



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102983155 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201210500882. 9

CN 1510717 A, 2004. 07. 07, 说明书具体实施

(22) 申请日 2012. 11. 29

方式部分, 附图.

US 2010/0045919 A1, 2010. 02. 25, 全文.

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

专利权人 成都京东方光电科技有限公司

审查员 朱永全

(72) 发明人 杨玉清 李炳天 朴承翊 曹成熙

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理  
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 21/77(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101577289 A, 2009. 11. 11, 全文.

CN 102544056 A, 2012. 07. 04, 全文.

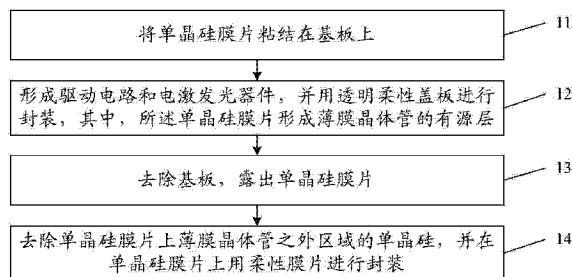
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

柔性显示装置及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种柔性显示装置及其制作方法, 涉及显示领域, 制作方法简单, 且能实现柔性显示, 另外, 无需设置阈值电压补偿电路, 无需外置驱动集成电路即可获得高品质的显示画面。所述方法包括: 将单晶硅膜片粘结在基板上; 在粘结有单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件, 并在电激发光器件上用透明柔性盖板进行封装, 其中, 单晶硅膜片形成驱动电路中的薄膜晶体管的有源层, 所述薄膜晶体管包括位于柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管; 去除单晶硅膜片上薄膜晶体管之外区域的单晶硅, 并在单晶硅膜片上用柔性膜片封装。本发明还提供了一种由所述方法制成的柔性显示装置, 与现有装置相比, 亮度均一, 结构简单, 分辨率更高。



1. 一种柔性显示装置的制作方法,其特征在于,包括:  
将单晶硅膜片粘结在基板上,所述单晶硅膜片与所述基板之间仅存在一层粘结层;  
在粘结有所述单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件,并在所述电激发光器件上用透明柔性盖板进行封装,其中,单晶硅膜片形成所述驱动电路中的薄膜晶体管的有源层,所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管;  
去除所述基板,露出所述单晶硅膜片;  
去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅,并在所述单晶硅膜片上用柔性膜片进行封装。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,采用构图工艺去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述采用构图工艺,去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅,具体为:  
在所述单晶硅膜片的表面涂覆光刻胶;  
利用掩模板保护所述单晶硅膜片上的所述薄膜晶体管区域,进行曝光并去除曝光区域的光刻胶;  
刻蚀掉所述单晶硅膜片上未被光刻胶保护的区域,再剥离剩余的光刻胶。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,  
所述单晶硅膜片由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏的大小切割而成。
5. 根据权利要求1~4任一所述的方法,其特征在于,所述将单晶硅膜片粘结在基板上之后,还包括:  
对所述单晶硅膜片进行抛光、研磨处理。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路和用于产生数据信号的源极驱动电路,均设置在所述柔性显示装置边框的对应区域;  
所述薄膜晶体管还包括:所述栅极驱动电路中的第二薄膜晶体管,以及所述源极驱动电路中的第三薄膜晶体管。
7. 根据权利要求1~4任一所述的方法,其特征在于,所述在粘结有所述单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件,具体包括:  
在所述单晶硅膜片上形成栅极绝缘层;  
在所述栅极绝缘层上形成栅电极层,采用构图工艺形成栅电极;  
进行掺杂,所述单晶硅膜片形成所述薄膜晶体管的有源层;  
形成层间绝缘层;  
形成源漏电极层,采用构图工艺形成源电极、漏电极;  
形成绝缘隔垫层;  
形成阳极层,采用构图工艺形成阳极;  
形成电激发光层及阴极。
8. 根据权利要求1~4任一所述的方法,其特征在于,所述去除所述基板,露出所述单晶硅膜片,具体为:  
采用氢氟酸或缓冲刻蚀液刻蚀底层的所述基板,露出所述单晶硅膜片。

9. 一种柔性显示装置,其特征在于,包括:

柔性膜片;

设置在所述柔性膜片上的驱动电路和电激发光器件,其中,所述驱动电路中的薄膜晶体管的有源层由同一单晶硅膜片形成,所述驱动电路中的薄膜晶体管的有源层与所述柔性膜片之间仅存在一层粘结层,所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管;

透明柔性盖板,封装在所述电激发光器件之上。

10. 根据权利要求9所述的柔性显示装置,其特征在于,

所述单晶硅膜片由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏的大小切割而成。

11. 根据权利要求9所述的柔性显示装置,其特征在于,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路和用于产生数据信号的源极驱动电路,均设置在所述柔性显示装置的边框的对应区域;

所述薄膜晶体管还包括:所述栅极驱动电路中的第二薄膜晶体管,以及所述源极驱动电路中的第三薄膜晶体管。

12. 根据权利要求9或11所述的柔性显示装置,其特征在于,所述薄膜晶体管,包括:

单晶硅膜片形成的有源层;

栅极绝缘层,设置在所述有源层上;

栅电极,设置在所述栅极绝缘层上;

设置有过孔的层间绝缘层,设置在所述栅电极上;

源电极和漏电极,设置在所述层间绝缘层上,经所述层间绝缘层及所述栅极绝缘层上的过孔与所述有源层相连接。

13. 根据权利要求12所述的柔性显示装置,其特征在于,还包括:

设置有过孔的绝缘隔垫层,覆盖在所述薄膜晶体管源、漏电极的上方,且位于所述电激发光器件的下方。

14. 根据权利要求13所述的柔性显示装置,其特征在于,所述电激发光器件,包括:

阳极,设置在所述绝缘隔垫层的上方,并通过所述绝缘隔垫层上的过孔与所述第一薄膜晶体管的漏电极相连;

电激发光层,形成于所述阳极上;

阴极,形成于所述电激发光层上。

15. 根据权利要求9所述的柔性显示装置,其特征在于,

所述电激发光器件为有机发光二极管。

16. 根据权利要求9或11所述的柔性显示装置,其特征在于,所述薄膜晶体管的有源层,包括:

沟道区域,设置于有源层上与所述栅电极对应的区域;

轻掺杂(LDD)区域,设置于所述沟道区域的两侧;

重掺杂区域,设置于所述轻掺杂区域的外侧且远离沟道区域。

## 柔性显示装置及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示领域,尤其涉及一种柔性显示装置及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 柔性显示器,指可变型可弯曲的显示装置,一般使用有源有机发光二极管 (Active Matrix Organic Light Emitting Diode, AMOLED) 或高分子发光二极管 (Polymer Light-emitting Diode, PLED) 技术,具有低功耗,直接可视,可变型可弯曲,且轻薄、耐冲击不易损坏,可以安装在弯曲的表面,制作成可穿戴的显示器等优点,预计今后几年将成为显示领域的主流。

