



平板显示释疑手册 (第2辑)

Pingban Xianshi Shiyi Shouce

焦峰 吴威谚 王海宏 © 编著

非
外
借



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

平板显示释疑手册

(第2辑)

焦 峰 吴威谚 王海宏 编著

东南大学出版社

·南京·

内 容 提 要

我国自投入平板显示产业以来,产值规模不断扩大,涌现出中电熊猫、京东方、华星光电、天马等一大批优秀的企业,他们不断进取、勇于创新,解决了我国平板显示面板极度依赖进口的状况。从2009年起陆续建成6代线、8.5代线等一批高世代产线后,我国在世界先进面板制造领域的话语权不断提升,至2019年基本形成中韩两国“争霸”的局面。

产业的发展需要不断地吸纳优秀的人才,每年都有大批的优秀大学毕业生投身于平板显示行业,他们迫切需要学习专业相关知识,掌握工作技能。市面上已经有一些关于平板显示专业的书籍,但往往只是告诉读者“是这样”,而不会解释“为什么是这样”,而理解“为什么是这样”才能牢固地掌握知识。基于这样的原因,作者以目前主流的显示技术(如液晶显示、OLED显示、柔性显示等)为主,试着以问答的方式介绍显示面板在设计、生产以及使用中的各种疑问,对于入门者可以轻松地阅读,对于专业者可以发现之前未曾注意的真相。

图书在版编目(CIP)数据

平板显示释疑手册. 第2辑 / 焦峰, 吴威谚, 王海宏编著. —南京:东南大学出版社, 2019. 5

ISBN 978-7-5641-8395-0

I. ①平… II. ①焦… ②吴… ③王… III. ①平板显示器件—技术手册 IV. ①TN873-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 081875 号

平板显示释疑手册(第2辑)

编 著 焦 峰 吴威谚 王海宏
出版发行 东南大学出版社
社 址 南京市四牌楼2号(邮编:210096)
出版人 江建中
责任编辑 吉雄飞(联系电话:025-83793169)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 虎彩印艺股份有限公司
开 本 880mm×1230mm 1/32
印 张 11
字 数 210千字
版 次 2019年5月第1版
印 次 2019年5月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-8395-0
定 价 56.00元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830。

序言

Preface

光阴荏苒，岁月青葱，不知不觉已经进入显示行业若干年了。期间偶尔会有机会重回校园学习，再一次感受到了久违的大学氛围。每周五天的工作，周末还要上课学习，的确很辛苦，但是每次一走进校园，看到那青春洋溢的年轻学子，和我年纪差不多大的老师们，疲劳感立刻不知所踪，一种回归的动力使人满血复活。每次上课我都不会迟到，也不会走神或开小差，因为我很珍惜这样的大段时间学习的机会，人生能有几次呢?!

可是学校的课本与行业的教材，一读就犯困。刚刚进入公司的新鲜社会人也会不断提问，就像当初入行的我们。问题好多，无从下手。请教前辈吧，一个又一个的跨学科专业背景知识，听得云里雾里的，好难好难；组织光电兴趣学习小组吧，应者寥寥，水平参差，效果惨不忍睹。

抱着人生就要不断尝试与总结的态度，将一些问题不断提出、收集、思考、解答与整理，终于完成了第1辑的编写。而光阴转瞬即逝，显示行业也正发生着剧烈变化，OLED、柔性、Micro-LED、量子点、喷墨印刷、有机半导体等一系列新型技术正逐渐出现在我们的生活中。怎样理解和适应这些变化，需要我们不断从历史中汲取经验，更要鼓起勇气不怕失败。作为技术者，不断学习、不断实践，就是我们的初心。希望本书第2辑能给大家带来些许鼓励，前行的道路上让我们一起不断努力。



本书内容纯属兴趣而成,不求任何期待。一经出版,意味着旅途的一段告一段落,休整补充完毕后又投入下一个目标,这也许就是人类进步的原因吧。终点我们可能都不知道在哪,但是过程中我们经历的事、遇到的人,都将是我們最宝贵的收获和记忆,就像本书编写过程中的那些……永远会鼓励我们、安慰我们。

