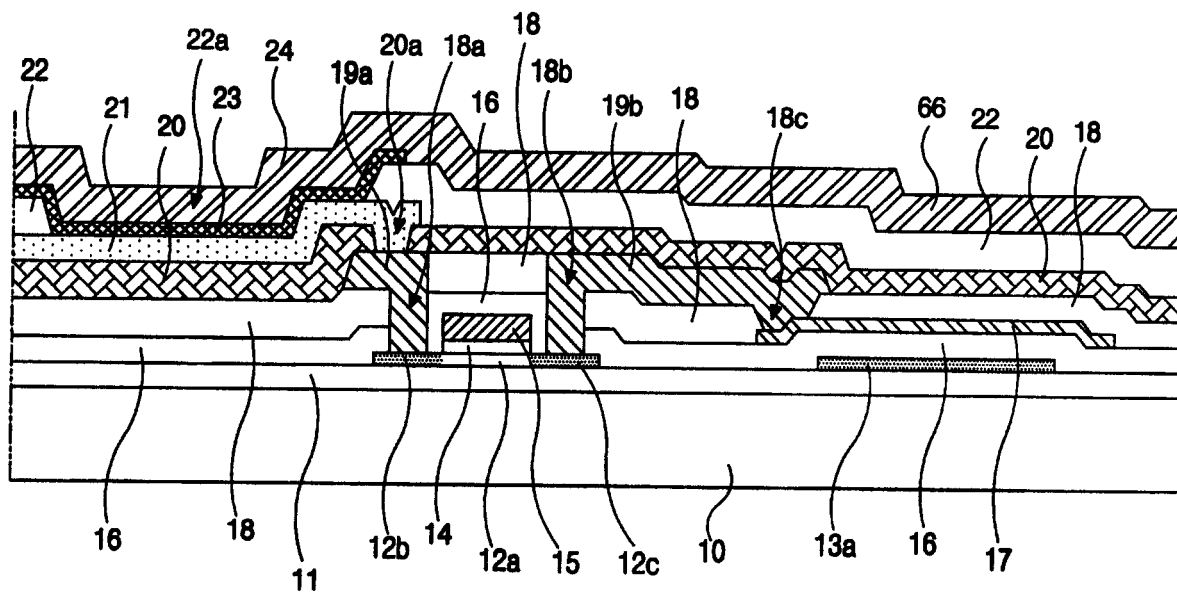


图 2

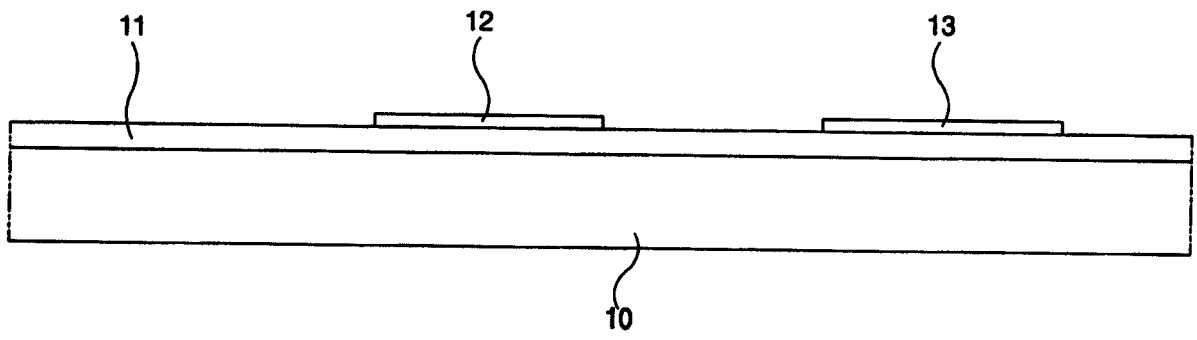


图 3A

离子掺杂

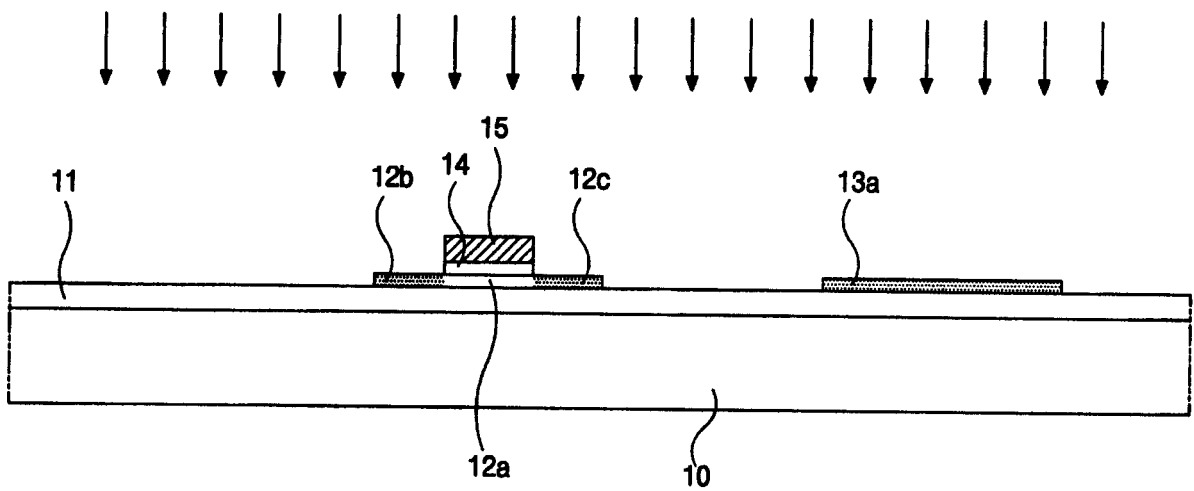


图 3B

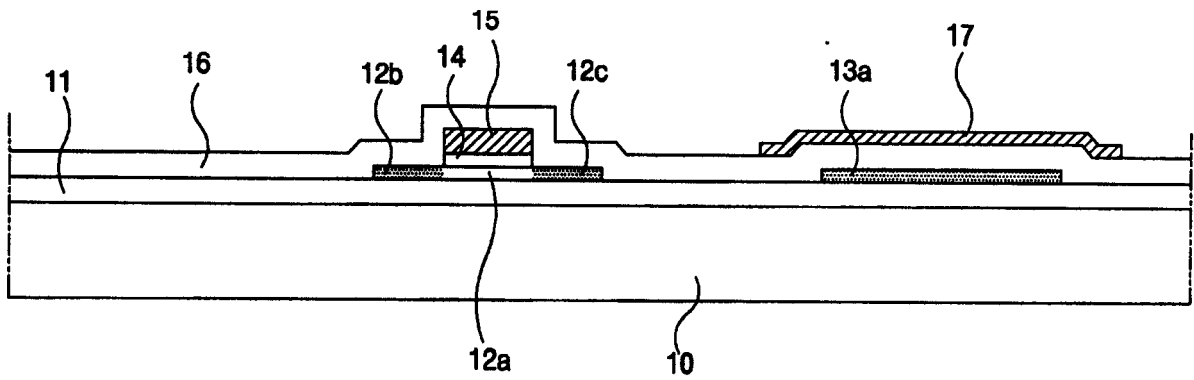


图 3C

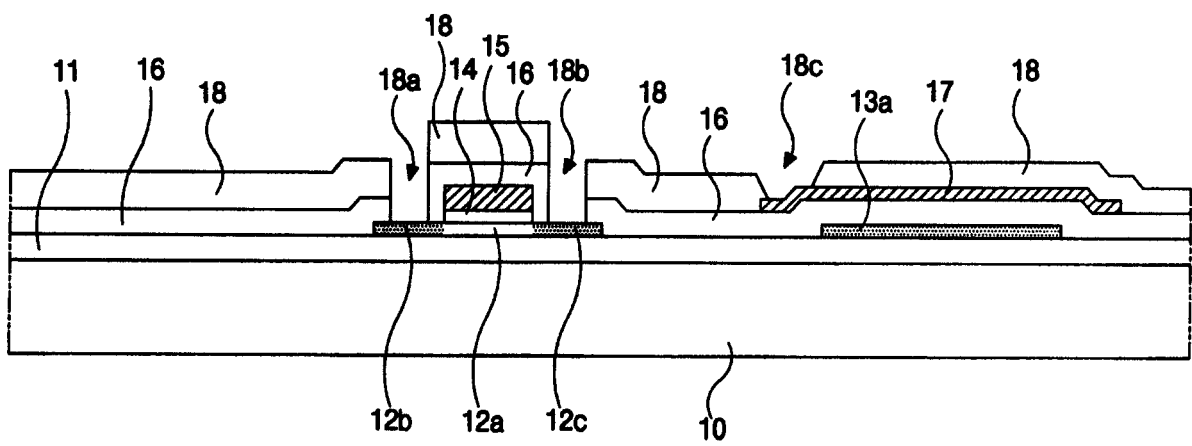


