

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/40 (2006.01)

H01L 51/05 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610067373.6

[43] 公开日 2006年10月18日

[11] 公开号 CN 1848477A

[22] 申请日 2006.3.24

[21] 申请号 200610067373.6

[30] 优先权

[32] 2005.3.24 [33] KR [31] 10-2005-0024564

[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

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 张雪梅 梁永

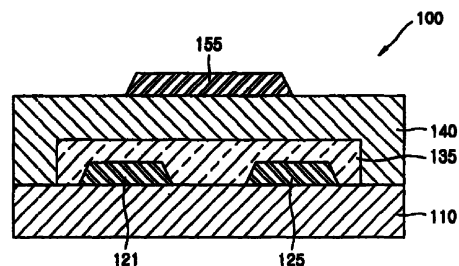
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

[54] 发明名称

图形化有机薄膜的方法、晶体管及制造方法、
显示装置

[57] 摘要

提供了一种图形化有机薄膜的方法，其能够防止有机半导体层的表面损伤。此外，提供了一种能够减小截止电流并能防止有机半导体层的表面损伤的有机薄膜晶体管和制造该有机薄膜晶体管的方法，以及具有该有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置。图形化有机薄膜的该方法包括在衬底上形成该有机薄膜；选择性地将掩模材料印制在该有机薄膜的一部分上；利用掩模材料干法刻蚀该有机薄膜的暴露部分；以及除去掩模材料。



1. 一种图形化有机薄膜的方法，包括：
在衬底上形成该有机薄膜；
选择性地掩模材料印制在该有机薄膜的一部分上；
利用掩模材料干法刻蚀该有机薄膜的暴露部分；以及
除去掩模材料。
2. 权利要求 1 的方法，其中有机薄膜包括有机半导体层。
3. 权利要求 2 的方法，其中有机薄膜包括从包括以下材料的组中选择的至少一种有机材料：并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对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、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。
4. 权利要求 1 的方法，其中使用 O_2 灰化工艺对该有机薄膜进行干法刻蚀。
5. 权利要求 1 的方法，其中掩模材料包括低粘性石蜡基团或油脂基团。
6. 权利要求 1 的方法，其中掩模材料通过使用 n -己烷的清洗工艺被除去。
7. 一种制造薄膜晶体管的方法，包括：
在衬底上形成源电极和漏电极；
在该源电极和漏电极以及衬底上形成有机半导体层；
选择性地掩模材料印制在该有机半导体层的一部分上；
借助使用掩模材料的干法刻蚀方法图形化该有机半导体层；
在衬底上形成栅绝缘膜；以及
在该栅绝缘膜上形成栅电极。
8. 权利要求 7 的方法，其中该衬底包括塑料衬底。
9. 权利要求 7 的方法，其中该有机半导体层包括从包括以下材料

的组中选择的至少一种有机材料：并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对苯撑乙烯及其衍生物、聚对苯撑及其衍生物、聚茛及其衍生物、聚噻吩 1, 2-亚乙烯基及其衍生物、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。

10. 权利要求 7 的方法，其中通过 O_2 灰化工艺对该有机半导体层进行干法刻蚀。

11. 权利要求 7 的方法，其中掩模材料包括低粘性石蜡基团或油脂基团。

12. 权利要求 7 的方法，其中掩模材料通过使用 n -己烷的清洗工艺被除去。

13. 一种通过权利要求 7 所描述的方法制造的有机薄膜晶体管。

14. 一种制造薄膜晶体管的方法，包括：

在衬底上形成栅电极；

在衬底上形成栅绝缘膜；

在该栅绝缘膜上形成源电极和漏电极；

在衬底上形成有机半导体层；

选择性地掩模材料印制在该有机半导体层的一部分上；以及借助使用掩模材料的干法刻蚀方法图形化该有机半导体层。

15. 权利要求 14 的方法，其中衬底包括塑料衬底。

16. 权利要求 14 的方法，其中该有机半导体层包括从包括以下材料的组中选择的至少一种有机材料：并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对苯撑乙烯及其衍生物、聚对苯撑及其衍生物、聚茛及其衍生物、聚噻吩 1, 2-亚乙烯基及其衍生物、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸

二酰亚胺及其衍生物、茛四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。

17. 权利要求 14 的方法，其中通过 O_2 灰化工艺对该有机半导体层进行干法刻蚀。

18. 权利要求 14 的方法，其中掩模材料包括低粘性石蜡基团或油脂基团。

19. 权利要求 14 的方法，其中掩模材料通过使用 *n*-己烷的清洗工艺被除去。

20. 一种借助权利要求 14 所描述的方法制造的有机薄膜晶体管。

21. 一种具有权利要求 14 所描述的有机薄膜晶体管的平板显示装置。

22. 权利要求 21 的平板显示装置，其中该平板显示装置包括排列成具有行和列的矩阵形状的多个像素，每个像素具有至少一个有机薄膜晶体管，其中

该有机薄膜晶体管包括一个或多个栅电极、一个或多个源电极和一个或多个漏电极、以及半导体层，并且

该半导体层具有至少对应于源电极和漏电极以及该源电极和漏电极之间的部分的方框形、沿行或列方向延伸的线形、或沿行和列方向延伸的网状形状。

图形化有机薄膜的方法、晶体管及制造方法、显示装置

技术领域

本发明涉及有机薄膜晶体管，更具体地，涉及图形化有机薄膜的方法，其防止有机半导体层的表面受到损伤。本发明还提供有机薄膜晶体管和具有能防止表面损伤并能减小有机半导体层的截止电流的有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置，和制造该有机薄膜晶体管的方法。

