

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 51/30 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510126771.6

[43] 公开日 2006年5月24日

[11] 公开号 CN 1776932A

[22] 申请日 2005.11.18
[21] 申请号 200510126771.6
[30] 优先权
 [32] 2004.11.19 [33] KR [31] 10-2004-0094908
[71] 申请人 三星 SDI 株式会社
 地址 韩国京畿道
[72] 发明人 徐旻彻 具在本 李尚旻

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 刘红梁 永

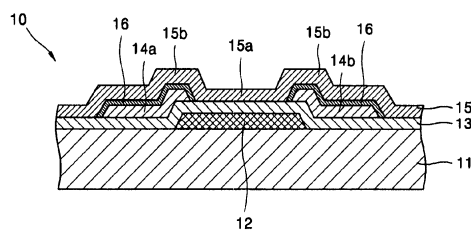
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

薄膜晶体管 and 包括该薄膜晶体管的平板显示器

[57] 摘要

本发明提供了一种薄膜晶体管 and 包括该薄膜晶体管的有机电致发光显示器。该有机电致发光显示器包括：栅极；与栅极绝缘的源、漏极；与栅极绝缘并且与源、漏极电连接的有机半导体层；使栅极和源、漏极或有机半导体层绝缘的绝缘层；以及电子提取层，该电子提取层包括位于有机半导体层和源、漏极之间的路易斯酸化合物。电荷可以很容易堆积，从而在半导体层上产生了沟道掺杂效应，因而防止能量势垒形成并且提高了注入到沟道中的载流子的数量。结果是，得到了接触电阻低、注入载流子数量大、电荷迁移率好的 TFT。因此，包括上述 TFT 的平板显示器可靠性高并且功耗低。



1、一种薄膜晶体管，包括：

栅极；

与栅极绝缘的源极和漏极；

- 5 与栅极绝缘并且与源、漏极电连接的有机半导体层；和
使栅极和源极、漏极或有机半导体层绝缘的绝缘层；以及
电子提取层，该电子提取层包括位于有机半导体层和源、漏极中的
至少一个之间的路易斯酸化合物。

- 2、根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中路易斯酸化合物是从
10 下面由 AsF_5 、 SO_3 、 FeCl_3 、 SbCl_5 、 SbF_5 、 BF_3 、 BCl_3 、 BBr_3 、 PF_5 构成的
组中选择的至少一种化合物。

- 3、根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中源极和漏极是由从下
面组中选择的至少一种化合物构成，该组是由 Au、Pd、Pt、Ni、Rh、
Ru、Ir、Os、Al、Mo、 Au_2O_3 、PdO、 PtO_2 、NiO、 Ni_2O_3 、 RuO_4 、 OsO_4 、
15 ITO 和 IZO 构成。

- 4、根据权利要求1所述的薄膜晶体管，其中有机半导体层由从下
面组中选择的至少一种化合物构成，该组是由并五苯、并四苯、并三
苯、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、二萘嵌苯及其衍生物、红荧烯及其
衍生物、六苯并苯及其衍生物、二萘嵌苯四羧基二亚胺及其衍生物、
20 二萘嵌苯四羧基二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚苯撑乙烯及
其衍生物、聚对苯撑及其衍生物、聚芴及其衍生物、聚噻吩1,2-亚乙
烯基及其衍生物、聚噻吩-杂环芳烃共聚物及其衍生物、萘的低聚并苯
及其衍生物、 α -5-噻吩的低聚噻吩及其衍生物、金属酞菁、无金属酞
菁及其衍生物、均苯四酸二酐及其衍生物、均苯四酸二亚胺及其衍生
25 物构成的。

5. 一种包括多个像素的平板显示器，每个像素都包括薄膜晶体
管，

- 其中薄膜晶体管包括栅极；与栅极绝缘的源、漏极；与栅极绝缘
并且与源、漏极电连接的有机半导体层；使栅极和源、漏极或有机半
30 导体层绝缘的绝缘层；以及电子提取层，该电子提取层包括位于有机
半导体层和源、漏极中的至少一个之间的路易斯酸化合物，

