

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/136

G02F 1/133

H01L 29/786



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510004116.3

[43] 公开日 2005 年 6 月 22 日

[11] 公开号 CN 1629708A

[22] 申请日 2005.1.6

[21] 申请号 200510004116.3

[30] 优先权

[32] 2004. 2. 26 [33] US [31] 10/788,059

[71] 申请人 友达光电股份有限公司

地址 台湾省新竹市

[72] 发明人 彭佳添

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

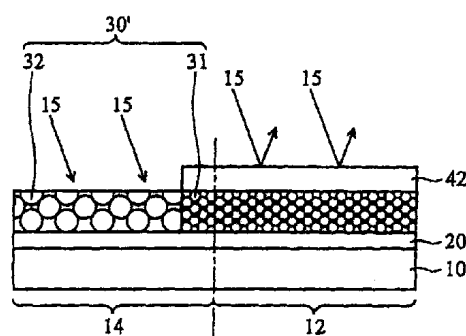
代理人 李瑞海 王景刚

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种液晶显示装置的制造方法及该方法制成的液晶显示装置。该液晶显示装置制造方法包括：首先，在一基板上形成非晶硅层，其中该非晶硅层包括第一部分及第二部分；接着，在所述非晶硅层的第一部分上形成光反射层；接着，以激光照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层，而该光反射层反射部分照射于第一部分的光，导致该多晶硅层的第一部分具有第一多晶硅晶粒尺寸，而该多晶硅层的第二部分具有第二多晶硅晶粒尺寸，其中该第二多晶硅晶粒尺寸大于该第一多晶硅晶粒尺寸。当利用该多晶硅层的第一部分形成多个第一薄膜晶体管时，该第一薄膜晶体管具有较低的漏电流特性。



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

1. 一种液晶显示装置的制造方法，包括以下步骤：
提供一基板；
- 5 在该基板之上形成非晶硅层，其中该非晶硅层包括第一区域及第二区域；
 在该非晶硅层的第一区域上形成光反射层；
 用一光源照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层，其中，位于该非晶硅层的第一区域上的光反射层反射部分照射于该非晶硅层的第一区域的光，使得该非晶硅层的第一区域转化成第一多晶硅层，而该非晶硅层的第二区域转化成第二多晶硅层，其中，该第二多晶硅层的晶粒尺寸大于该第一多晶硅层的晶粒尺寸；以及
 在所述第一多晶硅层上形成多个第一型薄膜晶体管。
- 15 2. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，该光反射层包括至少一层的介电层。
3. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，多个第一型薄膜晶体管包括液晶显示装置像素电极的切换单元。
4. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，所述光源是激光。
- 20 5. 如权利要求4所述的液晶显示装置的制造方法，其中，所述激光包括准分子激光或绿激光。
6. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，所述光反射层包括氧化物。
7. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，所述光反射层包括氮化物。
- 25 8. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，在形成多个第一型薄膜晶体管后，还包括利用所述第二多晶硅层形成多个第二型薄膜晶体管。
9. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其中，在在所述基板上形成非晶硅层的步骤前，还包括在该基板之上形成缓冲层。
- 30 10. 一种液晶显示装置，包括：

基板;

图形化的多晶硅层,其形成于所述基板之上,其中该图形化的多晶硅层包括具有第一多晶硅晶粒尺寸的第一多晶硅层及具有第二多晶硅晶粒尺寸的第二多晶硅层;以及

5 多个包括该第一多晶硅层的第一型薄膜晶体管。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,还包括多个包括该第二多晶硅层的第二型薄膜晶体管。

12. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,还包括形成于所述基板及所述图形化的多晶硅层之间的缓冲层。

10 13. 一种形成具有不同多晶硅晶粒尺寸区域的多晶硅层的方法,包括以下步骤:

提供一基板;

在该基板上形成非晶硅层,其中该非晶硅层包括第一区域及第二区域;