背景技术

相关申请的交叉引用

本申请要求在2005年3月24日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No. 10-2005-0024564 的权益，在此引入其公开全文作为参考。

已经对用于下一代显示装置的有机薄膜晶体管 (OTFT) 进行了积极地研究。OTFT 使用有机薄膜代替硅膜作为半导体层，并且根据形成该有机薄膜的材料分成使用低聚噻吩 (oligothiophene) 和并五苯的低分子有机薄膜晶体管，和使用聚噻吩的聚合物有机薄膜晶体管。

使用有机薄膜晶体管作为开关器件的有机电致发光显示装置包括：至少两个有机薄膜晶体管，例如一个开关有机薄膜晶体管和一个驱动有机薄膜晶体管；一个电容器；和具有插入在上电极和下电极之间的有机薄膜层的有机发光二极管。

通常，柔性有机电致发光显示装置使用包括塑料衬底的柔性衬底。由于塑料衬底具有很低的热稳定性，因此使用塑料衬底的有机电致发光显示装置必须使用低温工艺制造。

从而，由于有机薄膜晶体管可以使用低温工艺制造，因此使用有机薄膜作为半导体层的有机薄膜晶体管在很大程度上被认为是柔性有机电致发光显示装置的开关器件的选择。

韩国待审专利 No. 2004-0028010 公开了一种可以缩短薄膜淀积时间并改善空穴迁移率的并五苯薄膜晶体管。韩国专利公开 No. 2004-0084427 公开了一种可以改善晶体管的电性能的有机薄膜晶体管的器件结构和制造该有机薄膜晶体管的方法。此外，日本待审专利

No. 2003-92410 公开了一种薄膜晶体管，该薄膜晶体管可以通过在具有原子团的有机化合物中形成沟道区来改善载流子迁移率和导通/截止电流比。

图 1 是具有顶部栅极结构的常规有机薄膜晶体管的截面图。

参考图 1，常规有机薄膜晶体管 10 包括形成在衬底 11 上的栅电极 12、形成在包括栅电极 12 的衬底 11 上的栅绝缘膜 13、形成在栅绝缘膜 13 上的源电极和漏电极 14 和 15、以及形成在源电极和漏电极 14 和 15 以及栅绝缘膜 13 上的半导体层 16。

在具有上述结构的常规有机薄膜晶体管 10 中，半导体层 16 包括有机半导体层，并且未图形化的半导体层 16 形成在衬底 11 的整个表面上。因此，存在由于载流子（例如空穴）在半导体层 16 和栅绝缘膜 13 之间的积累而产生漏电流的问题。

为了解决上述问题，当使用烧蚀法图形化有机半导体层时，如图 2 所示，在被图形化的半导体层的边缘部分会发生由激光引起的热改性或重塑。

发明内容

本发明提供一种图形化有机薄膜的方法，其中有机半导体层可被图形化而不会损伤有机半导体层的表面。

本发明还提供能够减小截止电流并能防止有机半导体层的表面受到损伤的有机薄膜晶体管，和制造该有机薄膜晶体管的方法。

一些实施例涉及图形化有机薄膜的方法，包括：

在衬底上形成该有机薄膜；

选择性地掩模材料印制在该有机薄膜的一部分上；

利用掩模材料干法刻蚀该有机薄膜的暴露部分；以及

除去掩模材料。

本实施例还提供具有有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置，该有机薄膜晶体管能够减小截止电流并能防止有机半导体层的表面受到损伤。

根据本发明的一个方面，提供图形化有机薄膜的方法，包括：在衬底上形成该有机薄膜；选择性地掩模材料印制在该有机薄膜的一部分上；利用掩模材料干法刻蚀该有机薄膜的暴露部分；以及除去

掩模材料。

该有机薄膜包括有机半导体层和从包括以下材料的组中选择的至少一种有机材料：并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺 (perylene tetracarboxylic diimide) 及其衍生物、菲四羧酸二酐 (perylene tetracarboxylic dianhydride) 及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对苯撑乙烯 (polyparaphenylenevinylene) 及其衍生物、聚对苯撑 (polyparaphenylene) 及其衍生物、聚芴及其衍生物、聚噻吩 1, 2-亚乙烯基 (polythiophene vinylene) 及其衍生物、噻吩-杂环芳香族共聚物 (thiophene-heterocyclic aromatic copolymer) 及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐 (pyromellitic dianhydride) 及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺 (pyromellitic diimide) 及其衍生物、菲四羧酸二酐 (perylene tetracarboxylic acid dianhydride) 及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺 (naphthalene tetracarboxylic acid diimide) 及其衍生物、以及萘四羧酸二酐 (naphthalene tetracarboxylic acid dianhydride) 及其衍生物。

可以利用 O₂ 灰化工艺来干法刻蚀有机薄膜。掩模材料可包括低粘性石蜡基团 (paraffin wax group) 或油脂基团 (grease group)。掩模材料可以通过使用 n-己烷的清洗工艺来除去。

根据本实施例的一个方面，提供制造薄膜晶体管的方法，包括：在衬底上形成源电极和漏电极；在该源电极和漏电极以及衬底上形成有机半导体层；选择性地掩模材料印制在该有机半导体层的一部分上；利用掩模材料借助干法刻蚀方法图形化该有机半导体层；在衬底上形成栅绝缘膜；以及在该栅绝缘膜上形成栅电极。