编者

2019年2月于南京液晶谷

目录

Contents

- 第 1 问 什么是 4Mask,5Mask,6Mask,8Mask 工艺 1
- 第 2 问 什么是 IGZO-TFT 的 ESL,BCE 及共面型结构 7
- 第 3 问 何为 HOMO 和 LUMO 9
- 第 4 问 为什么 ACF 粒子或框胶内金球使用的是 Au 球或 Au & Ni
双层球 11
- 第 5 问 OLED 中 Capping Layer 的作用是什么 12
- 第 6 问 为什么 ITO 膜有点黄 15
- 第 7 问 为什么在液晶显示中光致量子点需要外置 18
- 第 8 问 为什么在 LTPS 制程中需要高温去氢工艺 24
- 第 9 问 为什么负性液晶的透过率比正性液晶高 27
- 第 10 问 什么叫做欧姆接触 30
- 第 11 问 什么是压延铜与电解铜 34
- 第 12 问 什么是 3D 结构光技术 36
- 第 13 问 什么是全面屏 39
- 第 14 问 什么是烧屏 41
- 第 15 问 什么是喷墨挡墙 43
- 第 16 问 什么是薄膜封装 47
- 第 17 问 什么是照度和亮度 49
- 第 18 问 什么叫做 OLED 蒸镀工艺中的 TS 和 SD 51
- 第 19 问 什么是屏下指纹识别技术 55
- 第 20 问 什么是 OLED 中 Forster 和 Dexter 非辐射能量转移机制
..... 58
- 第 21 问 什么是 OLED 中的 WVTR 64



第 22 问	什么是光刻胶	67
第 23 问	如何区分 DPI 和 PPI	72
第 24 问	什么是 HDR	76
第 25 问	什么是 CF 喷墨印刷技术	79
第 26 问	什么是 FMM	83
第 27 问	什么是激光电视	87
第 28 问	什么是分辨率、视距和视角	91
第 29 问	PPI 和观赏距离的关系是什么	93
第 30 问	曲面液晶显示器的像素偏移需要补偿吗	95
第 31 问	什么是异方性导电胶膜(ACF)	100
第 32 问	什么是 VR 和 AR	104
第 33 问	什么是 GOA	108
第 34 问	什么是强化玻璃	110
第 35 问	为什么 OLED 面板需要偏光片	113
第 36 问	OLED 照明器件为什么需要光提取结构	116
第 37 问	3D 显示技术有哪些	120
第 38 问	什么是 Micro OLED	124
第 39 问	什么是 OLCD	127
第 40 问	什么叫蛇形配线	130
第 41 问	如何确定液晶盒内的柱高	136
第 42 问	夏普的 PLAS 新技术是什么	139
第 43 问	什么是彩色光	153
第 44 问	什么是 PSA 胶和 OCA 胶	157
第 45 问	液晶量是怎么计算的	161
第 46 问	什么是有效成膜领域	163
第 47 问	什么是 ND 值和 ND Filter	165
第 48 问	为什么要用 ND Filter 进行遮光测试	167
第 49 问	TFT 电性测试中 NBTS 与 PBTS 各指什么	171
第 50 问	ESD 的发生机理和测试方法是什么	173