图 3D



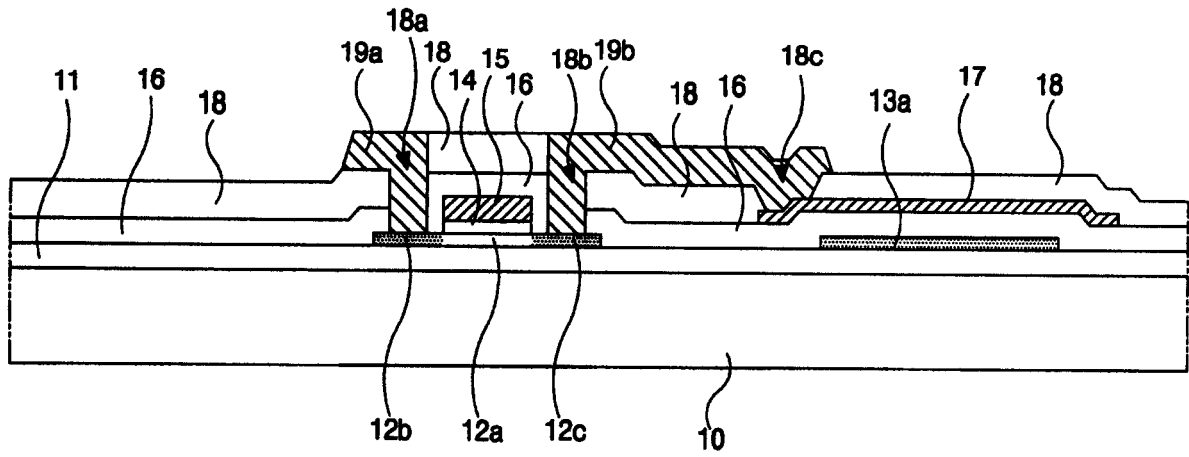


图 3E

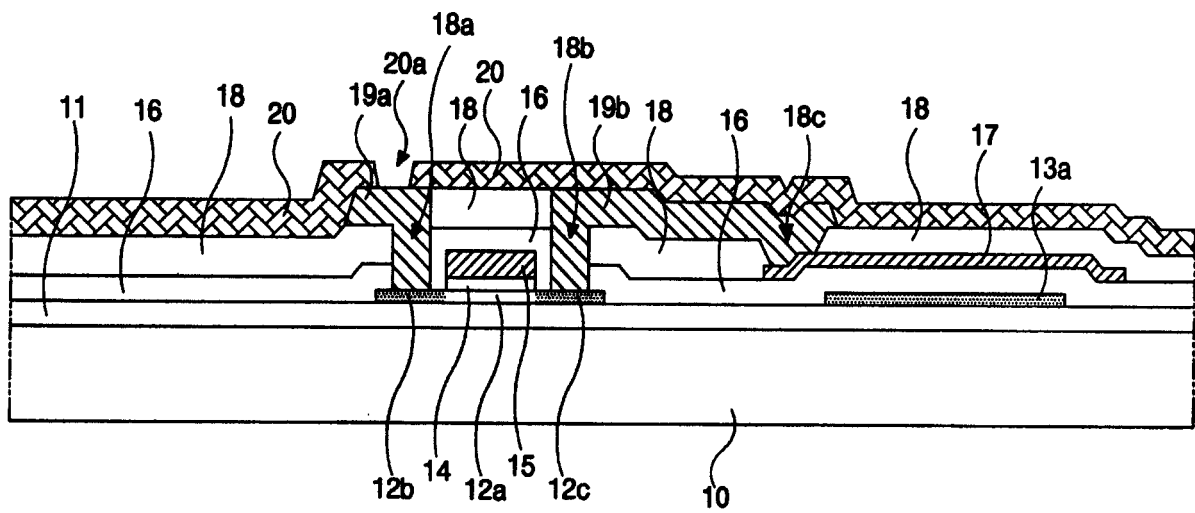


图 3F

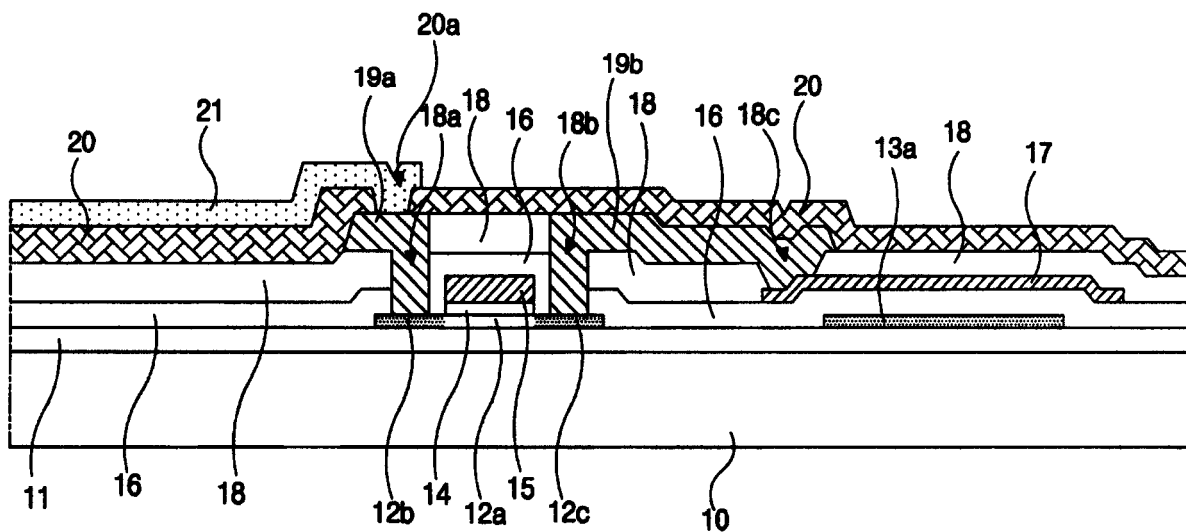


图 3G

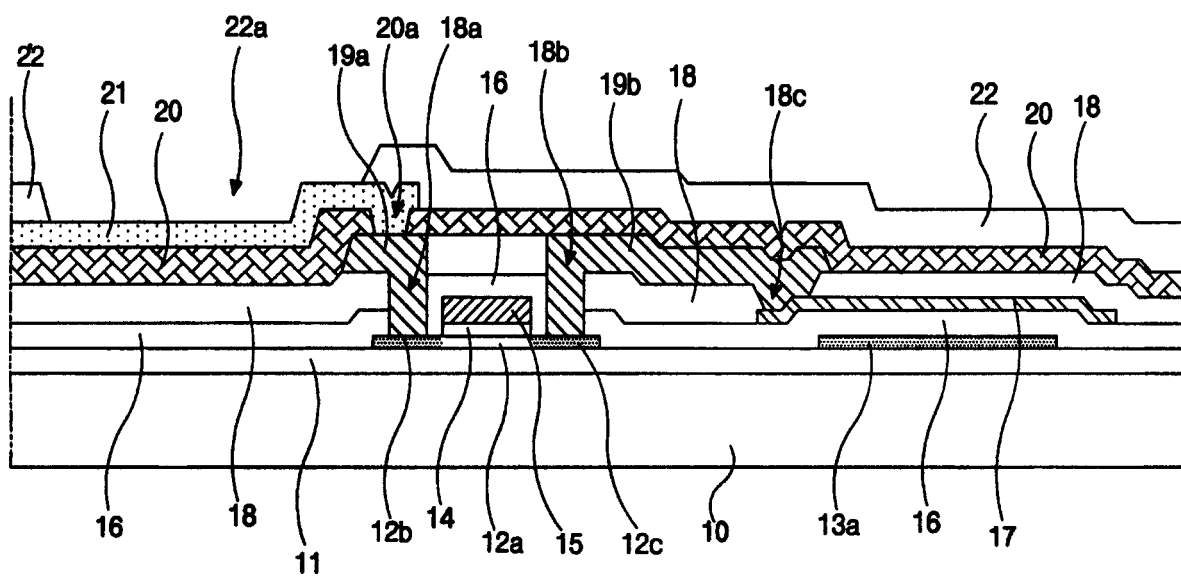


图 3H

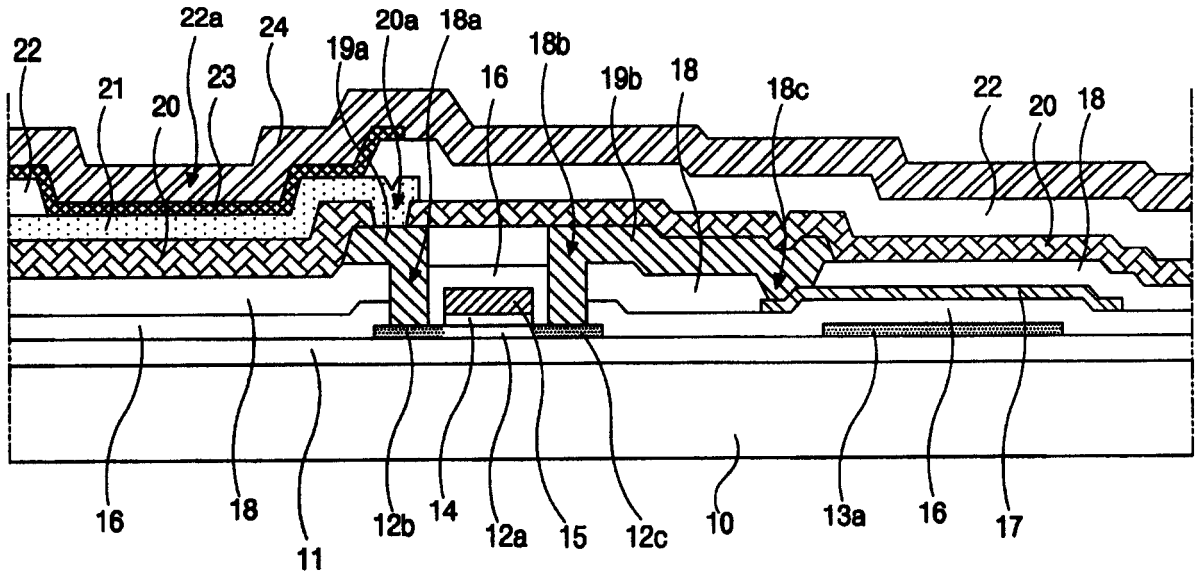