根据本实施例的一个方面，提供制造薄膜晶体管的方法，包括：在衬底上形成栅电极；在衬底上形成栅绝缘膜；在该栅绝缘膜上形成源电极和漏电极；在衬底上形成有机半导体层；选择性地在该有机半导体层的一部分上形成掩模材料；以及利用掩模材料借助干法刻蚀方法图形化该有机半导体层。

根据本实施例的另一方面，提供根据上述方法制造的有机薄膜晶

体管和具有该有机薄膜晶体管的平板显示装置。

该平板显示装置可以包括以行和列的形式排列成矩阵的多个像素，每个像素具有至少一个有机薄膜晶体管，其中该有机薄膜晶体管包括一个或多个栅电极、一个或多个源电极和一个或多个漏电极、以及半导体层，并且该半导体层具有对应于至少源电极和漏电极以及源电极和漏电极之间的部分的方框形、沿行或列延伸的线形、或沿行和列方向延伸的网状形状。

附图说明

通过参考附图详细描述其示例性实施例，本发明的上述和其它特征及优点将变得更明显，其中：

图 1 是常规有机薄膜晶体管的截面图；

图 2 是示出当利用激光烧蚀法图形化有机半导体层时常规有机薄膜晶体管中的有机半导体层的表面损伤的 SEM（扫描电子显微镜）图像；

图 3A ~ 3D 是用于解释根据一个实施例的图形化有机薄膜晶体管的方法的截面图；

图 4 是示出根据一个实施例的有机薄膜晶体管的截面图；

图 5A ~ 5D 是用于解释根据一个实施例的制造有机薄膜晶体管的方法的截面图；

图 6A ~ 6D 是示出根据一个实施例的有机电致发光显示装置的有机薄膜晶体管中的有机半导体层的图案的平面图；

图 7 是示出根据另一个实施例的有机薄膜晶体管的截面图；

图 8A ~ 8D 是用于解释根据另一个实施例的制造有机薄膜晶体管的方法的截面图；以及

图 9 是示出根据一个实施例的具有有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置的截面图。

具体实施方式

现在将参考示出示例性实施例的附图更全面地描述本发明。

图 3A ~ 3D 是用于解释根据一个实施例的图形化有机薄膜晶体管的方法的截面图。

参考图 3A, 有机薄膜 33 形成在衬底 31 上。该衬底 31 可以包括塑料衬底并且该有机薄膜 33 可以包括有机半导体层。

衬底 31 包括从包括以下材料的组中选择的塑料膜: 聚醚砜(PES)、聚丙烯酸酯(PAR)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚苯硫醚(PPS)、聚烯丙基化合物(polyallylate)、聚酰亚胺、聚碳酸酯(PC)、三醋酸纤维素(TAC)、和乙酸丙酸纤维素(cellulose acetate propionate, CAP)。

有机半导体层 33 包括从包括以下材料的组中选择的至少一种有机薄膜: 并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、苝及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、苝四羧酸二酰亚胺及其衍生物、苝四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对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、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺及其衍生物、苝四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。

参考图 3B 和图 3C, 掩模材料 35 选择性地印制在有机薄膜 33 上。该掩模材料 35 的厚度考虑到了在随后的用于图形化有机薄膜的干法刻蚀工艺期间有机薄膜的厚度和刻蚀速率。掩模材料 35 可以由材料组形成, 例如低粘性石蜡或油脂, 并且可以选择性地形成在有机薄膜 33 的所需部分上。

通过使用掩模材料 35 刻蚀有机薄膜 33 的暴露部分, 图形化该有机薄膜。此时, 借助使用 O_2 灰化工艺的干法刻蚀方法, 刻蚀该有机薄膜 33。参考图 3D, 通过使用 n-己烷的清洗工艺除去掩模材料 35, 形成有机薄膜图案 37。

在本实施例中, 有机半导体层借助使用诸如蜡或油脂基团的掩模材料的干法刻蚀方法被图形化, 但是本实施例并不局限于此。即, 可以借助使用蜡或油脂基团作为掩模材料的干法刻蚀方法, 图形化各种有机材料。

图 4 是示出根据一个实施例的用于柔性有机电致发光显示装置的有机薄膜晶体管的截面图。根据一个实施例的该有机薄膜晶体管 100

具有顶部栅极结构。参考图 4，有机薄膜晶体管 100 包括形成在衬底 110 上的源电极和漏电极 121 和 125。半导体层 135 形成在衬底 110 上。在源电极和漏电极 121 和 125 之间的半导体层 135 的部分用作沟道层。优选地，衬底 110 包括塑料衬底，且半导体层 135 包括有机半导体层。

栅绝缘膜 140 形成在衬底 110 和半导体层 135 上。栅电极 155 形成在该栅绝缘膜 140 上，对应于位于源电极和漏电极 121 和 125 之间的半导体层 135 的沟道层。

衬底 110 包括从包括以下材料的组中选择的塑料膜：聚醚砜 (PES)、聚丙烯酸酯 (PAR)、聚醚酰亚胺 (PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚苯硫醚 (PPS)、聚烯丙基化合物、聚酰亚胺、聚碳酸酯 (PC)、三醋酸纤维素 (TAC)、和乙酸丙酸纤维素 (CAP)。

栅绝缘膜 140 可以构造成有机绝缘膜或无机绝缘膜或有机-无机混合膜的单层或多层膜。该绝缘膜 140 包括无机绝缘膜，例如 SiO_2 、 SiN_x 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、BST (钛酸锶钡)、和 PZT (锆钛酸铅)，或有机绝缘膜，例如 BCB (苯并环丁烯)、聚酰亚胺、聚对亚苯基二甲基、和聚乙烯基苯酚 (polyvinylphenol, PVP)。

