

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

G02F 1/136

H01L 29/786 G02F 1/1343



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03148596.0

[43] 公开日 2003 年 12 月 10 日

[11] 公开号 CN 1460884A

[22] 申请日 2003.7.7 [21] 申请号 03148596.0

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 阎东航 王 刚 张 坚

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称 一类反射式有源矩阵液晶显示装置及其制作方法

[57] 摘要

本发明公开了一类反射式有源矩阵液晶显示装置及其制作方法，其像素矩阵的开关是有机薄膜晶体管。液晶可以是现有 TFT-LCD 技术中采用的 TN 液晶，也可以是光致层化液晶或聚合物包裹型液晶。本发明装置的优点是兼容柔性基板。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一类反射式有源矩阵液晶显示装置，其特征是驱动像素的开关元件为有机薄膜晶体管。
- 2、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，所述有机薄膜晶体管室温下场致载流子迁移率在  $10^{-3}$  平方厘米每伏每秒以上，开关电流比在  $10^5$  以上，阈值电压绝对值 20 伏以下。
- 3、如权利要求 1 和 2 所述的显示装置，其特征在于，所述有机薄膜晶体管采用夹心型有机晶体管。
- 4、如权利要求 1 和 2 所述的显示装置，其特征在于，所述有机薄膜晶体管采用含黑膜有机晶体管。
- 5、如权利要求 1 和 2 所述的显示装置，其特征在于，所述有机薄膜晶体管采用含保护层有机晶体管。
- 6、如权利要求 1 和 2 所述的显示装置，其特征在于，所述有机薄膜晶体管采用双绝缘栅有机晶体管。
- 7、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，液晶采用有源矩阵液晶显示技术使用的向列液晶。
- 8、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，液晶采用聚合物包裹型液晶。
- 9、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，液晶采用光致层化液晶。
- 10、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，采用玻璃基板或柔性塑料基板。
- 11、如权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，开口率大于 50%。
- 12、如权利要求 11 所述的反射式有机薄膜晶体管有源矩阵液晶显示

装置，其加工方法主要由下列步骤组成：

1)、在玻璃和塑料基板上制备有机薄膜晶体管矩阵板。

第一步，在基板上形成栅电极；

第二步，在基板和栅电极上形成栅绝缘层；

第三步，在栅绝缘层上形成反射电极；

第四步，在栅绝缘层上形成第一半导体层；

第五步，在栅绝缘层、第一半导体层和反射电极上形成源/漏电极；

第六步，在源/漏电极和第一半导体层上形成第二半导体层；

第七步，制备保护层。该层兼有液晶取向诱导作用。

2)、封装矩阵板与对电极基板形成液晶盒。

## 一类反射式有源矩阵液晶显示装置及其制作方法

### 技术领域

本发明涉及一类反射式有源矩阵液晶显示装置(以下简称反射式 OTFT AM-LCD),特别是象素开关元件采用有机薄膜晶体管(以下称为 OTFT)。

本发明还涉及这种显示装置的加工方法。

### 背景技术

传统反射式液晶显示装置中的象素开关元件一般是以非晶硅(a-Si)和多晶硅(p-Si)材料作为薄膜晶体管的有源半导体层。非晶硅(a-Si)和多晶硅(p-Si)薄膜晶体管的不足是加工温度和制备成本高,不适宜廉价或柔性的显示。而 OTFT 是采用有机高分子材料作为有源层的薄膜晶体管。其特点是材料来源广泛,加工温度低,对衬底的选择范围宽(如塑料等柔性衬底)。在器件性能方面(如场效应迁移率、开关电流比、阈值电压)已经达到 a-Si 薄膜晶体管的水平,完全可以替代传统液晶显示阵列中的 a-Si 薄膜晶体管并实现液晶显示的柔性化。

### 发明内容

本发明的目的是提供一类反射式有源矩阵液晶显示装置及其制作方法,特别是采用 OTFT 为象素开关元件的显示装置及其制作方

法。本发明装置具有兼容柔性基板的优点。本发明还提供了这种显示装置的制备方法。

本发明提供的制备上述液晶显示装置的主要步骤为：

1、在玻璃和塑料基板上制备 OTFT 矩阵板。含像素反射电极。

第一步，在基板上形成栅电极；

第二步，在基板和栅电极上形成栅绝缘层；

第三步，在栅绝缘层上形成反射电极；

第四步，在栅绝缘层上形成第一半导体层；

第五步，在栅绝缘层、第一半导体层和反射电极上形成源/漏电极；

第六步，在源/漏电极和第一半导体层上形成第二半导体层；

第七步，旋涂并固化 PI 保护层。该层兼有液晶取向诱导作用。

2、封装矩阵基板与对电极基板形成液晶盒。

上述各步骤中所涉及到的形成方法，可以采用如中国发明专利：公告号 CN1372336A(下称“含黑膜有机晶体管”)、公告号 CN1398004A(下称“夹心型有机晶体管”)、公告号 CN1409417A(下称“双绝缘栅有机晶体管”)和申请号 03105024.7(下称“含包含层有机晶体管”)发明专利所叙述的加工方法，也可以采用其他 OTFT 的加工方法。

