



(43)申请公布日 2020.04.28

权利要求书2页 说明书11页 附图8页

Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device consists of a substrate with layers 21 and 22. A central structure 4 is formed on a base 5. Side structures 8 and 9 are formed on either side of the central structure. Labels CH1 and CH2 indicate specific regions. A dashed line 3a1 and 3a2 are shown. The plan view below shows a grid of circles (3a2) with labels Al, O, and 6.

1. 一种薄膜晶体管元件基板, 具备:

基板;

氧化物半导体层, 其设置在所述基板上的一部分上, 沿着所述基板表面具有沟道区域和夹着所述沟道区域的一对接触区域;

栅电极, 其隔着栅极绝缘层设置在所述沟道区域上;

源电极, 其与所述一对接触区域的一方接合;

漏电极, 其与所述一对接触区域的另一方接合; 和

第1水分阻隔层, 其被设置为覆盖所述栅极绝缘层以及所述栅电极, 并且被设置为覆盖下述区域, 所述区域是所述氧化物半导体层的所述一对接触区域上的、除了所述接触区域与所述源电极的接合部分以及所述接触区域与所述漏电极的接合部分之外的区域、和所述基板上的没有设置所述氧化物半导体层的区域,

所述第1水分阻隔层, 包含金属氧化物, 并且采用原子层沉积法形成, 采用所述原子层沉积法形成的第1水分阻隔层与所述一对接触区域接触。

2. 根据权利要求1所述的薄膜晶体管元件基板,

所述第1水分阻隔层具有原子水平的层结构。

3. 根据权利要求1所述的薄膜晶体管元件基板,

所述基板具有以树脂材料为主成分的树脂基板、和形成于所述树脂基板上的第2水分阻隔层,

所述第2水分阻隔层与所述氧化物半导体层以及所述第1水分阻隔层接触。

4. 根据权利要求3所述的薄膜晶体管元件基板,

所述第2水分阻隔层是采用化学气相沉积法或原子层沉积法形成的。

5. 根据权利要求3所述的薄膜晶体管元件基板,

所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层的构成中的氧化物不同。

6. 根据权利要求3所述的薄膜晶体管元件基板,

所述第1水分阻隔层具有铝 (Al) 的氧化物, 所述第2水分阻隔层具有锆 (Zr) 的氧化物。

7. 一种薄膜晶体管元件基板的制造方法, 包括以下步骤:

在以树脂材料为主成分的树脂基板上形成第2水分阻隔层;

在所述第2水分阻隔层上的一部分形成氧化物半导体层;

在形成于所述第2水分阻隔层上的所述氧化物半导体层的沟道区域上形成栅极绝缘层;

在所述栅极绝缘层上形成栅电极;

采用原子层沉积法形成包含金属氧化物的第1水分阻隔层, 使得其覆盖所述第2水分阻隔层之中没有形成所述氧化物半导体层的区域、配置于所述氧化物半导体层且夹着所述沟道区域的一对接触区域、所述栅极绝缘层和所述栅电极的每一个;

在所述一对接触区域上的所述第1水分阻隔层中形成贯穿到所述一对接触区域的一对接触孔;

在所述第1水分阻隔层上形成经由所述一对接触孔的一方而与所述一对接触区域的一方接合的源电极;

在所述第1水分阻隔层上形成经由所述一对接触孔的另一方而与所述一对接触区域的

另一方接合的漏电极；

相比于不与所述第1水分阻隔层接触的所述沟道区域，与所述第1水分阻隔层接触的所述一对接触区域的电阻低。

8. 根据权利要求7所述的薄膜晶体管元件基板的制造方法，
所述第2水分阻隔层采用化学气相沉积法或原子层沉积法形成。

9. 根据权利要求7所述的薄膜晶体管元件基板的制造方法，
所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层的构成中的氧化物不同。

10. 根据权利要求7所述的薄膜晶体管元件基板的制造方法，
所述第1水分阻隔层具有铝 (Al) 的氧化物，所述第2水分阻隔层具有锆 (Zr) 的氧化物。

11. 一种有机EL显示装置，具备：

权利要求3所述的薄膜晶体管元件基板；和

有机EL显示层，其形成于所述薄膜晶体管元件基板上，至少具有阳极、发光层、和阴极。

12. 根据权利要求11所述的有机EL显示装置，
所述阴极位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧。

13. 根据权利要求11所述的有机EL显示装置，
所述有机EL显示层还具有电子注入层，

所述电子注入层位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧。

薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和有机EL显示装置

[0001] 本申请是申请号为201510007493.6、申请日为2015年1月7日、发明名称为“薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和有机EL显示装置”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请涉及使用氧化物半导体的薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和采用使用氧化物半导体的薄膜晶体管元件基板的有机EL显示装置。

背景技术

[0003] 近年来,在沟道层(channel layer)中使用In-Ga-Zn-O所代表的氧化物半导体的薄膜晶体管元件基板的研究开发正在盛行。以下,薄膜晶体管元件基板有时被称作TFT基板。使用氧化物半导体的TFT基板的结构一般是与以往的使用非晶硅的TFT基板相同的底部栅极结构。但是,降低栅电极与源电极以及漏电极的寄生电容的更高性能的顶部栅极结构的TFT基板的研究开发也正在盛行(专利文献1以及2)。

[0004] 使用图8对专利文献2所记载的TFT基板进行说明。专利文献2所记载的TFT基板901是顶部栅极结构的TFT基板。TFT基板901具有形成于玻璃基板902上的氧化物半导体层903、形成于氧化物半导体层903的中央的沟道区域903b上的栅极绝缘层904和栅电极905。TFT基板901还具有氧化铝层906、层间绝缘层907、源电极908、和漏电极909。源电极908在接触孔CH1中与氧化物半导体层903的接触区域903_{a1}接合。漏电极909在接触孔CH2中与氧化物半导体层903的接触区域903_{a2}接合。

[0005] 夹着氧化物半导体层903的中央的沟道区域903b的接触区域903_{a1}以及903_{a2}需要比沟道区域903b低电阻化。在此,首先,使用溅射法在氧化物半导体层903、栅极绝缘层904、栅电极905之上形成铝层。然后,对铝层实施热处理而使铝层改性为氧化铝层906。此时,在接触区域903_{a1}以及903_{a2}中掺杂有铝,接触区域903_{a1}以及903_{a2}比沟道区域903b低电阻化。这样,TFT基板901具有以比较简单的结构实现了低电阻化的接触区域。另外,该氧化铝层906也具有对水分的阻隔性。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2009-278115号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2011-228622号公报

发明内容

[0010] 然而,专利文献2所记载的TFT基板901,水分阻隔性并不充分,希望进一步提高水分阻隔性。

[0011] 因此,本申请提供使用氧化物半导体的顶部栅极结构的TFT基板,该TFT基板在实现接触区域的低电阻化的同时,进一步提高了对水分的阻隔性。

[0012] 本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板,具备:基板;氧化物半导体

层,其设置在所述基板上的一部分上,沿着所述基板表面具有沟道区域和夹着所述沟道区域的一对接触区域;栅电极,其隔着栅极绝缘层设置在所述沟道区域上;源电极,其与所述一对接触区域的一方接合;漏电极,其与所述一对接触区域的另一方接合;和第1水分阻隔层,其被设置为覆盖所述栅极绝缘层以及所述栅电极,并且被设置为覆盖下述区域,所述区域是所述氧化物半导体层的所述一对接触区域上的、除了所述接触区域与所述源电极的接合部分以及所述接触区域与所述漏电极的接合部分之外的区域、和所述基板上的没有设置所述氧化物半导体层的区域,所述第1水分阻隔层包含金属氧化物并且采用原子层沉积法形成,采用所述原子层沉积法形成的第1水分阻隔层与所述一对接触区域接触。