图 3I

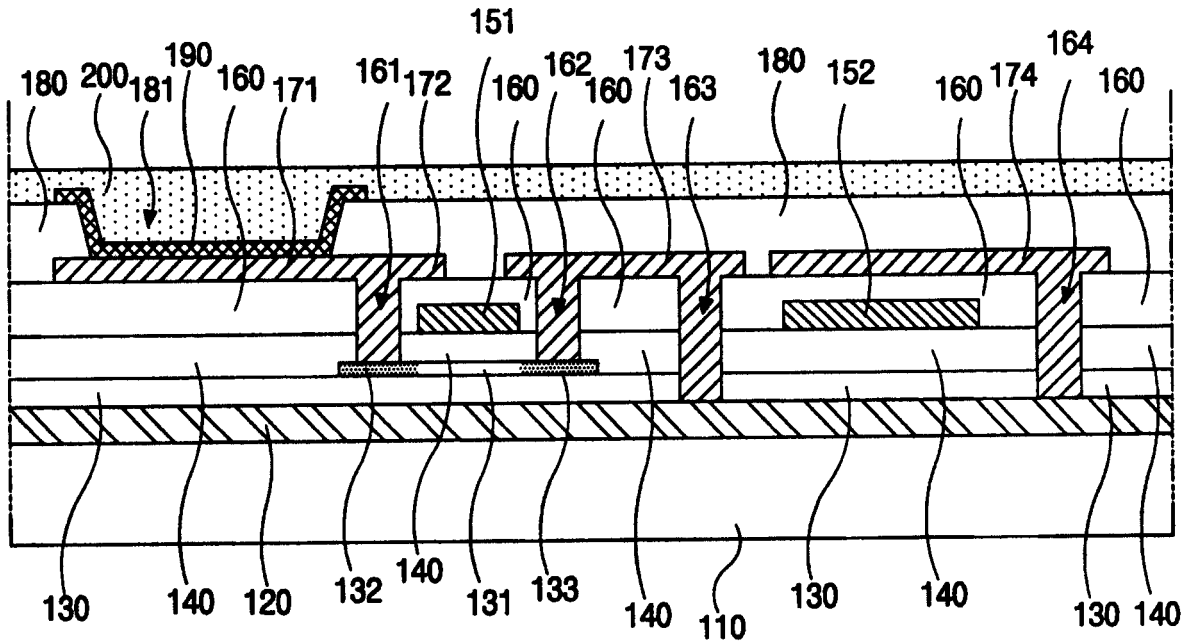


图 4

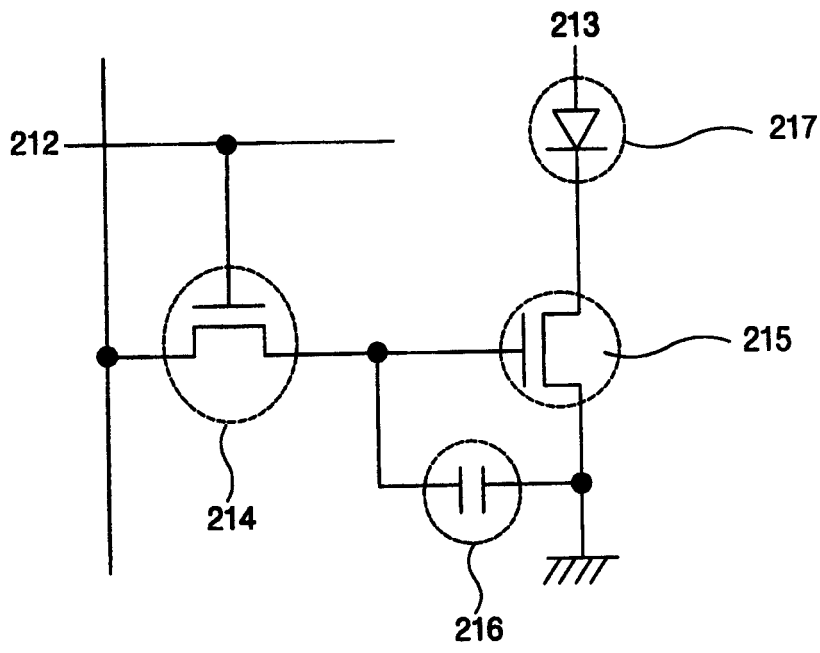


图 5

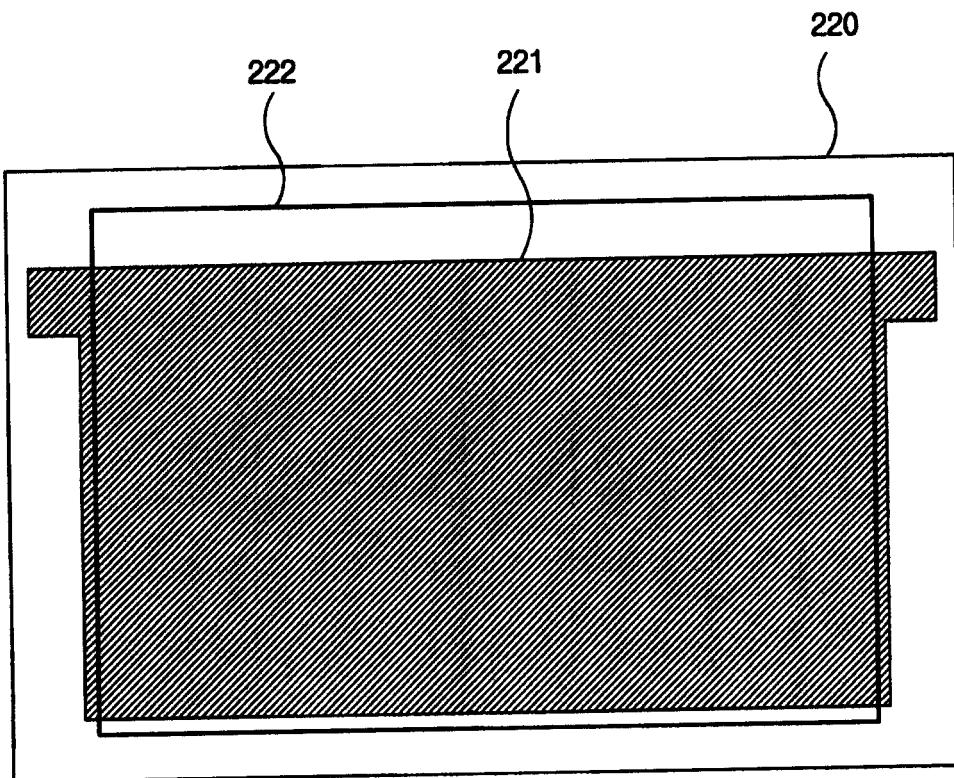


图 6

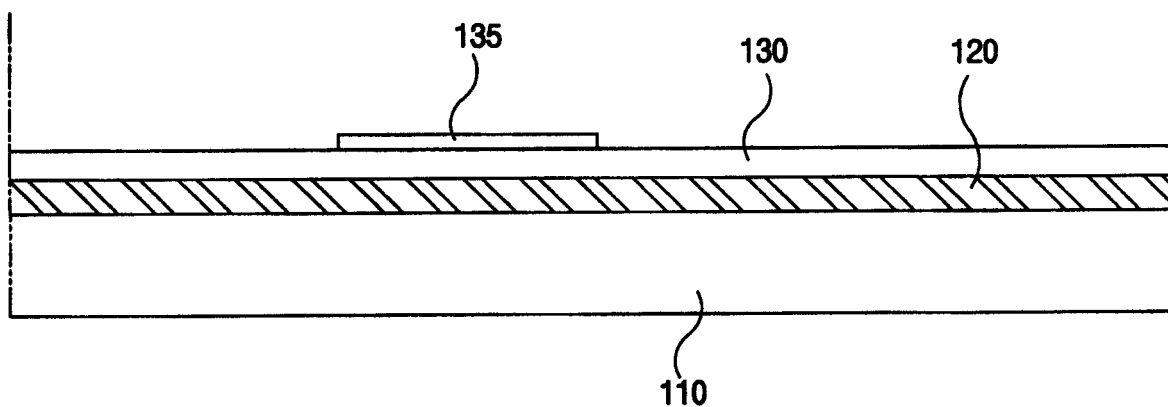


图 7A

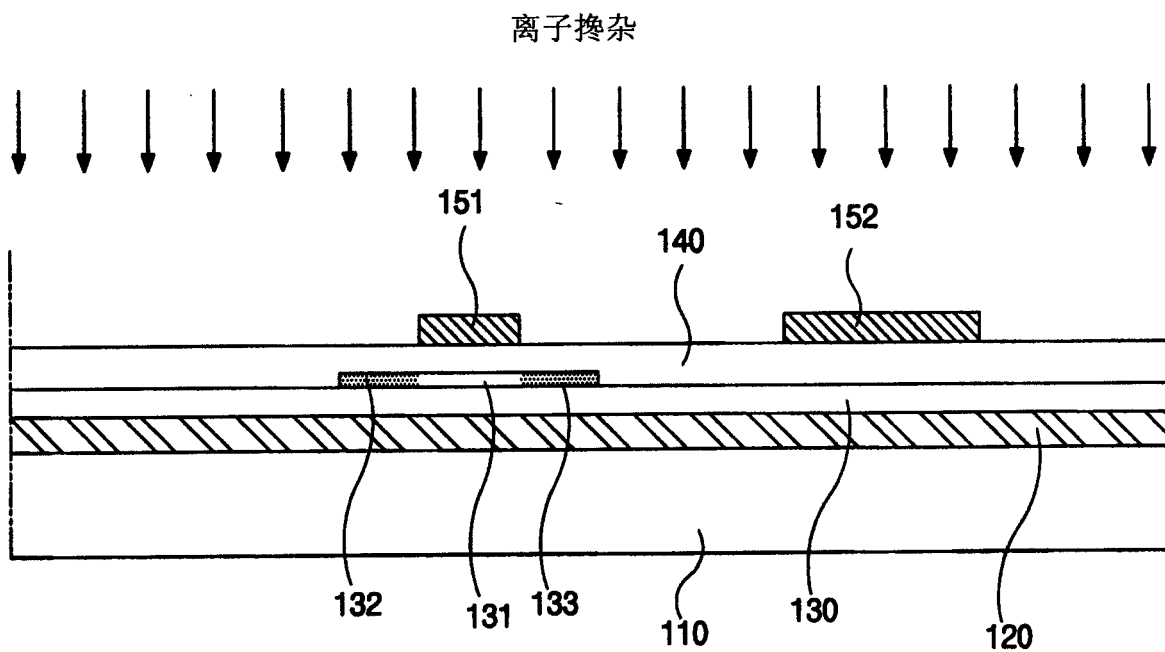


