

文章编号: 1007-2780(2011)02-0170-04

TFT-LCD 制造工艺中金属残留的解决方案

蒋冬华, 李淳东, 李炳天

(成都京东方光电科技有限公司, 四川 成都 611731, E-mail: jiangdonghua@boe.com.cn)

摘 要: 在 TFT-LCD 阵列的四次掩模技术中, 复合层刻蚀是非常难控制的一道工序, 最突出的问题是在复合层刻蚀后信号线的两边有金属残留, 金属残留会对之后的绝缘层产生影响, 导致断层等不良。调整复合层刻蚀工艺是目前解决金属残留问题的通用方法, 但是都没有根本地解决这个问题。文章通过研究信号线刻蚀时间对复合层刻蚀后金属残留的影响, 认为通过调整信号线的刻蚀时间能够根本解决复合层刻蚀后金属残留的问题, 并且不会使金属线宽超出控制范围。

关 键 词: 四次掩模; 复合层; 刻蚀; 信号线; 金属残留

中图分类号: TN141.9

文献标识码: A

DOI: 10.3788/YJYXS20112602.0170

Solution for Metal Remain in TFT-LCD Manufacturing Process

JIANG Dong-hua, LEE Soon-dong, LEE Byung-chun

(Chengdu BOE Optoelectronics Technology Co., Ltd., Chengdu 611731, China, E-mail: jiangdonghua@boe.com.cn)

Abstract: In 4-mask manufacturing process of the thin film transistor (TFT) liquid crystal display (LCD), multi-layer etch is a very critical process, because metal remain defect would happen after multi-layer etch, which will influence on the next insulator layer deposition, and induce layer broken. Conventional method for eliminating metal remain is to adjust multi-layer etch process, but there is no fundamental improvement. In this paper, the influence of data line etch time on metal remain after multi-layer etch has been researched, and it is found that metal remain could be fundamentally eliminated by adjusting data line etch time, and also could keep data line width in control.

Key words: 4-mask; multi-layer; etch; data line; metal remain

1 引 言

TFT-LCD 的阵列基板制作工艺主要有 5 次掩模技术和 4 次掩模技术, 有的公司已经开始使用 3 次掩模技术, 如三星、LG 等。减少掩模次数就能减少工艺流程和设备, 相同的投资能取得更大的效益, 所以越来越多的面板公司采用 4 次掩模技术^[1-2]。但是, 掩模次数越少, 工艺的难度就越大, 不良也越多。4 次掩模技术的难点之一就是复合层刻蚀, 复合层刻蚀后会出现金属残留。金属残留会影响绝缘层的形貌, 严重时会使绝缘

层断裂, 影响产品质量^[3-4]。

传统解决金属残留的方法是调整复合层刻蚀的工艺, 忽略了信号线刻蚀对复合层刻蚀的影响。本文研究了信号线刻蚀时间对复合层刻蚀后金属残留的影响。认为通过调整信号线的刻蚀时间能够根本解决复合层刻蚀后金属残留的问题, 并且不会使金属线的线宽超出控制范围。

2 实 验

实验采用的是 4.5 代的湿刻机和 Enhance Cathode Couple Plasma Mode (ECCP) 干法刻蚀

机。实验用的 3 个样品都完成了信号层和复合层镀膜并进行了复合层掩模工艺,工艺条件相同,如图 1 所示。

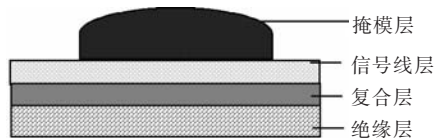


图 1 完成复合层掩膜工艺的样品图
Fig.1 Sample after multi-layer etch

信号线刻蚀的标准时间设定为 1X(X 是信号线刻蚀的基本时间,它与信号线的高度、设备和药液等因素相关)。我们选择 1X,1.5X,2X 3 个时间对 3 个样品进行信号线刻蚀,刻蚀工艺如图 2 所示。