[0013] 在本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板中,仅通过形成第1水分阻隔层,就能够将与其接触的氧化物半导体层的接触区域低电阻化。而且,该第1水分阻隔层由于使用原子层沉积法形成,因此膜质致密,与使用溅射法形成的层相比,水蒸气透过率低。

[0014] 因此,根据本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板,能够提供在实现接触区域的低电阻化的同时,提高了水分的阻隔性的薄膜晶体管元件基板。

附图说明

[0015] 图1是实施方式1涉及的TFT基板的剖视图以及主要部分放大图。

[0016] 图2是表示实施例和比较例的水蒸气透过率的测定结果的图。

[0017] 图3A是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0018] 图3B是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0019] 图3C是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0020] 图3D是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0021] 图3E是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0022] 图3F是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0023] 图3G是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0024] 图3H是表示实施方式1涉及的TFT基板的制造过程的示意图。

[0025] 图4是表示实施方式2涉及的有机EL显示装置的俯视图。

[0026] 图5A是实施方式2涉及的有机EL显示装置的显示区域的剖视图。

[0027] 图6是实施方式2涉及的有机EL显示装置的子像素的电路结构图。

[0028] 图7A是实施方式2涉及的有机EL显示装置的从显示区域到周边区域的部分的剖视图。

[0029] 图8是现有技术涉及的TFT基板的剖视图。

[0030] 附图标记说明

[0031] 1 薄膜晶体管元件 (TFT) 基板

[0032] 2 基板

[0033] 21 树脂基板

[0034] 22 第2水分阻隔层

[0035] 3 氧化物半导体层

[0036] 3_{a1}、3_{a2} 接触区域

[0037]	3b	沟道区域
[0038]	4	栅极绝缘层
[0039]	5	栅电极
[0040]	6	第1水分阻隔层
[0041]	8	源电极
[0042]	9、10	漏电极
[0043]	101	有机EL显示装置
[0044]	105	阳极
[0045]	109	发光层
[0046]	111	电子注入层
[0047]	112	阴极
[0048]	200	有机EL显示层
[0049]	R1	第1区域
[0050]	R2	第2区域
[0051]	CH1、CH2、CH3	接触孔

具体实施方式

[0052] <成为本申请的基础的见解>

[0053] 首先,说明本发明人创作本申请涉及的各技术方案的发明的原委。由于上述的专利文献2所记载的TFT基板901具有氧化铝层906,因此具有某种程度的水分阻隔性。但是,氧化铝层906被氧化之前的铝层是用溅射法形成的层。因而,氧化铝层906的膜质不致密,水蒸气透过率较高。在TFT基板901上形成液晶显示层、有机EL显示层等来制造出各种显示器的情况下,从玻璃基板902的内外侵入进来的水分、和顺着氧化铝层906侵入进来的水分成为问题。当如上述那样侵入进来的水分到达液晶显示层和有机EL显示层等时就会发生故障。例如,在有机EL显示层中存在会因水分而劣化的阴极和电子注入层等。当水分达到阴极和电子注入层等时,在有机EL显示层中产生不发光部(黑点)、或者招致辉度下降。也就是说,氧化铝层906的水分阻隔性并不充分,希望进一步提高水分阻隔性。于是,本发明人基于上述见解创作了以下说明的本申请涉及的各技术方案的发明。

[0054] 本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板,具备:基板;氧化物半导体层,其设置在所述基板上的一部分上,沿着所述基板表面具有沟道区域和夹着所述沟道区域的一对接触区域;栅电极,其隔着栅极绝缘层设置在所述沟道区域上;源电极,其与所述一对接触区域的一方接合;漏电极,其与所述一对接触区域的另一方接合;和第1水分阻隔层,其被设置为覆盖所述栅极绝缘层以及所述栅电极,并且被设置为覆盖下述区域,所述区域是所述氧化物半导体层的所述一对接触区域上的、除了所述接触区域与所述源电极的接合部分以及所述接触区域与所述漏电极的接合部分之外的区域、和所述基板上的没有设置所述氧化物半导体层的区域,所述第1水分阻隔层包含金属氧化物并且采用原子层沉积法形成,采用所述原子层沉积法形成的第1水分阻隔层与所述一对接触区域接触。

[0055] 根据本技术方案,第1水分阻隔层被设置为覆盖栅极绝缘层以及栅电极,并且设置在氧化物半导体层的一对接触区域上、和在基板上的不存在氧化物半导体层的区域上。由

于该第1水分阻隔层包含金属氧化物,因此能够将与氧化物半导体层接触的接触区域低电阻化。也就是说,仅通过形成第1水分阻隔层,就能够将与第1水分阻隔层接触的氧化物半导体层的接触区域低电阻化。而且,该第1水分阻隔层由于使用原子层沉积法形成,因此膜质致密,与使用溅射法形成的情况相比,水蒸气透过率低。

[0056] 因此,根据本技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板,能够提供在实现接触区域的低电阻化的同时,提高了水分的阻隔性的薄膜晶体管元件基板。

[0057] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述第1水分阻隔层可以具有原子水平的层结构。由此,第1水分阻隔层的膜状态变得致密,水分阻隔性变高。

[0058] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述基板可以具有以树脂材料为主成分的树脂基板、和形成于所述树脂基板上的第2水分阻隔层,所述第2水分阻隔层与所述氧化物半导体层以及所述第1水分阻隔层接触。通过这样地设置第1水分阻隔层和第2水分阻隔层直接接触的区域,能够进一步提高水分阻隔性。

[0059] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述第2水分阻隔层可以采用化学气相沉积法或原子层沉积法形成。由此,与使用溅射法形成的情况相比,能够使第2水分阻隔层成为致密的膜。进而,使用原子层沉积法形成时,能够形成更致密的膜,能够提高水分阻隔性。

[0060] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层的构成中的氧化物可以不同。由此,例如,在树脂基板与第2水分阻隔层之间混入有异物的情况下,第1水分阻隔层可被沉积为,不反映因异物而隆起的部分,消除第2水分阻隔层的隆起。其结果,在第1水分阻隔层形成后,以表面平坦的形状成膜。

[0061] 另外,在本申请的另一技术方案中,也可以:所述第1水分阻隔层具有铝(Al)的氧化物,所述第2水分阻隔层具有锆(Zr)的氧化物。

[0062] 另外,本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板的制造方法,包括以下步骤:准备以树脂材料为主成分的树脂基板;在所述树脂基板上形成第2水分阻隔层;在所述第2水分阻隔层上的一部分上形成氧化物半导体层;在形成于所述第2水分阻隔层上的所述氧化物半导体层的沟道区域上形成栅极绝缘层;在所述栅极绝缘层上形成栅电极;采用原子层沉积法形成包含金属氧化物的第1水分阻隔层,使得其覆盖所述第2水分阻隔层之中没有形成所述氧化物半导体层的区域、配置于所述氧化物半导体层上且夹着所述沟道区域的一对接触区域、所述栅极绝缘层和所述栅电极的每一个;在所述一对接触区域上的所述第1水分阻隔层中形成贯穿到所述一对接触区域的一对接触孔;在所述第1水分阻隔层上形成经由所述一对接触孔的一方而与所述一对接触区域的一方接合的源电极;在所述第1水分阻隔层上形成经由所述一对接触孔的另一方而与所述一对接触区域的另一方接合的漏电极;相比于不与所述第1水分阻隔层接触的所述沟道区域,与所述第1水分阻隔层接触的所述一对接触区域的电阻低。

[0063] 根据本技术方案,采用原子层沉积法形成第1水分阻隔层,使得其覆盖第2水分阻隔层之中的没有形成氧化物半导体层的区域、夹着氧化物半导体层的第1区域的一对第2区域、栅极绝缘层和栅电极的每一个。由此,氧化物半导体层之中,第1区域成为沟道区域,一对第2区域成为一对接触区域。第1水分阻隔层包含金属氧化物。通过采用原子层沉积法形成第1水分阻隔层,金属氧化物内的金属掺杂到氧化物半导体层内,或者,氧化物半导体层内的氧被夺取到第1水分阻隔层内,由此能够将接触区域低电阻化。也就是说,仅通过形成

