

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410046557.5

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1291270C

[22] 申请日 2004.6.2

[21] 申请号 200410046557.5

[73] 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 台湾省新竹市

[72] 发明人 李刘中 黄国有

审查员 曾 毅

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李宗明 杨 梧

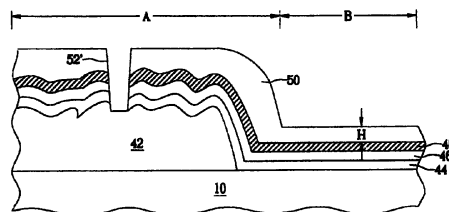
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 11 页

[54] 发明名称

制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法

[57] 摘要

本发明一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法，先提供一薄膜晶体管液晶显示器的基板，且基板表面限定至少一反射区、一透射区以及一外部电路接合区，接合于基板表面形成一保护层以及一第一光阻层，并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定保护层以及第一光阻层的图形，以及使反射区内的第一光阻层残膜高于透射区的表面。接合于基板表面形成一透明导电层、一反射层以及一第二光阻层，且第二光阻层在透射区内的厚度大于其在反射区内的厚度。之后利用一第二黄光和蚀刻工序来限定透明导电层、反射层以及第二光阻层的图形。随后去除透射区内的第二光阻层、反射层，直至透明导电层表面。



1. 一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法,该显示器包括一基板,该基板表面限定至少一反射区、一透射区以及一外部电路接合区,该反射区包括一薄膜晶体管,该外部电路接合区包括一外部电路接合电极,该方法包括下列步骤:

在该基板表面形成一保护层以及一第一光阻层,并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定该保护层以及该第一光阻层的图形,以在该反射区内形成一第一开口通至该薄膜晶体管表面,在该外部电路接合区内形成一第二开口通至该外部电路接合电极表面,以及使该反射区内的该第一光阻层残膜高于该透射区的表面;

在该基板表面形成一透明导电层、一反射层以及一第二光阻层,且该第二光阻层在该透射区内的厚度大于该第二光阻层在该反射区内的厚度;

利用一第二黄光和蚀刻工序来限定该透明导电层、该反射层以及该第二光阻层的图形,以在该反射区内形成一第三开口;以及

去除该透射区内的该第二光阻层、该反射层,直至该透明导电层表面。

2. 如权利要求1的方法,其特征在于:该第一黄光和蚀刻工序包括下列步骤:

在该反射区、该透射区以及该外部电路接合区内进行第一次曝光,以在该第一光阻层中形成一第一图形;

在该反射区以及该外部电路接合区内进行第二次曝光,以在该第一光阻层中形成一第二图形,且该第二图形与部分的该第一图形相互堆栈;

进行一显影工序;

利用该第一光阻层作为蚀刻掩膜,去除该保护层,以形成该第一开口以及该第二开口;以及

去除部分的该第一光阻层。

3. 如权利要求2的方法,其特征在于:去除部分的该第一光阻层后在该透射区以及该外部电路接合区内暴露出该保护层表面。

4. 如权利要求1的方法,其特征在于:还包括利用该反射区内的该第一光阻层残膜形成多个凸块。

5. 如权利要求1的方法,其特征在于:还包括在该透明导电层与该反射

层之间形成一缓冲层。

6. 一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法,该方法包括下列步骤:

提供一基板,且该基板表面限定至少一反射区、一透射区以及一外部电路接合区;

在该基板表面形成一第一导电层,并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定该第一导电层的图形,以在该反射区形成一控制极以及在该外部电路接合区形成一外部电路接合电极;

在该基板表面形成一介电层以及一半导体层,并利用一第二黄光和蚀刻工序来限定该半导体层的图形;

在该基板表面形成一第二导电层,并利用一第三黄光和蚀刻工序来限定该第二导电层的图形,以在该反射区形成一源极以及一漏极;

在该基板表面形成一保护层以及一第一光阻层,并利用一第四黄光和蚀刻工序来限定该保护层以及该第一光阻层的图形,以在该反射区内形成一第一开口通至该漏极表面,以及在该外部电路接合区内形成一第二开口通至该接合区电极表面,以使该反射区内的该第一光阻层残膜高度大于该透射区内的该第一光阻层残膜高度;

在该基板表面形成一透明导电层、一反射层以及一第二光阻层,且该第二光阻层在该透射区内的厚度大于该第二光阻层在该反射区内的厚度;

利用一第五黄光和蚀刻工序来限定该透明导电层、该反射层以及该第二光阻层的图形,以在该反射区内形成一第三开口;以及

去除该透射区内的该第二光阻层、该反射层,直至该透明导电层表面。

7. 如权利要求6的方法,其特征在于:该第四黄光和蚀刻工序包括下列步骤:

