

金属诱导多晶硅电极用于液晶显示透反功能的设计*

李 阳[†] 孟志国 吴春亚 熊绍珍

(南开大学光电子研究所, 天津市光电子薄膜器件与技术重点实验室, 天津 300071)

摘要: 溶液法金属诱导晶化(S-MIC)的 p 型掺杂多晶硅薄膜, 具有较好的电学特性和近似半透半反的光学特性, 可作为透、反两用功能液晶显示器件(LCD)的像素电极材料. 但 MIC 多晶硅薄膜的透射与反射在红、绿和蓝三色区存在着一定的差异, 势必导致合成白光的“畸变”. 为此, 作者在 MIC(大晶畴)多晶硅材料制成的电极上, 在制备并光刻 TFT 源、漏电极铝金属引线的同时, 光刻出不同面积的铝反射片来平衡和补偿经过 MIC 多晶硅薄膜透过与反射的红、绿、蓝三色基色光, 有效地进行红、绿、蓝三色基色出光光谱的校正. 校正结果表明在可见光范围内, 其红光、绿光和蓝光处的透射率和反射率基本符合白光平衡的要求; 由此形成了具有透、反两用功能的 LCD 多晶硅像素电极技术.

关键词: LCD; 多晶硅薄膜电极; 光谱校正

PACC: 7360F; 8115H; 8140G

中图分类号: TN321⁺. 93

文献标识码: A

文章编号: 0253-4177(2008)06-1172-05

1 引言

液晶显示器件(LCD)按显示方式一般可分为透射式和反射式两种. 对于透射式 LCD 来说, 要求其电极材料具有较好的导电性能和良好的光学性能, 在可见光波段具有较高的透过率. 因此, 透明导电膜 ITO 成为最常用的透射式 LCD 电极材料^[1]. 而对于反射式 LCD 器件, 入射光穿过液晶盒经反射电极反射后再次穿过液晶盒而显示图像, 因此其反射电极一般采用具有高反射率的金属铝反射面. 如果将 LCD 上述两种模式合二为一, 则可以形成透、反两用功能的 LCD 器件. 当环境光较暗时, 打开显示器背光源, 使其工作于透射模式; 当环境光较亮时, 关闭背光源, 使其工作于反射模式, 这样既节省了功耗, 又可避免透射型液晶显示在强光下图像被“淹没”的现象产生. 透反 LCD 器件集中了透射式器件具有的高对比度、良好色饱和度以及反射式器件具有的低功耗等优点, 可以在任何环境光条件下得到良好的视觉效果.

近几年国外已经开发的透反 LCD 一般是在一个像素里分为透射区与反射区^[2,3]. 透射区采用 ITO 做电极, 而反射区采用金属铝做反射电极. 采用这种方法, 当透射显示或反射显示时, 虽然具有一定的透过率与反射率, 但由于像素内显示区域间隔很大(实际上显示区域只是完整像素的一半), 这不仅对于显示均匀性是很不利的, 而且使得一个完整像素的透过率与反射率大打折扣. 如果能够在完整的像素里采用一种新型硅薄膜材料既作为透射电极同时又作为反射电极, 那么在保证显示亮度的情况下, 其显示均匀性会得到很大的提高.

为提高 LCD 器件与成熟的硅集成电路的集成性,

人们正在尝试用 Si 基薄膜做 LCD 阳极的研究^[4]. 溶液法金属诱导晶化技术(S-MIC)因其低成本、高质量而受到人们的关注^[5]. 采用镍诱导生成的大尺寸碟形晶畴的 MIC 多晶硅薄膜, 具有制备成本低、高晶化率、高迁移率和低方块电阻的特点^[6]. 我们在研究并制备溶液法 MIC 多晶硅薄膜的过程中, 经过适量掺杂硼(B), 得到了厚度为 50nm 左右的高质量 MIC poly-Si 薄膜, 其方块电阻约为 400 Ω 左右, 在可见光波段具有低吸收、和近似半反半透的特性. 这说明如果用 MIC poly-Si 薄膜做 LCD 器件的反射电极, 就有可能实现透、反两用功能的 LCD 器件. 因此, MIC poly-Si 薄膜这些良好特性激发了我们开展用之作为 LCD 下电极兼反射面进而形成透反 LCD 的研究.