[0003] AMOLED 显示器通常是由低温多晶硅 (Low Temperature Poly-Silicon, LTPS) 驱动背板和电激发光 (Electro-Luminescence, EL) 层组成自发光组件。传统的 LTPS 型 AMOLED 显示器的结构如图 1 所示,其制备过程如下:在玻璃基板 101 上沉积一层缓冲层 102,在缓冲层 102 上面沉积非晶硅 (a-Si) 层,然后进行高温脱氢制程去除 a-Si 层中的氢 (H) 含量,再通过低温多晶硅工艺将 a-Si 层转化为多晶硅 (Poly-Si) 层,用掩模版进行曝光,再经显影、刻蚀工艺制作多晶硅图案层 103;在 Poly-Si 图案层 103 上方沉积栅极绝缘层 106,在栅极绝缘层 106 上方沉积栅极金属层,用数次掩膜工艺进行曝光,再经显影、刻蚀工艺,及掺杂工艺制作栅电极 107,同时在 Poly-Si 图案层 103 形成薄膜晶体管电路的轻掺杂漏极 (LDD) 部分 104 和重掺杂部分 105 (对应薄膜晶体管的源 / 漏极);然后依次制作层间绝缘层 108,进行掺杂后的活化和注氢工艺,制作源 / 漏电极 109、有机层 110 和阳极 111;再制作有机发光层 112 及阴极,最后覆盖上保护盖层 113。

[0004] 在上述过程中,发明人发现现有技术至少存在如下问题:

[0005] 低温多晶硅 LTPS 工艺是通过准分子激光退火 (Excimer Laser Anneal, ELA) 技术将非晶硅转化为多晶硅的技术,其工艺的最高温度达到了 600℃ 以上,且 ELA 退火生成的多晶硅颗粒均一性较差,因此使用 LTPS 技术制作的 AMOLED 驱动背板存在以下缺点:制作温度高,对基底的要求较高,不能使用塑料基底,难以实现柔性显示;另外,ELA 技术制作的多晶硅颗粒均一性较差,因此薄膜晶体管阈值电压均一性较差,导致 AMOLED 画面亮度显示不均一,有源驱动电路需要包含阈值电压补偿电路进行补偿。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种柔性显示装置及其制作方法,制作方法简单,且能实现柔性显示,另外,无需设置阈值电压补偿电路即可获得高品质的显示画面。

[0007] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0008] 一种柔性显示装置的制作方法,包括:

[0009] 将单晶硅膜片粘结在基板上;

[0010] 在粘结有所述单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件,并在所述电激发光器件上用透明柔性盖板进行封装,其中,单晶硅膜片形成所述驱动电路中的薄膜晶体

管的有源层,所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管;

[0011] 去除所述基板,露出所述单晶硅膜片;

[0012] 去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅,并在所述单晶硅膜片上用柔性膜片进行封装。

[0013] 可选地,采用构图工艺去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅。

[0014] 可选地,所述采用构图工艺,去除所述单晶硅膜片上所述薄膜晶体管之外区域的单晶硅,具体为:

[0015] 在所述单晶硅膜片的表面涂覆光刻胶;

[0016] 利用掩模板保护所述单晶硅膜片上的所述薄膜晶体管区域,进行曝光并去除曝光区域的光刻胶;

[0017] 刻蚀掉所述单晶硅膜片上未被光刻胶保护的区域,再剥离剩余的光刻胶。

[0018] 优选地,所述单晶硅膜片由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏的大小切割而成。

[0019] 进一步地,所述将单晶硅膜片粘结在基板上之后,还包括:

[0020] 对所述单晶硅膜片进行抛光、研磨处理。

[0021] 优选地,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路和用于产生数据信号的源极驱动电路,均设置在所述柔性显示装置边框的对应区域;

[0022] 所述驱动电路中的薄膜晶体管还包括:所述栅极驱动电路中的第二薄膜晶体管,以及所述源极驱动电路中的第三薄膜晶体管。

[0023] 可选地,所述在粘结有所述单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件,具体包括:

[0024] 在所述单晶硅膜片上形成栅极绝缘层;

[0025] 在所述栅极绝缘层上形成栅电极层,采用构图工艺形成栅电极;

[0026] 进行掺杂,所述单晶硅膜片形成薄膜晶体管的有源层;

[0027] 形成层间绝缘层;

[0028] 形成源漏电极层,采用构图工艺形成源电极、漏电极;

[0029] 形成绝缘隔垫层;

[0030] 形成阳极层,采用构图工艺形成阳极;

[0031] 形成电激发光层及阴极。

[0032] 可选地,所述去除所述基板,露出所述单晶硅膜片,具体为:

[0033] 采用氢氟酸或缓冲刻蚀液刻蚀底层的所述基板,露出所述单晶硅膜片。本发明还提供一种柔性显示装置,包括:

[0034] 柔性膜片;

[0035] 设置在所述柔性膜片上的驱动电路和电激发光器件,其中,所述驱动电路中的薄膜晶体管的有源层由同一单晶硅膜片形成,所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管;

[0036] 透明柔性盖板,封装在所述电激发光器件之上。

[0037] 可选地,所述单晶硅膜片由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏的大小切割而

成。

[0038] 优选地,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路和用于产生数据信号的源极驱动电路,均设置在所述柔性显示装置边框的对应区域;

[0039] 所述驱动电路中的薄膜晶体管还包括:所述栅极驱动电路中的第二薄膜晶体管,以及所述源极驱动电路中的第三薄膜晶体管。

[0040] 可选地,所述薄膜晶体管,包括:

[0041] 单晶硅膜片形成的有源层;

[0042] 栅极绝缘层,设置在所述有源层上;

[0043] 栅电极,设置在所述栅极绝缘层上;

[0044] 层间绝缘层,设置在所述栅电极上;

[0045] 源电极和漏电极,设置在所述层间绝缘层上,经所述层间绝缘层及所述栅极绝缘层上的过孔与所述有源层相连接。

[0046] 进一步地,柔性显示装置还包括:

[0047] 设置有过孔的绝缘隔垫层,覆盖在所述薄膜晶体管源、漏电极的上方,且位于所述电激发光器件的下方。

[0048] 可选地,所述电激发光器件,包括:

[0049] 阳极层,设置在所述绝缘隔垫层的上方,并通过所述绝缘隔垫层上的过孔与所述第一薄膜晶体管的漏电极相连;

[0050] 电激发光层,形成于所述阳极层上;

[0051] 阴极,形成于所述电激发光层上。

[0052] 可选地,所述电激发光器件为有机发光二极管。

[0053] 可选地,所述单晶硅膜片形成的有源层,包括:

[0054] 沟道区域,设置于有源层上与所述栅电极对应的区域;

[0055] 轻掺杂(LDD)区域,设置于所述沟道区域的两侧;

[0056] 重掺杂区域,设置于所述轻掺杂区域的外侧且远离沟道区域。

[0057] 本发明实施例提供的柔性显示装置及其制作方法,先将单晶硅膜片粘结在基板(例如玻璃)上,进行形成驱动电路和电激发光器件的制程;然后将基板进行翻转,去除底层的基板以露出所述单晶硅膜片,再去除所述单晶硅膜片上除驱动电路以外区域的单晶硅,最后用柔性膜片进行封装。相比现有的 ELA 型 AMOLED 多晶硅显示装置,本发明中的柔性显示装置及其制作方法,具有如下优点:

[0058] 1、通过先在基板上形成驱动电路和电激发光器件,待完成上盖板封装后再去除所述基板改为封装柔性膜片的方式,实现了柔性可弯曲显示。

[0059] 2、直接使用同一单晶硅膜片形成显示装置中位于显示区域的各薄膜晶体管(即用于驱动的 TFT)的有源层,所以最终制成的显示装置的各个像素(例如 OLED)驱动电流稳定,不存在不均一的缺陷,因此不需要阈值电压补偿电路,即可获得较高的画面显示品质。另外,相对现有多晶硅形成的发光显示装置,因单晶硅的电子迁移率更高,薄膜晶体管沟道的宽长比可以更小,因此作为驱动开关的薄膜晶体管可以制作的非常小,从而使显示装置的分辨率得以提高。