半导体层 135 包括从包括以下材料的组中选择的至少一种有机薄膜：并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对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、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。

半导体层 135 在至少对应于源电极和漏电极 121 和 125 之间的部分的区域中被图形化。图 6A ~ 6D 是示出根据一个实施例的有机电致发光显示装置的有机薄膜晶体管中的半导体层 135 的图案的平面图。

图 6A ~ 6D 示出连接到构成有机电致发光显示装置的一个像素的薄

膜晶体管的栅极线 101 和数据线 103 的薄膜晶体管。本实施例示出使用薄膜晶体管来制作像素的实例，但是本发明并不局限于此。即，本实施例可以应用于任何用于有机电致发光显示装置的薄膜晶体管。

参考图 6A，半导体层 135 单独设置在由栅极线 101 和数据线 103、以及电源线（未示出）所限定的每一个像素区 105 中，并具有至少对应于源电极和漏电极 121 和 125 以及源电极和漏电极 121 和 125 之间的部分的方框形图案。

此时，半导体层 135 设置在每个像素区中，并可以具有分别对应于设置在每个像素区中的多个薄膜晶体管的分开的图案，或者可以具有对应于设置在每个像素区中的多个薄膜晶体管的分开的图案。

作为另一个实例，半导体层 135 可以通过在相应像素区 105 之外与栅极线 101 和数据线 103 交叠形成为方框形，或者可以形成在相邻像素区 105a 上方以便与设置在该相邻像素区 105a 中的薄膜晶体管分开。

参考图 6B，半导体层 135 具有延伸以对应于沿由栅极线 101 和数据线 103 所限定的多个像素区的行方向设置的像素区的线形。该半导体层 135 形成为与设置在像素区 105a 中的薄膜晶体管分开，所述像素区 105 设置在多个像素区的相邻行中。

当多个薄膜晶体管设置在沿行方向排列的像素区中时，半导体层 135 可以具有被分开以分别对应于该多个薄膜晶体管的线形图案，或者可以具有对应于该多个薄膜晶体管的线形图案。

作为另一个实例，半导体层 135 通过与栅极线 101 交叠形成为线形，或者形成为在像素区 105 之外的相邻像素区 105a 上方沿栅极线 101 延伸的线形图案。

参考图 6C，半导体层 135 具有对应于沿由栅极线 101 和数据线 103 所限定的多个像素区的列方向排列的像素区延伸的线形。该半导体层 135 形成为与设置在像素区 105a 中的薄膜晶体管分开，所述像素区 15a 设置在多个像素区的相邻列中。

当多个薄膜晶体管设置在沿列方向排列的像素区中时，半导体层 135 也可以具有被分开以分别对应于该多个薄膜晶体管的线形图案，或者可以具有对应于该多个薄膜晶体管的线形图案。

作为另一个实例，半导体层 135 形成为在像素区 105 之外与数据

线 103 交叠, 或者形成为在相邻像素区 105a 上方沿数据线 103 延伸的线形图案。

参考图 6D, 半导体层 135 具有延伸以对应于沿由栅极线 101 和数据线 103 所限定的多个像素区的行和列方向布置的像素区的网状形状。该半导体层 135 沿数据线 103 和栅极线 101 形成在对应于该多个像素区的部分上。

当多个薄膜晶体管设置在沿行方向布置的像素区中时, 半导体层 135 也可以具有被分开以分别对应于该多个薄膜晶体管的图案, 或者可以具有对应于该多个薄膜晶体管的图案。

作为另一个实例, 半导体层 135 形成为在像素区 105 之外与栅极线 101 和/或数据线 103 交叠, 或者具有在相邻像素区 105a 上方沿栅极线 101 和数据线 103 延伸形成的网状图案。

图 5A - 5D 是用于解释根据一个实施例的制造具有顶部栅极结构的有机薄膜晶体管的方法的截面图。

参考图 5A, 源电极和漏电极 121 和 125 形成在塑料衬底 110 上, 且覆盖该源电极和漏电极 121 和 125 的有机半导体层 130 形成在衬底 110 的整个表面上。参考图 5B 和图 5C, 掩模材料 160 选择性地形成在对应于源电极和漏电极 121 和 125 的有机半导体层 130 的部分上和源电极和漏电极 121 和 125 之间的部分上。掩模材料 160 包括低粘性石蜡或油脂基团。

半导体层 130 的暴露部分通过 O_2 灰化工艺利用掩模材料 160 被干法刻蚀。由于有机半导体层 130 除了在掩模材料 160 下面的部分 135 以外都必须被刻蚀, 因此掩模材料 160 形成的厚度要考虑到半导体层 130 的刻蚀速率和厚度。

参考图 5D, 掩模材料 160 (未示出) 通过使用 n-己烷的清洗工艺被除去。接着, 完成图形化的有机半导体层 135。此时, 该图形化的有机半导体层 135 具有与图 6A ~ 6D 中所示的相同的图案。

根据一个实施例, 由于半导体层通过干法刻蚀工艺而没有借助于激光烧蚀法 (LAT) 被图形化, 因此由激光产生的有机半导体层的表面损伤可被防止, 并且可以通过防止载流子积累而减小晶体管的截止电流。

图 7 是示出根据另一个实施例的用于柔性有机电致发光显示装置

的有机薄膜晶体管的截面图。根据另一个实施例的有机薄膜晶体管 200 具有底部栅极结构。

参考图 7, 栅电极 225 形成在衬底 210 上, 且栅绝缘膜 230 形成在栅电极 225 和衬底 210 上。源电极和漏电极 241 和 245 形成在栅绝缘膜 230 上, 且半导体层 255 形成在栅绝缘膜 230 上, 对应于源电极和漏电极 241 和 245 以及该源电极和漏电极 241 和 245 之间的部分。半导体层 255 具有如图 6A ~ 6D 所示的各种图案形状。