第1水分阻隔层,就能够将与第1水分阻隔层接触的氧化物半导体层的接触区域低电阻化。而且,该第1水分阻隔层由于使用原子层沉积法形成,因此膜质致密,与使用溅射法形成的情况相比,水蒸气透过率较低。

[0064] 因此,根据本技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板的制造方法,能够提供在实现接触区域的低电阻化的同时,提高了水分的阻隔性的薄膜晶体管元件基板。

[0065] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述第2水分阻隔层可以采用化学气相沉积法或原子层沉积法形成。由此,与使用溅射法形成的情况相比,能够使第2水分阻隔层成为致密的膜。进而,使用原子层沉积法形成时,能够形成更致密的膜,能够提高水分阻隔性。

[0066] 另外,在本申请的另一技术方案中,所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层的构成中的氧化物可以不同。由此,例如,在树脂基板与第2水分阻隔层之间混入有异物的情况下,第1水分阻隔层被沉积为,不反映因异物而隆起的部分,消除第2水分阻隔层的隆起。其结果,在第1水分阻隔层形成后,以表面平坦的形状成膜。

[0067] 另外,在本申请的另一技术方案中,也可以:所述第1水分阻隔层具有铝(Al)的氧化物,所述第2水分阻隔层具有锆(Zr)的氧化物。

[0068] 另外,本申请的一个技术方案涉及的有机EL显示装置,具备:上述的本申请的一个技术方案涉及的薄膜晶体管元件基板;和有机EL显示层,其形成于所述薄膜晶体管元件基板上,至少具有阳极、发光层、和阴极。由此,能够提供具备在实现接触区域的低电阻化的同时提高了水分的阻隔性的薄膜晶体管元件基板的有机EL显示装置。

[0069] 另外,在本申请的另一技术方案中,也可以:在俯视时,所述阴极位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧。由此,能够使因水分而容易劣化的阴极位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧,因此能够提高有机EL显示装置的水分阻隔性。

[0070] 另外,在本申请的另一技术方案中,也可以:所述有机EL显示层还具有电子注入层,在俯视时,所述电子注入层位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧。由此,能够使因水分而容易劣化的电子注入层位于所述第1水分阻隔层和所述第2水分阻隔层接触的区域的外周的内侧,因此能够提高有机EL显示装置的水分阻隔性。

[0071] 以下,参照附图详细地说明用于实施本发明的方式。

[0072] <实施方式1>

[0073] (TFT基板1的构成)

[0074] 使用图1对实施方式1涉及的TFT基板1进行说明。TFT基板1具有:基板2、在基板2上的一部分上设置的氧化物半导体层3、在氧化物半导体层3的中央部分即沟道区域3b上设置的栅极绝缘层4以及栅电极5。TFT基板1还具有第1水分阻隔层6,所述第1水分阻隔层6覆盖基板2上的没有设置氧化物半导体层3的区域、氧化物半导体层3上的没有设置栅极绝缘层4的接触区域3a1以及3a2、栅极绝缘层4以及栅电极5。TFT基板1进而在第1水分阻隔层6上具有源电极8和漏电极9。在第1水分阻隔层6中分别贯穿有接触孔CH1以及CH2,使得它们达到氧化物半导体层3的接触区域3a1以及3a2。在接触孔CH1中,源电极8和接触区域3a1接合。在接触孔CH2中,漏电极9和接触区域3a2接合。TFT1是所谓顶部栅极型(交错结构;staggered structure)的TFT。

[0075] 基板2由以树脂为主成分的树脂基板21(以下称作树脂基板21)和在其上形成的第

2水分阻隔层22构成。作为树脂基板21的材料,能够使用例如聚酰亚胺、聚酰胺、芳族聚酰胺、聚乙烯、聚丙烯、聚乙烯撑(polyvinylene)、聚偏二氯乙烯。此外,也可以是聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯、聚乙烯磺酸(polyethylene Sulfonic acid)、聚硅氧烷、丙烯酸、环氧树脂、苯酚等。既可以混合这些材料之中的2种以上的材料,也可以化学修饰这些材料。也可以组合这些材料之中的一种或两种以上来作为多层结构的树脂基板21。作为第2水分阻隔层22的材料,能够使用氧化锆(ZrO_x)、氧化铝(AlO_x)等。第2水分阻隔层22具有防止水分等透过树脂基板21而向树脂基板21的上方侵入的功能。作为基板2,设为包含树脂基板21和在其上形成的第2水分阻隔层22的双层结构。但是,并不限于此。作为基板2,也可以设为玻璃、合成石英、带有热氧化膜的硅等的单层结构。另外,也可以设为其他的多层结构。

[0076] 氧化物半导体层3,形成于第2水分阻隔层22上。氧化物半导体层3由栅电极5以及栅极绝缘层4之下的沟道区域3b、和夹着沟道区域3b的接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 构成,接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 的电阻比沟道区域3b低。也就是说,接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 的载流子浓度比沟道区域3b高。作为氧化物半导体层3的材料,能够使用In-Ga-Zn-O、In-Ti-Zn-O、Zn-O、In-Ga-O、In-Zn-O等。以In-Ga-Zn-O的情况为例,作为各元素的构成比,例如为 $In_xGa_yZn_zO_{1.5x+1.5y+z}$ (x、y、z为整数)。

[0077] 栅极绝缘层4,设置在氧化物半导体层3的沟道区域3b上。作为栅极绝缘层4的材料,能够使用 SiO_x 、 SiO_xN_y 、 TaO_x 等。栅极绝缘层4使用这些氧化物材料以单层结构或多层结构来形成。

[0078] 栅电极5,设置在栅极绝缘层4上。作为栅电极5的材料,能够使用铝(Al)、钼(Mo)、钨(W)、MoW、铜(Cu)、钛(Ti)、铬(Cr)等。栅电极5使用这些金属材料以单层结构或多层结构来形成。栅极绝缘层4和栅电极5的侧面对齐,并与源电极8以及漏电极9间隔开。因此,能够降低栅电极5与源电极8、以及、栅电极5与漏电极9之间的寄生电容。

[0079] 第1水分阻隔层6,形成于未形成氧化物半导体层3的第2水分阻隔层22上,并且覆盖氧化物半导体层3的接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 、栅极绝缘层4和栅电极5。作为第1水分阻隔层6的材料,能够使用金属氧化物。在实施方式1中,使用了氧化铝(AlO_x)。

[0080] 源电极8,设置在第1水分阻隔层6上。而且,源电极8在接触孔CH1中与氧化物半导体层3的接触区域 $3a_1$ 接合。作为源电极8的材料,能够使用Al、Mo、W、MoW、Cu、Ti、Cr等。源电极8使用这些金属材料形成,使得成为单层结构或多层结构。

[0081] 漏电极9,设置在第1水分阻隔层6上。漏电极9在接触孔CH2中与氧化物半导体层3的接触区域 $3a_2$ 接合。漏电极9的材料,能够使用Al、Mo、W、MoW、Cu、Ti、Cr等。漏电极9使用这些材料以单层结构或多层结构来形成。

[0082] 在此,第1水分阻隔层6,在以达到氧化物半导体层3的方式形成接触孔CH1以及CH2之前,形成于氧化物半导体层3的接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 上的整个面上。第1水分阻隔层6,例如为 AlO_x 。可以认为,在第1水分阻隔层6形成时,Al从第1水分阻隔层6掺杂到与该第1水分阻隔层6接触的氧化物半导体层3的接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$ 中、或者从氧化物半导体层3夺取氧。掺杂了Al、或者夺取了氧的接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$,相比于沟道区域3b,低电阻化。该事实通过实验也证实了。另外,可以认为:金属掺杂到接触区域、或者从氧化物半导体层夺取氧这样的现象,不限于 AlO_x ,其他的金属氧化物也会引起。其结果,接触区域 $3a_1$ 以及 $3a_2$,与沟道区域