本文介绍了 MIC poly-Si 薄膜的电学、光学特性, 简单描述了其制备过程, 并用此薄膜作为 LCD 像素电极. 研究了为形成具有透、反功能 LCD 而必需的光谱校正方法, 研究结果表明通过改变补偿铝电极面积的大小, 从而改变多晶硅薄膜电极在红、绿、蓝光波段的反射光与透射光的多少, 这样就很好地实现了光谱校正.

2 MIC 多晶硅薄膜的特性及其制备

从工艺条件上讲, 多晶硅薄膜一般可以通过快速热退火(RTA)、低压化学气相沉积(LPCVD)、准分子激光晶化(ELC)、固相晶化(SPC)和金属诱导晶化(MIC)等多种技术途径得以实现.

表 1 4 种多晶硅薄膜的方块电阻

Table 1 Sheet resistivities of different poly-Si films

多晶硅薄膜	MIC	SPC	LPCVD	YAG
方块电阻/(Ω/\square)	433	1478	2660	301

* 国家高技术研究发展计划(批准号:2004AA303570)和国家自然科学基金重点基金(批准号:60437030)资助项目

[†] 通信作者. Email: liy@mail.nankai.edu.cn, insidesun@mail.163.com

2007-10-23 收到, 2008-01-07 定稿

为了考察这种多晶硅薄膜的电学特性与光学特性,我们分别制备了厚度为 50nm 的 LPCVD, SPC, YAG 倍频激光晶化多晶硅薄膜和 MIC 多晶硅薄膜. LPCVD poly-Si 薄膜是通过低压化学气相沉积设备在 625°C 下直接沉积本征材料所得; SPC poly-Si 薄膜是把非晶硅薄膜在氮气环境下退火 8h 所得; YAG poly-Si 薄膜是在光斑为 5mm、能量密度为 20mJ/pluse、扫描速率为 0.5mm/s 的 550nm 激光退火环境下熔融再结晶所得; 金属诱导晶化技术(MIC)是采用金属镍作为诱导源,生成大尺寸碟形晶畴的 MIC 多晶硅薄膜,具有制备成本低和高晶化率、高迁移率的电学特性^[7]. 我们通过适当掺 B,得到了厚度为 50nm 左右的 p⁺-MIC poly-Si 薄膜. 其制备过程可简单描述为:在沉积有 LTO 过渡层(100nm)的鹰 2000 玻璃衬底上,用 LPCVD 法在 550°C 下沉积 50nm 的非晶硅薄膜,以此作为晶化成多晶硅的前驱物. 该膜在用氨水调节 pH 值为 8、浓度为 10ppm 的硝酸镍水溶液中浸沾几十分钟后,送入 590°C 的管式炉中退火 4h. 之后,用磷硅玻璃 (PSG) 进行镍的动态吸除^[8]. 之后再对这 4 种本征材料的 poly-Si 薄膜分别进行硼离子注入,注入剂量均为 $4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$,注入能量均为 20keV. 最后再经 550°C 下硼杂质活化 1h,即成为掺杂的 p⁺-poly-Si 薄膜. 这样,就形成了 50nm 厚的 4 种多晶硅薄膜.

用四探针法测量了它们的方块电阻,4 种多晶硅薄膜的方块电阻的大小如表 1 所示. 从表 1 中看出, LPCVD 的方块电阻最大;其次 SPC 的方块电阻也比较大;而 YAG 和 MIC 都较小. 这说明在电学特性方面, YAG 和 MIC 多晶硅薄膜是比较可取的,但考虑到 YAG 薄膜的制造设备昂贵,制备过程复杂,而且器件的均匀性不十分理想^[9]. 因此,我们认为在电学特性上,还是 MIC 多晶硅薄膜最适合做 LCD 的透反电极.