衬底 210 可以是塑料衬底, 并包括从包括以下材料的组中选择的塑料膜: 聚醚砜 (PES)、聚丙烯酸酯 (PAR)、聚醚酰亚胺 (PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚苯硫醚 (PPS)、聚烯丙基化合物、聚酰亚胺、聚碳酸酯 (PC)、三醋酸纤维素 (TAC)、和乙酸丙酸纤维素 (CAP)。

栅绝缘膜 230 可被构造成有机绝缘膜或无机绝缘膜或有机-无机混合膜的单层或多层膜。该绝缘膜 230 包括无机绝缘膜, 例如 SiO_2 、 SiN_x 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、BST、和 PZT, 或有机绝缘膜, 例如 BCB、聚酰亚胺、聚对亚苯基二甲基、和聚乙烯基苯酚 (PVP)。

半导体层 255 包括有机半导体层, 并且该半导体层 255 包括从包括以下材料的组中选择的至少一种有机薄膜: 并五苯、并四苯、蒽、萘、 α -6-噻吩、 α -4-噻吩、菲及其衍生物、红荧烯及其衍生物、蒹及其衍生物、菲四羧酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、聚噻吩及其衍生物、聚对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、噻吩-杂环芳香族共聚物及其衍生物、低聚萘及其衍生物、 α -5-苯硫基低聚噻吩及其衍生物、不包含金属的酞菁及其衍生物、苯均四酸二酐及其衍生物、苯均四酸二酰亚胺及其衍生物、菲四羧酸二酐及其衍生物、萘四羧酸二酰亚胺及其衍生物、以及萘四羧酸二酐及其衍生物。

图 8A ~ 8D 是用于解释根据另一个实施例的制造具有底部栅极结构的有机薄膜晶体管的方法的截面图。

参考图 8A, 在塑料衬底 210 上形成栅电极 225, 以及在栅电极 225 和衬底 210 上形成栅绝缘膜 230。参考图 8B, 在栅绝缘膜 230 上形成源电极和漏电极 241 和 245。在栅绝缘膜 230 上形成覆盖该源电极和漏电极 241 和 245 的有机半导体层 250。

参考图 8C, 掩模材料 260 选择性地印制在有机半导体层 250 上。该掩模材料 260 包括低粘性石蜡或油脂基团, 并且该掩模材料 260 选择性地形成在将在图形化该有机半导体层之后剩余的该有机半导体层的部分上。

参考图 8D, 图形化的半导体层 255 通过借助干法刻蚀、利用 O_2 灰化工艺、使用掩模材料 260 图形化图 8D 的有机半导体层 250 的暴露部分形成。该图形化的半导体层 255 被图形化成具有与图 6A~6D 所示的相同的形状。如图 7 所示的薄膜晶体管 200 通过使用 n-己烷的清洗工艺除去剩余的掩模材料 260 (未示出) 而形成。

图 9 是示出根据一个实施例的具有有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置的截面图, 该有机薄膜晶体管具有顶部栅极结构。图 9 是该有机电致发光显示装置的一个像素的截面图, 其包括有机电致发光二极管和用于驱动这些像素之一的有机电致发光二极管的薄膜晶体管。

参考图 9, 有机电致发光显示装置 300 包括形成在塑料衬底 310 上的源电极和漏电极 321 和 325。半导体层 330 形成在该源电极和漏电极 321 和 325 上以及塑料衬底 310 上。栅绝缘膜 340 形成在该半导体层 330 上。半导体层 330 具有如图 6A~6D 所示的图案。

栅电极 350 形成在栅绝缘膜 340 上, 且具有暴露源电极和漏电极 321 和 325 的其中一个 (例如漏电极 325) 的一部分的通孔 365 的保护膜 360 形成在衬底 310 上。

通过通孔 365 与薄膜晶体管的漏电极 325 相连接的下电极 370 形成在保护膜 360 上。该下电极 370 是阳极电极并用作像素电极。形成具有暴露下电极 370 的一部分的开口 385 的像素隔离膜 380。

有机薄膜层 390 形成在被像素隔离膜 380 的开口 385 暴露的下电极 370 上, 且阴极电极 395 形成在像素隔离膜 380 和有机薄膜层 390 上。该有机薄膜层 390 包括从例如空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子注入层、电子传输层、和空穴阻挡层等中选择的至少一种有机薄膜层。

尽管没有示出, 具有图 7 所示的底部栅极结构的有机薄膜晶体管也可以应用于该有机电致发光显示装置。

虽然已经针对具有有机薄膜晶体管作为开关器件的有机电致发光

显示装置描述了本发明，但是本发明还可应用于平板显示装置，例如使用有机薄膜晶体管作为开关器件的液晶装置。因此，能够减小平板显示装置的薄膜晶体管的截止电流，并且还能防止该平板显示装置的有机半导体层的表面损伤。

此外，虽然已经结合具有塑料衬底的柔性有机电致发光显示装置描述了本发明，对于该装置，半导体层的图形化通过使用诸如蜡的掩模材料的干法刻蚀方法来进行，但是本实施例并不局限于此。即，使用掩模材料的干法刻蚀方法可以应用于图形化例如金属衬底或玻璃衬底的衬底上的有机半导体层，或者可以应用于形成有机薄膜晶体管。