其中薄膜晶体管的源极或漏极连接到像素电极。

6、根据权利要求5所述的平板显示器，其中路易斯酸化合物是从下面由 AsF_5 、 SO_3 、 FeCl_3 、 SbCl_5 、 SbF_5 、 BF_3 、 BCl_3 、 BBr_3 、 PF_5 构成的组中选择的至少一种化合物。

5 7、根据权利要求5所述的平板显示器，其中源极和漏极是由从下面组中选择的至少一种化合物构成，该组是由 Au 、 Pd 、 Pt 、 Ni 、 Rh 、 Ru 、 Ir 、 Os 、 Al 、 Mo 、 Au_2O_3 、 PdO 、 PtO_2 、 NiO 、 Ni_2O_3 、 RuO_4 、 OsO_4 、 ITO 和 IZO 构成。

10 8、根据权利要求5所述的平板显示器，其中有机半导体层由从下面组中选择的至少一种化合物构成，该组是由并五苯、并四苯、并三苯、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、二萘嵌苯及其衍生物、红荧烯及其衍生物、六苯并苯及其衍生物、二萘嵌苯四羧基二亚胺及其衍生物、二萘嵌苯四羧基二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚苯撑乙烯及其衍生物、聚对苯撑及其衍生物、聚芴及其衍生物、聚噻吩1,2-亚乙
15 烯基及其衍生物、聚噻吩-杂环芳烃共聚物及其衍生物、萘的低聚并苯及其衍生物、 α -5-噻吩的低聚噻吩及其衍生物、金属酞菁、无金属酞菁及其衍生物、均苯四酸二酐及其衍生物、均苯四酸二亚胺及其衍生物构成的。

20

薄膜晶体管和包括该薄膜晶体管的平板显示器

相关申请的交叉参考

- 5 本申请要求享有于2004年11月19日向韩国知识产权局提交的、韩国专利申请号为NO.10-2004-0094908的优先权和权利，该文件在此全文引用作为参考。

技术领域

- 10 本发明涉及一种薄膜晶体管和包括该薄膜晶体管的平板显示器，并且尤其涉及源极、漏极与半导体层之间具有低接触电阻的有机电致发光显示器。

背景技术

- 15 用于平板显示器如液晶显示器、有机电致发光显示器、无机电致发光显示器以及相似显示器的薄膜晶体管(TFT)起到控制每个像素操作的开关装置的作用，并且起到操作像素的激励源的作用。

TFT包括半导体层、与半导体层绝缘并且位于沟道区域上面的栅极、以及分别与源和漏极区域接触的源极和漏极，其中半导体包括掺杂了高浓度杂质的源、漏极区域以及形成在所述源、漏极区域之间的沟道区域。

- 20 通常，源极和漏极由低功函数金属形成从而能使电荷在其中平稳地移动。然而，当低功函数金属与半导体层接触时，就会造成高接触电阻，因而破坏了装置的特性并且提高了功耗。

近来，TFT已经变得薄而且柔软。为了实现这种柔韧性，已经利用塑料基板来代替常规的玻璃基板。

- 25 现在正在积极研究的有机TFT包括能在低温下形成的有机半导体层，从而可以使用塑料基板。然而，在这种情况下，源、漏极和半导体层之间接触区域的接触电阻很高。

发明内容

- 30 本发明提供了一种半导体层和源、漏极之间的接触电阻低的薄膜晶体管，以及包括该晶体管的平板显示器。

根据本发明的一个方面，提供了这样一种薄膜晶体管，包括：栅

极；与栅极绝缘的源、漏极；与栅极绝缘并且与源、漏极电连接的有机半导体层；使栅极和源、漏极或有机半导体层绝缘的绝缘层；以及电子提取层，该电子提取层包括位于有机半导体层和源、漏极中的至少一个之间的路易斯酸化合物。

