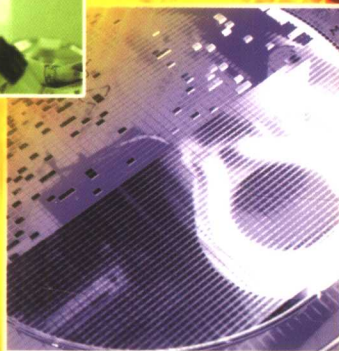


LTPS Display Technology



低温多晶硅 (LTPS) 显示技术

陈志强 编著
刘晓彦 校

低温多晶硅(LTPS) 显示技术

陈志强 编著
刘晓彦 校

科学出版社

北京

图字: 01-2006-0505

内 容 简 介

LTPS是新一代薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)的制造工艺,与传统的非晶硅显示器最大差异在于LTPS反应速度较快,且有高亮度、高清晰度等优点。

本书共分三部分,第1部分介绍LTPS结构,第2部分介绍低温多晶硅技术开发与现状,第3部分介绍新一代显示技术开发。本书以简明易懂的语言将低温多晶硅特性与结构及应用完整地呈现在读者面前,内容包括低温多晶硅的特性与结构,低温多晶硅的可靠性,LTPS氧化层技术,LTPS多晶硅成膜技术,LTPS离子注入技术,低温多晶硅面板开发现况,低功耗显示技术,有源有机电致发光显示技术等。

本书可作为相关专业领域的研究开发人员、技术人员的参考用书,亦可供大学相关专业高年级学生及研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

低温多晶硅(LTPS)显示技术/陈志强编著;刘晓彦校. —北京:科学出版社, 2006

ISBN 7-03-016934-4

I. 低… II. ①陈… ②刘… III. 低温-多晶硅发射极晶体管-显示器
IV. TN873

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第012793号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平 / 封面制作:李 力

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年4月第一版 开本: B5(720×1000)

2006年4月第一次印刷 印张: 20 1/2

印数: 1—4 000 字数: 391 000

定 价: 38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

序

液晶显示器具有驱动电压和功耗低、体积小、重量轻、无 X 辐射等一系列优点,受到了广泛的重视,发展非常迅速,已经成为平板显示器的主流技术。在液晶显示技术中,低温多晶硅(LTPS: Low Temperature Poly-Silicon)是新一代薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)的制造工艺,是多晶硅技术的一个重要分支。多晶硅 TFT 的迁移率虽然比单晶硅的场效应管低,但比目前普遍使用的非晶硅 TFT 要高将近两个数量级,基本上能够满足制备简单逻辑电路并在视频应用下的要求。但是通常的多晶硅制备工艺的温度会高于 600°C ,不适合于普通的玻璃衬底。一般情况下低温多晶硅的工艺温度应低于 600°C ,为此逐渐发展起了一系列的低温多晶硅制备工艺,通常采用激光等辅助退火方式,使低温制备的非晶硅晶化成为多晶硅。对 LCD 显示器来说,采用多晶硅液晶材料有许多优点,如薄膜晶体管电路可以做得更小、功耗更低等,可以将外围驱动集成电路直接制备在显示面板上。这就赋予了它接点少、零组件少、材料成本低、耗电低、开口率高、高分辨率、高亮度等优良特性。低温多晶硅 LCD 存在的巨大优势,各主要液晶厂商先后投入巨资从事该项技术的实用化研究。

本书从低温多晶硅基本特性、可靠性、制备工艺到低温多晶硅面板开发现状与遇到的挑战,完整、全面地介绍了 LTPS 的各个方面,并介绍了新一代的低功耗显示技术和可弯曲 LTPS 等技术。相信本书对于从事与显示技术相关工作的读者,特别是对年轻的显示技术工作者和显示面板开发人员具有非常重要的意义。