在该反射区、该透射区以及该外部电路接合区内进行第一次曝光,以在该第一光阻层中形成一第一图形;

在该反射区以及该外部电路接合区内进行第二次曝光,以在该第一光阻层中形成一第二图形,且该第二图形与部分的该第一图形相互堆栈;

进行一显影工序;

利用该第一光阻层作为蚀刻掩膜,去除该保护层,以形成该第一开口以及该第二开口;以及

去除部分的该第一光阻层。

8. 如权利要求 7 的方法，其特征在于：在去除部分的该第一光阻层后在该透射区以及该外部电路接合区内暴露出该保护层表面。

9. 如权利要求 6 的方法，其特征在于：还包括利用该反射区内的该第一光阻层残膜形成多个凸块。

10. 如权利要求 6 的方法，其特征在于：还包括在该透明导电层与该反射层之间形成一缓冲层。

制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法

技术领域

本发明是关于一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法，尤指一种可减少使用光掩模的制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法。

背景技术

薄膜晶体管液晶显示器为被动发光的平面显示器，因此需要外加光源来提供画面显示所需光线，而依据外加光源的型态，薄膜晶体管液晶显示器一般可分为以环境光线作为光源的反射式薄膜晶体管液晶显示器，利用背光组件作为光源的透射式薄膜晶体管液晶显示器，以及介于二者之间的半透半反薄膜晶体管液晶显示器。

半透半反薄膜晶体管液晶显示器的主要特征是把传统薄膜晶体管液晶显示器中的像素分割为一由透明导电材料构成的透射式子像素，以及一由金属材料构成的反射式子像素，并且利用一设置在扫描线与数据线交错区域的像素驱动电路来同时驱动透射式子像素与反射式子像素。公知制作半透半反薄膜晶体管液晶显示器的像素多组时，至少需使用七道光掩模来限定薄膜晶体管基板上的图形，例如利用一第一黄光和蚀刻工序来限定控制极，一第二黄光和蚀刻工序来限定半导体层(通常为非晶硅层)，一第三黄光和蚀刻工序来限定源极、漏极，一第四黄光和蚀刻工序限定连接至漏极的搭接孔，一第五黄光和蚀刻工序限定反射式子像素的凸块以及搭接孔等结构，一第六黄光和蚀刻工序限定透射式子像素的像素电极(透明导电层)，以及一第七黄光至蚀刻工序限定反射式子像素的像素电极(金属层)。由于使用光掩模数目的多寡直接反应到工序复杂度以及生产成本，而且随着使用光掩模数目愈多，多次黄光和蚀刻工序间也可能因为对位误差而衍生其它问题，进而影响产品合格率，因此如何有效地减少使用光掩模对于显示器制造业者来说是很重要的。

发明内容

因此,本发明的目的即在提供一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法,可以减少使用光掩模,降低工序复杂度、生产成本,并且避免多次黄光和蚀刻工序间的对位误差所衍生的问题。

在本发明的较佳实施例中,该方法先提供一基板,该基板表面限定至少一反射区、一透射区以及一外部电路接合区,且反射区包括一薄膜晶体管,外部电路接合区包括一外部电路接合电极。之后在基板表面形成一保护层以及一第一光阻层,并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定保护层以及第一光阻层的图形,以在反射区内形成一第一开口通至该薄膜晶体管表面,在外部电路接合区内形成一第二开口通至该外部电路接合电极表面,以及使反射区内的该第一光阻层残膜高于该透射区的表面。接合于基板表面形成一透明导电层、一反射层以及一第二光阻层,且第二光阻层在透射区内的厚度大于第二光阻层在反射区内的厚度。接着再利用一第二黄光和蚀刻工序来限定透明导电层、反射层以及第二光阻层的图形,以在反射区内形成一第三开口。然后去除透射区内的第二光阻层、反射层,直至透明导电层表面。

由于本发明在利用第一黄光和蚀刻工序来限定反射区的第一开口以及外部电路接合区的第二开口时,更同时在反射区与透射区形成不同的表面高度,因此利用此高度落差可以使后续形成的第二光阻层在透射区具有较大的厚度,进而可以在进行第二黄光和蚀刻工序的过程中,在透射区维持适当的第二光阻层残膜,用来保护透射区的反射层以及透明导电层并避免其在限定反射区的第三开口的蚀刻过程中受到破坏。同时本发明在后续去除透射区的第二光阻层残膜时,仍能在反射区维持适当厚度的第二光阻层环绕于第三开口周围,以避免反射区的反射层在去除透射区的反射层时受到破坏。如此一来,本发明仅需要利用一道光掩模即可完成反射式子像素与透射式子像素的图形限定,因此可以避免公知技术利用两道光掩模来分别限定反射式子像素的像素电极与透射式子像素的像素电极可能衍生的问题,并且降低工序复杂度以及生产成本。