图 1 中的小插图是经过用 Secco 溶液腐蚀后的 p⁺-MIC poly-Si 薄膜样品的光学显微照片. 从图中可以清晰地看到已经晶化好的碟形晶畴,它们相互碰撞在一起,形成了对撞晶界. 对该样品中的晶畴进行喇曼测试,图 1 的喇曼谱表示,仅呈现位于 520 cm^{-1} 附近硅的 TO 峰,说明已经晶化成多晶硅了. 这说明通过金属诱导晶化使前驱物(非晶硅薄膜)晶化成了大晶畴的多晶硅薄膜. 对其进行适当的腐蚀,可以得到厚度为 40 和 30nm

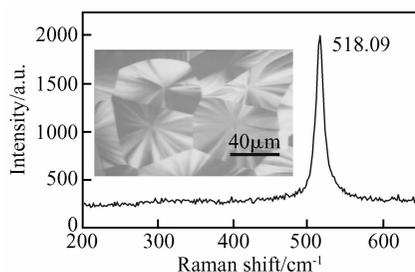


图 1 经 Secco 溶液腐蚀后的多晶硅碟形晶畴的光学显微照片和喇曼谱
Fig.1 Micrograph of dish-like domain MIC poly-Si after Secco etching and its Raman spectrum

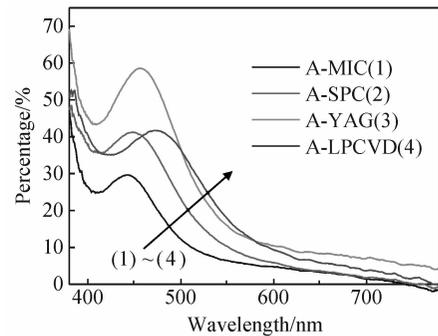


图 2 50nm 厚的 4 种多晶硅薄膜的吸收率光谱比较

Fig.2 Absorption spectra of four sorts of poly-Si thin films

的多晶硅薄膜. 厚度为 50, 40 和 30nm 的多晶硅薄膜其方块电阻分别为 433, 570 和 874 Ω/\square . 因此, 50nm 厚的 MIC 多晶硅薄膜具有最好的导电性能.

作为 LCD 的透反电极, 要求此电极必须具有一定的透过率、反射率和很小的吸收率, 这样才能保证 LCD 在实现透反功能的同时具有很小的光能损失. 因此, 在保证薄膜具有一定的透反比的情况下, 一定要保证多晶硅薄膜的低吸收率. 我们采用岛津 UV2365 RECORDING SPECTROPHOTOMETER, 并采用积分球的形式测量了 4 种 p⁺-poly-Si 薄膜的吸收光谱. 图 2 为 50nm 厚的 4 种多晶硅薄膜的可见光吸收光谱的比较. 从图中可以看出, 只有 MIC 多晶硅薄膜具有最小的可见光吸收率, 在红光、绿光区域内具有很小的吸收率, 小于 10%, 而在蓝光区域稍大一些. 而其他类型的多晶硅薄膜, 尤其是 YAG 多晶硅薄膜具有比较大的吸收率. 因此, 我们认为在光学特性上, 也是 MIC 多晶硅薄膜最适合做 LCD 的透反电极.

我们采用同样的测试方法与测试手段又对这种 50nm 厚的电学性能良好的 MIC 多晶硅导电薄膜, 进行透过率与反射率的测试, 结果发现: 在可见光范围内确实具有低吸收、和近似半反半透的光学特性; 用椭偏仪测量了它的折射率, 发现它的折射率比较高 ($n > 4.2$). 50nm 厚多晶硅薄膜材料在可见光范围内的透过率、反射率和吸收率光谱如图 3 所示. 因为薄膜厚度为 50nm, 而可见光波长在 380~780nm 附近, 因此入射光和薄膜表面的反射光以及与衬底界面的反射光之间存在一定衍射效应, 尤其是在短波区间. 因此我们在扣除由于衍射效应造成的反射和透射的变化后, 得到的光学数据如下: 50nm 的 MIC poly-Si 薄膜在红、绿、蓝光的波长中心(即 $\lambda = 650, 550$ 和 450 nm)有近似半透半反的光学特性, 尤其是在绿光波长中心, 其透过率和反射率都在 45% 左右. 其吸收率除了在蓝光波段为 10%~40%, 其他波段都低于 10%.