- 5 根据本发明的另一方面，提供了一种包括多个像素的平板显示器。每个像素包括薄膜晶体管。薄膜晶体管的源极或漏极连接到像素电极。

附图说明

通过参考附图详细描述示例性的实施例，本发明的上述和其他特征和优点将变得更加显而易见，其中：

- 10 图 1 是根据本发明一个实施例的薄膜晶体管的截面图；
图 2 是根据本发明另一实施例的薄膜晶体管的截面图；
图 3 是包括图 1 中示出的薄膜晶体管的有机电致发光显示器的截面图。

具体实施方式

- 15 现在将详细描述本发明。

当将用于形成源、漏极的金属与形成半导体层的半导体接触时，由于金属和半导体之间特性的不同，也就是金属的功函数和半导体的电子亲和力之间的差，就会产生势垒。当势垒较大时，就会妨碍电子流动。

- 20 为了解决上述问题，根据本发明的实施例，在薄膜晶体管 (TFT) 的源极、漏极和半导体层之间形成由路易斯酸化合物构成的电子提取层。当半导体层是由具有很多电子的 p-型半导体形成时，由于在 p-型半导体层和源、漏极之间由路易斯酸化合物形成了电子提取层，即使在低电场下，电荷也很容易堆积，其中路易斯酸化合物是一种电子对受主。
25 如此容易的电荷堆积在半导体层上带来了沟道掺杂效应，因而降低了能量势垒强度并且增加了进入沟道的载流子的数量。结果是，降低了接触电阻，并且提高了载流子注入和电荷迁移率。

- 为了使载流子容易注入且不增加半导体层的电导率，电子提取层的厚度必须足够薄，其中半导体层是有源层。电子提取层的厚度可以是 100Å 或更小，例如在 5Å 到 100Å 范围内。
30

形成电子提取层的路易斯酸化合物可以是 AsF_5 、 SO_3 、 FeCl_3 、

SbCl₅、SbF₅、BF₃、BCl₃、BBr₃、PF₅等等。此外，能接受电子对的任何材料都可以用作路易斯酸化合物。

并不限制形成电子提取层的方法。例如，可以通过沉积路易斯酸化合物的方法形成电子提取层。

5 现在将参考附图详细描述本发明的实施例。

图1是根据本发明一个实施例的TFT 10的截面图。

参考图1，基板11可以由玻璃或塑料形成。具有预定形状的栅极12形成在基板11上，并且绝缘层13覆盖栅极12。源极14a和漏极14b形成在绝缘层13上。如图1所示，源极14a和漏极14b的一部分10可以与栅极12交叠。然而，源极14a和漏极14b的位置不限于此。

源极14a和漏极14b可以由功函数为5.0eV或更高的贵金属构成，其根据有机半导体层的材料来选择。功函数为5.0eV或更高的贵金属可以是Au、Pd、Pt、Ni、Rh、Ru、Ir、Os、其合金等等，优选的是Au、Pd、Pt、Ni等等。然而，功函数为5.0eV或更高的贵金属并不15限于此。

源极14a和漏极14b可以由可以被氧化的金属、或考虑将形成在其上的电子提取层与源极14a、漏极14b之间结合力的金属氧化物构成。可以被氧化的金属可以是Au、Pd、Pt、Ni、Ru、Os、Al、Mo、其组合物等等，但不限于此。金属氧化物可以是Au₂O₃、PdO、PtO₂、NiO、20 Ni₂O₃、RuO₄、OsO₄、ITO、IZO、其组合物等等，但并不限于此。

有机半导体层15完全覆盖了源极14a和漏极14b。有机半导体层15包括源极和漏极区域15b以及连接所述源极和漏极区域15b的沟道区域15a。

有机半导体层15由有机半导体材料构成，如并五苯、并四苯、并25 三苯、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、二萘嵌苯及其衍生物、红荧烯及其衍生物、六苯并苯及其衍生物、二萘嵌苯四羧基二亚胺及其衍生物、二萘嵌苯四羧基二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚苯撑乙烯及其衍生物、聚对苯撑及其衍生物、聚芴及其衍生物、聚噻吩1,2-亚乙烯基及其衍生物、聚噻吩-杂环芳烃共聚物及其衍生物、萘的低聚并苯30 (oligoacene of naphthalene) 及其衍生物、 α -5-噻吩的低聚噻吩及其衍生物、金属酞菁、无金属酞菁及其衍生物、均苯四酸二酐及其