北京大学物理系 刘晓彦

前 言

随着消费者对于高分辨率(HR: High Resolution)与高画质(HD: High Definition)的需求,越来越多的厂商加入平面显示器(FPD: Flat Panel Display)的生产行列。然而正当台湾地区不断扩大生产规模之际,过去制造非晶硅液晶显示器(Amorphous Silicon LCD)的日本大厂商,不约而同地积极转型开拓低温多晶硅(LTPS: Low Temperature Poly-Silicon)这块新市场,开始新一代显示面板新盟主的争夺战。

早期非晶硅局限于逻辑开关与低分辨率面板的应用,低温多晶硅薄膜晶体管凭借着较高的载流子迁移率(Field Effect Mobility),可以适当集成驱动电路于面板中,连线信号的减少降低外贴驱动IC、电路板面积与周边零组件的使用,减小了面板整体重量与体积,而较细小的设计规则使其有较大的开口率,整体的透光效率较佳,满足省电与高画质的显示效果。较窄的外框使液晶与有机发光二极管模组设计上有极大的空间与灵活性。基于上述种种的竞争优势,低温多晶硅显示器是继非晶硅薄膜晶体管后的主流技术。

本书分为三大部分,第一部分(第1章至第3章):介绍低温多晶硅结构、基本特性与可靠性;第二部分(第4章至第7章):介绍低温多晶硅技术开发与现况;第三部分(第8章至第12章):介绍新一代显示技术开发。本书是一本低温多晶硅显示技术的入门书,作者尽量以通俗易懂的语言,使读者减少不必要的阅读困难,同时能对LTPS的应用有完整的认识与了解。作者虽力求详实,若有疏漏之处,尚祈诸位读者不吝指教。在此特别感谢柯富祥博士(纳米实验室)、张忠恕经理(工研院)、陈丕夫经理(东华影像)与黄文钰先生(翊杰科技)的协助与建议。最后,将此书献给我的家人,感谢他们在精神上的支持与鼓励。

陈志强 谨识于新竹

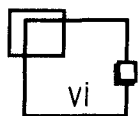
目 录

第 1 章 绪论——低温多晶硅的时代 1

- 1.1 概 述 1
- 1.2 平面显示器的分类 1
- 1.3 低温多晶硅开发历史 3
- 1.4 低温多晶硅的优势 5
 - 1.4.1 高清晰度与高开口率 6
 - 1.4.2 电磁干扰 8
 - 1.4.3 周边驱动 IC 9
 - 1.4.4 低功率消耗 12
 - 1.4.5 窄框化与高集成度 13

第 2 章 低温多晶硅特性与结构 17

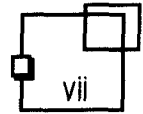
- 2.1 概 述 17
- 2.2 LTPS 薄膜晶体管的特性 17
 - 2.2.1 特性曲线 18
 - 2.2.2 等效载流子迁移率 19
 - 2.2.3 阈值电压 20
 - 2.2.4 亚阈值摆幅 21
 - 2.2.5 漏电流 22
- 2.3 低温多晶硅像素的结构 24
 - 2.3.1 八次光刻的倒栅工艺流程 28
 - 2.3.2 九次光刻的顶栅工艺流程 30
 - 2.3.3 五次光刻的顶栅工艺流程 32
 - 2.3.4 内建电路架构 34

**第 3 章 低温多晶硅的可靠性 37**

- 3.1 概 述 37
- 3.2 LTPS 器件可靠性 37
 - 3.2.1 热载流子效应 38
 - 3.2.2 动态可靠性测试 39
 - 3.2.3 短沟道效应 39
 - 3.2.4 窄沟道效应 41
 - 3.2.5 驼峰效应 43
 - 3.2.6 扭曲效应 44
 - 3.2.7 自发热效应 46
 - 3.2.8 低频噪声特性 48
 - 3.2.9 辐射效应 50
- 3.3 LTPS 阵列可靠性 51
 - 3.3.1 静电泄放伤害 51
 - 3.3.2 环境与工艺过程中的 ESD 防护 53
 - 3.3.3 阵列与内建电路的防护 54
- 3.4 阵列测试 57
 - 3.4.1 接触式测试 57
 - 3.4.2 非接触式测试 59
 - 3.4.3 阵列修补 60