对于不同厚度(50nm 左右)的 MIC 多晶硅薄膜, 都有着近似半反半透的光学特性. 它们随着厚度的微小变化, 其光学性质的变化情况与厚度为 50nm 的 MIC 多晶硅薄膜相比, 变化规律基本一致, 都表现出一定透反比的光学特性. 另外, 沉积 MIC 多晶硅前驱物——非晶硅薄膜采用非常成熟的 LPCVD 工艺, 可以得到非常好

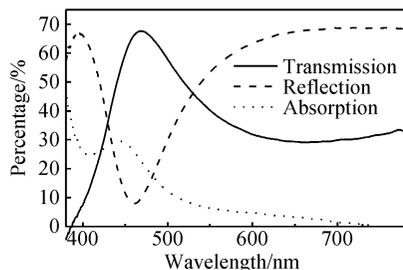


图3 在玻璃/LTO过渡层上制备的MIC多晶硅的透过率、反射率和吸收率光谱

Fig.3 Transmission, reflection and absorption spectra of glass/LTO/MIC poly-Si

的厚度均匀性,使得经过金属诱导晶化后得到的MIC多晶硅薄膜仍然保持很好的厚度均匀性.这就从根本上保证了大面积显示所要求的显示均匀性问题.

综上所述, p^+ -MIC poly-Si 薄膜这些良好的光学、电学特性表明它比较适合透、反LCD的下电极,从而可以形成透、反功能的LCD器件.

3 多晶硅LCD像素电极光谱的校正及其制备

常规透、反LCD是采用将一个像素分为透射区与反射区的方法来实现透、反功能.其反射电极是用Al制作在绝缘层上的;而透射电极则为ITO膜,为了实现彩色,对这种透反器件配置了滤色器.常规透反LCD器件的透射率与反射率面积比应该为4:6,这个比例是优化选择的结果^[10].如果透射率太小,则会因透射光强度下降而不得不提高背光源亮度,从而加大了能耗;反之,如透射率过大,那么反射率就势必减小,反射环境光的能力减弱,从而显现不出反射式LCD器件在强环境光下高对比度的优势.透、反LCD在结构上的最大特点是其驱动TFT制作在反射电极下,这样透射与反射的开口率在理论上皆能达到最大.当光线从背光板发射出来,会依序穿过下玻璃基板、偏光板、彩色滤光片、液晶、上玻璃基板等等.一般而言,各个零件的透过率如下所示:

偏光板:50%(因为其只准许单方向的极化光波通过)

玻璃:95%(需要计算上下两片,单片则为97.5%)

ITO:90%

液晶:90%

彩色滤光片:27%(一般材质本身的穿透率为80%,但由于滤光片本身涂有色彩,只能容许该色彩的光波通过.以RGB三原色来说,只能容许其中一种通过,因此只剩下三分之一的亮度.所以总共只能通过 $80\% \times 33\% = 27\%$.)

金属铝的反射率:95%

以上述的透过率来计算,从背光板发出的光线在进入液晶盒与玻璃之前只会剩下:

$I_{T1} = 50\% \times 97.5\% \times 90\% \times 27\% = 11.85\%$, 再加上透、反面积的分配,就剩下了 $I_T = 11.85\% \times 40\% =$

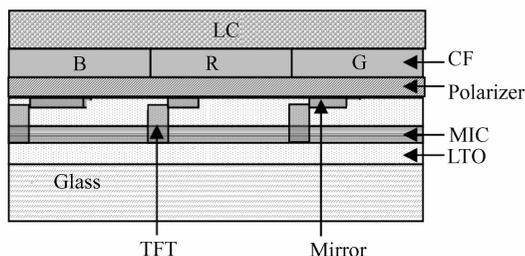


图4 多晶硅LCD像素电极制备结构图

Fig.4 Schematic structure of MIC poly-Si pixel electrodes

4.8%.

而从背景光反射的光线进入液晶盒与玻璃之前只会剩下:

$I_{R2} = 50\% \times 97.5\% \times 90\% \times 90\% \times 27\% = 10.66\%$, 再加上透、反面积的分配,就剩下了 $I_R = 10.66\% \times 60\% = 6.4\%$.