在该非晶硅层的第一区域上形成光反射层;以及

15 以光源照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层,其中位于该非晶硅层的第一区域上的光反射层反射部分照射于该非晶硅层的第一区域的激光,使得该非晶硅层的第一区域转化成第一多晶硅层,而该非晶硅层的第二区域转化成第二多晶硅层,其中,该第一多晶硅层具有第一多晶硅晶粒尺寸,而该第二多晶硅层具有第二多晶硅晶粒尺寸,且该第二多晶硅晶粒尺寸
20 大于该第一多晶硅晶粒尺寸。

液晶显示装置及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示装置及其制造方法，特别涉及一种具有可降低漏电流低温多晶硅薄膜晶体管的液晶显示装置及其制造方法。

背景技术

- 10 典型的主动式液晶显示器通常由玻璃或石英基板及其上多个像素电极与切换单元构成。而每一像素是由相关联的闸极线和数据线定义出，且每一像素具有储存电容及连接至切换单元的像素电极。

近年来，以薄膜晶体管(thin film transistor、TFT)作为像素切换单元的液晶显示器，由于其具有低的电源消耗、较小的体积和较低的驱动电压，非常
15 适合应用于作为台式计算机、笔记计算机及其它装置的显示设备，因此使得具有薄膜晶体管的主动式液晶显示器有成为目前显示装置的主流。

为了使主动式液晶显示器的价格能为大众所接受，因此，降低驱动像素薄膜晶体管其集成电路的制造成本是液晶显示器发展的主要方向之一。有鉴于此，一种搭配低温多晶硅(LTPS)薄膜晶体管的液晶显示器正是目前研究开
20 发的目标。

在低温多晶硅薄膜晶体管的制造过程中，首先，将一非晶硅层沉积于基板上，接着以准分子激光对该非晶硅层进行回火加工，而在该激光回火加工中，会使得该非晶硅层结晶，因此形成较晶粒尺寸且整齐排列的多晶硅层。此外，在低温多晶硅薄膜晶体管的加工技术中，驱动装置和其它相关的电路
25 制作于该基板外围的一个周边电路区域内，而该周边电路区域与像素薄膜晶体管(位于基板上的像素区域内)相邻。

对主动式液晶显示器而言，该周边电路区域内的低温多晶硅薄膜晶体管需具有较高的载子移动率(mobility)及导通状态电流特性，相反的，在像素区域内的低温多晶硅薄膜晶体管则需具有较低的漏电流性质。然而，若多晶硅
30 层的晶粒尺寸较大，则该多晶硅层不利于制造较低漏电流特质的薄膜晶体管。

因此,为了使主动式液晶显示器达到上述的性质,已知主动式液晶显示器利用搭配轻掺杂漏极(LDD)或偏移结构的方式,以减少低温多晶硅像素薄膜晶体管的漏电性质。然而,形成上述的结构(轻掺杂漏极(LDD)及偏移结构)需要利用到额外的屏蔽、植入加工以及加工设备,如此一来更增加了加工的复杂性及制造的成本。除此的外,这些结构亦会对周边电路区域的薄膜晶体管内的载子移动造成限制。

发明内容

综上所述,为了解决上述问题,本发明的主要目的是提供液晶显示装置的制造方法,该方法包括以下的步骤:首先,提供一基板;接着,在该基板上形成非晶硅层,其中该非晶硅层包括第一部分及第二部分;接着,在非晶硅层的第一部分上形成光反射层;接着,以光源照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层,在此步骤中,位于该非晶硅层的第一部分上的光反射层反射部分照射于该非晶硅层的第一部分的光,使得该非晶硅层的第一部分转化成多晶硅层的第一部分,而该非晶硅层的第二部分转化成多晶硅层的第二部分。其中,该多晶硅层的第一部分具有第一多晶硅晶粒尺寸,而该多晶硅层的第二部分具有第二多晶硅晶粒尺寸,且该第二多晶硅晶粒尺寸大于该第一多晶硅晶粒尺寸。最后,通过该第一部分的多晶硅层形成多个第一型薄膜晶体管。