本发明不限于单色显示，也可以采用含有彩色虑光膜的对电极基板实现彩色显示。

本发明中的OTFT在室温下工作特征是在室温下场致载流子迁移

率在 $10^{-3}$  平方厘米每伏每秒 ( $\text{cm}^2/\text{Vs}$ ) 以上, 开关电流比在 $10^5$ 以上, 阈值电压绝对值20伏以下。

本发明中液晶可以是现有技术中的 TN型液晶, 也可以是聚合物包裹型液晶(Polymer Cell-Wall Type Liquid Crystal, PCW-LC, Tadahiro Asada, Science and Technology of Polymers and Advanced Materials, Edited by P.N. Prasad et al, Plenum Press, New York, 1998.) 或光致层化液晶 (PES-LC, Roel Penterman et al, Nature 417, 55(2002).)。采用聚合物包裹型液晶可以不需要对电极基板上的偏振片, 同时在显示屏弯曲情况下能够保持显示效果。在对电极基板上需要偏振片。

## 具体实施方式

### 实施例 1

采用 p 类型有机半导体材料酞菁铜/酞菁锌作为开关元件的有源层, O-TFT 器件 I-V 转移特性曲线如图 1 所示。场致迁移率达到  $0.043\text{cm}^2/\text{Vs}$ , 开关电流比接近  $10^5$  和阈值电压为-5V。根据上述 O-TFT 的典型特性和 3 英寸视频显示区含 160x200 像素的要求, 选择开关元件 O-TFT 结构参数。沟道长度为  $18\ \mu\text{m}$ , 沟道宽度为  $180\ \mu\text{m}$ , 栅电极与源/漏电极的交叠为  $6\ \mu\text{m}$ ; 栅引线及信号引线的宽度分别为  $15\ \mu\text{m}$  和  $12\ \mu\text{m}$ , 存储电容引线宽度为  $30\ \mu\text{m}$ ; 半导体有源层的长度与宽度分别为  $40\ \mu\text{m}$  和  $190\ \mu\text{m}$ 。

单元像素多层结构的示意图如图 2 所示: 栅电极和存储电容示意图如图 2 (a)、半导体有源层示意图如图 2 (b)、像素反射电极和源/漏电极示意图如图 2 (c)。其单元像素结构整体示意图如图 3 所示。上述单元像素单元重复排列 200 行和 160 列, 构成了 160x200 像素阵列的显示区。栅引线宽度为  $95\ \mu\text{m}$ , 间隔 (pitch 值) 为  $65\ \mu\text{m}$ ; 信号引线宽度为  $182\ \mu\text{m}$ , 间隔为  $91\ \mu\text{m}$ 。阵列基板电路简图如图 4 所

示。

采用含有透明电极的玻璃或塑料基板为对电极基板，封装矩阵板与对电极基板形成液晶盒，灌装现有技术采用的 TN 液晶，显示装置的剖面示意图见图 5 (a)。采用含有透明电极和偏振片的玻璃或塑料基板为对电极基板，封装矩阵板与对电极基板形成液晶盒，灌装现有技术采用的 TN 液晶，显示装置的剖面示意图见图 5 (b)。