## 附图说明

- [0060] 图 1 为现有 AMOLED 显示器的结构示意图；
- [0061] 图 2 为本发明实施例一中柔性显示装置的制作方法流程图一；
- [0062] 图 3 为本发明实施例一中单晶硅膜片粘结在基板上的正视图；
- [0063] 图 4 为图 3 沿 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0064] 图 5 为形成栅绝缘层后 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0065] 图 6 形成栅电极和形成薄膜晶体管的有源层后 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0066] 图 7 为完成透明柔性盖板封装后 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0067] 图 8 为去除基板后 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0068] 图 9 为去除单晶硅膜片上薄膜晶体管之外区域的单晶硅后 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0069] 图 10 为封装柔性膜片后沿 A-A 方向的剖面结构示意图；
- [0070] 图 11 为一个柔性显示装置的平面示意图；
- [0071] 图 12 为本发明实施例一中柔性显示装置的制作方法流程图二；
- [0072] 图 13 为本发明实施例二中柔性显示装置的剖面结构示意图。
- [0073] 附图标记说明
- [0074] 101- 玻璃基板, 102- 缓冲层, 103- 多晶硅图案层, 106- 栅极绝缘层,
- [0075] 107- 栅电极, 104- 轻掺杂漏极 (LDD) 部分, 105- 重掺杂部分,
- [0076] 108- 层间绝缘层, 109- 源 / 漏电极, 110- 有机层, 111- 阳极,
- [0077] 112- 电激发光层及阴极, 113- 保护盖层；
- [0078] 200- 单晶硅膜片, 201- 基板, 202- 粘结层, 203- 沟道区域,
- [0079] 204- 轻掺杂漏极 (LDD) 区域, 205- 重掺杂区域, 206- 栅极绝缘层,
- [0080] 207- 栅电极, 208- 层间绝缘层, 209- 源 / 漏电极, 210- 隔垫层,
- [0081] 211- 阳极, 212- 电激发光层, 213- 透明柔性盖板,
- [0082] 214- 柔性膜片, 215- 有源层, 216- 像素显示区域,
- [0083] 217- 栅极驱动电路, 218- 源极驱动电路。

## 具体实施方式

[0084] 本发明实施例提供一种柔性显示装置及其制作方法, 可实现柔性显示, 同时不需要阈值电压补偿电路即可获得亮度较均一的显示画面, 结构简单, 显示品质高。

[0085] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本发明, 并不用于限定本发明。

### [0086] 实施例一

[0087] 本发明实施例提供一种柔性显示装置的制作方法, 如图 2 所示, 该方法包括：

[0088] 步骤 11、将单晶硅膜片 200 粘结在基板 201 上, 如图 3、4 所示；

[0089] 相比多晶硅, 单晶硅有更高的电子迁移率、非常均一的导电特性, 可以制作优异的 p 型硅半导体和 n 型硅半导体。单晶硅的制法通常是先制得多晶硅或无定形硅, 然后用直拉法或悬浮区熔法从熔体中生长出棒状单晶硅, 单晶硅棒经过抛光、切片之后, 就成为了单晶硅晶圆片, 本步骤中的单晶硅膜片可以由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏 (或显示

模块)的大小切割而成,并采用和设计版图同样的排列方式粘结在基板上,即图3中每一单晶硅膜片200对应形成一柔性显示装置的显示屏,以保证最终形成的柔性显示装置的薄膜晶体管均由同一单晶硅膜片形成,则该显示装置的显示屏范围内所有像素的电学特性较均一,驱动电流一致,不需另设阈值电压补偿电路进行补偿。如果显示屏的型号变更,则单晶硅膜片200的切割尺寸也相应进行变化。当然,本步骤中的单晶硅膜片200也不限于单晶硅晶圆片切割而成,只要单晶硅膜片200能满足上述设计要求,使显示屏范围内像素的电学特性较均一即可。

[0090] 如图4所示,本步骤中先在基板201上涂覆粘结层202,再将单晶硅膜片200按与设计版图相同的排列方式粘结在基板201上,其中的基板201一般为玻璃基板,但并不限于此。

[0091] 步骤12、在粘结有单晶硅膜片200的基板201上形成驱动电路和电激发光器件,并在电激发光器件上用透明柔性盖板213进行封装,其中,单晶硅膜片200形成驱动电路中薄膜晶体管的有源层,所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管,如图5-7所示;

[0092] 其中,所述柔性显示装置的显示屏包含像素显示区域(显示区域),在像素显示区域设置有作为像素的电激发光层器件和用于驱动的该器件的驱动电路。本实施例中的驱动电路包括位于柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管。

[0093] 本步骤中形成薄膜晶体管和电激发光器件,一种可选的具体实施方式如下:

[0094] 121、如图5所示,在单晶硅膜片200上形成栅极绝缘层206;

[0095] 可选地,利用等离子化学气相沉积(PECVD)在单晶硅膜片200上沉积栅极绝缘层206,栅极绝缘层206可为硅氮化物 $\text{SiN}_x$ 膜层,或者硅氧化物 $\text{SiO}_x$ 膜层,或者两者的复合膜层。

[0096] 122、如图6所示,在栅极绝缘层206上形成栅电极层,采用构图工艺形成栅电极207;

[0097] 本步骤在栅极绝缘层206上沉积栅电极层,可经涂胶、曝光、显影、刻蚀工艺,形成栅电极207。

[0098] 123、进行掺杂,单晶硅膜片200形成薄膜晶体管的有源层;

[0099] 如图6所示,本步骤通过掺杂工艺如离子注入等,在单晶硅膜片200上形成薄膜晶体管的有源层,一种可选的实施方式中:经掺杂工艺在单晶硅膜片200上形成重掺杂区域205、沟道区域203和轻掺杂漏极(LDD)区域204。其中,重掺杂区域205分别位于栅电极207下方对应区域的两侧;沟道区域203设置在栅电极207正下方的对应区域;轻掺杂漏极(LDD)区域204也分布在栅电极207下方的沟道区域203的两侧,且位于重掺杂区域205与沟道区域203之间。掺杂后,单晶硅膜片200形成单晶硅图案层,最终对应形成柔性显示装置驱动电路中的薄膜晶体管的有源层。

[0100] 然后,如图7所示,继续以下制程:

[0101] 124、在栅电极207之上,形成层间绝缘层208;

[0102] 125、在层间绝缘层208之上,形成源漏电极层并采用构图(即曝光、显影、刻蚀)工艺形成源/漏电极209;

[0103] 126、在源/漏电极209之上,形成绝缘隔垫层210;

[0104] 127、在绝缘隔垫层 210 之上,形成阳极层并采用构图工艺形成阳极 211;

[0105] 128、在阳极 211 之上,形成电激发光层 212,再在电激发光层 212 上形成阴极。

[0106] 步骤 124-128 中,通过成膜工艺和曝光、显影、刻蚀工艺依次形成层间绝缘层 208 和源/漏电极 209、绝缘隔垫层 210,然后在绝缘隔垫层 210 上形成阳极 211、电激发光层 212 及阴极,最后封装透明柔性盖板 213。其中,在对应于单晶硅膜片 200 的重掺杂区域 205 的上方,栅绝缘层 206 和层间绝缘层 208 均设置有过孔,源/漏电极 209 分别经过孔与有源层的重掺杂区域 205 连接;绝缘隔垫层 210 在漏电极 209 上方也设置有过孔,阳极 211 经该过孔连接至漏电极。