第 4 章 LTPS 氧化层技术 65

- 4.1 概 述 65
- 4.2 玻璃基板 65
 - 4.2.1 玻璃种类 67
 - 4.2.2 玻璃特性 69
- 4.3 缓冲层 72
- 4.4 栅绝缘层 74
 - 4.4.1 氧化硅层 75
 - 4.4.2 氮化硅层 77
 - 4.4.3 其他栅氧化层 78
 - 4.4.4 表面粗糙度 79
 - 4.4.5 清洗技术 80
- 4.5 层间绝缘层 82



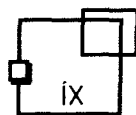
4.5.1 上部透明导电电极结构	83
4.5.2 平坦化工艺	84
4.5.3 氢化工艺	88

第5章 LTPS多晶硅成膜技术 95

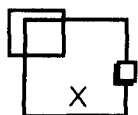
5.1 概 述	95
5.2 直接淀积型多晶硅	95
5.2.1 触媒式化学气相淀积	97
5.2.2 硅溅射工艺	97
5.3 再结晶型多晶硅	98
5.3.1 固相晶化	99
5.3.2 金属诱导横向晶化法	99
5.3.3 准分子激光晶化	101
5.4 激光晶化系统	104
5.4.1 准分子激光源	104
5.4.2 光学与基板承载系统	105
5.5 多晶硅成膜机制	105
5.5.1 部分熔融区	107
5.5.2 接近完全熔融区	108
5.5.3 完全熔融区	108
5.6 晶化质量的提升	109
5.6.1 重叠照射	109
5.6.2 非晶硅厚度	111
5.6.3 抗反射层	111
5.6.4 晶化气氛与温度	112
5.6.5 分析工具	113
5.7 下一代多晶硅技术	115
5.7.1 循序性横向晶化	116
5.7.2 固态激光晶化	117
5.7.3 连续波激光横向晶化	119
5.7.4 选择性扩大激光晶化	120
5.7.5 连续硅晶界	121



第 6 章 LTPS 离子注入技术	125
6.1 概 述	125
6.2 显示器用注入系统	125
6.2.1 质量分析式离子注入	126
6.2.2 离子云式注入机	127
6.2.3 等离子体注入与固态扩散式	128
6.3 漏极与源极端掺杂	129
6.3.1 氢含量的影响	132
6.3.2 反型注入	134
6.3.3 交叉污染	135
6.3.4 光刻胶碳化效应	135
6.4 轻掺杂漏极	136
6.4.1 高能量注入	140
6.4.2 低电流注入	140
6.5 沟道掺杂	141
6.6 离子激活工艺	142
6.6.1 激光激活法	142
6.6.2 快速热退火激活法	145
6.6.3 高温热炉管激活法与自激活法	147
第 7 章 低温多晶硅面板开发现况	153
7.1 概 述	153
7.2 日本低温多晶硅的开发	153
7.2.1 东芝(TOSHIBA)	154
7.2.2 松下(MATSUSHITA)	157
7.2.3 三洋(SANYO)	160
7.2.4 索尼(SONY)	162
7.2.5 夏普(SHARP)	165
7.2.6 精工爱普生(SEIKO-EPSON)	167
7.2.7 富士通(FUJITSU)	169
7.2.8 日立(HITACHI)	172
7.2.9 日本电器(NEC)	174
7.2.10 三菱(MITSUBISHI)	176
7.3 韩国低温多晶硅的开发	178