附图说明

图 1 至图 11 为本发明制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法示意图。

附图符号说明:

10	基板	12	控制极
14	外部电路接合电极	16	介电层
18、20	半导体层	21	通道
22	源极	24	漏极
26	薄膜晶体管	28	保护层
30、50	光阻层	32、32'、34、36、36'、52、54	潜在图形
32''、36''、38、40、52'、56	开口	42	凸块
44	透明导电层	46	缓冲层
48	反射层	A	反射区
B	透射区	C	外部电路接合区
H	光阻层残膜高度		

具体实施方式

参考图 1 至图 11，图 1 至图 11 为本发明制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法示意图。如图 1 所示，本发明方法先提供一基板 10，例如玻璃基板，且基板 10 表面限定一反射区 A、一透射区 B 以及一外部电路接合区 C，其中反射区 A 以及透射区 B 为半透半反薄膜晶体管液晶显示器的一像素区域，外部电路接合区 C 则用来焊接驱动电路芯片，以提供驱动信号至半透半反薄膜晶体管液晶显示器的扫描线以及数据线。接合于基板 10 表面形成一第一导电层，例如由铝、钼、钽或铝合金等构成的金属层，并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定第一导电层的图形，以在基板 10 表面形成一设置在反射区 A 中的控制极 12，以及在基板 10 表面形成一设置在外电路接合区 C 中的外部电路接合电极 14。

接着依序在基板 10 表面形成一介电层 16 以及半导体层 18、20，并利用一第二黄光和蚀刻工序来限定半导体层 18、20 的图形，其中介电层 16 可以为氧化硅层或氮化硅层，半导体层 18 可为一非晶硅层，而半导体层 20 可为一掺杂的非晶硅层。接下来再于基板 10 表面覆盖一第二导电层，例如由铝、钼或钽等构成的金属层，并利用一第三黄光和蚀刻工序来限定第二导电

层的图形,以在反射区 A 内的控制极 12 上方形成一源极 22、一漏极 24,并且在源极 22 与漏极 24 之间形成一沟道 21,完成薄膜晶体管 26 的制作。

如图 2 所示,在完成薄膜晶体管 26 的制作后,按照本发明方法,接下来在基板 10 表面形成一由氮化硅形成的保护层 28 以及一由有机材料形成的光阻层 30,并使基板 10 具有一约略平坦的表面。

接着即利用一第四黄光和蚀刻工序来限定保护层 28 以及光阻层 30 的图形,以在反射区 A 内限定一像素搭接孔通至薄膜晶体管 26 表面,在外部电路接合区 C 内形成一开口通至外部电路接合电极 14 表面,以及使反射区 A 内残留的光阻层 30 高于透射区 B 的表面。其中第四黄光和蚀刻工序的详细步骤叙述如下。

如图 3 所示,利用一光掩模,例如半透透光掩模(halftone mask),同时在反射区 A、透射区 B 以及外部电路接合区 C 中进行第一次曝光,以分别在光阻层 30 中形成一潜在图形 32 设在反射区 A 中,形成一潜在图形 34 设在透射区 B 中,以及形成一潜在图形 36 设在外部电路接合区 C 中。其中潜在图形 32、34、36 可利用曝光时间、曝光强度以及光掩模孔隙密度等因素来控制其曝光深度,使潜在图形 32、34、36 在第一次曝光后的曝光深度小于光阻层 30 的厚度。

如图 4 所示,接下来再在反射区 A 以及外部电路连接区 C 中进行第二次曝光,以分别在光阻层 30 中形成一潜在图形 32'设在反射区 A 中,以及形成一潜在图形 36'设在外部电路接合区 C 中。值得注意的是,第二次曝光的位置应与部分的第一次曝光位置相重叠,以使潜在图形 32'以及潜在图形 36'均可以贯穿光阻层 30 并通至保护层 28 表面。在本发明的较佳实施例中,潜在图形 32'是用来限定一连接至漏极 24 的像素搭接孔图形,潜在图形 36'则是用来限定一连接至外部电路接合电极 14 的开口图形,且外部电路接合区 C 于第二次曝光形成的潜在图形 36'设置于第一次曝光形成的潜在图形 36 内部。

如图 5 所示,随后进行一显影工序,以去除曝光区域的光阻层 30,使光阻层 30 中的潜在图形 32'、34、36'可以显现出来。此时,反射区 A 残留的光阻层 30 具有最大的高度,透射区 B 与外部电路接合区 C 残留的光阻层 30 的高度次的,至于反射区 A 预定形成像素搭接孔的区域以及外部电路接合区 C 预定形成开口的区域则无残留光阻层。接着利用光阻层 30 作为一蚀刻掩