[0107] 本步骤中形成电激发光器件和驱动所述电激发光器件的薄膜晶体管,具体实施方式有多种,并不仅限于以上所述的方式,

[0108] 步骤 13、去除基板 201,露出单晶硅膜片 200,如图 8 所示;

[0109] 在完成薄膜晶体管和电激发光器件的制程并封装上透明柔性盖板 213 后,本步骤中将制作过程中的显示面板翻转,然后去除基板 201 以露出单晶硅膜片 200,具体实现方式多样,一种可选的实现方式为:采用氢氟酸或缓冲刻蚀液刻蚀基板 201,直至暴露出单晶硅膜片 200。

[0110] 步骤 14、去除单晶硅膜片 200 上薄膜晶体管之外区域的单晶硅,并在单晶硅膜片 200 上用柔性膜片 214 进行封装,参照图 8-10 所示。

[0111] 单晶硅膜片 200 上最终只有形成薄膜晶体管有源层的区域 A(即包括重掺杂区域 205、沟道区域 203 和轻掺杂 LDD 区域 204)是有用的,其余(除薄膜晶体管之外)区域的单晶硅必须去除,具体的去除方式本实施例不作限定,此处不再一一介绍,仅举出一种优选的采用构图(曝光、显影、刻蚀)工艺去除单晶硅的实施方式作为示例,具体如下:

[0112] 步骤 141、在单晶硅膜片 200 的表面涂覆光刻胶;

[0113] 步骤 142、利用掩模板保护单晶硅膜片 200 上的薄膜晶体管区域(即图 8 所示的 A 区域),进行曝光并去除曝光区域的光刻胶,所述曝光区域即除薄膜晶体管(A 区域)之外的未被掩模板保护的区域。

[0114] 驱动电路一般包括薄膜晶体管及电容、电线等器件,但只有薄膜晶体管位于单晶硅膜片 200 上,因此需要去除单晶硅膜片 200 上除薄膜晶体管之外区域的单晶硅。

[0115] 步骤 143、刻蚀掉单晶硅膜片 200 上未被光刻胶保护的区域,再剥离剩余的光刻胶,最终单晶硅膜片 200 上只留下薄膜晶体管区域(A 区域),如图 9 所示。图中只示出一个薄膜晶体管区域(A 区域),实际上不止一个。

[0116] 最后,如图 10 所示,再涂覆粘结层 202,用柔性膜片 214 进行封装完成显示背板的制程,再贴附用于驱动的集成电路模块,进行封装即可形成柔性显示装置。

[0117] 本发明实施例提供的柔性显示装置的制作方法,实现了柔性可弯曲显示,并且所述显示装置的各个像素(例如 OLED)驱动电流稳定,不存在不均一的缺陷,不需要阈值电压补偿电路即可获得较高的显示品质;另外,相对现有多晶硅形成的发光显示装置,因单晶硅的电子迁移率更高,薄膜晶体管沟道的宽长比可以更小,因此作为驱动开关的薄膜晶体管可以制作的非常小,从而使显示装置的分辨率得以提高。

[0118] 另外,如图 11 所示,进一步优选地,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路 217 和用于产生数据信号的源极驱动电路 218,均设置在所述柔性显示装置边

框的对应区域；

[0119] 所述驱动电路中，由单晶硅膜片 200 形成的薄膜晶体管还包括：栅极驱动电路 217 中的第二薄膜晶体管，以及源极驱动电路 218 中的第三薄膜晶体管。

[0120] 因单晶硅的电子迁移率更高，薄膜晶体管沟道的宽长比可以更小，薄膜晶体管可以制作的非常小，因此在制作背板（形成驱动 TFT 和电激发光器件）时，可将栅极驱动电路 217 和源极驱动电路 218 同步制作在背板上。

[0121] 本实施例图 11 所述柔性显示装置包括：像素显示区域 216，位于边框对应区域的栅极驱动电路 217 和源极驱动电路 218。其中，像素显示区域 216 包括作为像素的电激发光器件和用于驱动该电激发光器件的第一薄膜晶体管，且单晶硅膜片形成该些第一薄膜晶体管的有源层（优选地，采用同一单晶硅膜片）；另外，栅极驱动电路 217 和源极驱动电路 218 也由单晶硅作为有源层的薄膜晶体管电路构成（可以与由形成第一薄膜晶体管有源层同一单晶硅膜片）。

[0122] 步骤 12 中在粘结有单晶硅膜片 200 的基板 201 上形成驱动电路时，在像素显示区域 216 形成第一薄膜晶体管，同步在边框对应区域形成栅极驱动电路 217 中的第二薄膜晶体管以及源极驱动电路 218 中的第三薄膜晶体管，且所述第一、第二和第三薄膜晶体管不止一个，如图 12 所示，其具体形成过程见上述步骤 121-125。

[0123] 相对现有多晶硅形成的发光显示装置，因单晶硅薄膜晶体管更小，因此栅极驱动电路和源极驱动电路均由单晶硅在基板上构成的薄膜晶体管电路实现，无需外置驱动集成电路，省略了相关集成电路绑定 / 贴合工艺，简化了工艺流程，提高了良品率。

[0124] 另外，如图 12 所示，在本实施例所述的两种可能的实施方式中，步骤 21（图 2 中的步骤 11）将单晶硅膜片粘结在基板上之后，还可包括：

[0125] 步骤 22、对单晶硅膜片 200 进行抛光、研磨处理，使单晶硅膜片 200 特性稳定、优化。另外，还可通过研磨处理使单晶硅膜片 200 的厚度减薄。当然也可在步骤 25 或 26 中，从背部对单晶硅膜片 200 进行减薄处理。

[0126] 本发明实施例提供的制作方法，实现了柔性可弯曲显示，并且不需要阈值电压补偿电路，无需外置驱动集成电路即可获得较高的显示品质；另外，相对现有多技术，该方法制备柔性显示装置具有更轻薄，分辨率更高以及亮度更均一的优点。

[0127] 实施例二

[0128] 本发明还提供一种柔性显示装置，所述显示装置可用于：电子纸、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件，如图 13 所示，该装置包括：

[0129] 柔性膜片 214；

[0130] 设置在柔性膜片 214 上的驱动电路和电激发光器件，其中，所述驱动电路中的薄膜晶体管的有源层由同一单晶硅膜片形成，所述薄膜晶体管包括位于所述柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管；

[0131] 透明柔性盖板 213，封装在电激发光器件之上。

[0132] 本发明实施例提供的柔性显示装置，相对现有多技术，具有可弯曲、分辨率更高以及亮度更均一的优点，并且不需要阈值电压补偿电路。

[0133] 可选地，所述单晶硅膜片由单晶硅晶圆片根据需要制作的显示屏的大小切割而

成,以保证最终形成的柔性显示装置的薄膜晶体管均由同一单晶硅膜片形成,电学特性均一,驱动电流一致,不需另设阈值电压补偿电路进行补偿。

[0134] 进一步优选地,所述驱动电路还包括:用于产生扫描信号的栅极驱动电路和用于产生数据信号的源极驱动电路,均设置在所述柔性显示装置边框的对应区域;

[0135] 所述薄膜晶体管还包括:所述栅极驱动电路中的第二薄膜晶体管,以及所述源极驱动电路中的第三薄膜晶体管。

[0136] 因单晶硅的电子迁移率更高,薄膜晶体管沟道的宽长比可以更小,薄膜晶体管可以制作的非常小,因此在制作背板(形成驱动 TFT 和电激发光器件)时,可将栅极驱动电路和源极驱动电路同步制作在背板上。所述的第一、第二和第三薄膜晶体管的有源层均由单晶硅膜片形成,具体形成过程见上述步骤 121-125。