信号线刻蚀结束后,进行 3 个样品的复合层刻蚀,条件相同,刻蚀工艺如图 3 所示。

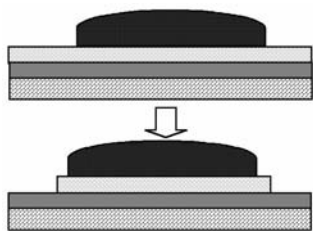


图 2 信号线刻蚀流程图
Fig.2 Data line etch process flow

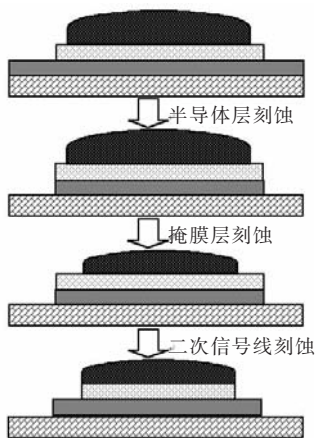


图 3 复合层刻蚀流程图
Fig.3 Multi-layer etch process flow

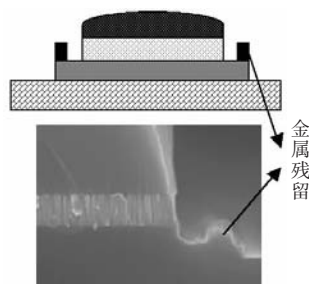


图 4 复合层刻蚀后的金属残留切面图
Fig.4 Metal remain after multi-layer etch

端,如图 4 所示。

如果有金属残留存在,绝缘层会受到影响,严重的会发生绝缘层断裂,如图 5 所示。

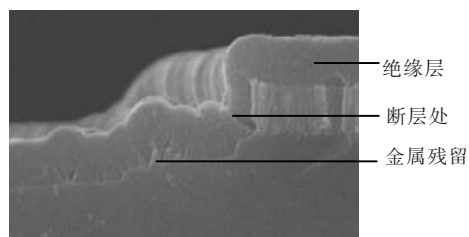


图 5 金属残留导致绝缘层断裂的切面图
Fig.5 Insulator layer broken by metal remain

3.2 信号线刻蚀时间与复合层刻蚀后金属残留的关系

随着信号线刻蚀时间的增加,复合层刻蚀后 3 个样品金属残留的趋势如图 6 所示。

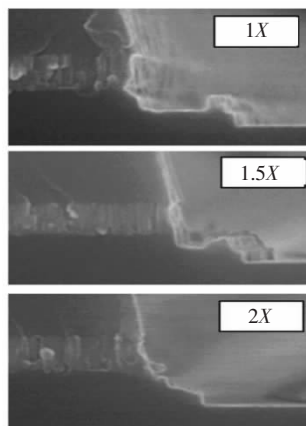


图 6 信号线刻蚀时间与金属残留的关系图
Fig.6 Relationship between data line etch time and metal remain

3 结果与讨论

3.1 信号线金属残留现象

复合层刻蚀后金属残留发生在信号线的两

从图 6 可以看出,当信号线刻蚀时间等于 1.5X 时,信号线边缘的金属残留已经很少,只有

部分半导体残留;当信号线刻蚀时间等于 $2X$ 时,信号线边缘的金属残留全部消失。因此,信号线刻蚀时间的增加有利于金属残留的减少。

当信号线刻蚀时间为 $2X$ 时,上层的绝缘层没有发生断裂现象,如图 7 所示。



图 7 刻蚀时间为 $2X$ 时,绝缘层的形貌图。

Fig. 7 Insulator pattern when etch time is $2X$

3.3 信号线刻蚀时间增加后金属残留减少原因分析

图 8 为信号线刻蚀后的截面图(信号线刻蚀时间较少时)。信号线刻蚀后,部分信号线暴露在空气外,金属容易跟氧气反应产生金属氧化物,金属氧化物在复合层刻蚀时不易被去除,所以在复合层刻蚀后会有金属残留。

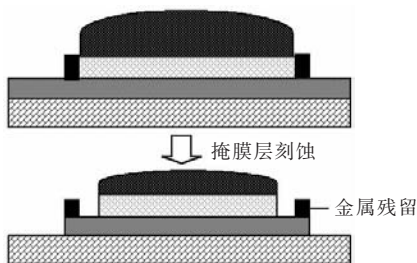


图 8 信号线刻蚀时间较少时的截面图

Fig. 8 Sectional view of multi-layer when data line etch time is short

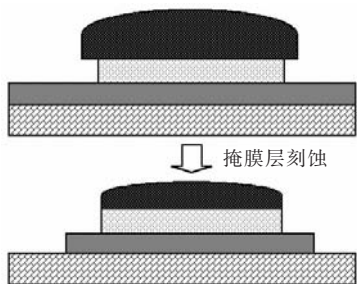


图 9 信号线刻蚀时间较长时的截面图

Fig. 9 Sectional view of multi-layer when data line etch time is long

图 9 为增加刻蚀时间后的信号线截面图。金属都在掩膜层覆盖下,不容易被氧化,在复合层刻蚀后不会有金属残留。

信号线刻蚀时间增加能够消除金属残留。但是,增加信号线刻蚀时间可能会使信号线的线宽变小,信号线线宽变小会增加信号线的电阻,不利于信号的输入。因此,信号线的刻蚀时间不能增大过多,必须在一定范围内。