膜, 进行一干蚀刻去除保护层 28 以及介电层 16, 以分别在反射区 A 形成一开口 32”通至漏极 24 表面, 以及在外电路接合区 C 形成一开口 36”通至外接电路连接电极 14 表面。

之后如图 6 所示, 利用一氧气等离子灰化工序去除透射区 B 以及外部电路接合区 C 的光阻层 30, 以暴露出保护层 28 表面, 完成反射区 A 的开口 38 以及外部电路接合区 C 的开口 40 的制作。同时由于反射区 A 残留有较高的光阻层 30, 因此在氧气等离子灰化工序后仍可保留适当高度的光阻层 30 的残膜, 用来制作多个凸块, 以增加光线在反射区 A 的反射率。由于凸块工序已为本技术领域的普通技术人员的公知技术, 且其并非本发明的技术特征所在, 因此在此不再赘述。

本发明方法在完成第四黄光和蚀刻工序后使基板 10 在反射区 A 与透射区 B 具有两种不同的表面高度(dual gap), 以利于后续利用此一高度落差来制作反射区 A 与透射区 B 的像素电极, 达到减少使用光掩模的目的。为了清楚描述后续工序的特点, 图 7 至图 11 仅显示反射区 A 与透射区 B 的剖面示意图。

如图 7 所示, 本发明方法在反射区 A 形成多个凸块 42 后, 接着再于基板 10 表面连续沉积一透明导电层 44、一缓冲层 46 以及一反射层 48。其中透明导电层 44 的组成可选自氧化铟锡或氧化铟锌, 缓冲层 46 的组成可选自钼、钛或铬, 反射层 48 的组成可选自铝或铝合金。由于氧化铟锡形成的透明导电层 44 与铝金属形成的反射层 48 间的氧化还原电位相差较大, 使得二者间的接触阻值过高而不易驱动, 因此必须另在透明导电层 44 与反射层 48 间形成缓冲层 46。为了改善透明导电层 44 与反射层 48 间的接触阻值, 在本发明的其它实施例中, 也可使用其它材质取代铝金属来制作反射层 48, 例如使用银/钯/铜合金来制作反射层 48, 即可不需再于透明导电层 44 与反射层 48 之间制作缓冲层 46。

接合于基板 10 表面形成一光阻层 50, 且随着基板 10 表面的高度落差, 光阻层 50 在透射区 B 内的厚度大于光阻层 50 在反射区 A 内的厚度。然后进行一第五黄光和蚀刻工序来限定光阻层 50、反射层 48、缓冲层 46 以及透明导电层 44 的图形, 以在反射区 A 内形成开口, 暴露出薄膜晶体管液晶显示器的扫描线与数据线等结构。其中第五黄光和蚀刻工序的详细步骤叙述如下。

如图 8 所示, 进行一曝光工序, 以在光阻层 50 中形成一潜在图形 52 设于反射区 A, 以及在光阻层 50 中形成一潜在图形 54 设于透射区 B。其中潜在图形 52 用来限定多个通至薄膜晶体管液晶显示器的数据线以及扫描线的开口图形, 潜在图形 54 则用来限定透射式子像素的像素电极的位置与图形。在相同曝光量的条件下, 由于光阻层 50 在透射区 B 的厚度大于光阻层 50 在反射区 A 的厚度, 因此潜在图形 52 可以贯穿光阻层 50 直至反射层 48 表面, 而潜在图形 54 则未能贯穿光阻层 50。在本发明的较佳实施例中, 透射区 B 内未曝光的光阻层残膜高度应小于反射区 A 内未曝光的光阻层残膜高度, 也即潜在图形 54 下方未曝光的光阻层残膜高度应小于潜在图形 52 周围未曝光的光阻层残膜高度。

如图 9 所示, 随后进行一显影工序, 以去除曝光区域的光阻层 50, 使光阻层 50 中的潜在图形 52、54 可以显现出来, 并且使潜在图形 54 下方的光阻层 50 的残膜具有一残膜高度 H, 用来保护透射区 B 的反射层 48、缓冲层 46 以及透明导电层 44 并避免其在限定反射区 A 的开口的蚀刻过程中受到破坏。在本发明的较佳实施例中, 透射区 B 的光阻层残膜高度 H 约介于 3000-8000Å 之间。