这种常规的透反技术是采用分区显示方式,即透过显示时,透过区工作而反射区不工作,透光面积只占整个像素的40%;反射显示时,反射区工作而透过区不工作,反光面积只占整个像素的60%.这种情况显然对显示均匀性不利.而我们采用MIC多晶硅薄膜作为透、反电极,再用金属铝片(就是与像素TFT源、漏电极同层制备的金属铝电极连线)按照常规透反LCD的透反比来进行光谱校正,这样,当显示器件工作在反射模式时,其显示面积就是全部像素面积;而工作在透射模式时,由于金属铝片的存在,使其显示面积稍小于全部像素面积(如图6中的插图所示).总之,采用MIC多晶硅薄膜做透、反电极且用金属铝片来进行光谱校正来实现透、反LCD的方法,其显示均匀性应该有很大的提高.因此,采用多晶硅薄膜来充当透反电极与常规透反技术相比,还是大有优势的.

采用MIC多晶硅薄膜作透反LCD的下电极,由于它对红光、绿光和蓝光的透射率和反射率的不同,势必会带来出光光谱的变化,为了进行出光光谱的校正,要采用一种切实可行的光谱校正方法.校正的目的是要使得各基色的透射谱/反射谱按照白光分配比例,不致引起颜色合成后的“畸变”.50nm的MIC poly-Si薄膜在红、绿、蓝光的波长中心(即 $\lambda = 650, 550$ 和 450nm)的透射率分别是30%(小)、40%(中)和60%(大),而反射率又分别是68%(大)、54%(中)和15%(小).要实现彩色显示,还要考虑到多晶硅薄膜叠加加上彩色膜之后的情况,因为彩色滤光膜只能通过27%的光能.叠加膜对蓝光的透过率是最大的,绿光次之,红光最小.我们采用了把像素TFT的源、漏极的金属铝电极连线制备成面积大小不同的金属铝反射镜来补偿出光光谱,如图4中的Mirror所示,多晶硅LCD像素电极制备结构如图4所示.

根据图3中的MIC多晶硅的透过率、反射率和吸收率光谱可知,多晶硅薄膜对蓝光反射少且透射多,为了适当增加其反射而减弱其透射,那么蓝光的铝反射镜面积就要做得稍大一些;而对红光而言,多晶硅薄膜对

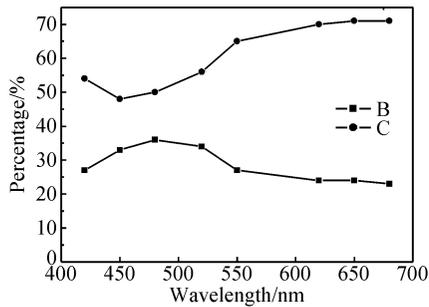


图 5 计算仿真得到经补偿后的 MIC 多晶硅薄膜的透过率(B)、反射率(C)光谱

Fig.5 Simulated transmission (B) and reflection (C) spectra of the MIC poly-Si thin film after spectrum revision

红光反射多且透射少,为了适当减弱其反射而增加其透射,那么红光的铝反射镜就要做得稍小些;而绿光的情况正好介于蓝光与红光之间,绿光的铝反射镜面积大小就要做得适中.设 MIC 多晶硅薄膜的透过率和反射率分别用 T 和 R 表示,铝反射镜的反射率为 R_{Al} ,红色像素的铝反射镜所占面积比例为 $X\%$,则 MIC 多晶硅薄膜子像素的透过率与反射率分别为:

$$T = 0.4(100 - X) \quad (1)$$

$$R = 0.54(100 - X) + R_{Al}X \quad (2)$$

采用透反比为 4/6,则通过以上两式可以确定红色子像素中铝反射镜的面积大小.同理也可以确定绿、蓝两子像素的反射镜面积大小.经过精确计算,确定了三种反射镜面的面积大小,红、绿、蓝三色的反射镜面积应该分别占其像素面积的 21%,33%和 45%.根据这个设计参数的大小,比较精确地对版、光刻出了 3 个铝反射镜.我们选取了 8 个波长频率点(420,450,480,520,550,620,650 和 680nm)计算了补偿后的 MIC 多晶硅透过率和反射率光谱,如图 5 所示.从图中可以看出,补偿后的光谱与原光谱相比,平滑了很多,只是在蓝光范围内透过率稍高些而反射率稍低些.但从总体而言,已经达到了有效地补偿红、绿、蓝三色光谱的平衡.