3.4 信号线刻蚀时间对信号线线宽减少量的影响

从图 10 可以看出,信号线线宽会随着信号线的刻蚀时间增加而减少,如果工艺制成要求线宽范围是 $3.0 \sim 3.1 \mu\text{m}$,我们可以根据曲线选择 $1.5X$ 到 $2X$ 之间的一个值来控制线宽,这样既能消除金属残留又能把信号线线宽控制在工艺要求范围内。

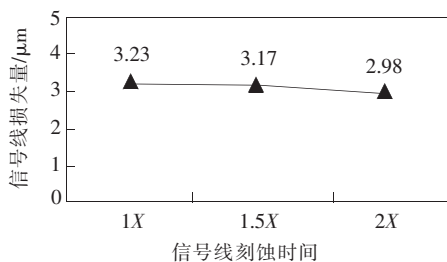


图 10 信号线刻蚀后信号线线宽与信号线刻蚀时间的关系图

Fig. 10 Relationship between data line width and etch time after data line etch

4 结 论

研究了信号线刻蚀时间对复合层刻蚀后金属残留的影响,通过调整信号线的刻蚀时间解决了复合层刻蚀后金属残留的问题。实验结果表明:

(1)信号线边缘金属残留的原因是信号线刻蚀后边缘金属被氧化;

(2)信号线刻蚀时间增加能够消除复合层刻蚀后出现的金属残留不良;

(3)信号线刻蚀时间在 $1.5X \sim 2.0X$ 区间内,既能消除金属残留,也不会使信号线线宽超出控制范围。

参 考 文 献:

- [1] 邓朝勇,林承武. 一种 TFT LCD 阵列基板结构及其制造方法:中国专利,ZL200610080640[P]. 1997-08-09.
- [2] 刘翔,王章涛,崔祥彦,等. 薄膜晶体管阵列四次光刻工艺中光刻胶灰化工艺的研究 [J]. 液晶与显示, 2008, 23 (2):183-187.
- [3] 董杰,金相起,朴范求,等. a-Si TFT LCD 过孔尺寸的缩减 [J]. 液晶与显示, 2008, 23(6):688-691.
- [4] 刘翔,陈旭,谢振宇,等. 使用低电阻金属铝制造薄膜晶体管阵列信号电极 [J]. 液晶与显示, 2009, 24(4):533-536 .

(上接 P153)

例:[12]西安电子科技大学. 光折变自适应光外差探测方法:中国,01128777. 2[P/OL]. 2002-03-06[2002-05-28]. <http://211.152.9.47/sipoasp/zljs/hyjs-yx-new.asp?recid=01128777.2&leixin=0>.

电子文献:[序号]主要责任者. 题名:其他题名信息[文献类型标志]. 出版地:出版者,出版年(更新或修改日期)[引用日期]. 获取和访问路径.

例:[13]PACS-L: the public-access computer systems forum[EB/OL]. Houston,Tex: University of Houston Libraries, 1989[1995-05-17]. [http:// info. lib. edu/pacsl. html](http://info.lib.edu/pacsl.html).

例:[14]Online Computer Library Center, Inc. History of OCLC [EB/OL]. [2000-01-08]. <http://www.oclc.org/about/history/default.htm>.

2. 文后参考文献应在正文中引用该文献处进行标注。
 3. 关于作者姓名,姓在前,名在后(拉丁文只用缩写);作者 3 人以下应全部列出,4 人以上仅列出前 3 人,其后加“等”(外文加“et al”)。
 4. 注意参考文献标注的标点符号、次序,并不得缺项。
 5. 参考文献著录不规范的有可能影响文章的录用。
- 注:文献类型和电子文献载体标志代码:

文献类型和标志代码

文献类型	标志代码	文献类型	标志代码
普通图书	M	报告	R
会议录	C	标准	S
汇编	G	专利	P
报纸	N	数据库	DB
期刊	J	计算机程序	CP
学位论文	D	电子公告	EB

电子文献载体和标志代码

载体类型	标志代码
磁带(magnetic tape)	MT
磁盘(disk)	DK
光盘(CD-ROM)	CD
联机网络(online)	OL