本发明的另一目的是提供一种液晶显示装置,其包括有一基板,而该基板上形成有图形化的多晶硅层,其中该图形化的多晶硅层包括具有第一多晶硅晶粒尺寸的第一部分及具有第二多晶硅晶粒尺寸的第二部分。此外,该液晶显示装置还具有多个包括所述第一部分多晶硅层的薄膜晶体管。

本发明的又一目的是提供一种将非晶硅层结晶化形成具有不同多晶硅晶粒尺寸区域的多晶硅层的方法,其包括以下的步骤:首先,提供一基板;接着,在该基板之上形成非晶硅层,其中该非晶硅层包括第一部分及第二部分;接着,在该非晶硅层的第一部分上形成光反射层;接着,以激光照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层,在此步骤中,位于该非晶硅层的第一部分上的光反射层反射部分照射于该非晶硅层的第一部分的光,使得该非晶硅层的第一部分转化成多晶硅层的第一部分,而该非晶硅层的第二部分转化成多晶硅层的第二部分。其中,该多晶硅层的第一部分具有第一多晶硅

晶粒尺寸, 而该多晶硅层的第二部分具有第二多晶硅晶粒尺寸, 且该第二多晶硅晶粒尺寸大于该第一多晶硅晶粒尺寸。

为使本发明的结构、操作方法及特征能更明显易懂, 下文特举优选实施例, 并配合所附图式, 作详细说明如下。

5

附图说明

图 1A 至 1C 及图 2 至 5 是显示根据本发明所述的液晶显示装置的一个优选实施例的制作流程剖面图, 其中该液晶显示装置是利用光反射层来形成具有低漏电流性质的薄膜晶体管。

10 图 6 是显示根据本发明优选实施例的利用单一膜层作为光反射层的剖面示意图。

图 7 是显示本发明另一优选实施例的利用膜层作为光反射层的剖面示意图。

15 图 8 是显示多晶硅颗粒大小(y 轴)和准分子激光回火(ELA)能量密度(x 轴)的关系图。

图 9 是显示具有不同多晶硅晶粒尺寸的多晶硅晶粒尺寸的薄膜晶体管的漏极电流和栅极电压的关系图。

附图标记说明

20 基板~10; 像素区~12; 激光~15 激光 15 周边电路区~14; 缓冲层~20; 非晶硅层~30; 多晶硅层~30'; 较小多晶硅晶粒尺寸的多晶硅层~31; 较大多晶硅晶粒尺寸的多晶硅层~32; 光反射层~40、42; 多晶硅岛~50a、50b、50c、50d; 像素结构~60; 第一绝缘层~62; 第二绝缘层~63; 第三绝缘层~64; PMOS 晶体管~70; 源极区域~71、81; 信道区域~72、82; 漏极区域~73、83; 栅极~74、84; 源极接触区~75、85; 漏极接触区~76、86; 像素电极~90; 基底
25 100; 介电层~101、102、103、104、105; 反射层~110。

具体实施方式

图 1A 至 5 为一系列的剖面结构示意图, 用来说明本发明所述的液晶显示装置的一个优选实施例的制造流程。

30 请参照图 1A, 首先, 提供一绝缘基板 10, 以在其上完成以下所述形成液晶显示装置的步骤。该基板 10 可例如为玻璃基板, 包括像素区 12 及周边

电路区 14, 其中, 像素薄膜晶体管是形成于该像素区 12 内, 而其它周边电路像是作为驱动单元的薄膜晶体管则是形成于该周边电路区 14 内。接着, 在该基板 10 上形成缓冲层 20。其中, 该缓冲层 20 可为由二氧化硅、氮化硅或是其混合所组成的单层或是多层介电材料层, 且可由化学气相沉积方式和/或物理气相沉积方式形成。而该缓冲层 20 的优选膜厚可在 0.15 微米到 0.3 微米的范围间。

接着, 请参照图 1B, 由非晶硅(a-Si)层 30 构成的半导体层被形成于该缓冲层 20 上。其中, 该非晶硅层 30 可由化学气相沉积方式和/或物理气相沉积方式形成。而非晶硅层 30 的优选膜厚可在 0.04 微米到 0.06 微米的范围间。