## 实施例 2

OTFT 阵列基板同实施例 1。

采用含有透明电极的玻璃或塑料基板为对电极基板，封装矩阵板与对电极基板形成液晶盒，灌装预聚物与液晶的混合物，经过紫外光处理后形成聚合物包裹型液晶。

本发明不限于单色显示，也可以采用含有彩色滤光膜的对电极基板实现彩色显示。

## 附图说明

附图 1、酞菁铜/酞菁锌夹心型 OTFT 的转移特性曲线。

附图 2、单元像素结构多层示意图。

附图 3、单元像素结构整体示意图

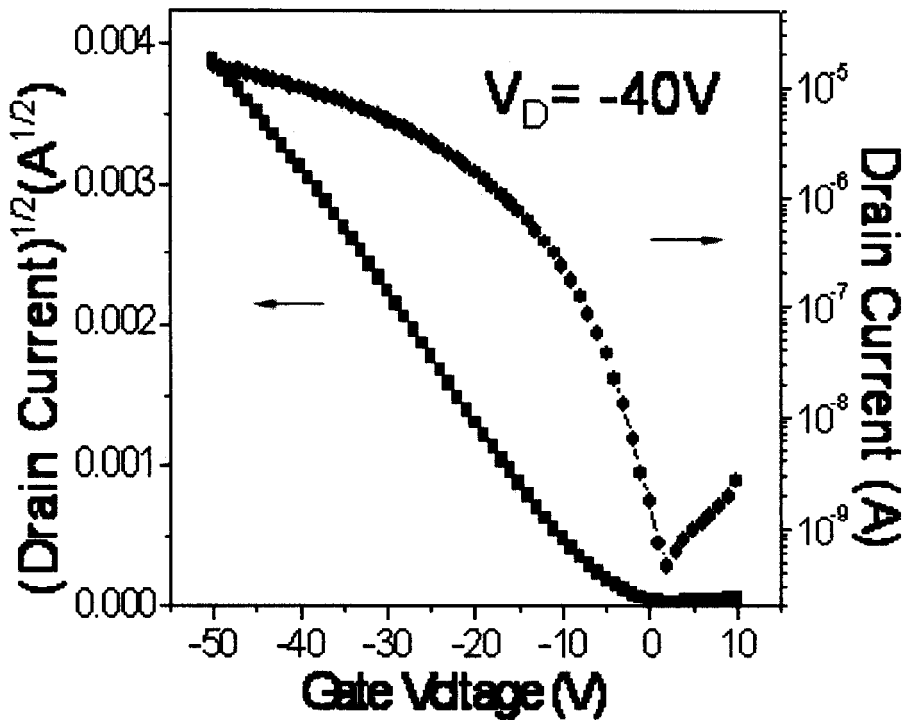
附图 4、阵列基板电路简图。其中，11-扫描驱动器，12-信号驱动器。

附图 5、显示装置的剖面示意图。其中，1-基板，2-栅极，3-反

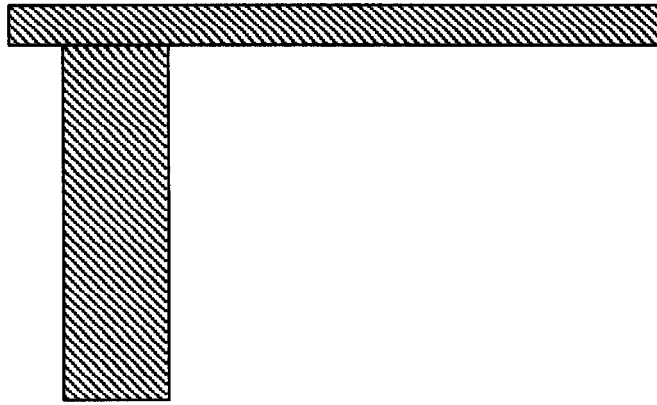
---

射电极, 4-栅绝缘层, 5-第一半导体层, 6-源/漏电极, 7-第二半导体层, 8-保护层, 9-对电极基板, 10-对电极, 11-液晶, 12-偏振片。

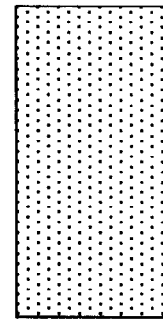




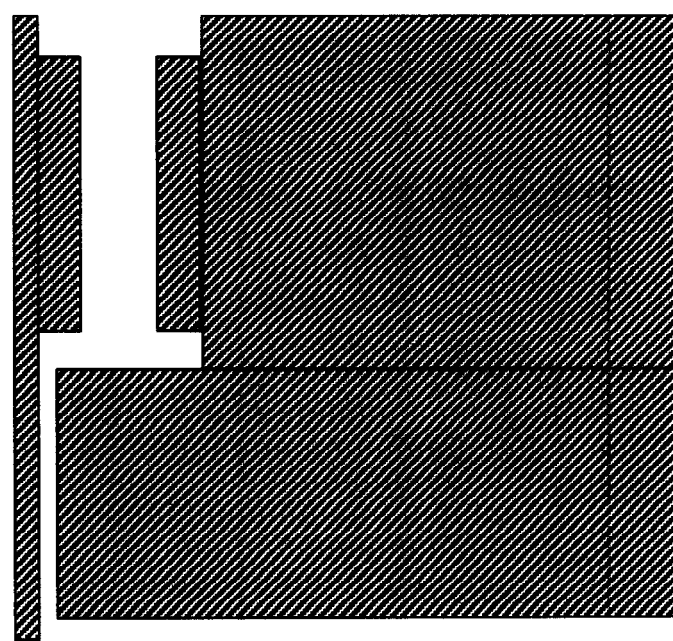
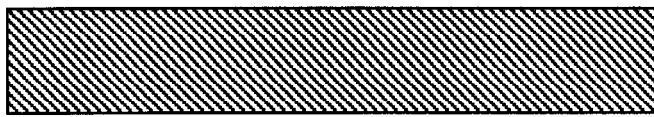
附图 1