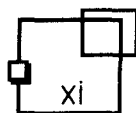


7.3.1	LG-Philips	178
7.3.2	SAMSUNG	181
7.4	台湾低温多晶硅的开发	183
第8章 低功耗显示技术		187
8.1	概 述	187
8.2	功率消耗	187
8.3	薄膜二极管显示器	188
8.3.1	MIM 二极管的原理与结构	189
8.3.2	TFD 二极管的原理与结构	190
8.3.3	二极管面板的驱动方式	192
8.4	反射式液晶显示器	194
8.4.1	反射板设计	195
8.4.2	外部补偿设计	196
8.4.3	其他反射式显示面板	197
8.5	半透式液晶显示器	197
8.5.1	比例设计	198
8.5.2	彩色滤光片设计	198
8.5.3	背光与组装模组	201
8.6	省电设计	203
8.6.1	嵌入式 SRAM	204
8.6.2	嵌入式 DRAM	206
第9章 大面积低温多晶硅的挑战		211
9.1	概 述	211
9.2	大面积玻璃基板	211
9.2.1	电阻-电容时间延迟	213
9.2.2	无缝技术	214
9.3	前段阵列工艺	216
9.3.1	低阻值引线技术	216
9.3.2	微细加工工艺	218
9.3.3	刻蚀工艺	221
9.4	后段液晶模组	223
9.4.1	液晶滴注法	223

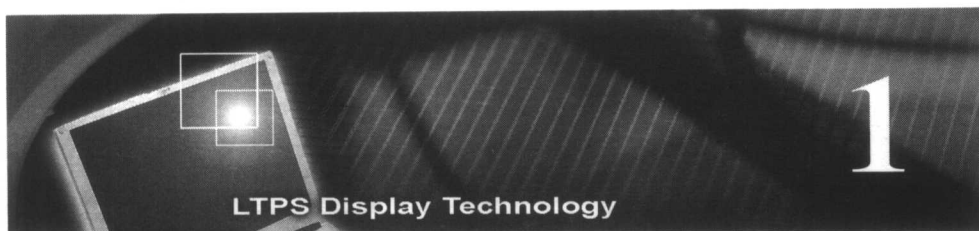


目 录

9.4.2	集成式黑色矩阵	223
9.4.3	集成间隔体	224
9.4.4	集成彩色滤光片	225
9.4.5	背光模组	230
9.4.6	广视角	230
9.5	画面驱动系统	231
9.5.1	过激励驱动	232
9.5.2	背光源驱动	233
9.6	大面积有源矩阵平面影像感测器	234
9.6.1	数字 X 射线摄像技术	236
9.6.2	间接式检测	236
9.6.3	直接式检测	238
9.6.4	信号存储与读取电路	239
第 10 章 有源有机电致发光显示技术		243
10.1	概 述	243
10.2	AMOEL 的历史	243
10.3	AMOEL 驱动方式	245
10.3.1	无源 OEL	246
10.3.2	低温多晶硅 AMOEL	247
10.3.3	非晶硅 AMOEL	247
10.3.4	单晶硅 AMOEL	249
10.4	AMOEL 彩色化与制造流程	249
10.4.1	热蒸镀法	250
10.4.2	旋转涂布法	254
10.4.3	喷墨印刷法	254
10.4.4	彩色滤光片	255
10.4.5	色转换法	255
10.5	阴阳电极特性	256
10.5.1	阳极材料	257
10.5.2	表面处理	258
10.5.3	底层表面形态	260
10.6	OEL 面板可靠性	260
10.6.1	封装技术	260