接着利用光阻层 50 作为一蚀刻掩膜, 进行一蚀刻工序去除反射区 A 的反射层 48、缓冲层 46 以及透明导电层 44, 以在反射区 A 形成一开口 52' 位于数据线或扫描线之上。上述去除反射层 48、缓冲层 46 以及透明导电层 44 的蚀刻工序可为湿蚀刻工序, 例如使用铝酸去除反射层 48 与缓冲层 46, 以及使用草酸去除透明导电层 44。此外, 上述去除反射层 48、缓冲层 46 以及透明导电层 44 的蚀刻工序也可为干蚀刻工序, 例如反射层 48 的蚀刻气体可以选自氯气以及三氯化硼的组合(Cl_2/BCl_3), 缓冲层 46 的蚀刻气体可以选自六氟化硫、氟气以及氯化氢的组合($\text{SF}_6/\text{He}/\text{HCl}$), 且透明导电层 44 的蚀刻气体可以选自氯气以及氯化氢的组合(Cl_2/HCl)。

如图 10 所示, 接下来利用一氧气等离子灰化工序去除反射区 A 以及透射区 B 的光阻层 50, 以暴露出透射区 B 的反射层 48 表面, 并且在反射区 A 内的未曝光区域保留适当高度的光阻层 50 的残膜环绕在开口 52' 周围, 用来作为后续限定透射区 B 的像素电极时的蚀刻掩膜。随后进行一湿蚀刻工序或是干蚀刻工序, 去除透射区 B 的反射层 48 以及缓冲层 46, 直至透明导电层 44 表面, 以完成透射式子像素的像素电极的制作。最后, 如图 11 所示, 完全

去除反射区 A 的光阻层残膜 50，以完成反射区 A 的开口 56 的制作，并且进行一退火热处理，以降低透明导电层 44 的阻值。

本发明的主要特征将公知制作半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法中的第四与第五黄光和蚀刻工序结合为一，以在同一黄光和蚀刻工序中完成像素搭接孔以及凸块等结构的图形限定，另外也将公知方法中的第六与第七黄光和蚀刻工序结合为一，以在同一黄光和蚀刻工序中完成透射式子像素以及反射式子像素的图形限定。至于薄膜晶体管、外部电路接合电极的结构设计，以及制作薄膜晶体管、外部电路接合电极等结构的方法并非本发明的特点，也即本发明并不限定仅能依据前述第一至第三黄光和蚀刻工序来制作薄膜晶体管以及外部电路接合电极等结构。

相较于公知制作半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法，本发明可以减少使用光掩模，降低工序复杂度以及生产成本，并且避免多次黄光和蚀刻工序间可能因为对位误差所衍生的其它问题，进而提高产品合格率。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰，皆应属本发明专利的涵盖范围。