(a)

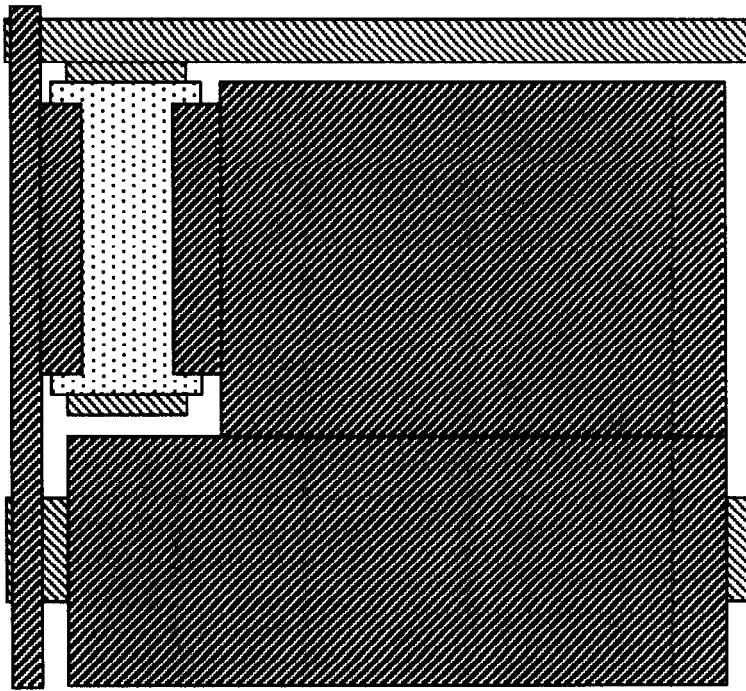


(b)