由于半导体层通过使用蜡作为掩模材料、使用 O_2 灰化的干法刻蚀工艺形成，因此根据本实施例的有机薄膜晶体管和制造该有机薄膜晶体管的方法不仅防止了该半导体层的表面损伤，而且还通过防止由载流子积累引起的漏电流而减小了薄膜晶体管的截止电流。

虽然已经参考其示例性实施例具体示出并描述了本发明，但是本领域的普通技术人员应当理解，在不脱离由以下权利要求所限定的本发明的精神和范围的情况下，可在其中进行多种形式和细节的改变。

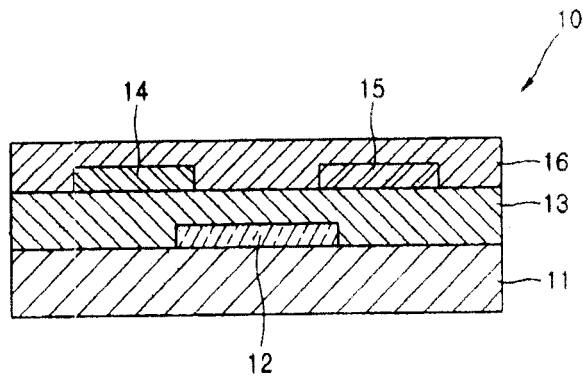


图 1 (现有技术)



图 2 (现有技术)