10 请参照图 1C, 接着, 在该非晶硅层 30 之上形成光反射层 40。其中, 该光反射层 40 可以由单层或多层膜构成, 且该光反射层 40 可为由二氧化硅、氧化钽、氮化硅以及多种混合组成, 而这些膜层的数目和组成成分是视所需要的反射量及所使用的激光的波长而定。该光反射层 40 可以电浆辅助气相沉积方式或是蒸镀方式形成。而该光反射层 40 的总膜厚范围可在 0.07 微米到 1.5 微米范围之间, 其中单一膜厚范围可在 0.15 微米至 0.3 微米范围之间。

接着, 请参照图 2, 移除形成于该周边电路区 14 内的部分光反射层 40, 在此步骤中, 未被移除的光反射层 42 是完全覆盖该像素区 12。其中, 移除该部份的光反射层 40 的方法可例如为搭配湿式蚀刻的微影蚀刻步骤。

接着, 请参照图 3, 利用激光回火加工将该非晶硅层 30 结晶化以形成多晶硅层 30', 在此激光回火加工步骤中, 利用波长为 308nm 的准分子激光或是 532nm 的绿激光, 照射该非晶硅层 30。除了上述所使用的激光外, 也可以使用具有其它波长的激光(例如 247nm)。此激光回火加工的温度通常是低于低温多晶硅(LTPS)的形成温度(600°C)。

在上述以激光回火加工形成该多晶硅层 30' 的步骤中, 该覆盖于像素区 12 的光反射层 42 会将照射于其上的激光 15 部分反射掉, 如此一来, 可降低该被光反射层 42 覆盖的非晶硅层 30 在该回火加工时的能量密度, 因此形成具有较小多晶硅晶粒尺寸的(约小直径 0.1 微米)多晶硅层 31。而在电路周边区 14 内未被该光反射层 42 覆盖的非晶硅层 30, 由于其上没有反射层 42 可反射激光, 因此其吸收了所有激光 15 的能量(在回火加工中具有较高的能量密度), 故由未被该光反射层覆盖的非晶硅层转化成的多晶硅层 32 其具有较大的多晶硅晶粒尺寸(直径约为 0.3-0.4 微米)。

通过上述可知，在激光回火过程中，该光反射层 40 是将照射于其上的该具有特定波长的激光给部份反射掉，从而控制所形成的多晶硅层 31 其多晶硅晶粒尺寸。在此，可通过该反射层 30 的整体反射系数及厚度来调整对该激光所造成的反射量。在本发明中，该反射层 42 所需对该激光所造成的反射量视像素区 12 的多晶硅层 31 所需的多晶硅晶粒尺寸而定，具体的来说，该反射层的 42 激光反射率可从 1%至 99%。

接着，请参照图 4，先通过蚀刻步骤移除该反射层 42，并接着以微影蚀刻程序图形化该多晶硅层 31 及 32。在此步骤中，该多晶硅层 31 及 32 则会被形成多个多晶硅岛 50a~50d(在此为了要简化，只绘示出四个岛状物)，其中，在像素区 12 的多晶硅岛 50a 及 50b 是具有较小的多晶硅晶粒尺寸，而本发明所述的液晶显示装置其像素薄膜晶体管即是通过该多晶硅岛 50a 及 50b 作为源极及漏极，而形成于该像素区 12 之内。此外，在周边电路区 14 的多晶硅岛 50c 及 50d 则具有较大的多晶硅晶粒尺寸，而该液晶显示装置的周边驱动薄膜晶体管则通过该多晶硅岛 50c 及 50d 作为源极及漏极，而形成于该像素区 14 之内。