3b相比,载流子浓度上升,能得到TFT的适当的ON/OFF特性。

[0083] 另外,第1水分阻隔层6具有防止水分等透过基板2而向基板2的上方侵入的功能。 AlO_x 通常使用溅射法形成。使用该溅射法形成的 AlO_x 也具有某种程度的水分阻隔性,但在实用方面并不能说是充分。因此,使用原子层沉积法(Atomic Layer Deposition法。以下称作ALD法。)形成了作为第1水分阻隔层6使用的 AlO_x 。如图1的由单点划线包围的区域T的放大图所示,使用原子层沉积法形成的膜,具有原子水平的层结构。因而,膜状态致密,水分阻隔性高。作为能够使用ALD法形成的金属氧化物的例子,除了 AlO_x 之外,可列举出 TiO_x 、 CaO_x 、 HfO_x 、 TaO_x 、 LaO_x 、 YO_x 等。

[0084] 图2表示使用ALD法形成了氧化铝单膜的实施例的样品和使用溅射法形成的比较例的样品的水蒸气透过率的测定结果。测定方法使用一般公知的Ca(钙)测试法这样的方法来进行。该Ca测试法从因透过进行测定的膜的水分而使Ca从导电变为不导电的倾向算出水蒸气透过率。从该图2的测定结果可知,尽管膜厚大致相同,但实施例的样品,与比较例的样品相比,水蒸气透过率低3个数量级左右。因而,实施方式1的TFT基板1具有非常优异的水分阻隔性。而且可以认为,第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6直接接触的区域的水分阻隔性更高。第2水分阻隔层22也可以使用化学气相沉积法(Chemical Vapor Deposition法。以下称作CVD法。)形成,但使用ALD法形成时,能够形成更致密的膜,能够提高水分阻隔性。

[0085] 再者,第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6,构成中的氧化物可以相同,但也可以不同。例如,也可以使用 ZrO_x 作为第2水分阻隔层22,并使用 AlO_x 作为第1水分阻隔层6。设想在基板2的树脂基板21与第2水分阻隔层22之间混入有异物的情况。于是,第2水分阻隔层22反映该异物而仅在该部分局部地隆起地沉积下去。在该第2水分阻隔层22之上,形成包含与构成第2水分阻隔层22的氧化物不同的氧化物的第1水分阻隔层6。于是,第1水分阻隔层6被沉积为不反映因异物而隆起的部分,消除了第2水分阻隔层22的隆起。其结果,在第1水分阻隔层6形成后,第1水分阻隔层6的表面变为平坦的形状。其原因推定为是由于,当构成中的氧化物不同时,晶格的生长程度和/或晶格常数不同的缘故。

[0086] (TFT基板1的制造过程)

[0087] 使用图3A~3H对实施方式1涉及的TFT基板1的制造过程进行说明。

[0088] 首先,如图3A所示,准备玻璃基板100。玻璃基板100的材料,例如为石英玻璃、无碱玻璃、高耐热性玻璃等。再者,不优选在玻璃基板中所含的钠和磷等杂质向第2水分阻隔层22中混入。因此,也可以在玻璃基板100的最表面(与第2水分阻隔层22接触的一侧的表面)形成由 SiN_x 、 SiO_y 、 SiO_yN_x 等构成的底涂层。底涂层的膜厚,也可以设为例如100nm~2000nm左右。然后,使用旋涂法在玻璃基板100上涂敷了聚酰亚胺。然后,在加热温度400℃加热8小时,得到膜厚18μm的树脂基板21。作为树脂基板的膜厚,也可以设为1μm~1000μm左右的范围。当比1μm薄时,不能得到机械强度。当比1000μm厚时,变得难以弯曲,不能够得到挠性(柔性)的基板。树脂基板21的形成方法,既可以如旋涂法那样涂敷原液,也可以将已经作为树脂基板存在的基板进行压接。在压接的情况下,可以在玻璃基板100与树脂基板21之间形成粘接层后进行压接。如果粘接层是有机硅类、丙烯酸类等能得到所希望的粘接力的层,则不特别地限定。

[0089] 接着,如图3B所示,使用ALD法形成了 ZrO_x 膜来作为第2水分阻隔层22。作为前驱体(precursor),使用了四(乙基甲基氨基)锆。使 ZrO_x 的膜厚变为60nm左右。

[0090] 接着,如图3C所示,采用溅射法形成了60nm左右的In-Ga-Zn-O层来作为氧化物半导体层3。其后,采用光刻法进行了图案化(图案形成)。作为氧化物半导体层3的形成方法,除了溅射法之外,也可以使用激光烧蚀法、CVD法。氧化物半导体层3的膜厚可以设为10nm~300nm左右的范围。

[0091] 接着,如图3D所示,使用CVD法在氧化物半导体层3上形成了栅极绝缘膜。作为栅极绝缘膜的材料,使用了 SiO_x 。 SiO_x 例如能够通过将硅烷气体(SiH_4)和一氧化二氮气体(N_2O)以规定的浓度比导入来成膜。 SiO_x 的膜厚设为100nm左右。作为栅极绝缘膜,除了使用 SiO_x 以外,也可以使用 SiN_x 或 SiO_xN_y ,或者,也可以将这些物质的层层叠。栅极绝缘膜的膜厚可以设为50nm~400nm左右。接着,在栅极绝缘膜上形成了栅电极膜。形成了60nm的MoW来作为栅电极膜。栅电极膜的膜厚可以设为20nm~100nm左右。然后,采用光刻法将栅电极膜图案化。作为栅电极膜的图案化方法,可以采用:使用磷酸-硝酸-醋酸溶液的湿式蚀刻工艺、或者使用六氟化硫(SF_6)、氯(Cl_2)等气体的干式蚀刻工艺。栅极绝缘膜的图案化,例如可以采用使用六氟化硫(SF_6)等气体的干式蚀刻工艺、或者使用氢氟酸(HF)的湿式蚀刻工艺。在用湿式蚀刻工艺进行栅电极膜的图案化之后,用干式蚀刻工艺进行了栅极绝缘膜的图案化。其结果,如图3D所示,在氧化物半导体层3的第1区域R1上形成了栅极绝缘层4和栅电极5。

[0092] 接着,如图3E所示,使用ALD法形成了 AlO_x 膜来作为第1水分阻隔层6。作为前驱体,使用三甲基铝。 AlO_x 的膜厚为30nm左右。通过该 AlO_x 膜的成膜, Al 从 AlO_x 膜掺杂到氧化物半导体层3之中的、未被栅极绝缘层4覆盖的一对第2区域R2中,被低电阻化。其结果,在氧化物半导体层3之中,在第1区域R1中生成沟道区域3b,另外,在一对第2区域R2中生成接触区域3a1以及3a2。再者,也可以在第1水分阻隔层6之上形成无机绝缘膜或有机绝缘膜。通过形成这些层,栅电极5与源电极8、以及、栅电极5与漏电极9的寄生电容进一步降低。另外,也能够防止介有异物的电极间短路。如果例示的话,可以使用CVD法在为 AlO_x 的第1水分阻隔层6之上形成200nm左右的 SiO_x 。

[0093] 接着,如图3F所示,采用光刻法在接触区域3a1以及3a2上的第1水分阻隔层6中形成贯穿到接触区域3a1以及3a2的接触孔CH1以及CH2。

[0094] 接着,如图3G所示,层叠包括MoW层、 Al 层、MoW层的这3层,形成了源电极膜以及漏电极膜。源电极膜以及漏电极膜的膜厚为500nm左右。其后,采用使用磷酸-硝酸-醋酸溶液的湿式蚀刻工艺进行了源电极8和漏电极9的图案化。