衍生物、均苯四酸二亚胺及其衍生物等等。

可以将电子提取层 16 形成在源极 14a、漏极 14b 和有机半导体层 15 之间。

5 根据本发明实施例的 TFT 可以具有各种堆叠结构。例如，如图 2 所示，源极 14a 和漏极 14b、电子提取层 16、有机半导体层 15、绝缘层 13、栅极 12 顺序堆叠。

TFT 可以这样形成，在有栅极位于其上的绝缘基板上形成绝缘层、在绝缘层上与栅极末端对应的预定部分上形成源极和漏极、利用电子提取层覆盖源极和漏极、并且然后利用有机半导体层覆盖电子提取层
10 。制造 TFT 的方法可以根据 TFT 的结构变化。

如上所述，可以将具有上述结构的 TFT 用在平板显示器内，如液晶显示器 (LCD) 和有机电致发光显示器。

图 3 是包括图 1 中示出的 TFT 的有机电致发光显示器的截面图。

15 详细的说，图 3 是有机电致发光显示器的子像素的截面图。子像素包括有机电致发光 (EL) 装置 (自发光装置)，和至少一个 TFT。

有机电致发光显示器具有根据 EL 装置的发光颜色而产生各种颜色的像素，优选地是红、绿和蓝色像素。

20 参考图 3，具有预定图形的栅极 22 形成在基板 21 上。绝缘层 23 覆盖栅极 22。源极 24a 和漏极 24b 形成在绝缘层 23 上。电子提取层 26 形成在源极 24a 和漏极 24b 上。形成电子提取层 26 的化合物与前面实施例中的相同。

有机半导体层 25 覆盖电子提取层 26，这样就完成了 TFT20。有机半导体层 25 包括源、漏极区域，和与源、漏极区域连接的沟道区域。

25 钝化层 27 覆盖 TFT20。钝化层 27 可以形成为由有机材料、无机材料、或有机/无机复合材料构成的单层或多层。

EL 装置 30 的有机发射层 32 沿着像素定义层 28 的表面形成在钝化层 27 上。

30 EL 装置包括与 TFT20 的源极 24a 和漏极 24b 中的一个连接的像素电极 31、覆盖整个像素的对向电极 33、和发射光并且被夹在像素电极 31 和对向电极 33 之间的有机发射层 32，其中该 EL 装置根据电流流动发射红色光、绿色光和蓝色光而产生与预定图像信息对应的光。然而，

EL 装置 30 的结构并不限于此。

有机发射层 32 可以是低分子量有机层或聚合物有机层。当有机发射层 32 是低分子量有机层时，有机发射层 32 可以是包括空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发射层 (EML)、电子传输层 (ETL)、
5 电子注入层 (EIL) 等的单层或复合层结构。形成低分子量有机层的低分子量有机材料可以是铜酞菁 (CuPc)、N-N'-二(萘基-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺 (NPB)、三-8-羟基喹啉铝 (Alq₃) 等等。低分子量有机层可以利用真空沉积形成。

当有机发射层 32 是聚合物有机层时，有机发射层 32 可以包括由
10 PEDOT 构成的 HTL 和由聚苯撑乙烯 (PPV) 化合物或聚芴化合物构成的 EML。聚合物有机层可以通过丝网印刷、喷墨印刷等方法形成。

有机发射层 32 并不限于上面的描述。

像素电极 31 可以起到阳极的功能，对向电极 33 可以起到阴极的功能。可以选择的是，像素电极 31 可以起到阴极的功能，对向电极 33
15 可以起到阳极的功能。