请参照图 5，其显示符合本发明所述的像素薄膜晶体管结构 60 的剖面示意图。该像素结构 60 形成于该像素区 12 之内且由互补式晶体管结构组成，而该互补式晶体管结构且由包括该多晶硅岛状物 50a 的 PMOS 晶体管 70 及包括该多晶硅岛状物 50b 的 NMOS 晶体管 80 构成。其中，该 PMOS 晶体管 70 包括通过该多晶硅岛状物 50a 形成的源极区域 71、信道区域 72 及漏极区域 73，而 NMOS 晶体管 80 包括通过该多晶硅岛状物 50b 形成的源极区域 81、信道区域 82 及漏极区域 83。该 PMOS 晶体管 70 及该 NMOS 晶体管 80 的闸极 74 和 84 是分别形成于各自通道区 72 及 82 上的一个第一绝缘层 62 上。该 PMOS 晶体管 70 的源极及漏极接触区 75 及 76，以及该 NMOS 晶体管 80 的源极及漏极接触区 85 及 86 形成在第二绝缘层 63 上，并且穿越该第一绝缘层 62 及第二绝缘层 63 与源/漏极接触。像素电极 90 形成于第三绝缘层 64 上，并可以与该 NMOS 晶体管的漏极接触区 83 电性连接，当施予适当的电压至该像素结构 60 时，该像素结构 60 可经由该 NMOS 晶体管 80 及该 PMOS 晶体管 70 开启或关闭该像素电极 90。

本发明所述的反射层可为单一材料层或是由多层材料层组成。请参照图 6，其显示本发明的一个优选实施例，其利用单一介电层 101 作为该反射层

110, 并形成于基底 100 上。若是激光 15 以法线的入射角(即 0 度入射角)入射, 则该反射层的反射是数(R)可以经由下面的方程式算出:

$$R = [(nE - n_1)/(nE + n_1)]^2 \\ = [(n_1^2/n_s) - n_0]/[(n_1^2/n_s) + n_0]^2 \dots \text{公式(1)}$$

- 5 其中, n_1 是该单一介电层 101 的的折射率; n_0 是空气的折射率(对所有波长的光, 该 $n_0=1$); $nE = n_1^2/n_s$, n_s 是该基底 100 的折射率, 而该基底可以是形成于玻璃基板上的非晶硅层。

将 $n_0=1$ 代入该公式(1)中, 则

$$R = [(n_1^2 - n_s)/(n_1^2 + n_s)]^2 \dots \text{公式(2)}$$

- 10 此外, $n_1 \times d = y/4 \dots \text{公式(3)}$, 其中, d 是该反射层的厚度, 而 y 是入射激光的波长。

假如该单一介电层 101 是二氧化硅层(折射率为 1.46), 以 $n_1=1.46$ 代入公式(2)则可算出该反射是数(R), 此外, 若该单一介电层 101 为氮化硅层(折射率为 2), 则 $n_1=2$ 代入公式(2)。

- 15 请参照图 7, 其显示本发明的另一优选实施例, 其利用多层介电层 101~105 作为该反射层 110, 并形成于基底 100 上。若是激光 15 以法线的入射角(即 0 度入射角)入射, 则该反射层的反射是数(R)可以经由下面的方程式算出:

多膜层反射层的反射比可以经由下面的方程式算出:

- 20 $R = [(n_0 - nE)/(n_0 + nE)]^2 \dots \text{公式(4)}$

其中 n_0 是空气的折射率(对所有波长的光, 该 $n_0=1$); s 是该基底 100 的折射率, 而该基底可为形成于玻璃基板上的非晶硅层; $nE = (n_1 n_3 n_5)^2 / [(n_2 n_4)^2 n_s]$, 且介电层 101~105 的折射率分别为 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 及 n_5 的折射率。

- 25 由上述公式(2)及公式(4)可知, 高折射率的介电层材料比低折射率的有较大的反射比。

请参照图 8, 其显示多晶硅颗粒大小(y 轴)和准分子激光回火(ELA)能量密度(x 轴)的关系。由图可知, E_c 是 ELA 能量密度最佳化的点, 也就是说激光回火加工在 E_c 的能量密度时, 可产生最大的多晶硅晶粒尺寸, 若能量密度小于 E_c 则会形成较小的多晶硅晶粒尺寸。

- 30 请参照图 9, 其显示具有不同多晶硅晶粒尺寸的薄膜晶体管其漏极电流 I_d 和闸极电压 V_g 的关系图, 其中 ED1、ED2 及 ED3 是指由不同能量密度