[0095] 最后,如图3H所示,从玻璃基板100剥离TFT基板1,完成了TFT基板1。作为剥离的方法,可以采用从玻璃基板侧照射准分子激光、固体激光的方法、或者将TFT基板1从端部使用手、装置等机械地剥离的方法。

[0096] <实施方式2>

[0097] (有机EL显示装置101的构成)

[0098] 图4表示使用实施方式1的TFT基板1制成的有机EL显示装置101的俯视图。有机EL显示装置101,包括:呈矩阵状地排列有子像素102的显示区域、和包围该显示区域的周围的周边区域。另外,在周边区域的外周部配置有封止构件103,该封止构件103起到防止水分和气体等从外部侵入的作用。封止构件103由致密的树脂材料(例如有机硅系树脂、丙烯酸系树脂等)或玻璃等形成。图5A是沿着箭头方向观察1个子像素102的放大图S1中的5A-5A线的截面的剖视图。子像素102彼此之间被井字状的隔壁107划分开。另外,图7A表示与周边区域

相邻的1个子像素102和与该子像素102相邻的周边区域的放大图S2的剖视图。再者,图7A是沿着箭头方向观察放大图S2中的7A-7A截面的剖视图。

[0099] 如图5A所示,有机EL显示装置101,从下方起依次具有TFT基板1、平坦化层104、有机EL显示层200、封止层113、封止树脂114、和树脂基板21。有机EL显示层200,从下方起依次具有阳极105、空穴注入层106、空穴输送层108、发光层109、电子输送层110、电子注入层111、和阴极112。有机EL显示层200还具有用于划分各子像素102的隔壁107。有机EL显示装置101为顶部发射型。在图5A的TFT基板1中,除了在实施方式1中说明过的TFT基板1之外,还至少具有另一个TFT2(在图5A中未图示)。图6表示子像素102内的电路构成。TFT1为开关用的晶体管,TFT2为驱动用的晶体管。TFT1与TFT2、电容器C连接,而且,与和驱动电路(未图示)的任一个相连的源极信号线SL、栅极信号线GL连接。TFT2与电容器C、TFT1、有机EL显示层200、以及从外部供给大电流的电源信号线PL连接。TFT2的漏电极10在贯穿到平坦化层104中的接触孔CH3内与有机EL显示层200的阳极105接合(参照图5A)。

[0100] 关于有机EL显示装置101的各层,使用图5A从下方起依次更详细地说明所形成的各层。由于TFT基板1在实施方式1中说明过,因此省略说明。

[0101] 平坦化层104,为了将TFT1、TFT2、以及各种信号线和阳极105进行绝缘,并且将由TFT等导致的阶差平坦化而形成。平坦化层104由聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂等形成。平坦化层104的膜厚为数 μm 左右。

[0102] 阳极105设置在平坦化层104上。作为阳极105的材料,例如可使用Mo、Al、Au、Ag、Cu等金属、这些金属的合金、PEDOT-PSS等有机导电性材料、ZnO、添加有铅的氧化铟等。采用真空蒸镀法、电子束蒸镀法、RF溅射法、或印刷法等形成由这些材料构成的膜。阳极105也可以具有光反射性。阳极105对应于各子像素的每一个呈矩阵状地形成。

[0103] 在阳极105之上形成有所谓的功能层。功能层,在图5A中,从下方起依次层叠有空穴注入层106、空穴输送层108、发光层109、电子输送层110、和电子注入层111。作为空穴注入层106,例如能够使用酞菁铜,作为空穴输送层108,例如能够使用 α -NPD(二[N-(1-萘基)-N-苯基]联苯胺;Bis[N-(1-Naphthyl)-N-Phenyl]benzidine)。发光层109由有机材料构成,作为有机材料,例如,能够使用类噁星(oxinoid)化合物、茈化合物、香豆素化合物等。此外,也可以是氮杂香豆素化合物、噁唑化合物、噁二唑化合物、紫环酮(perinone)化合物、吡咯并吡咯化合物、茈化合物、蒽化合物等。此外,也可以是茈化合物、茈蒽化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物以及氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物以及吡唑啉酮衍生物、若丹明化合物、蒽(chrysene)化合物。此外,也可以是菲化合物、环戊二烯化合物、茈化合物、二苯基苯醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、双氰亚甲基吡喃化合物、双氰亚甲基噻喃化合物。此外,也可以是荧光素化合物、吡喃蒽化合物、噻喃蒽化合物、硒吡喃蒽化合物、碲吡喃蒽化合物、芳香族坎利酮(alldiene)化合物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、花青苷化合物。此外,也可以是吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属络合物、2-联吡啶化合物的金属络合物、席夫碱与III族金属的络合物、8-羟基喹啉(噁星)金属络合物、稀土类络合物等荧光物质等。作为电子输送层110,例如可使用噁唑衍生物。作为电子注入层111,例如能够使用Alq₃等。在此,在电子注入层111中,为了使电子注入效率提高,有时掺杂功函数低的碱金属和/或碱土族金属。例如为Li、Ba、Ca、Mg等。在电子注入层

111之上形成有阴极112。阴极112,例如能够使用ITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)等的透光性金属氧化物。另外,也可以使用Mg-Ag等合金。Mg其功函数低,适合作为阴极。

[0104] 在阴极112之上形成有封止层113。封止层113是用于覆盖有机EL显示层200来进行封止,防止有机EL显示层接触到水分和空气等的层。作为其材料,包括 SiN_x 、 SiO_xN_y 等的透光性材料。

[0105] 封止树脂114是将形成有有机EL显示层200等的TFT基板1和与该TFT基板1相对的树脂基板21粘接的树脂。

[0106] 关于树脂基板21,由于在实施方式1中说明过,因此省略说明。

[0107] 另外,隔壁107,由绝缘性的有机材料(例如丙烯酸系树脂、聚酰亚胺系树脂、酚醛清漆型苯酚树脂等)形成。而且,形成于与设置有发光层109的区域相邻的位置。实施方式2涉及的隔壁107,为井字形结构的像素堤,但也可以是条状的线堤。

[0108] 接着,使用图7A对有机EL显示装置101的从显示区域到周边区域的部分进行说明。箭头C的位置是显示区域和周边区域的边界。箭头D的位置是层叠有电子输送层110、电子注入层111、和阴极112的区域的端部。箭头B2的位置是层叠有第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6的区域的端部。从箭头E的位置到箭头B2的位置形成有封止构件103。

[0109] 在此,有机EL显示层200之中电子注入层111和阴极112的至少一方相对于水分容易劣化。如先前说明过的那样,在电子注入层111和阴极112中有时使用功函数低的碱金属和/或碱土族金属。这些金属相对于水分具有活性。例如,在电子注入层111使用含有Ba的材料、阴极112使用ITO的情况下,电子注入层111因水分而容易劣化。另外,在电子注入层111使用有机材料、阴极112使用Mg-Ag合金的情况下,阴极112因水分而容易劣化。因而,电子注入层111和阴极112所设置的区域,优选设置在相对于透过了树脂基板21的水分阻隔性高的区域上。第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6接触的区域的水分阻隔性特别高。

[0110] 因此,在电子注入层111和阴极112这两方相对于水分容易劣化的情况下,优选:电子注入层111和阴极112设置在第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6接触的区域的内侧。也就是说,优选:在俯视有机EL显示装置101的情况下,电子注入层111和阴极112设置在第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6接触的区域的外周B2的内侧(第1水分阻隔层6和第2水分阻隔层22接触的区域)内)。

[0111] 另外,在仅电子注入层111相对于水分容易劣化的情况下,优选:在俯视有机EL显示装置101的情况下,电子注入层111设置在第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6接触的区域的外周B2的内侧(第1水分阻隔层6和第2水分阻隔层22接触的区域)内)。

[0112] 另外,在仅阴极112相对于水分容易劣化的情况下,优选:在俯视有机EL显示装置101的情况下,阴极112设置在第2水分阻隔层22和第1水分阻隔层6接触的区域的外周B2的内侧(第1水分阻隔层6和第2水分阻隔层22接触的区域)内)。