[0137] 可选地,所述薄膜晶体管包括:

[0138] 单晶硅膜片形成的有源层 215;

[0139] 栅极绝缘层 206,设置在有源层 215 上;

[0140] 栅电极 207,设置在栅极绝缘层 206 上;

[0141] 层间绝缘层 208,设置在栅电极 207 上;

[0142] 源电极和漏电极(209),设置在层间绝缘层 208 上,经层间绝缘层 208 及栅极绝缘层 206 上的过孔与有源层 215 相连接。

[0143] 其中,可选地,有源层 215 包括:重掺杂区域 205,分别位于栅电极 207 下方对应区域的两侧;沟道区域 203,位于源、漏区域之间,且分布在设置于有源层上且位于栅电极 207 下方的对应区域;轻掺杂漏极(LDD)区域 204,也位于设置于栅电极 207 正下方的沟道区域 203 的两侧,重掺杂区域 205,设置于轻掺杂区域 204 的外侧且远离沟道区域 203。栅绝缘层 206 和层间绝缘层 208 均设置有过孔,源/漏电极 209 分别经过孔连接至重掺杂区域 205。

[0144] 进一步地,所述柔性显示装置还包括:设置有过孔的绝缘隔垫层 210,覆盖在薄膜晶体管的源、漏电极的上方,且位于所述电激发光器件的下方。所述绝缘隔垫层 210 在漏电极上方也设置有过孔,阳极 211 经该过孔连接至第一薄膜晶体管的漏电极。

[0145] 可选地,所述电激发光器件包括:阳极 211,设置在绝缘隔垫层 210 的上方,并通过绝缘隔垫层 210 上的过孔与薄膜晶体管的漏电极相连;电激发光层 212,形成于阳极 211 上;阴极,形成于电激发光层 212 上。