所结晶化的多晶硅层，而晶粒尺寸是 $ED1 < ED2 < ED3$ 。由图 9 可知，具有较大多晶硅晶粒尺寸的薄膜晶体管具有较高的漏电流。

虽然参照本发明的一个优选实施例对其进行如上说明，但是所述实施例并非用以限定本发明，任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围的前提下均可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

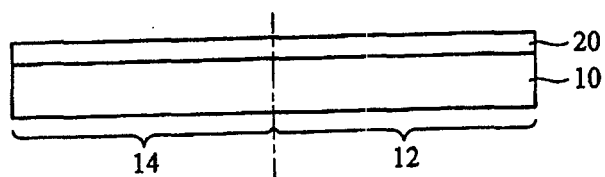


图 1A

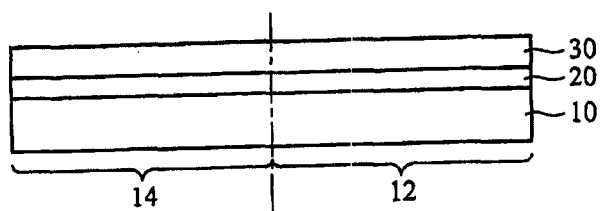


图 1B

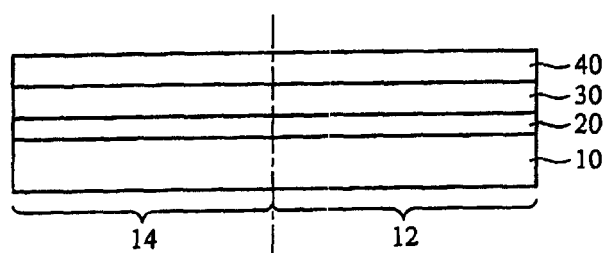


图 1C

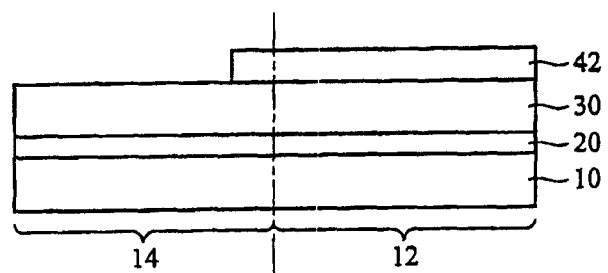


图 2

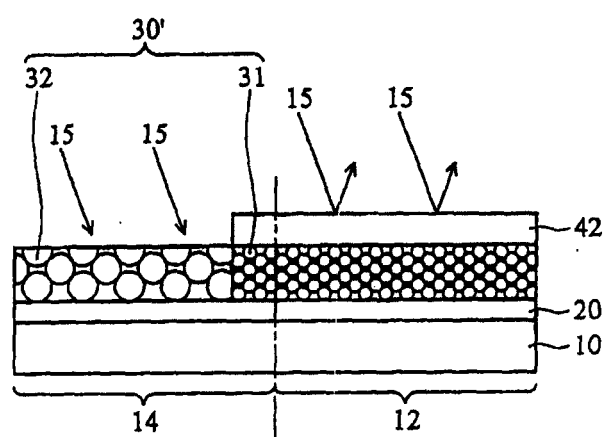


图 3

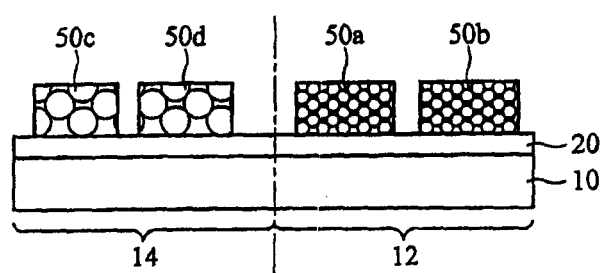


图 4