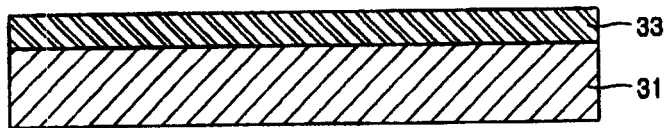


图 3A

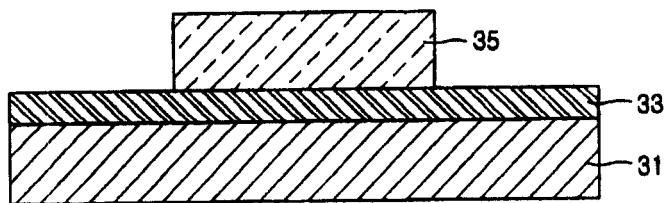


图 3B

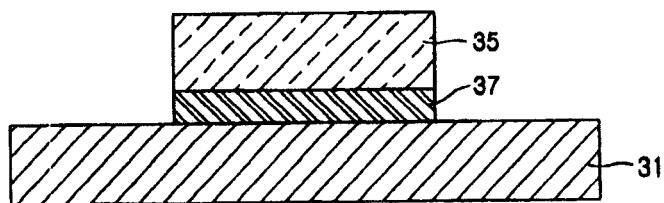


图 3C

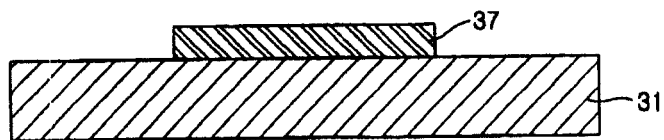


图 3D

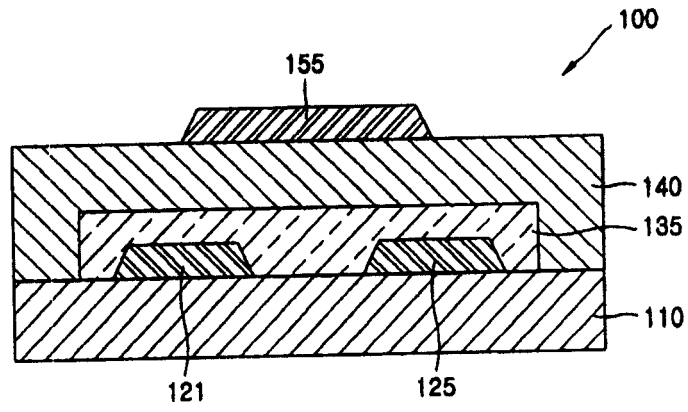


图 4

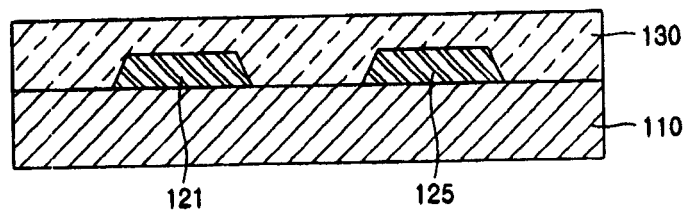


图 5A

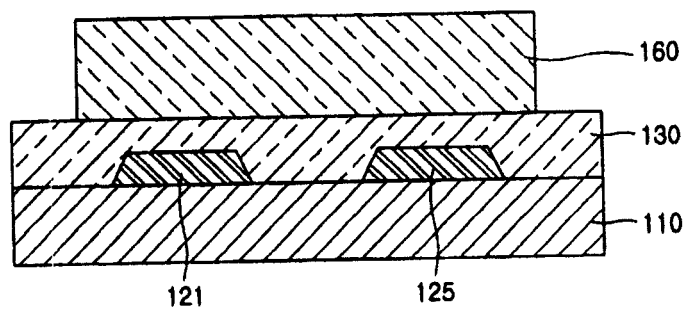


图 5B

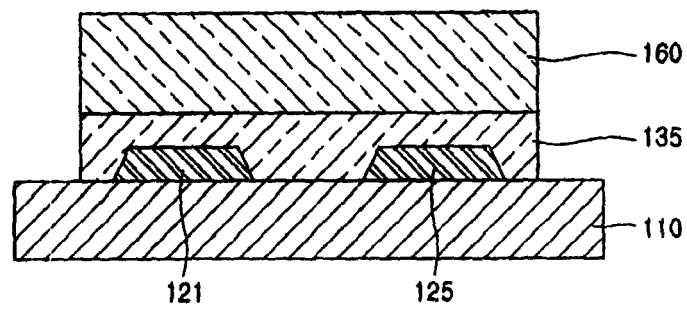


图 5C

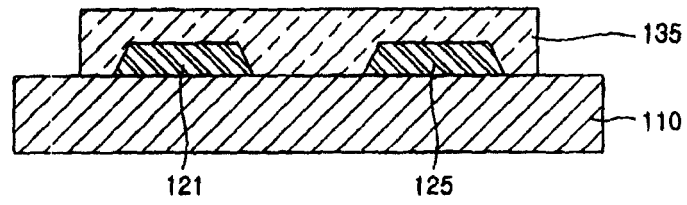


图 5D

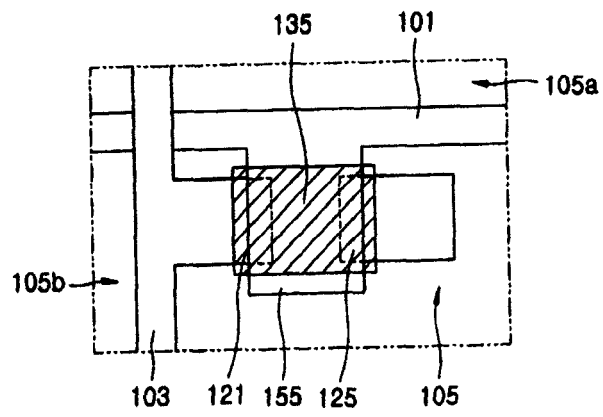


图 6A

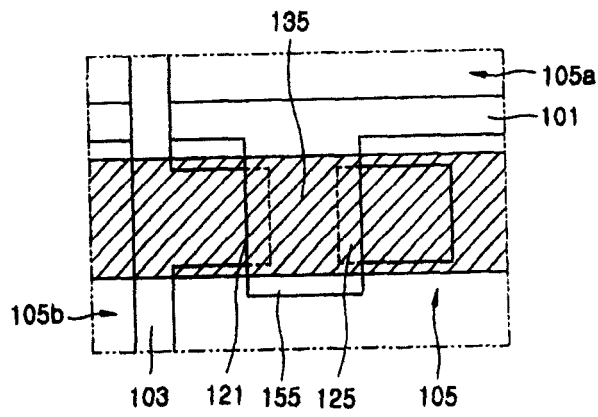


图 6B

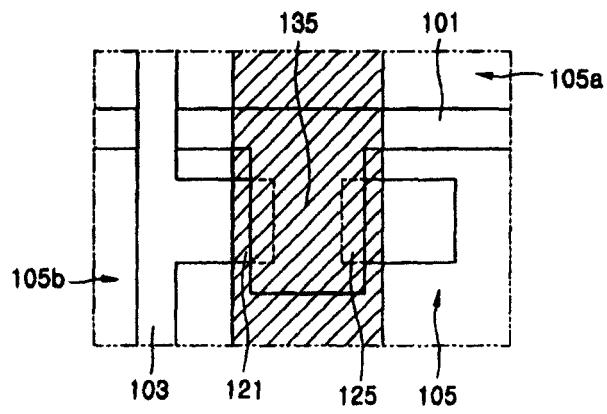


图 6C

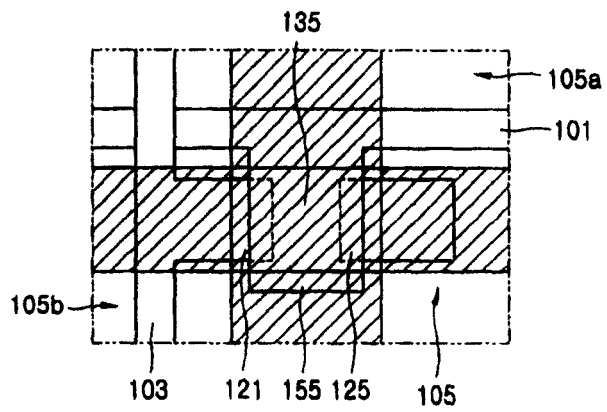


图 6D

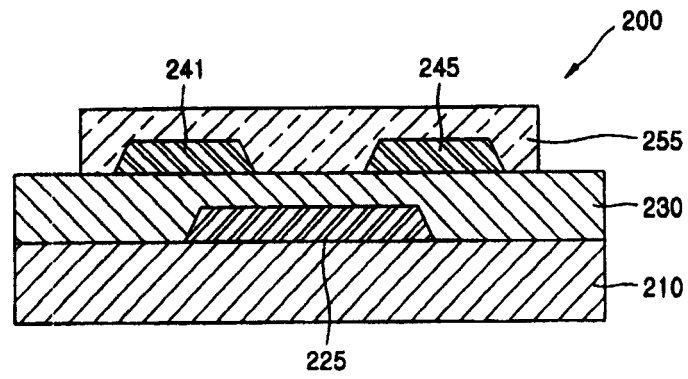


图 7

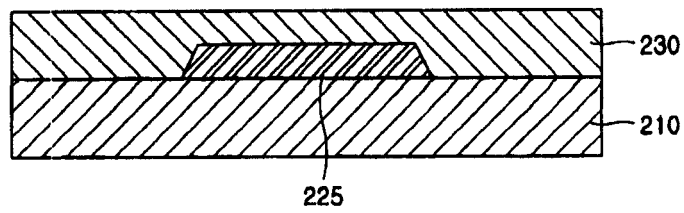


图 8A

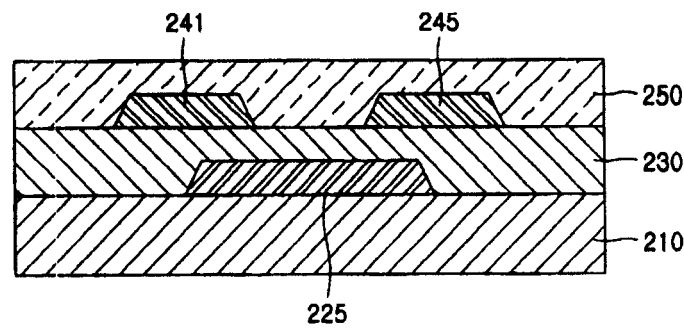