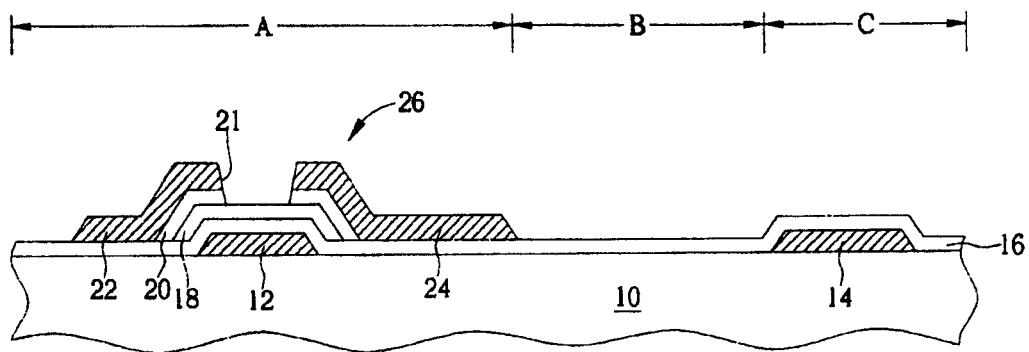


图 1

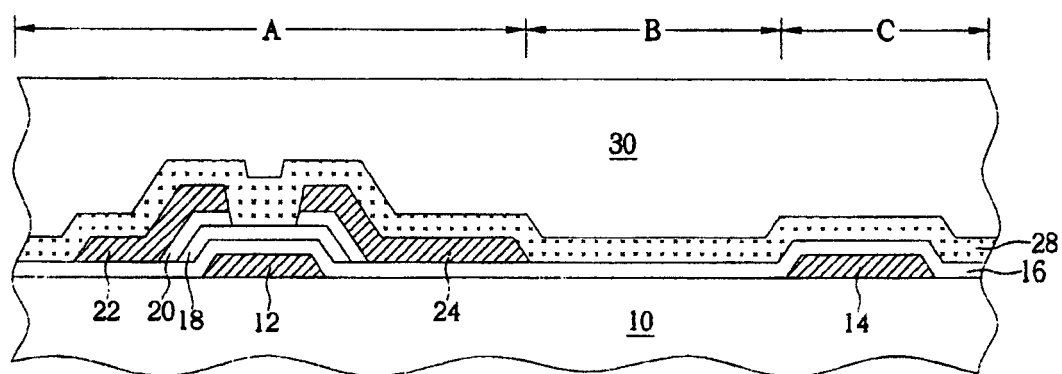


图 2

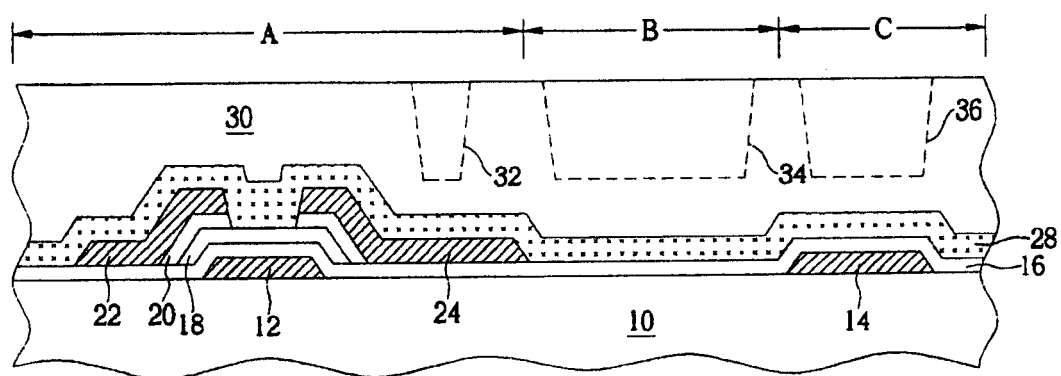


图 3

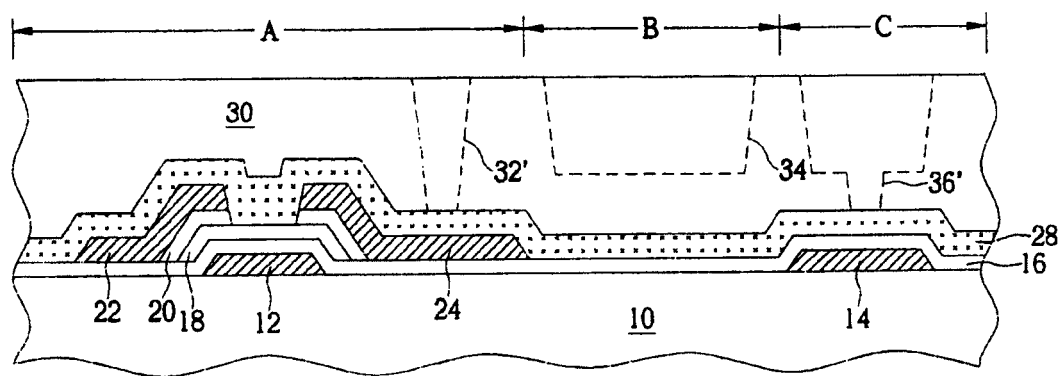


图 4

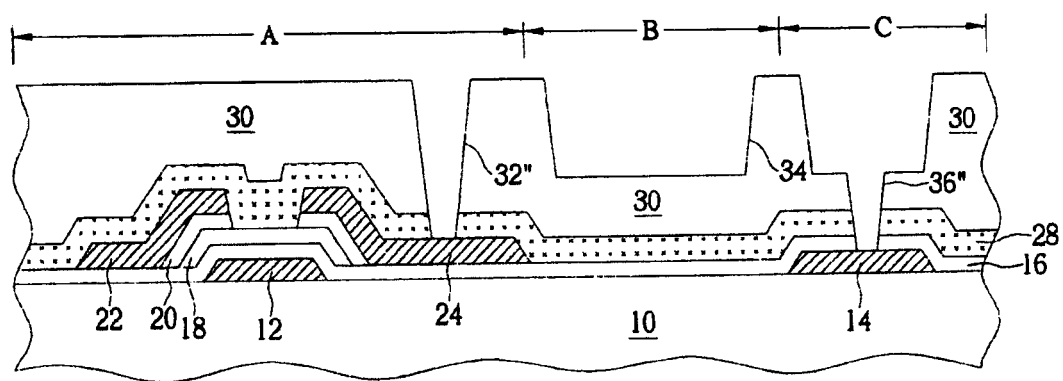


图 5

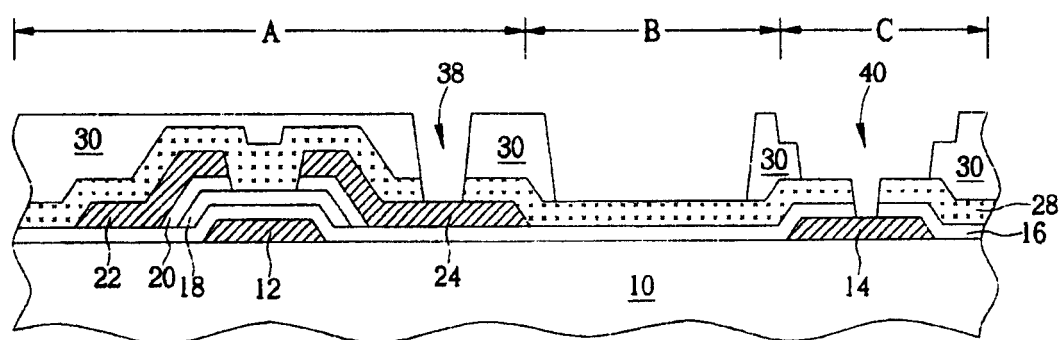


图 6

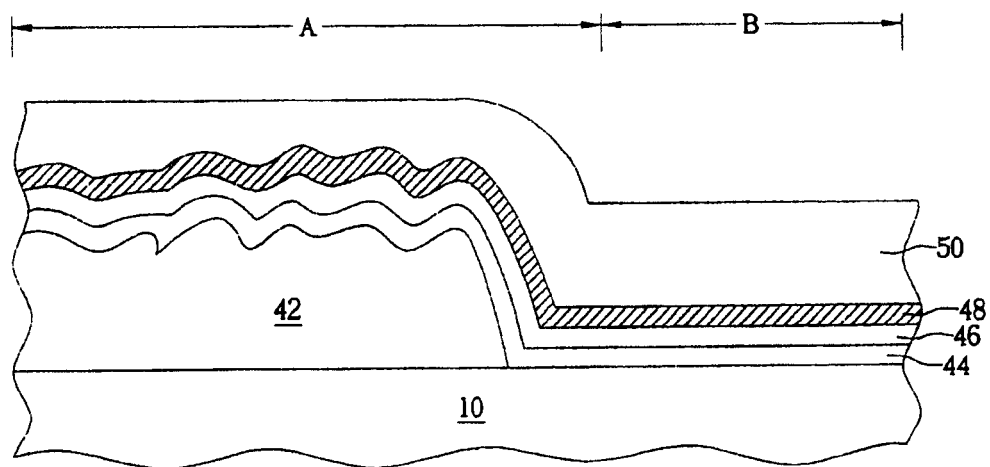


图 7

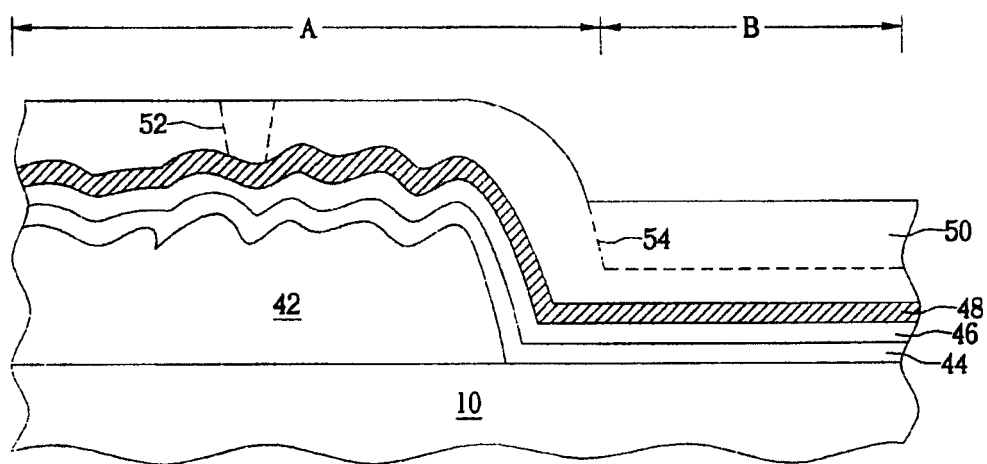


图 8