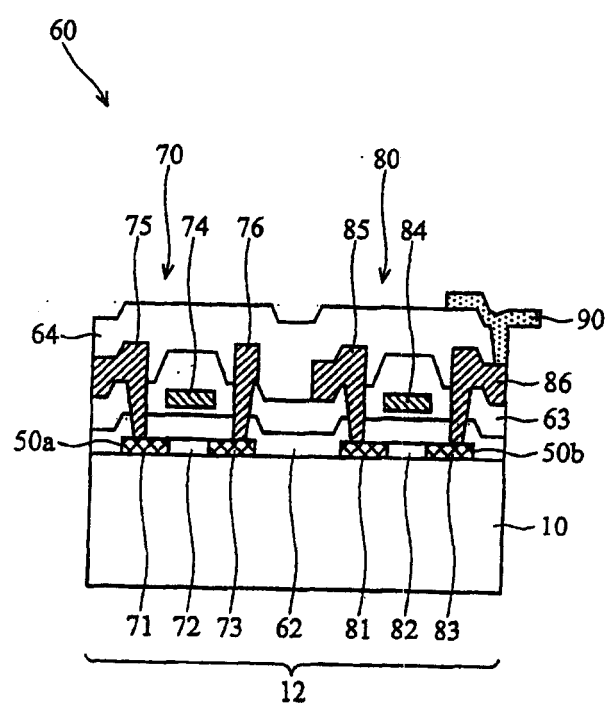


图 5

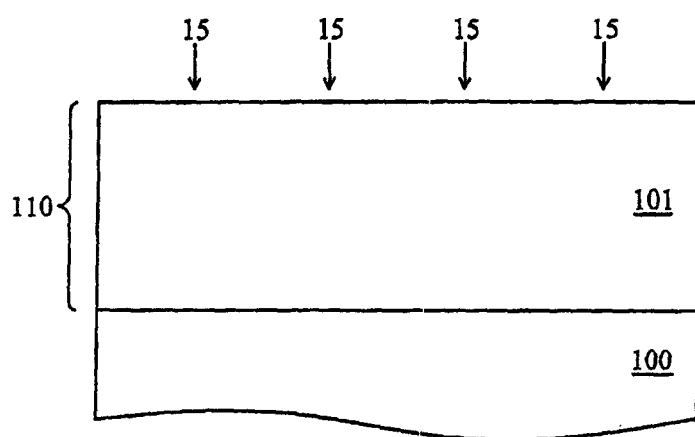


图 6

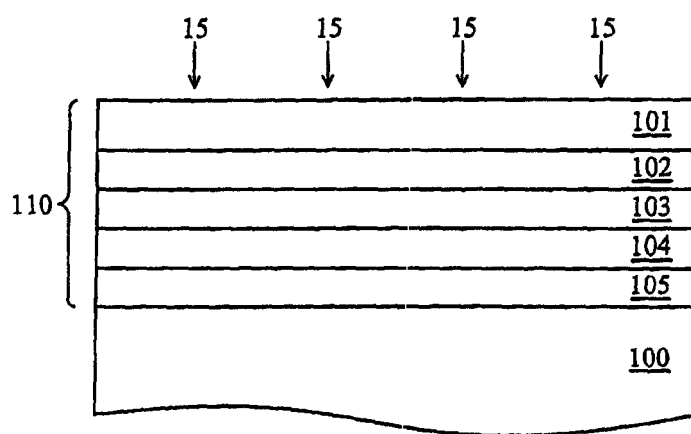


图 7

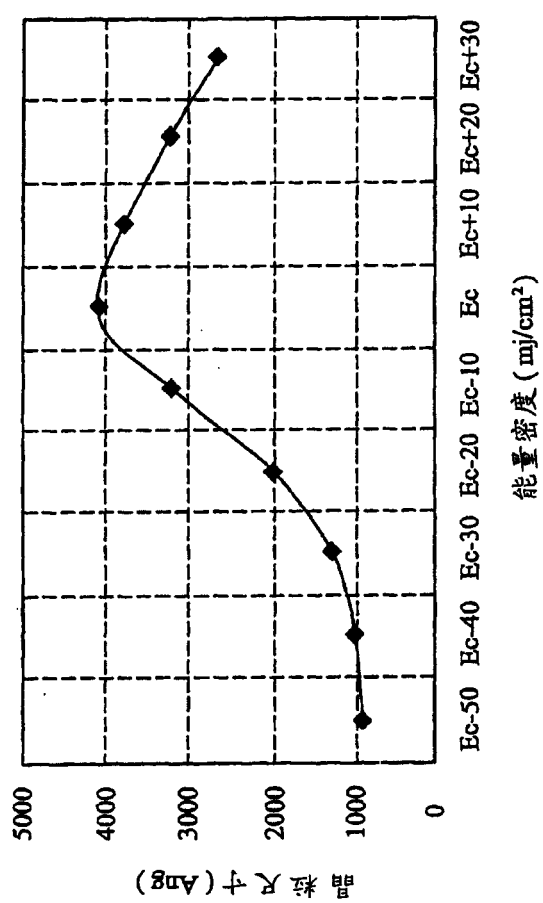


图 8

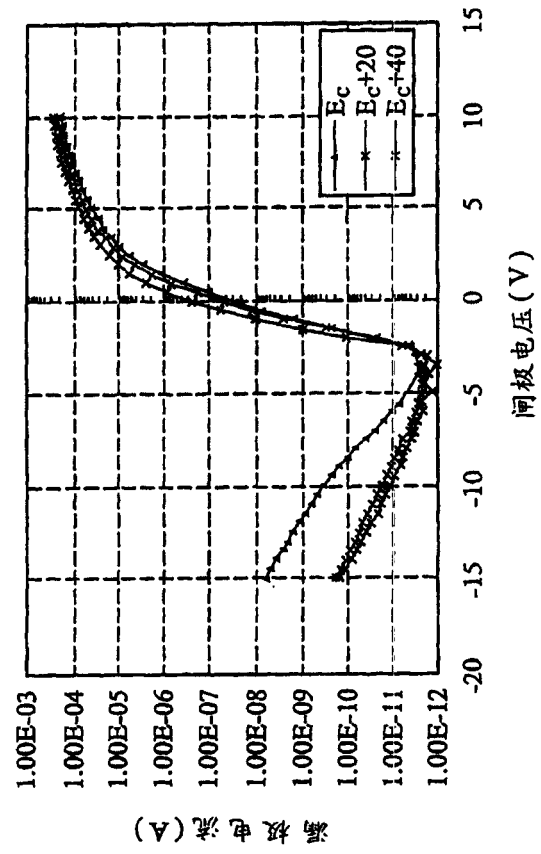


图 9

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN1629708A	公开(公告)日	2005-06-22
申请号	CN200510004116.3	申请日	2005-01-06
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	彭佳添		
发明人	彭佳添		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/133 G02F1/1362 G09G3/36 H01L21/20 H01L21/336 H01L21/77 H01L21/8234 H01L21/8238 H01L21/84 H01L27/08 H01L27/088 H01L27/092 H01L27/12 H01L29/786		
CPC分类号	G02F1/13454 H01L27/12 H01L27/1281 H01L29/78675		
代理人(译)	李瑞海 王景刚		
优先权	10/788059 2004-02-26 US		
其他公开文献	CN100351694C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示装置的制造方法及该方法制成的液晶显示装置。该液晶显示装置制造方法包括：首先，在一基板上形成非晶硅层，其中该非晶硅层包括第一部分及第二部分；接着，在所述非晶硅层的第一部分上形成光反射层；接着，以激光照射该非晶硅层以将该非晶硅层转化成多晶硅层，而该光反射层反射部分照射于第一部分的光，导致该多晶硅层的第一部分具有第一多晶硅晶粒尺寸，而该多晶硅层的第二部分具有第二多晶硅晶粒尺寸，其中该第二多晶硅晶粒尺寸大于该第一多晶硅晶粒尺寸。当利用该多晶硅层的第一部分形成多个第一薄膜晶体管时，该第一薄膜晶体管具有较低的漏电流特性。