在液晶显示器 (LCD) 装置中，可以进一步形成覆盖像素电极 31 的底对向层 (未示出) 以完成 LCD 装置底板的制造。

如图 3 所示，根据本发明的 TFT 可以包括在子像素内和不用于形成图像的驱动电路 (未示出) 内。

如上所述，即使在低电场下，位于半导体层和源、漏极之间、并且是由电子对受主的路易斯酸化合物构成的电子提取层的形成使得电荷堆积变得容易。结果是，在半导体层上产生了沟道掺杂效应，因而降低了能量势垒的强度，还提高了注入到沟道内的载流子数量。因此，
20 可以得到接触电阻低、注入的载流子数量大、电荷迁移率好的 TFT。包括上述 TFT 的平板显示器具有好的迁移率并且功耗低。

虽然已经参考附图详细示出和描述了本发明，但对于本领域的普通技术人员来说，可以理解的是，在不背离本发明如附属权利要求书定义的精神和范围的情况下，可以进行各种形式和细节上的变化。

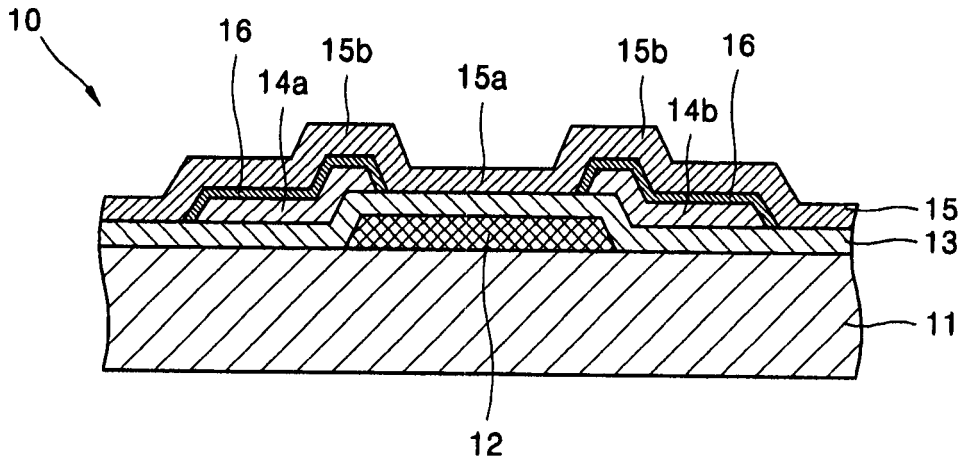


图 1

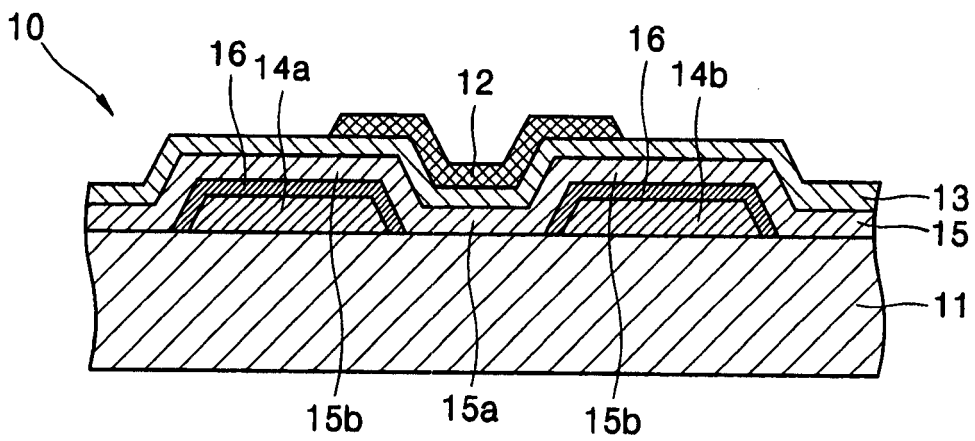


图 2

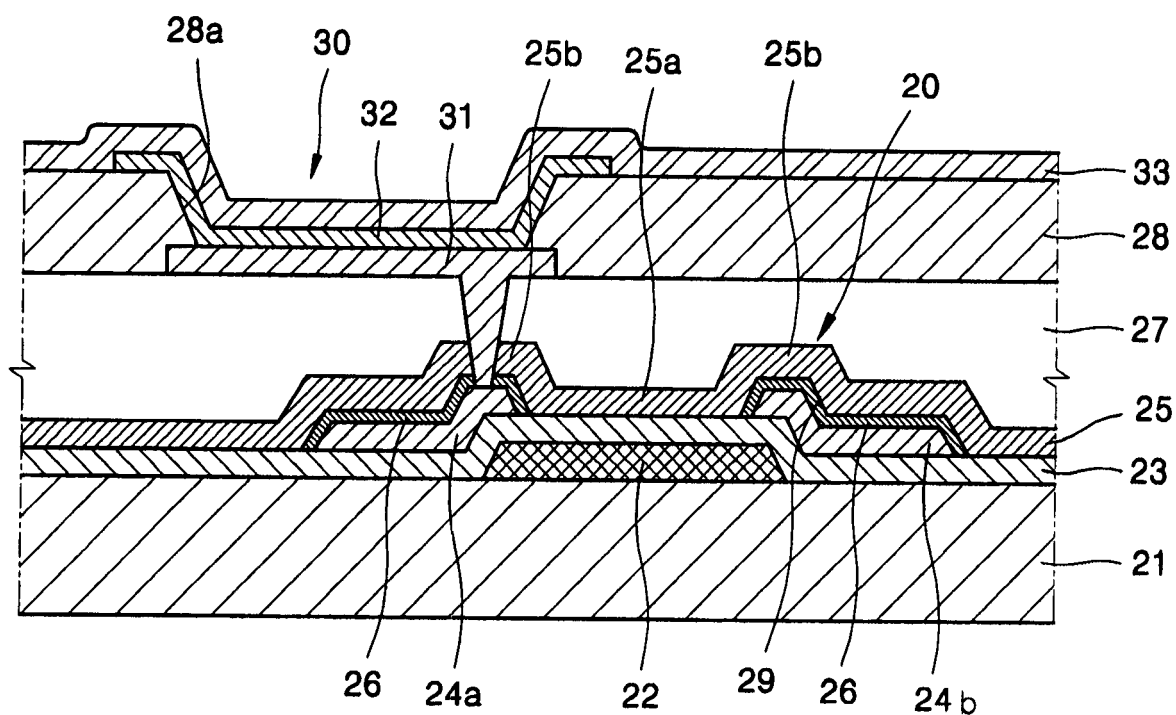


图 3

专利名称(译)	薄膜晶体管 and 包括该薄膜晶体管的平板显示器		
公开(公告)号	CN1776932A	公开(公告)日	2006-05-24
申请号	CN200510126771.6	申请日	2005-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	徐旻彻 具在本 李尚旻		
发明人	徐旻彻 具在本 李尚旻		
IPC分类号	H01L51/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/0545 H01L51/002		
代理人(译)	刘红 梁永		
优先权	1020040094908 2004-11-19 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种薄膜晶体管 and 包括该薄膜晶体管的有机电致发光显示器。该有机电致发光显示器包括：栅极；与栅极绝缘的源、漏极；与栅极绝缘并且与源、漏极电连接的有机半导体层；使栅极和源、漏极或有机半导体层绝缘的绝缘层；以及电子提取层，该电子提取层包括位于有机半导体层和源、漏极之间的路易斯酸化合物。电荷可以很容易堆积，从而在半导体层上产生了沟道掺杂效应，因而防止能量势垒形成并且提高了注入到沟道中的载流子的数量。结果是，得到了接触电阻低、注入载流子数量大、电荷迁移率好的TFT。因此，包括上述TFT的平板显示器可靠性高并且功耗低。