多晶硅 LCD 透反电极的制备过程可简单描述如下:用 50nm 厚度的 MIC 多晶硅材料作为电极,光刻形成像素电极,然后用 PECVD 方法在其上沉积 200nm 厚度的 low frequency oxide,再在其上溅射 700nm 厚度的金属铝,光刻成电极引线 and 用于光谱校正的铝反射镜,其面积大小根据以上所述光谱校正计算所得.最后制作彩色膜(CF),光刻顺序为 Blue, Red 和 Green.在光刻过程中,以 500RP 的转速旋涂 3min,然后在 110°C 下前焙 5min,之后对版、曝光,时间为 3s,再在浓度为 0.5% 的显影液中显影 60~80s,最后在 180°C 下,硬焙 2~3h.这样就形成了具有透、反功能的多晶硅 LCD 像素电极.

对制备好的多晶硅 LCD 像素电极进行光学特性测试,其透过率光谱与反射率光谱分别如图 6 所示.从图中可以看到,经过铝反射镜的光谱校正之后,其透射谱与反射谱在可见光的范围内变得相对比较平滑.因为彩色滤光膜(CF)的透过率一般为 27%,而多晶硅薄膜的

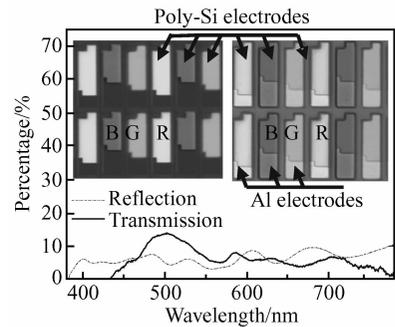


图 6 厚度为 50nm 的多晶硅 LCD 像素电极的透射谱与反射谱以及在透射光下(左)与反射光下(右)的显微照片

Fig.6 Optical transmission and reflection spectra of MIC poly-Si pixel electrodes and their micrographs with illumination of transmission (L) and reflect (R) light

透过率与反射率近似为半透半反,且还有比较小的吸收率.因此,经过铝反射镜光谱校正后,在红、绿、蓝光的波长中心(即 $\lambda = 650, 550$ 和 450nm)的透射率分别是 5.96%,11.8%和 4.00%,平均为 7.25%;而反射率分别是 6.89%,5.50%和 5.67%,平均为 6.02%.其反射率接近于目前常规透、反 LCD 电极的反射率(6.4%),而透过率已经超过了常规透、反 LCD 电极的反射率(4.8%),应该说完全满足透、反 LCD 的显示需要.

图 6 中的插图厚度为 50nm 的多晶硅 LCD 像素电极在透射光下(左)与反射光下(右)的显微照片.从图中的显微照片可以看出,多晶硅像素电极在透射光的作用下,透射出的三基色像素显示出比较好的效果;在反射光的作用下,由于铝电极对光强的补偿,也使得三基色像素显现出更好的效果.这说明 MIC 多晶硅薄膜做 LCD 的透、反电极,完全符合透、反 LCD 的要求.

4 结论

采用 p 型掺杂的多晶硅薄膜,来替代 ITO 材料作 LCD 的下电极,由于其半反半透的光学特性,使得 LCD 有潜力实现透、反两用功能.但是由于 p 型掺杂的多晶硅薄膜对红光、绿光和蓝光的透过率与反射率有一些差别,为了有效地补偿它们的光谱差别,确保合成白光平衡,我们采用不同面积的铝反射镜来平衡和补偿经过 MIC 多晶硅薄膜透射与反射红、绿、蓝三基色.经过制备与测试,结果表明亮度与显示均匀性都有所提高,达到了比较满意的效果,形成了具有透、反功能的 LCD 像素电极技术.