[0113] 根据以上的构成,能够实现相对于从外部侵入进来的水分阻隔性高的有机EL显示装置。另外,在实施方式2中,由于使用了树脂基板21,因此能够实现具有轻、薄、不开裂、能弯曲这样的优点的挠性显示器。

[0114] <其他事项>

[0115] (1) 在实施方式2中,对顶部发射型的有机EL显示装置进行了说明,但并不限于此。

对于底部发射型的有机EL显示装置也能够应用。

[0116] (2) 作为实施方式2中的有机EL显示装置的制造方法的一例,如以下所述。如在实施方式1中说明过的那样,首先,在玻璃基板100上形成TFT基板1。其后,不将TFT基板1从玻璃基板100剥离,而在TFT基板1上使用一般的制造工艺形成平坦化层104、有机EL显示层200、封止层113、封止构件103。然后,在形成有以上的各层和封止构件的TFT基板1上,隔着封止树脂114从与玻璃基板100相反的一侧贴附树脂基板21。然后,在最后剥离玻璃基板100从而完成挠性的有机EL显示装置。

[0117] (3) 本申请涉及的薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和使用薄膜晶体管元件基板的有机EL显示装置,也可以是适当组合实施方式的一部分构成而成的构成。另外,实施方式中所记载的材料、数值等,仅是例示了优选的例子,并不被其限定。而且,能够在不脱离本申请的技术思想范围的范围内对构成加以适当变更。本申请能够广泛地利用于所有的薄膜晶体管元件基板及其制造方法和使用薄膜晶体管元件基板的有机EL显示装置。