第 51 问	辅助框胶领域的 PS 如何设计	175
第 52 问	什么是刷新率(FPS)	181
第 53 问	如何制作 FMM	184
第 54 问	为什么显示屏越来越呈现长条状	188
第 55 问	什么是光学补偿膜技术	192
第 56 问	什么是柱变形率	199
第 57 问	什么是热载流子	201
第 58 问	什么是白平衡	203
第 59 问	如何区分颜料和染料	206
第 60 问	为什么热固化光致发光量子点墨水成膜厚度越高红移越大	210
第 61 问	什么是 Gamma	214
第 62 问	光刻法彩膜的 RGB 制程可共用 Mask 吗	218
第 63 问	什么是喷墨打印中的咖啡环现象	220
第 64 问	为什么铜钛 IGZO 三层湿刻蚀时会发生底切	223
第 65 问	如何计算理想化墨滴体积和接触角	226
第 66 问	液晶阈值电压和 TFT 阈值电压是一样的吗	229
第 67 问	什么是背光模组	231
第 68 问	喷墨有机半导体 TFT 是怎么制作的	236
第 69 问	什么是 TEG	246
第 70 问	Mark 和 Vernier 的区别是什么	248
第 71 问	场序列 PDLC 透明显示是什么	250
第 72 问	为什么 OLED 器件采用透明金属阴极在上的顶发射结构或 不透明金属阴极在上的底发射结构	254
第 73 问	为什么顶发射器件阴极厚度偏大会导致双面发光	257
第 74 问	为什么响应速度的下降时间通常比上升时间要长一些	259
第 75 问	什么是涂膜	263
第 76 问	为什么 IPS 和 FFS 模式 CF 需要背面 ITO 而 TN 和 VA 模	



式不需要	267
第 77 问 彩膜的 RGB 制作顺序是怎么样的	271
第 78 问 为什么彩膜常使用负性光刻胶	273
第 79 问 为什么电容式 In-Cell 触控 FFS 模式的 CF 不能使用背面 ITO 而要使用高阻膜	275
第 80 问 框胶内的球状支撑物和金球尺寸是如何设计的	277
第 81 问 为什么 COA 和 BOA 技术还是需要彩膜侧做标记	280
第 82 问 什么是电致发光器件的 EQE	282
第 83 问 什么是 VCD 工艺	285
第 84 问 什么是 CMOS 与 CCD	289
第 85 问 什么是自对准工艺	294
第 86 问 蓝相液晶的双扭曲结构具体是指什么	296
第 87 问 什么是 PWM 调光	299
第 88 问 什么是铁电液晶	303
第 89 问 NTSC 色域如何计算	308
第 90 问 如何计算 TFT 器件中的沟道电子迁移率	310
第 91 问 α -Si, IGZO 和 LTPS TFT 器件的 IU 曲线是什么形状	312
第 92 问 什么是场序式液晶显示器	315
第 93 问 为什么 UV ² A 的对比度那么高	319
第 94 问 什么是 Lift-Off 工艺	323
第 95 问 主动式发光器件如何计算 xy 色度坐标	325
第 96 问 压电喷墨的四种模式分别是什么	327
第 97 问 什么是表面粗糙度	330
第 98 问 什么是 Shim(垫)片	332
第 99 问 什么是 Mini LED	334
第 100 问 一些英文简写及解释	338





第1问

什么是4Mask,5Mask, 6Mask,8Mask工艺

目前,非晶硅阵列基板通用的是5Mask或4Mask工艺,IGZO金属氧化物阵列基板通用的是5Mask,6Mask或8Mask工艺。

如图1所示为非晶硅或IGZO阵列基板的5Mask工艺,主要用于TN,VA模式,具体步骤包括:

第一道光刻工艺:形成栅电极图形,其主要作为扫描线走线、面板周边配线、端子部金属以及一些标记图案(标记图案用于接下来工序的对位基准);

第二道光刻工艺:形成半导体图案,即非晶硅岛(或IGZO半导体层),作为TFT沟道;

第三道光刻工艺:形成源漏金属层,主要包括数据线、TFT源漏电极;

第四道光刻工艺:形成接触孔,主要存在于TFT漏极、跳线处以及端子区;