参考文献

- [1] Kido J, Kimura M, Nagai K. Multilayer white light-emitting organic electroluminescent device. Science, 1995, 267: 1332
- [2] Zhu X Y, Wu S T. Overview on transfective liquid crystal displays (Invited paper). 2003 IEEE LEOS Annual Meeting Conference Proceedings, 2003: 26
- [3] Fujimori K, Narutak Y, Itoh Y, et al. New color filter structures for transfective TFT-LCD. SID'02 Digest, 2002: 1382

- [4] Kim H H, Miller T M, Westerwick E H, et al. Silicon compatible organic light emitting diode. *J Lightwave Technol*, 1994, 12(12): 2107
- [5] Zhuo M, Xu Q X. Optimizing structure and processes of nickel induced lateral crystallization. *Chinese Journal of Semiconductors*, 2002, 23(11): 1218
- [6] Meng Zhiguo, Kwok Haicheng, Wu Chunya, et al. Fabrication of a 125mm poly-Si TFT active-matrix driving color AMOLED. *Chinese Journal of Semiconductors*, 2006, 27(8): 1514 (in Chinese) [孟志国, 郭海成, 吴春亚, 等. 125mm 彩色 AMOLED 的多晶硅 TFT 基板. *半导体学报*, 2006, 27(8): 1514]
- [7] Qin Ming, Poon V M C. Ni-induced lateral crystallization of amorphous silicon thin films and its characterization. *Chinese Journal of Semiconductors*, 2001, 22(1): 57 (in Chinese) [秦明, Poon V M C. 非晶硅薄膜的镍诱导横向晶化工艺及其特性. *半导体学报*, 2001, 22(1): 57]
- [8] Li Yang, Meng Zhiguo, Wu Chunya, et al. Basis mechanism of MIC poly-Si thin film material dynamic gettered technology and its applications. *Chinese Journal of Semiconductors*, 2007, 28(10): 1574 (in Chinese) [李阳, 孟志国, 吴春亚, 等. MIC 薄膜多晶硅材料的动态镍吸附技术基本机理及其应用. *半导体学报*, 2007, 28(10): 1574]
- [9] Wong Man, Meng Zhiguo. Low-temperature metal-induced laterally crystallized polycrystalline silicon material and device technology. *Acta Electronica Sinica*, 2003, 31(5): 662 (in Chinese) [王文, 孟志国. 低温金属诱导横向晶化多晶硅材料和器件技术. *电子学报*, 2003, 31(5): 662]
- [10] Ji Xudong. The new technique of reflective LCDs. *Optoelectronic Technology*, 2001, 21(4): 259 (in Chinese) [季旭东. 反射式液晶显示器件的新技术. *光电子技术*, 2001, 21(4): 259]

Transflective Function of LCDs Using MIC Poly-Si Pixel Electrodes*

Li Yang[†], Meng Zhiguo, Wu Chunya, and Xiong Shaozhen

(Tianjin Key Laboratory of Photo-Electronic Thin Film Devices and Technology, Institute of Photo-Electronics, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Boron-doped solution-based metal induced crystallized poly-Si thin film has good electrical characteristics and optical characteristics with semi-transparent and semi-reflective functions. It can be used as an LCD electrode that is both transparent and reflective. However, the transmission and reflection character of the MIC poly-Si thin film is different among the red, green, and blue (R, G, B) color regions, resulting in the "aberrance" of the composing white light. Accordingly, high reflectivity Al with different area was etched and adopted to compensate and balance the three essential color light permeating and reflecting from the MIC p-Si electrode when TFT source and drain metal Al electrodes were being prepared. The experimental results indicate that in the range of visible light, the reflectivity and transmissivity of red, green, and blue light basically meet the requirement of white light balance. Consequently, using this technique, an LCD panel that has both transparent and reflective functions has been obtained.

Key words: LCD; poly-Si thin films electrode; spectrum revise

PACC: 7360F; 8115H; 8140G

Article ID: 0253-4177(2008)06-1172-05

* Project supported by the National High Technology Research and Development Program of China (No. 2004AA303570) and the National Natural Science Foundation of China (No. 60437030)

[†] Corresponding author. Email: liy@mail.nankai.edu.cn, insidesun@mail.163.com

Received 23 October 2007, revised manuscript received 7 January 2008

©2008 Chinese Institute of Electronics