[0118] 产业上的利用可能性

[0119] 本申请涉及的薄膜晶体管元件基板,能够广泛地利用于电视机、个人计算机、便携式电话等的显示装置、数码相机等的固体摄像装置或其他各种电子设备中。

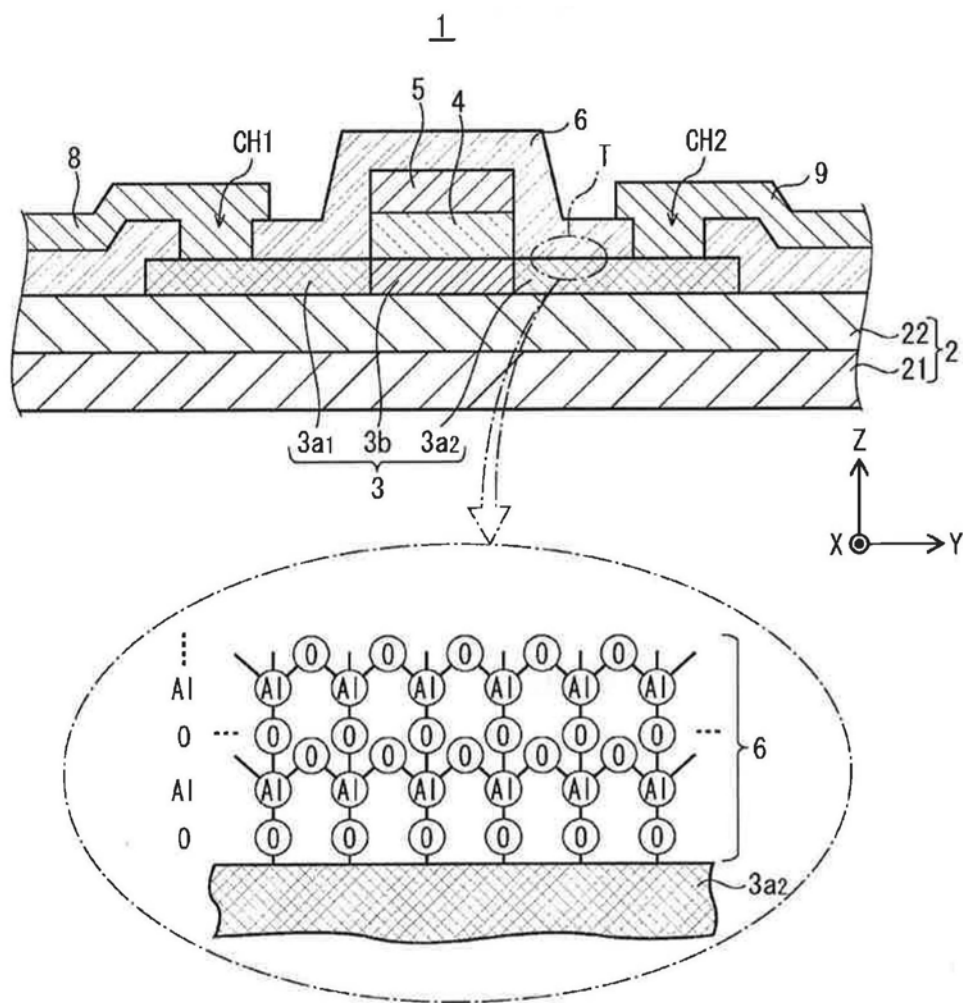


图1

	成膜法	膜厚(nm)	水蒸气透过率(g/m ² /天)
实施例	ALD 法	40	1.0×10^{-4}
比较例	溅射法	60	1.0×10^{-1}

图2

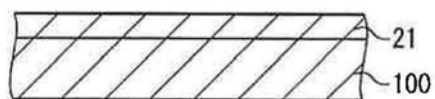


图3A

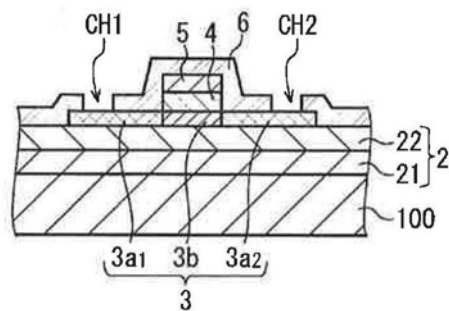


图3F

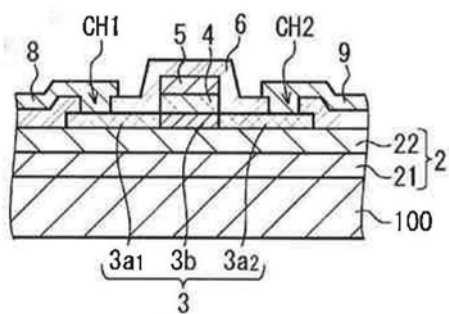


图3G

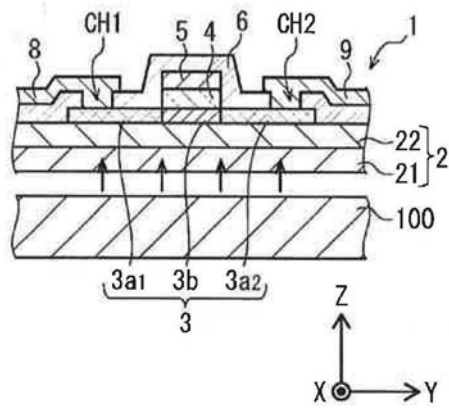


图3H

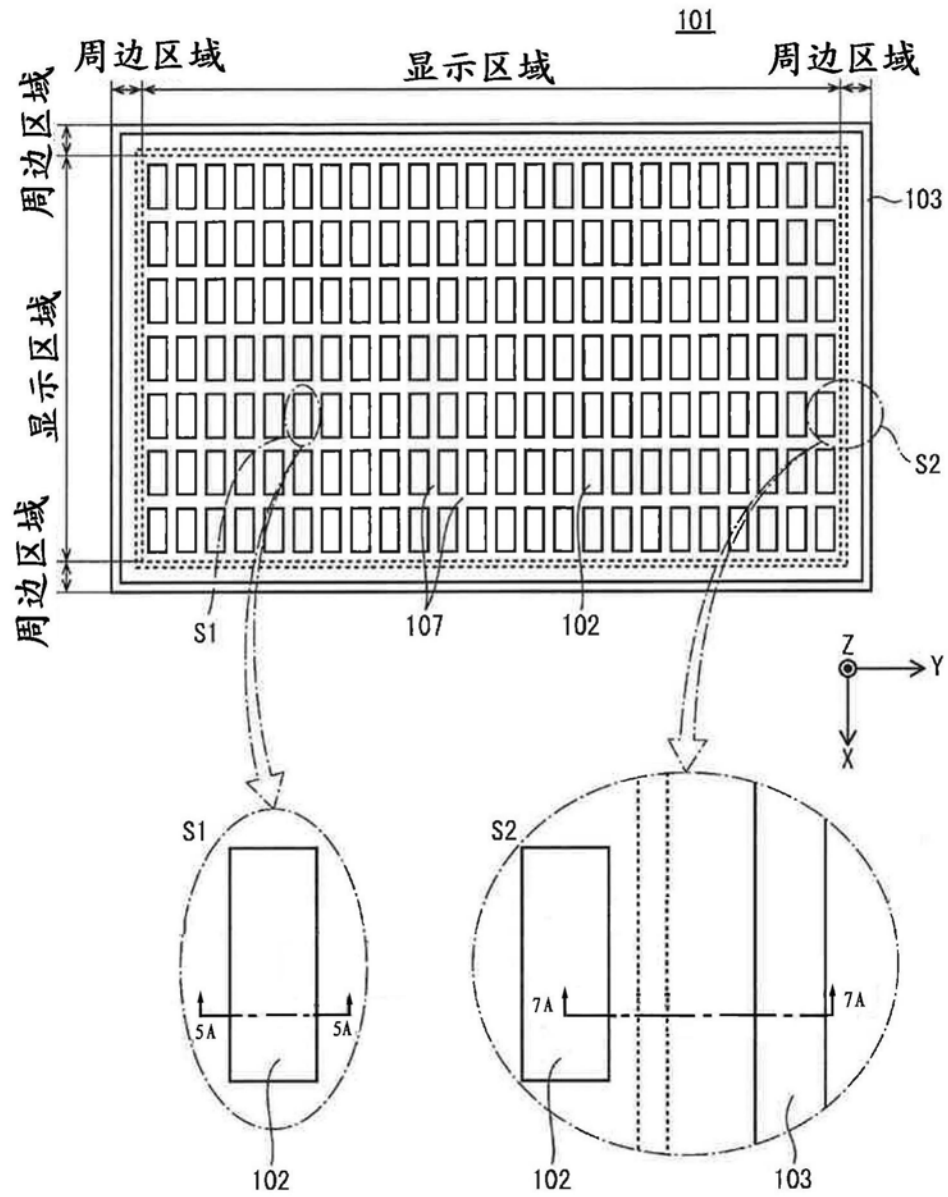


图4

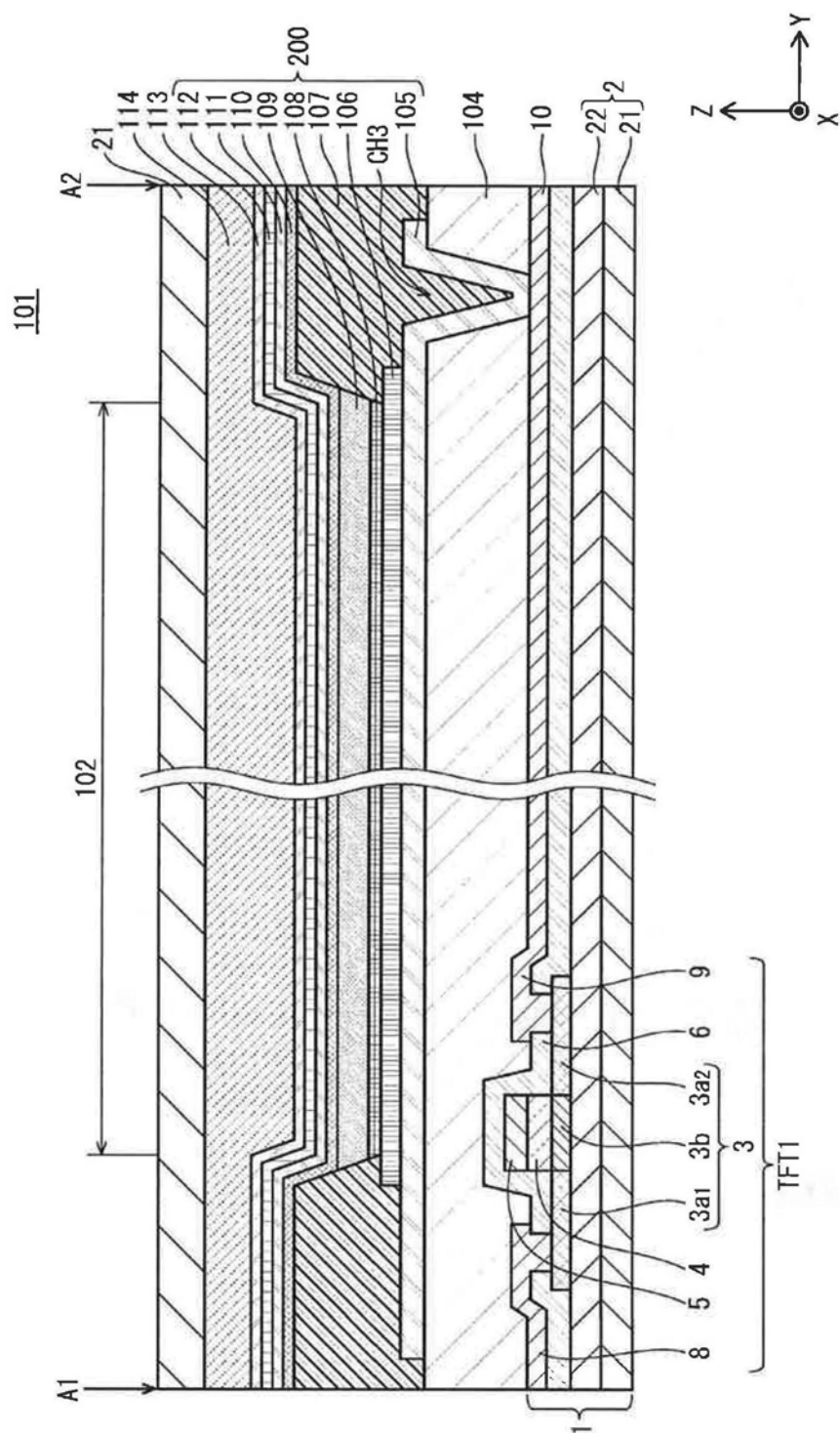


图5A

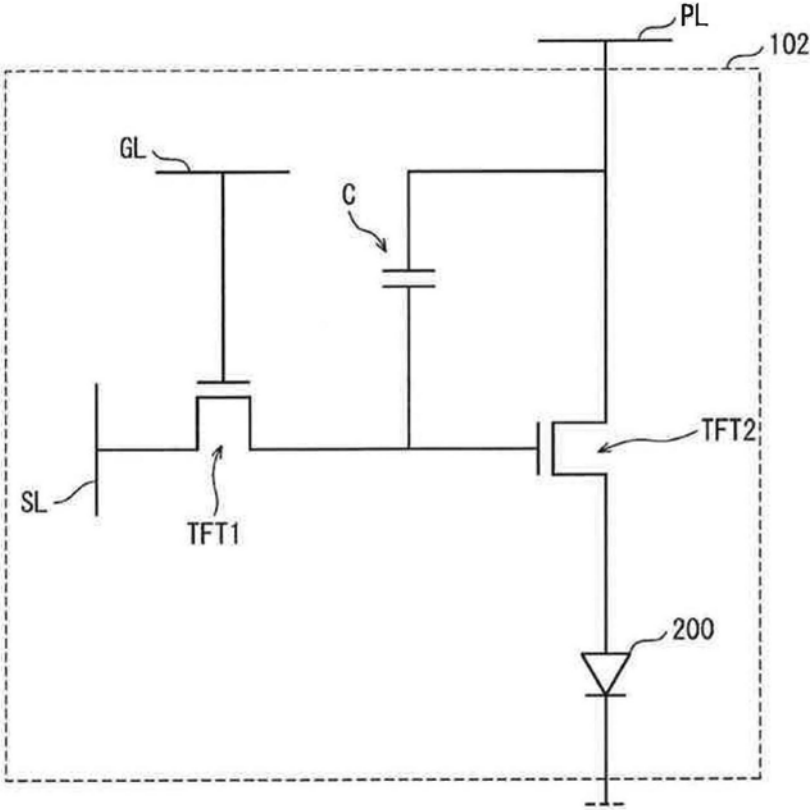


图6

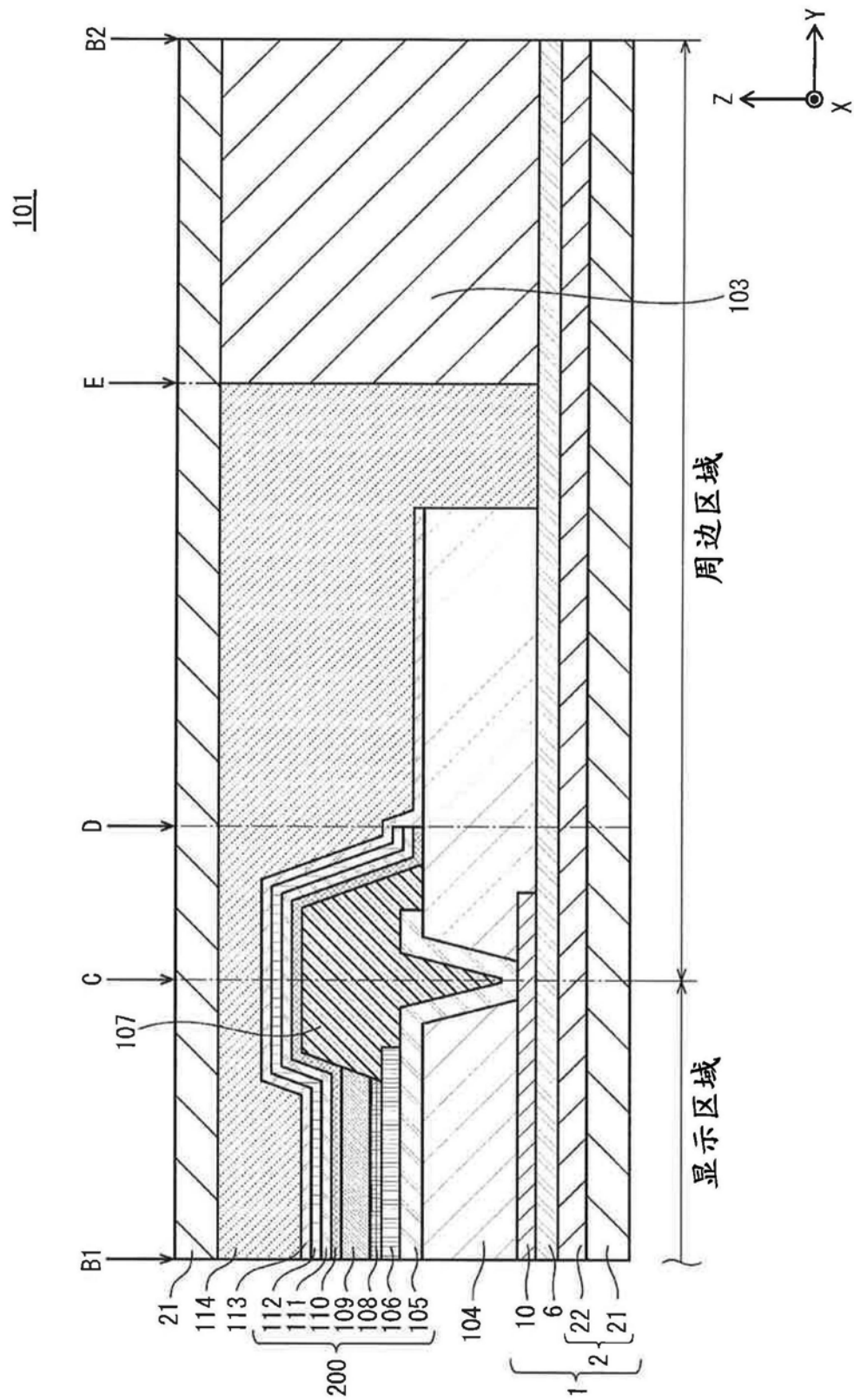


图7A

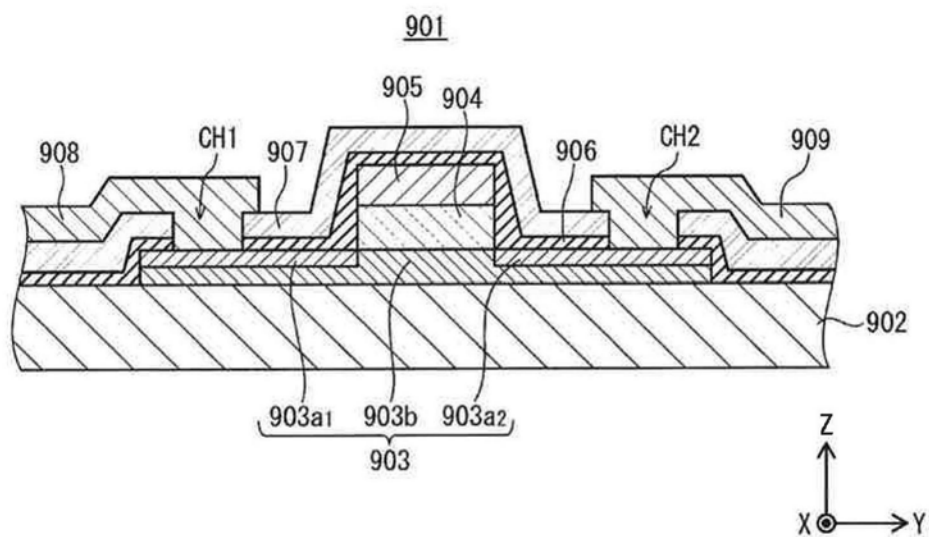


图8

专利名称(译)	薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和有机EL显示装置		