[0146] 可选地,所述电激发光器件为有机发光二极管(OLED)。电激发光层 212 的材质为有机发光材料制成。

[0147] 本发明实施例提供的柔性显示装置,实现了柔性可弯曲显示,并且不需要阈值电压补偿电路,无需外置驱动集成电路,更轻薄,分辨率更高以及亮度更均一。

[0148] 本发明实施例所述的技术特征,在不冲突的情况下,可任意相互组合使用。

[0149] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

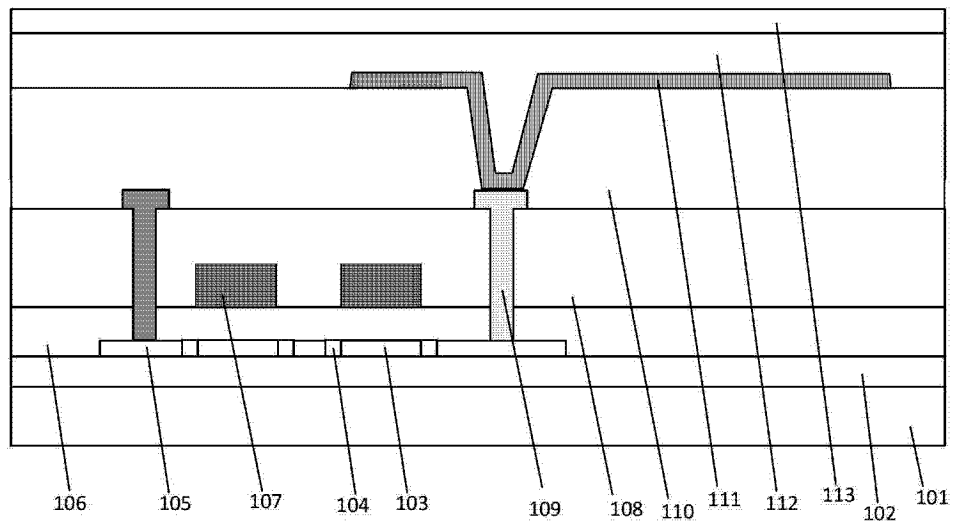


图 1

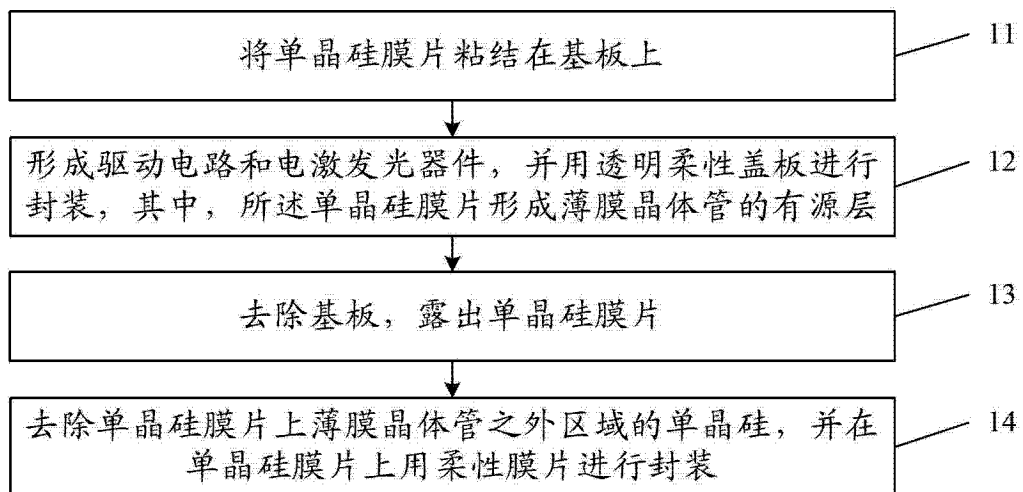


图 2

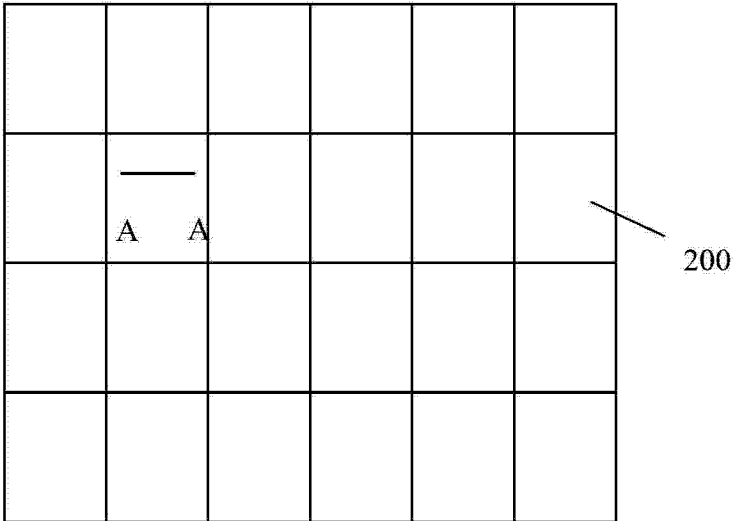


图 3

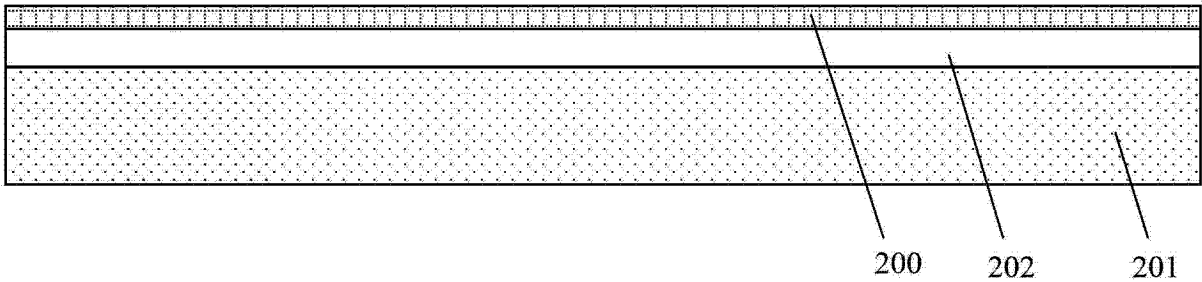


图 4

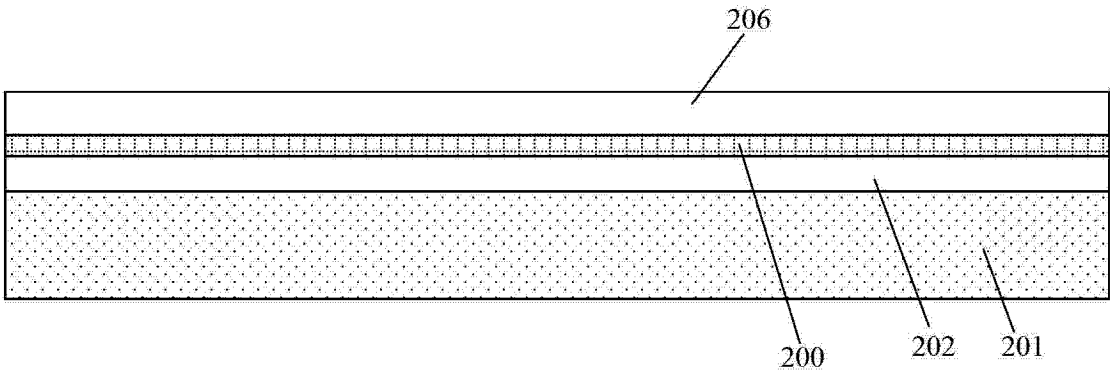


图 5

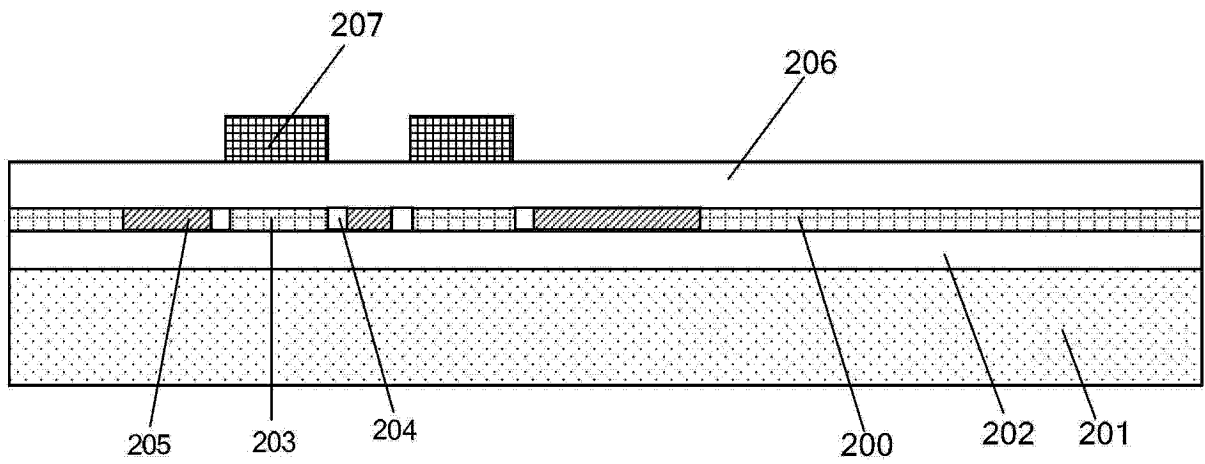


图 6

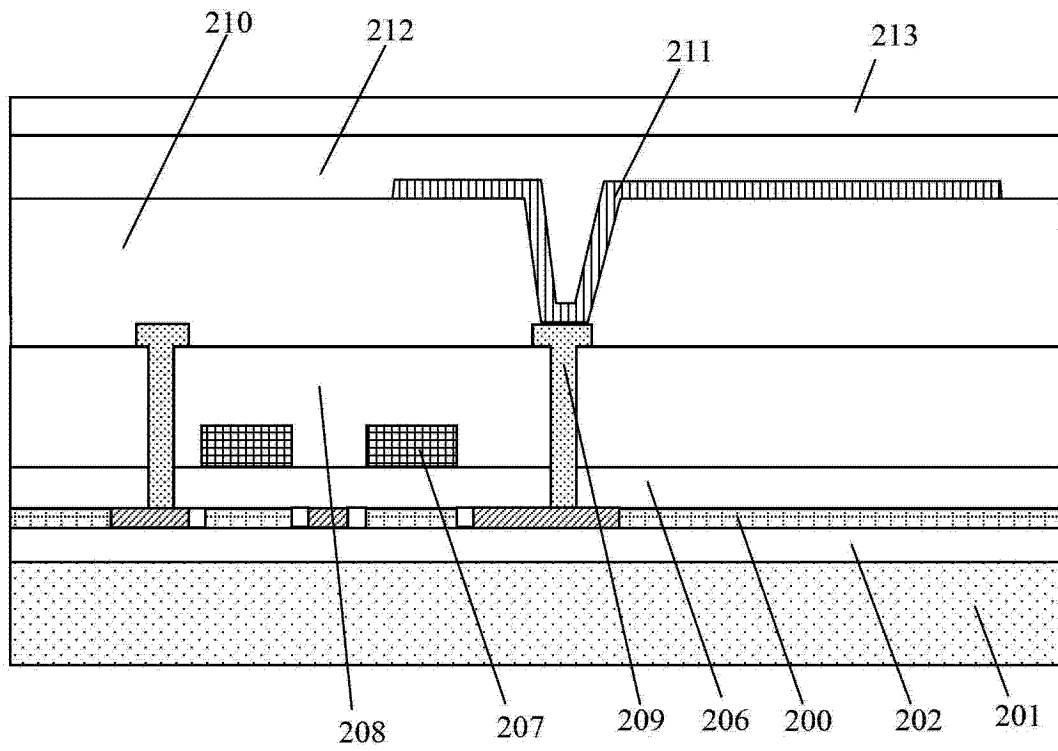


图 7

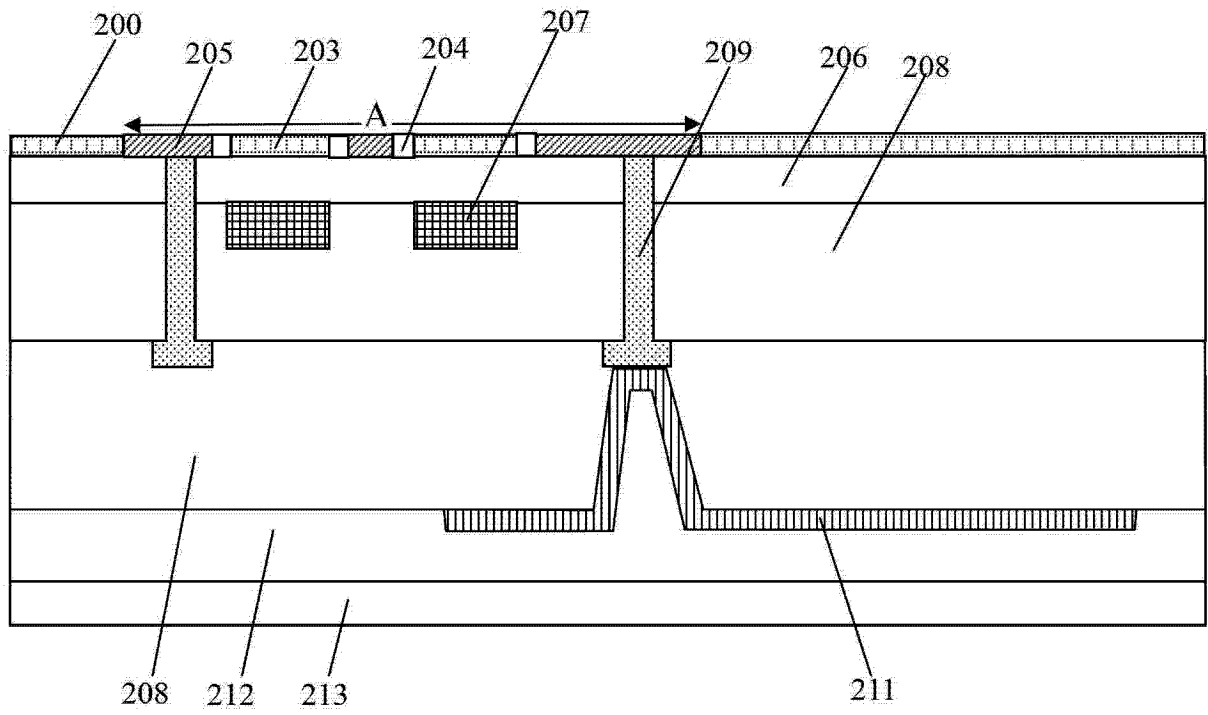


图 8

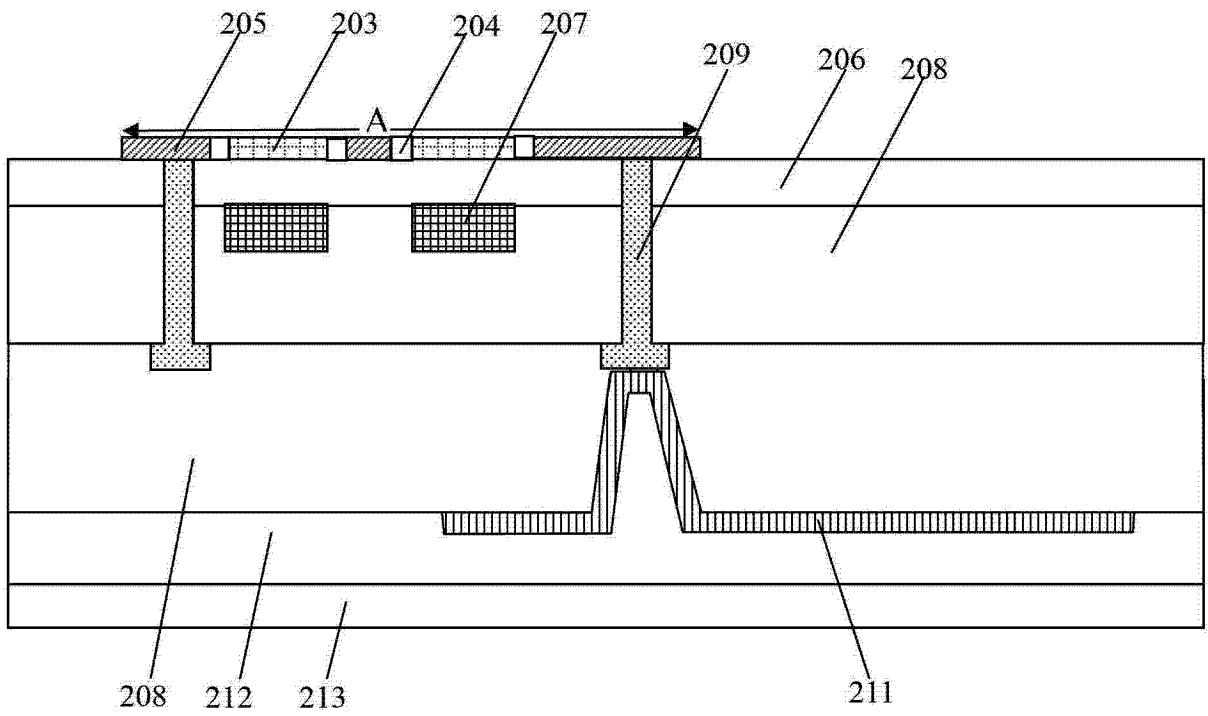


图 9

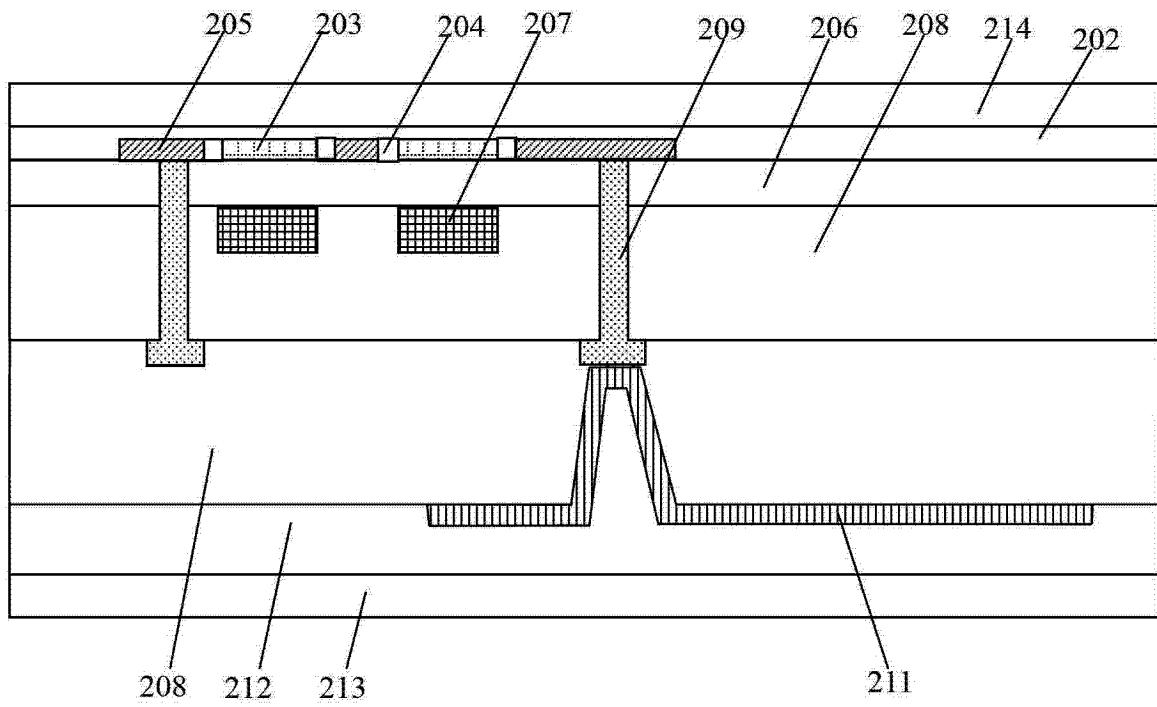


图 10

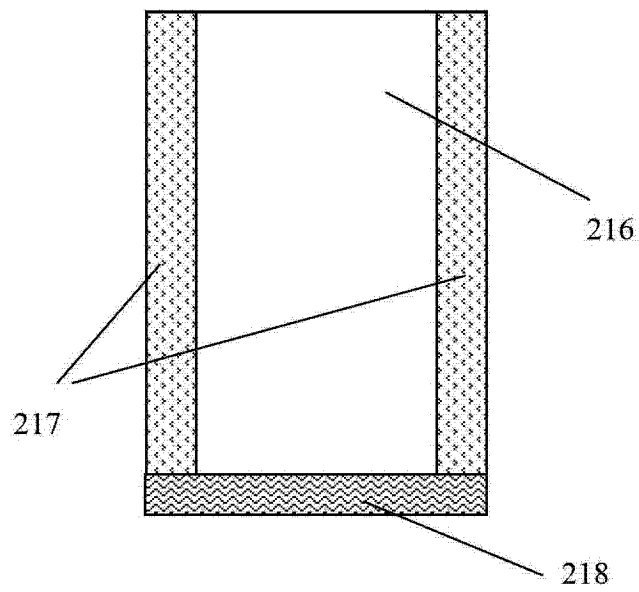


图 11