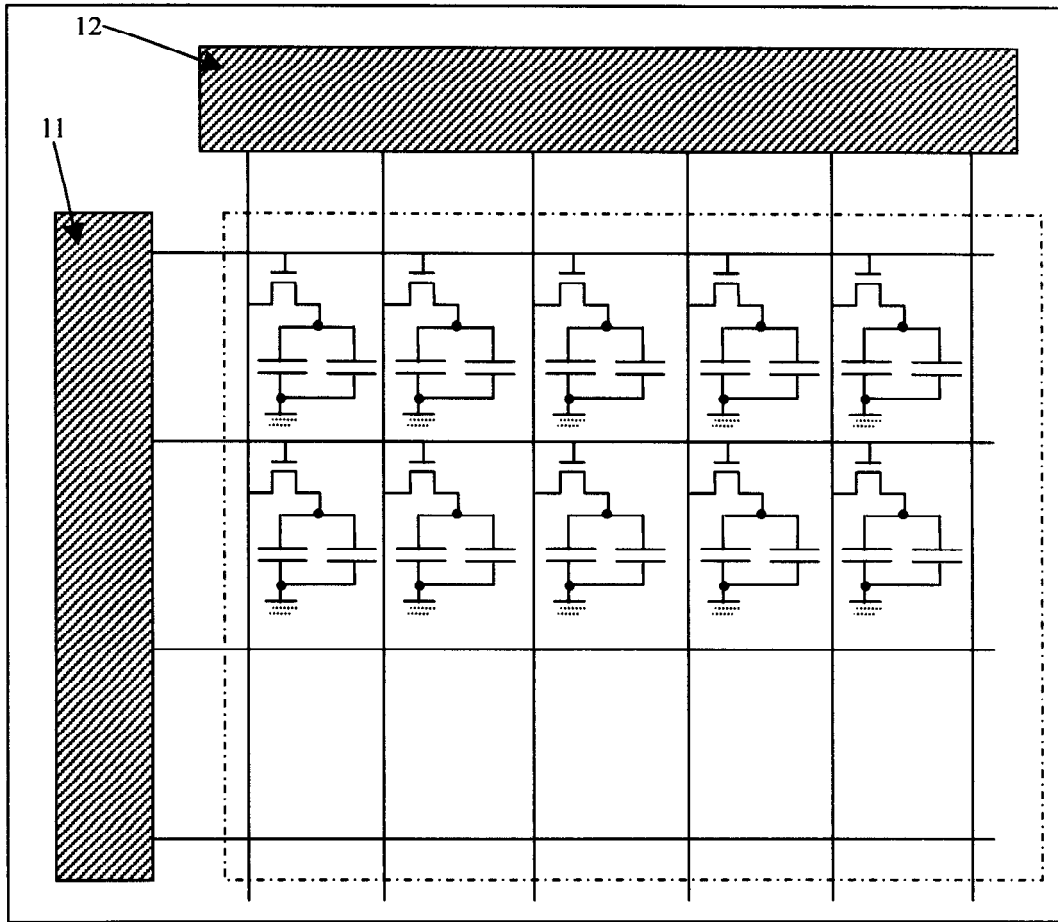


(c)

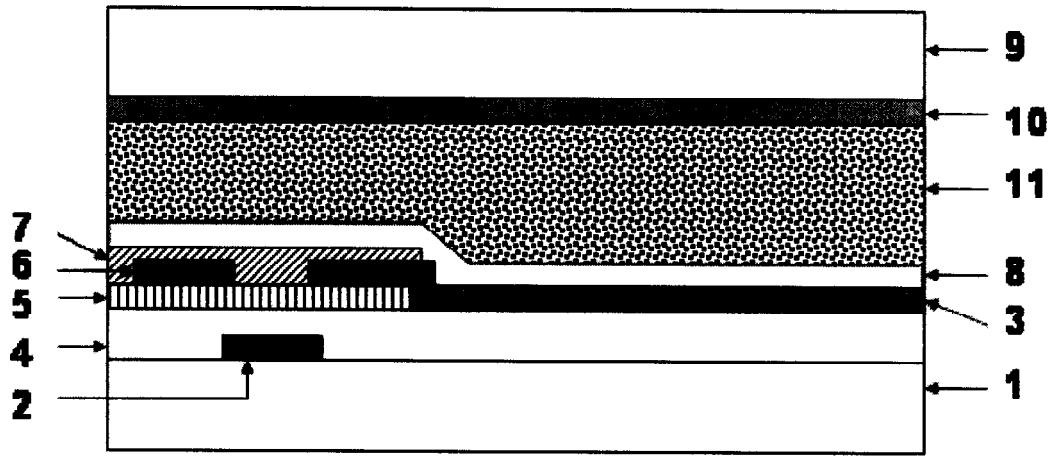
附图 2



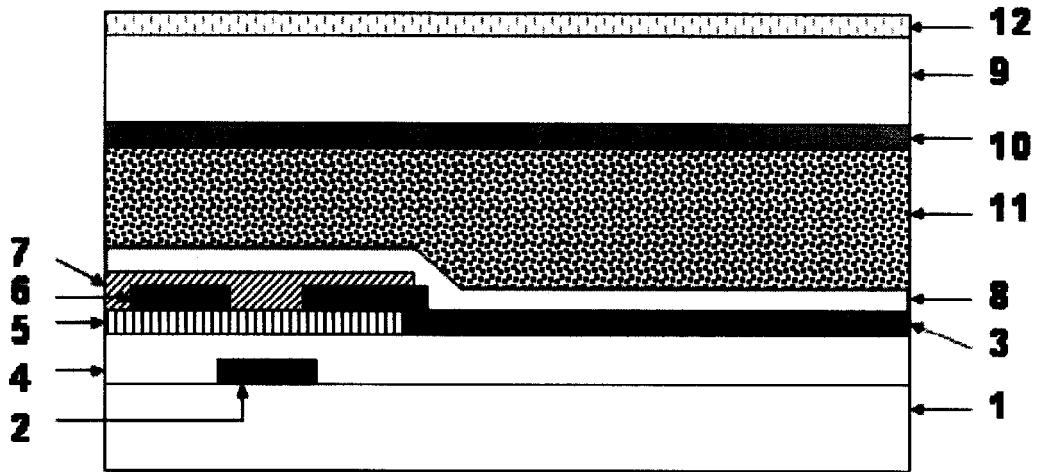
附图 3



附图 4



(a)



(b)

附图 5