公开(公告)号	CN111081734A	公开(公告)日	2020-04-28
申请号	CN201911126328.7	申请日	2015-01-07
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	钟之江有宣		
发明人	钟之江有宣		
IPC分类号	H01L27/32 H01L29/786 H01L51/00 H01L51/52 H01L21/34		
CPC分类号	H01L27/3262 H01L29/66969 H01L29/78609 H01L29/7869 H01L51/0097 H01L51/5253 Y02E10/549		
代理人(译)	段承恩		
优先权	2014053233 2014-03-17 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供使用氧化物半导体的薄膜晶体管元件基板及其制造方法、和采用该薄膜晶体管元件基板的有机EL显示装置，该薄膜晶体管元件基板在实现接触区域的低电阻化的同时，进一步提高了对水分的阻隔性。薄膜晶体管元件基板(1)具备第1水分阻隔层(6)，所述第1水分阻隔层(6)被设置为覆盖栅极绝缘层(4)以及栅电极(5)，并且，被设置为覆盖氧化物半导体层(3)的接触区域(3a1、3a2)上的、除了接触区域(3a1)与源电极(8)的接合部分、以及接触区域(3a2)与漏电极(9)的接合部分之外的区域、和基板(2)上的不存在氧化物半导体层(3)的区域。第1水分阻隔层(6)包含金属氧化物，采用原子层沉积法形成。