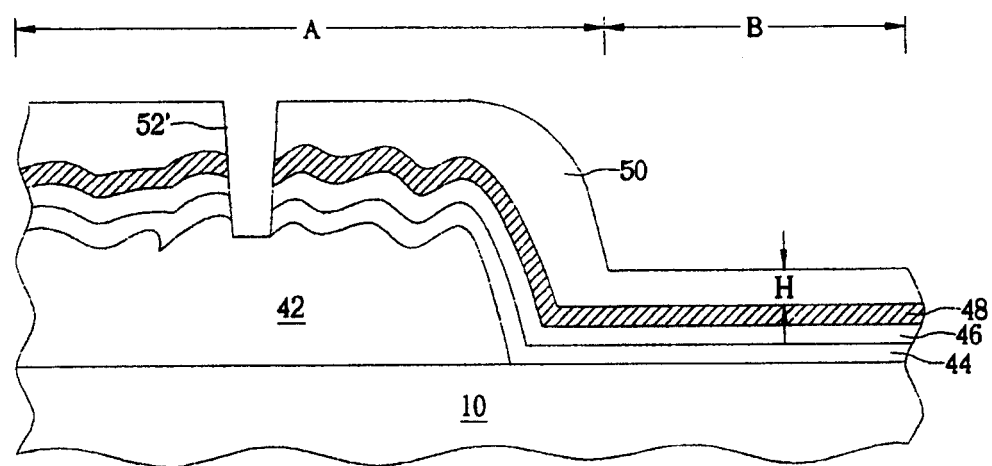


图 9

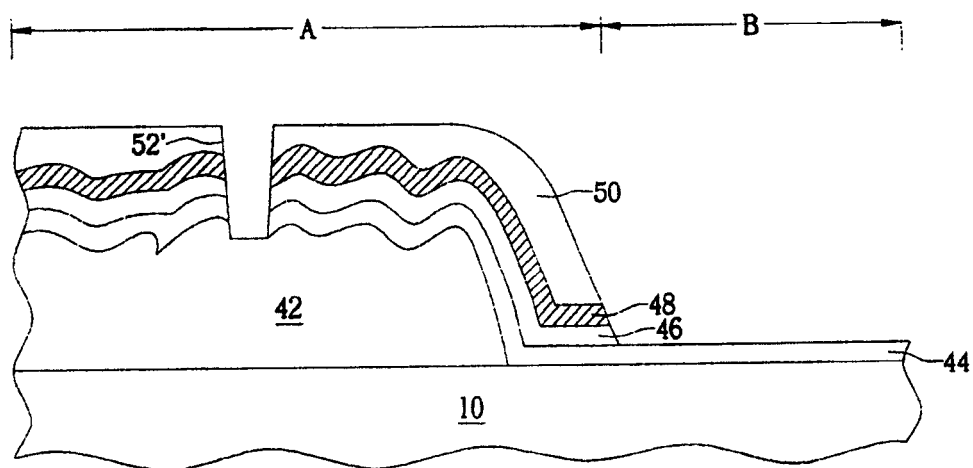


图 10

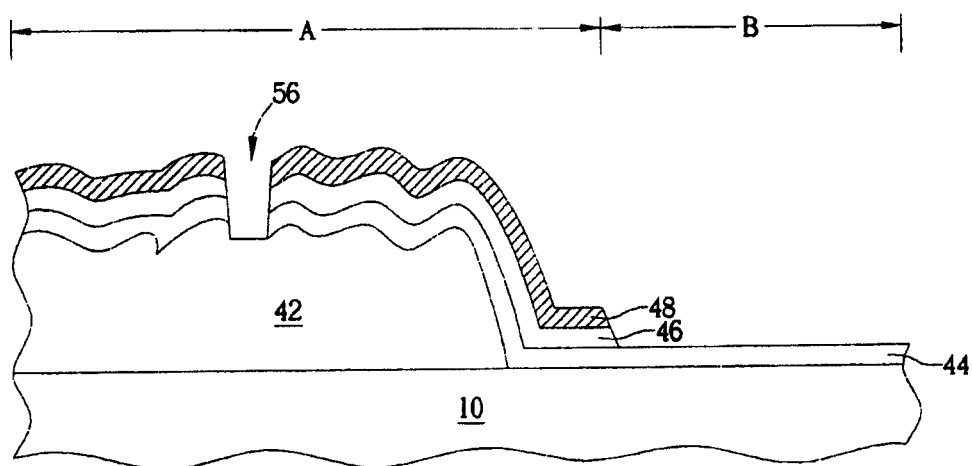


图 11

专利名称(译)	制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法		
公开(公告)号	CN1291270C	公开(公告)日	2006-12-20
申请号	CN200410046557.5	申请日	2004-06-02
[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	李刘中 黄国有		
发明人	李刘中 黄国有		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/136 G03F7/20 H01L21/00 H01L29/786		
代理人(译)	李宗明		
其他公开文献	CN1584714A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明一种制作一半透半反薄膜晶体管液晶显示器的方法，先提供一薄膜晶体管液晶显示器的基板，且基板表面限定至少一反射区、一透射区以及一外部电路接合区，接合于基板表面形成一保护层以及一第一光阻层，并利用一第一黄光和蚀刻工序来限定保护层以及第一光阻层的图形，以及使反射区内的第一光阻层残膜高于透射区的表面。接合于基板表面形成一透明导电层、一反射层以及一第二光阻层，且第二光阻层在透射区内的厚度大于其在反射区内的厚度。之后利用一第二黄光和蚀刻工序来限定透明导电层、反射层以及第二光阻层的图形。随后再去除透射区内的第二光阻层、反射层，直至透明导电层表面。