第五道光刻工艺:形成ITO电极,主要作为像素电极、端子表面电极、跳线连接等。

以上五道 Mask 相对成熟,良率也较为稳定。

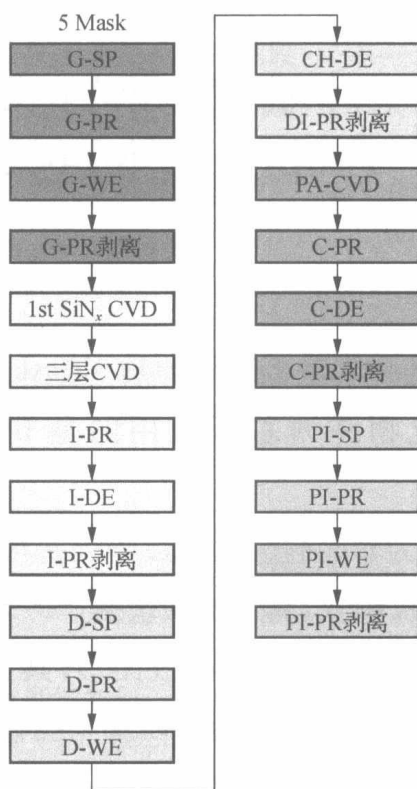


图 1 五道 Mask 工艺步骤

如图 2 所示为非晶硅或 IGZO 阵列基板的 4Mask 工艺,主要用于 TN,VA 模式。与 5Mask 工艺不同的是,4Mask 工艺将半导体层与源漏金属层采用同一道 Mask 制作,但是这一道 Mask 与普通 Mask 不同,它能对不同位置的光刻胶施加不同程度的曝光量。这种 Mask 有两种,一种是半色调掩膜板(Half-Tone Mask),另一种是灰阶色调掩膜板(Gray-Tone Mask)。

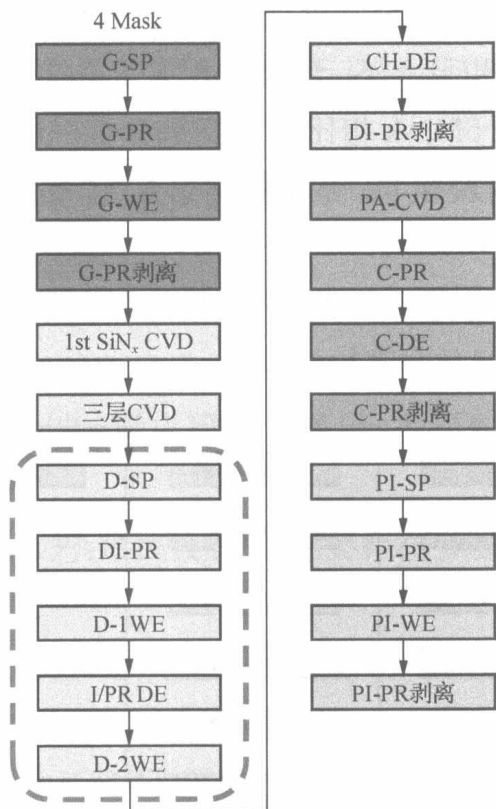


图2 四道 Mask 工艺步骤

4Mask 区别于 5Mask 光刻工艺的步骤主要如下：

第一步：连续沉积非晶硅半导体层（或 IGZO 半导体层）和源漏金属层，非晶硅层采用 CVD 沉积（IGZO 半导体层采用 CVD 成膜），而金属层采用 PVD 成膜。

第二步：涂布光刻胶。

第三步：对不需要金属的区域的源漏金属区的光刻胶进行曝光（不同的曝光量）、显影、刻蚀。金属采用湿刻，而非晶硅采用干刻（IGZO 半导体层采用湿刻）。



第四步:对光刻胶进行灰化处理,暴露出沟道区金属,再进行金属湿刻以及 n^+ Si 干刻,并剥离光刻胶。

4Mask 与 5Mask 相比较主要是少了一道 Mask 制作以及相应的光刻胶涂布、曝光机显影工艺,因而节省了制作成本。

如图 3 所示为 IGZO 阵列基板的 6Mask 工艺,主要用于 VA 模式。其具体步骤包括:

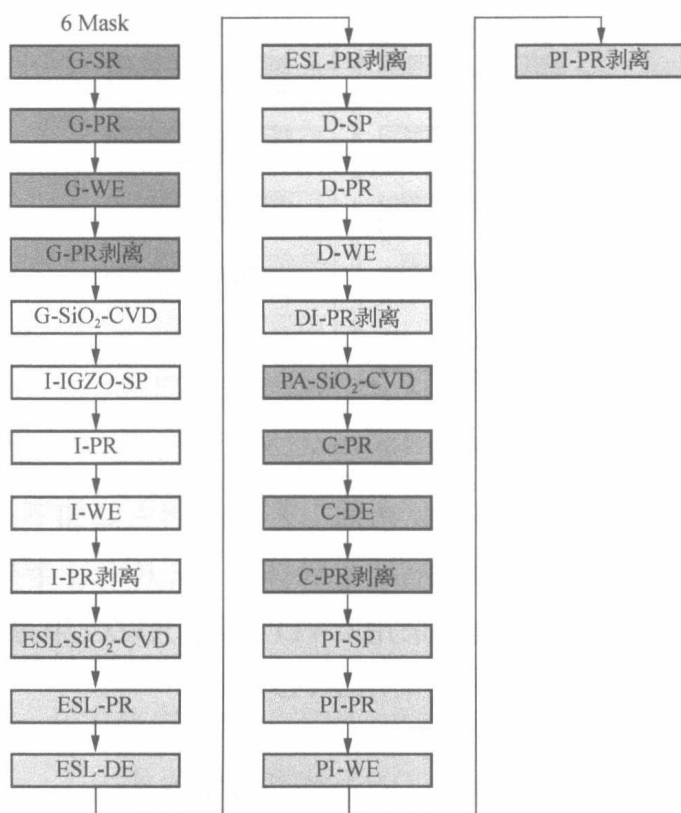


图 3 六道 Mask 工艺步骤



第一道光刻工艺:形成栅电极图形,其主要作为扫描线走线、面板周边配线、端子部金属以及一些标记图案(标记图案用于接下来工序的对位基准);

第二道光刻工艺:形成半导体图案,即 IGZO 半导体层,作为 TFT 沟道;

第三道光刻工艺:形成刻蚀阻挡层图案,防止在进行源漏电极湿刻时损伤 TFT 沟道的 IGZO 层;

第四道光刻工艺:形成源漏金属层,主要包括数据线、TFT 源漏电极;

第五道光刻工艺:形成接触孔,主要存在于 TFT 漏极、跳线处以及端子区;

第六道光刻工艺:形成像素 ITO 电极,主要作为像素电极、端子表面电极、跳线连接等。

如图 4 所示为 IGZO 阵列基板的 8Mask 工艺,主要用于 FFS 模式。其具体步骤包括:

第一道光刻工艺:形成栅电极图形,其主要作为扫描线走线、面板周边配线、端子部金属以及一些标记图案(标记图案用于接下来工序的对位基准);

第二道光刻工艺:形成半导体图案,即 IGZO 半导体层,作为 TFT 沟道;

第三道光刻工艺:形成刻蚀阻挡层图案,防止在进行源漏电极湿刻时损伤 TFT 沟道的 IGZO 层;