图 7B

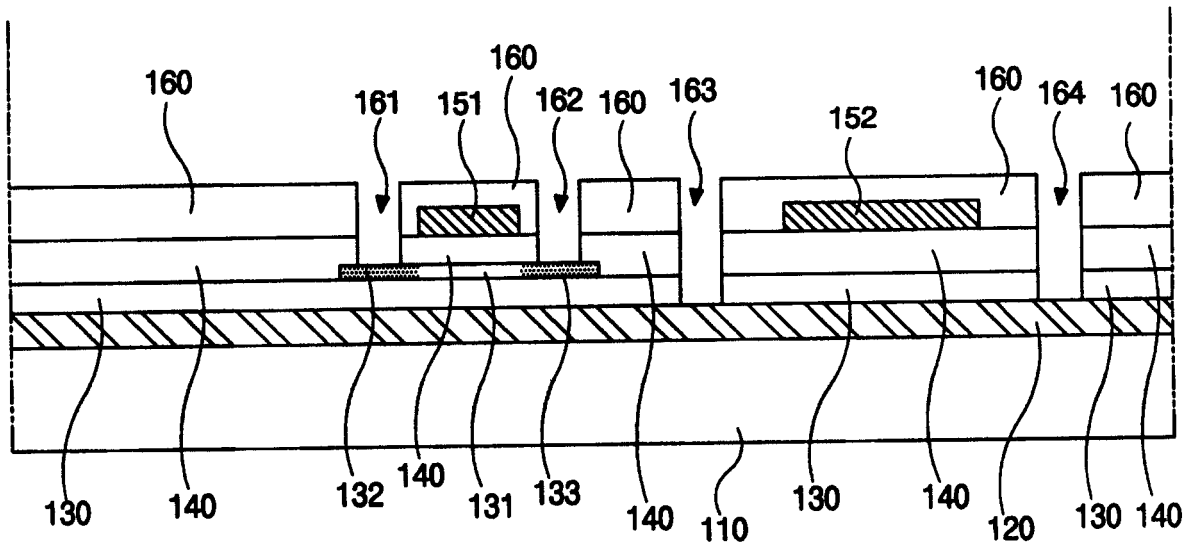


图 7C

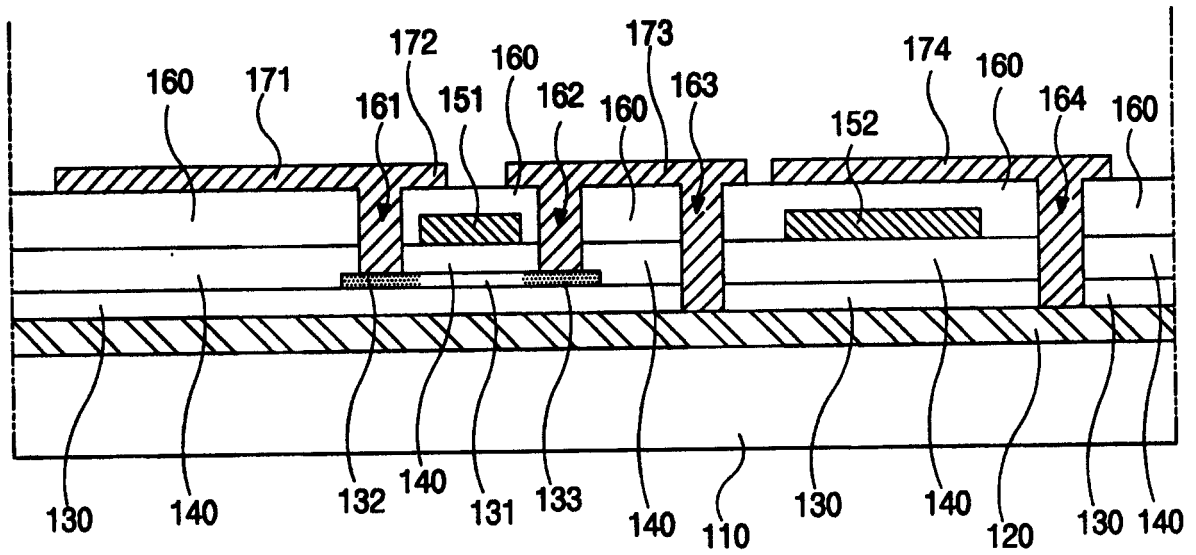


图 7D

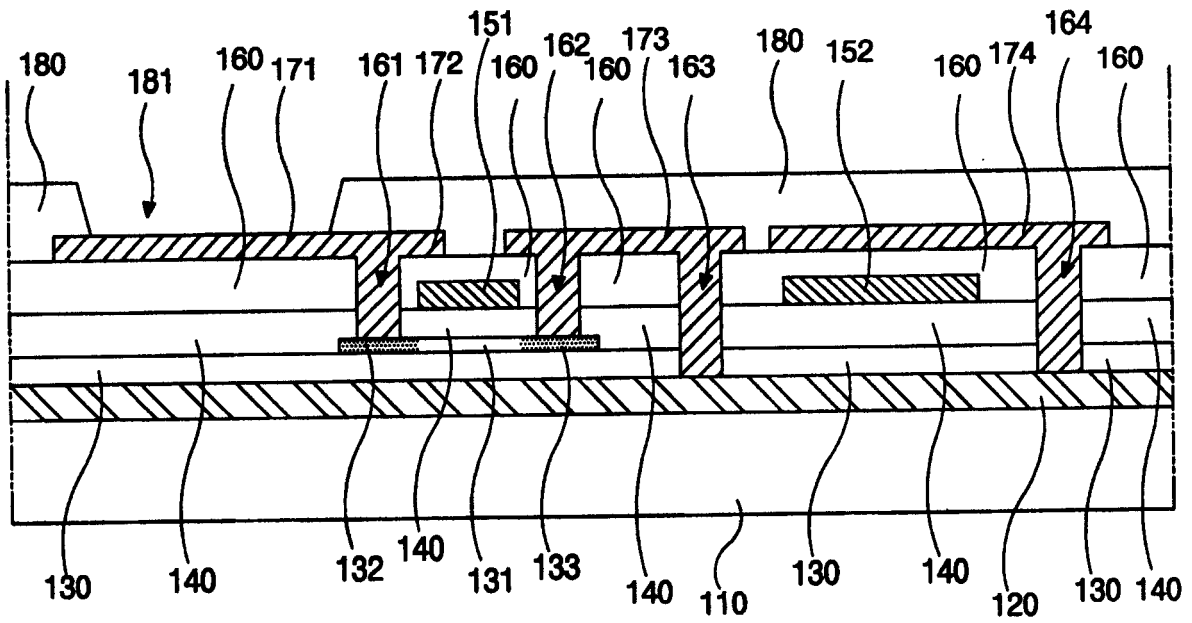


图 7E

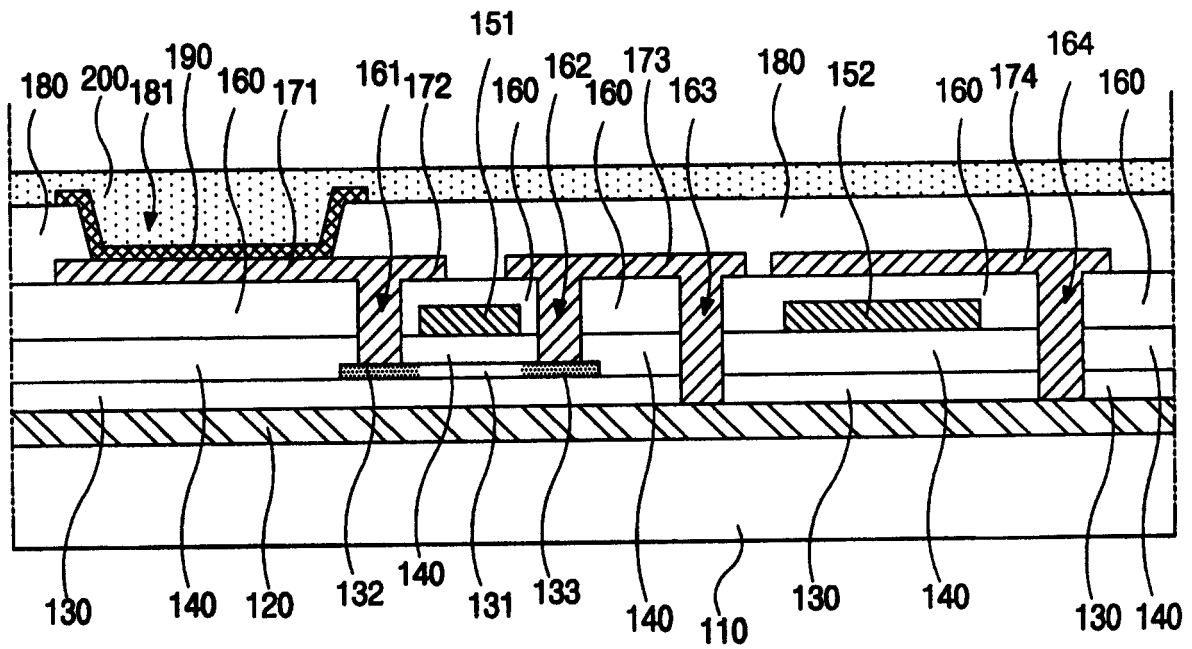


图 7F

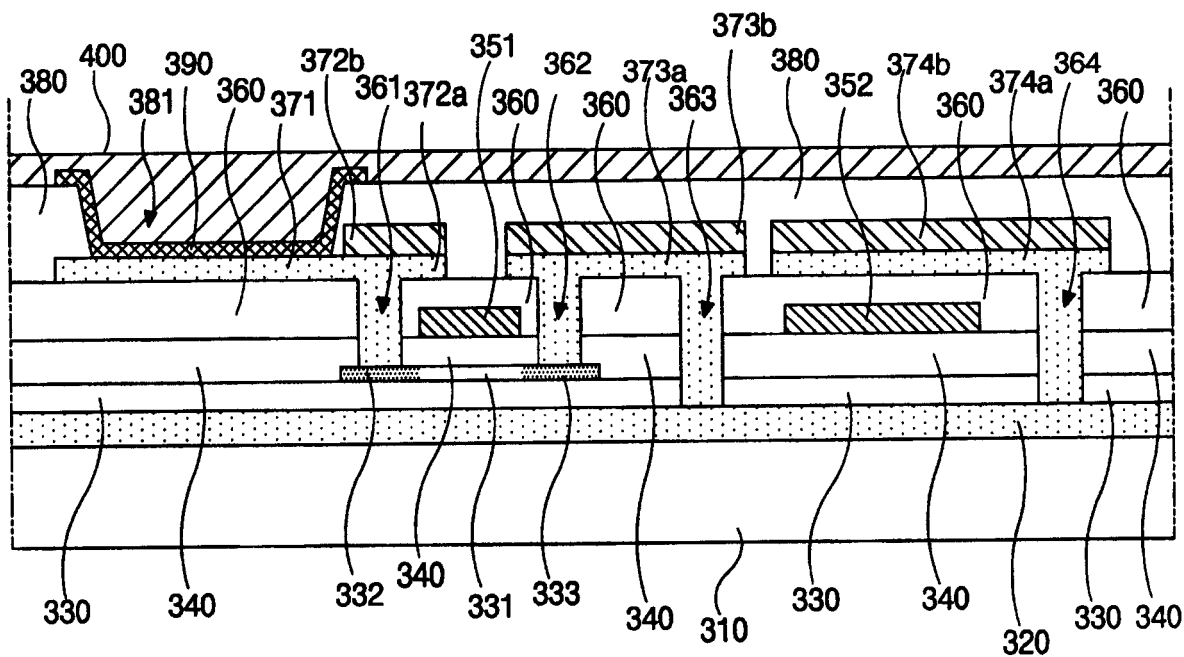