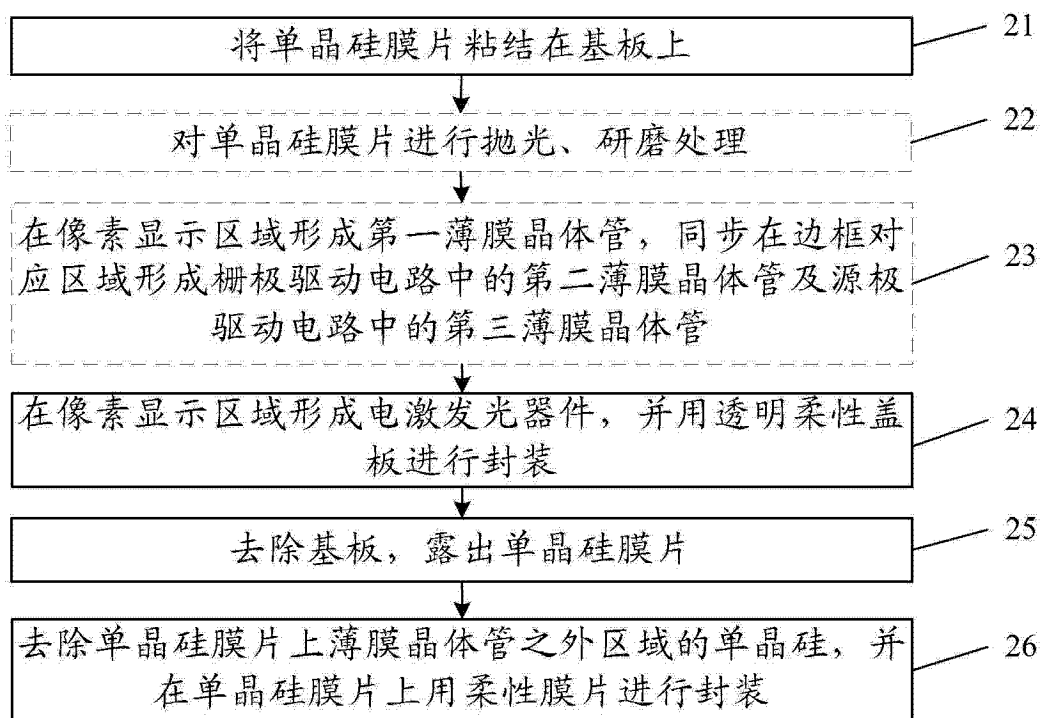


图 12

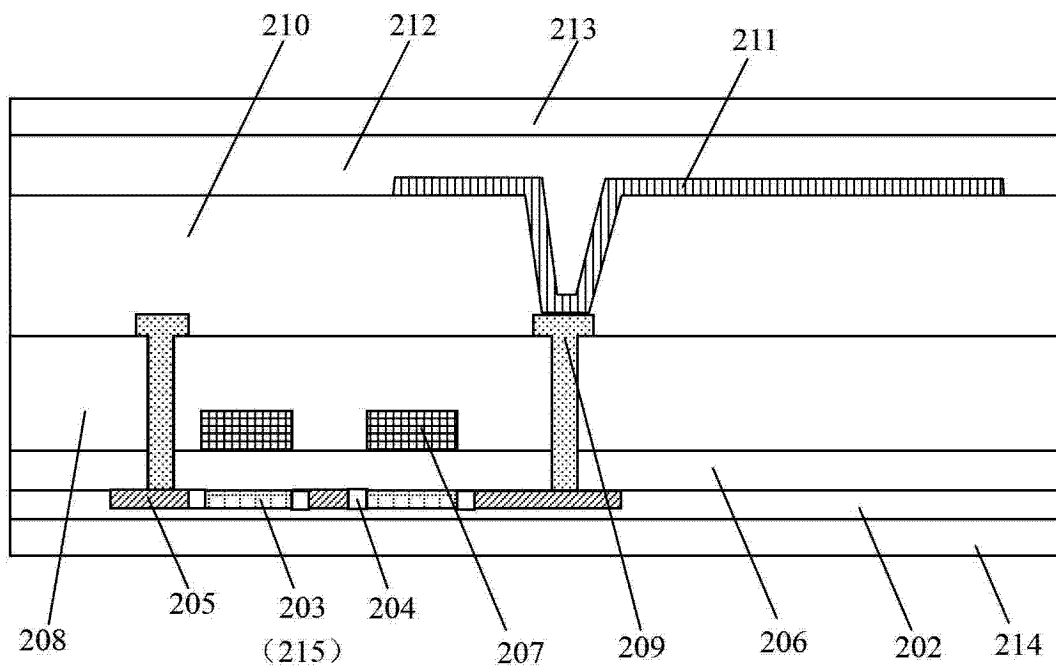


图 13

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 柔性显示装置及其制作方法                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102983155B</a>                   | 公开(公告)日 | 2015-10-21 |
| 申请号            | CN201210500882.9                               | 申请日     | 2012-11-29 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 京东方科技集团股份有限公司<br>成都京东方光电科技有限公司                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 京东方科技集团股份有限公司<br>成都京东方光电科技有限公司                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 京东方科技集团股份有限公司<br>成都京东方光电科技有限公司                 |         |            |
| [标]发明人         | 杨玉清<br>李炳天<br>朴承翊<br>曹成熙                       |         |            |
| 发明人            | 杨玉清<br>李炳天<br>朴承翊<br>曹成熙                       |         |            |
| IPC分类号         | H01L27/32 H01L21/77                            |         |            |
| 代理人(译)         | 申健                                             |         |            |
| 审查员(译)         | 朱永全                                            |         |            |
| 其他公开文献         | CN102983155A                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明公开了一种柔性显示装置及其制作方法，涉及显示领域，制作方法简单，且能实现柔性显示，另外，无需设置阈值电压补偿电路，无需外置驱动集成电路即可获得高品质的显示画面。所述方法包括：将单晶硅膜片粘结在基板上；在粘结有单晶硅膜片的基板上形成驱动电路和电激发光器件，并用透明柔性盖板进行封装，其中，所述单晶硅膜片形成薄膜晶体管的有源层，所述薄膜晶体管包括位于柔性显示装置显示区域的第一薄膜晶体管；去除单晶硅膜片上薄膜晶体管之外区域的单晶硅，并在单晶硅膜片上用柔性膜片封装。本发明还提供了一种由所述方法制成的柔性显示装置，与现有装置相比，亮度均一，结构简单，分辨率更高。