图 8B

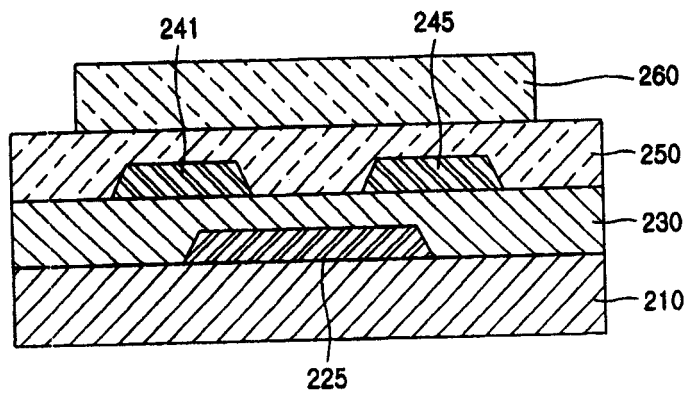


图 8C

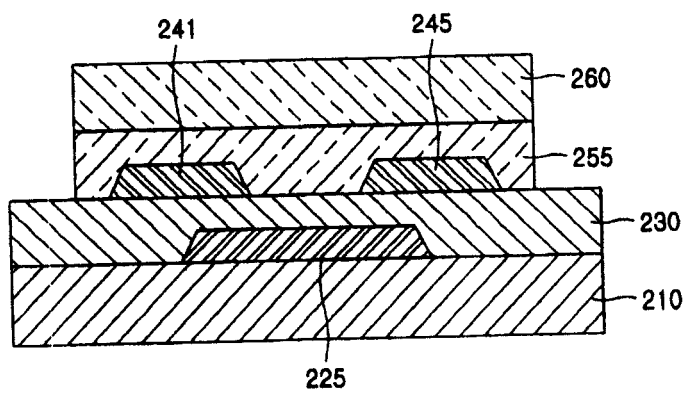


图 8D

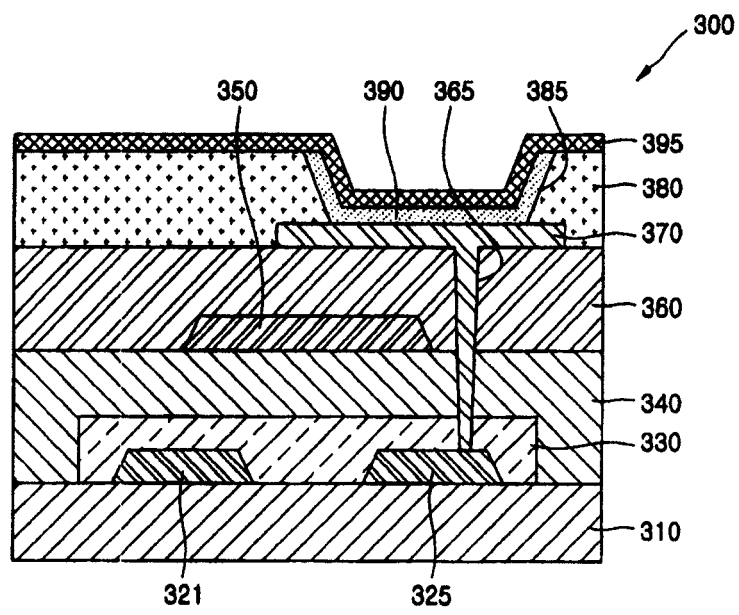


图 9

专利名称(译)	图形化有机薄膜的方法、晶体管及制造方法、显示装置		
公开(公告)号	CN1848477A	公开(公告)日	2006-10-18
申请号	CN200610067373.6	申请日	2006-03-24
[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		
发明人	徐旻彻 具在本		
IPC分类号	H01L51/40 H01L27/32 H01L51/05		
CPC分类号	H01L51/0017 H01L27/283 H01L27/3244 H01L51/0019 H01L51/0541 H01L51/0545 Y10T428/31504		
代理人(译)	张雪梅 梁永		
优先权	1020050024564 2005-03-24 KR		
其他公开文献	CN1848477B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种图形化有机薄膜的方法，其能够防止有机半导体层的表面损伤。此外，提供了一种能够减小截止电流并能防止有机半导体层的表面损伤的有机薄膜晶体管和制造该有机薄膜晶体管的方法，以及具有该有机薄膜晶体管的有机电致发光显示装置。图形化有机薄膜的该方法包括在衬底上形成该有机薄膜；选择性地掩模材料印制在该有机薄膜的一部分上；利用掩模材料干法刻蚀该有机薄膜的暴露部分；以及除去掩模材料。