图 8

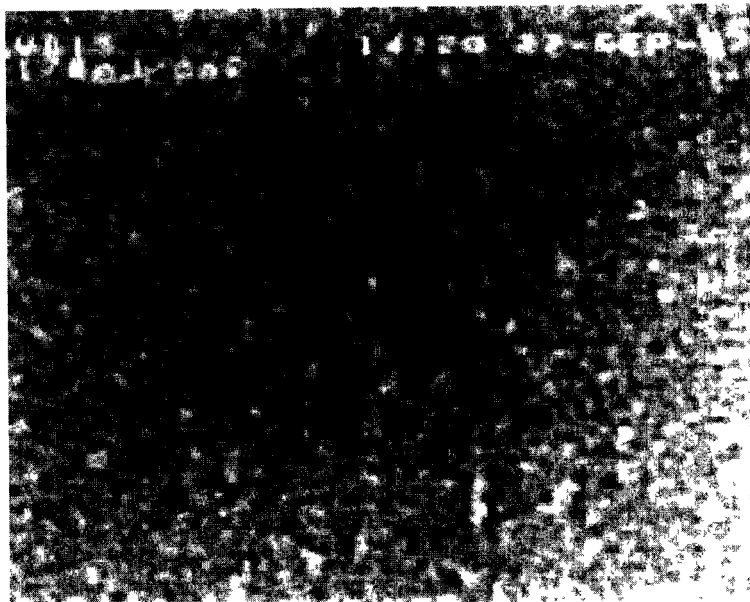


图 9



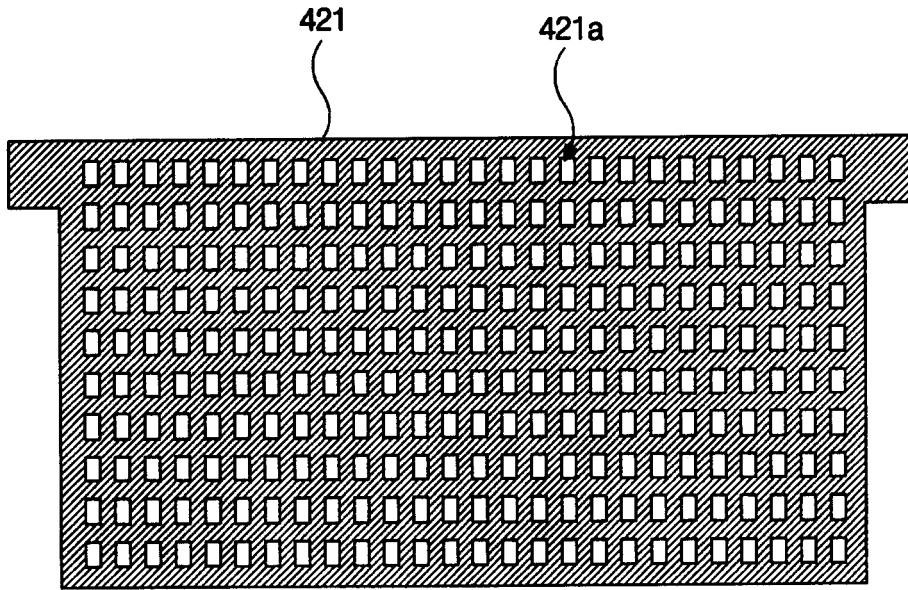


图 10



图 11

专利名称(译)	有源矩阵型有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1457220A</a>	公开(公告)日	2003-11-19
申请号	CN03124134.4	申请日	2003-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG.飞利浦LCD株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	LG.飞利浦LCD株式会社		
[标]发明人	朴宰用 朴浚圭		
发明人	朴宰用 朴浚圭		
IPC分类号	H05B33/10 G09F9/00 G09F9/30 G09G3/30 H01L21/3205 H01L21/768 H01L23/522 H01L27/32 H01L29/786 H01L33/12 H01L33/26 H01L33/42 H01L33/44 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/26		
代理人(译)	徐金国 陈红		
优先权	1020020031045 2002-06-03 KR		
其他公开文献	CN100470842C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

与现有技术使用八道掩模工序不同的是，本发明的有源矩阵型有机电致发光显示装置是通过六道掩模工序完成的。在本发明中，由于地线和电源线完全地或基本上完全地设置在衬底上，所以减小了电源线的电阻并防止了在装置运行期间出现在电源线上的热损耗。因此，提高了图像质量并获得了均匀显示效果。此外，由于减少了掩模工序，减少了出现故障的机会并由此提高的产量。此外，本发明的原理可应用于顶部发光型有机电致发光显示装置或底部发光型有机电致发光显示装置。当采用顶部发光型时，有源矩阵型有机电致发光显示装置能够具有高孔径比。