第四道光刻工艺:形成源漏金属层,主要包括数据线、



TFT 源漏电极；

第五道光刻工艺：形成第一接触孔，主要存在于 TFT 漏极、跳线处以及端子区；

第六道光刻工艺：形成 COM-ITO 电极，主要作为跳线连接 COM 电极等；

第七道光刻工艺：形成第二接触孔，主要存在于 TFT 漏极、跳线处以及端子区；

第八道光刻工艺：形成像素 ITO 电极，主要作为像素电极、端子表面电极、跳线连接等。

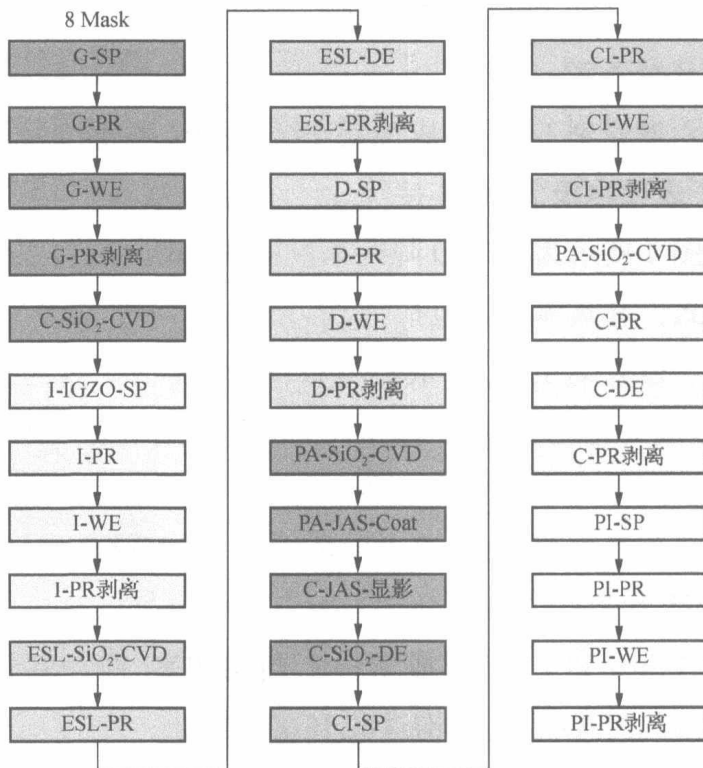


图 4 八道 Mask 工艺步骤



第2问

什么是 IGZO-TFT 的
ESL, BCE 及共面型结构

目前,金属氧化物 IGZO-TFT 的结构主要分为刻蚀阻挡型(Etch Stop Type, 简称为 ESL)、背沟道刻蚀型(Back Channel Etch Type, 简称为 BCE)以及共面型(Coplanar Type)三种类型,按制作工艺则可分为 5Mask, 6Mask 以及 7Mask。

如图 1 所示为非晶硅 5Mask -背沟道刻蚀型 TFT。其器件结构与工艺简单,成本低廉,但是载流子迁移率低。

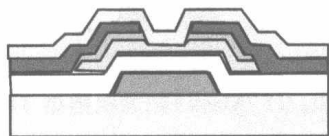


图 1 非晶硅 5Mask -背沟道刻蚀型 TFT 结构

如图 2 所示为 IGZO 5Mask -背沟道刻蚀型 TFT。其设计上可共用非晶硅五道 Mask,并且在制程上只需要改变 PVD 及 CVD 原材料,但是在源漏电极层刻蚀时易导致前沟道恶化。

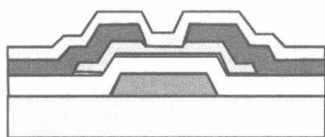


图2 IGZO 5Mask-背沟道刻蚀型 TFT 结构

如图 3 所示为 IGZO 6Mask-刻蚀阻挡型 TFT。其在 IGZO 沟道层上增加了一层 ESL,用来在源漏电极层刻蚀时保护前沟道不被损坏,使 TFT 特性明显改善。

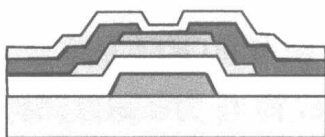


图3 IGZO 6Mask-刻蚀阻挡型 TFT 结构

如图 4 所示为 IGZO 7Mask-刻蚀阻挡型 TFT。通过增加一道 n^+ Mask 制程,降低了该 TFT 的源漏电极和沟道间的欧姆接触电阻,使 TFT 的开态特性得到了明显改善。

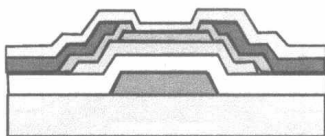


图4 IGZO 7Mask-刻蚀阻挡型 TFT 结构

如图 5 所示为 IGZO 5Mask 共面型 TFT。其仍为五道 Mask,在源漏电极层刻蚀时沟道不会被恶化,但是 IGZO 层易受外光影响。

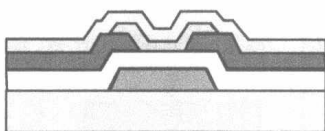


图5 IGZO 5Mask 共面型 TFT 结构