10.6.2	干燥材料	261
10.7	有机发光二极管驱动设计	262
10.7.1	下部发光型像素	262
10.7.2	上部发光型像素	265
10.7.3	模拟驱动设计	266
10.7.4	数字驱动设计	269
第 11 章 可弯曲低温多晶硅显示技术		273
11.1	概 述	273
11.2	玻璃基板的限制	273
11.2.1	塑胶基板特性	274
11.2.2	基板形变	276
11.2.3	可弯曲的显示媒介	277
11.3	可弯曲有源器件	279
11.3.1	薄膜二极管	281
11.3.2	非晶硅晶体管	281
11.3.3	有机薄膜晶体管	282
11.4	可弯曲的低温多晶硅	284
11.4.1	低温缓冲层	286
11.4.2	多晶硅形成	287
11.4.3	低温氧化层	289
11.4.4	离子注入与激活	291
11.4.5	低温透明导电电极	293
11.5	塑胶基板转贴技术	296
11.5.1	SUFTLA 转贴技术	296
11.5.2	基板刻蚀与塑胶贴合技术	297
11.5.3	流动式自行组装	298
第 12 章 低温多晶硅的未来		303
12.1	低温多晶硅技术蓝图	303
12.2	低温多晶硅的挑战	306
12.3	结 语	307
附录 半导体设备暨材料协会(SEMI)标准		309



绪论——低温多晶硅的时代

1.1 概述

随着数字时代的来临与平面显示器的兴起,低温多晶硅技术已成为高画质显示器的代名词。在轻、薄、低耗电等产品需求下,具备高效能、高清晰等特点的低温多晶硅显示器产品受到瞩目,应用领域从便携式资讯产品、数码相机、数字摄像机、笔记本电脑、移动电话,到高清晰大型视频家电等都可发现其踪迹,低温多晶硅的时代就此开始。

1.2 平面显示器的分类

阴极射线管显示器(CRT: Cathode Ray Tube)的发明改变了人们的生活,而随着高画质的需求与环保观念的兴起,CRT渐渐被平面显示器所取代^[1,2]。图 1.1 列举了平面显示器的分类,可大致分为发光二极管(LED: Light Emitting Diode)/电致发光显示器(EL: Electroluminescent)、直视型液晶显示器(LCD: Liquid Crystal Display)、等离子显示器(PDP: Plasma Display Panel)、投影型显示器(Projection Display),以及其他类显示器,然而无论是哪一类,都可以发现低温多晶硅的踪影。

图 1.2 显示了被动式超扭曲向列型液晶(STN LCD: Super Twisted Nematic LCD)面板与主动式 TFT-LCD 面板,超扭曲向列型液晶显示器盛行于 20 世纪 80 年代,90 年代中期以后则是以非晶硅液晶显示器为主流,到了 90 年代末期低温多晶硅的快速崛起,着实为 FPD 市场带来不小的震撼。主动式面板依照薄膜晶体管

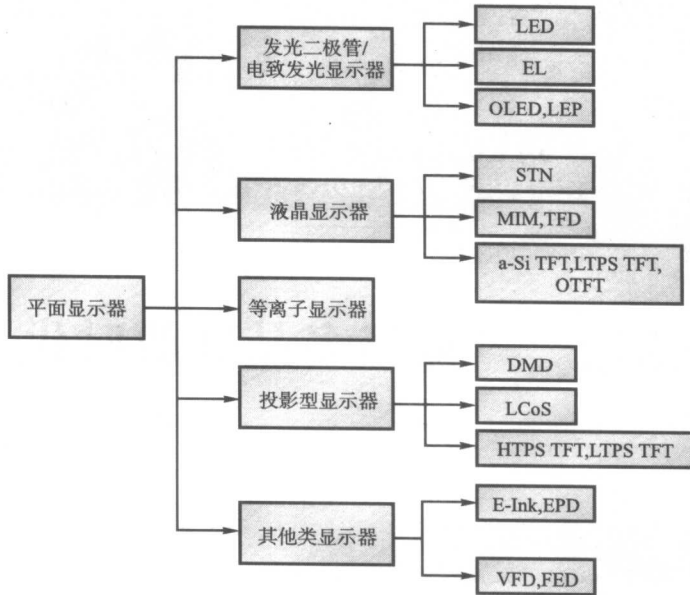


图 1.1 平面显示器的分类

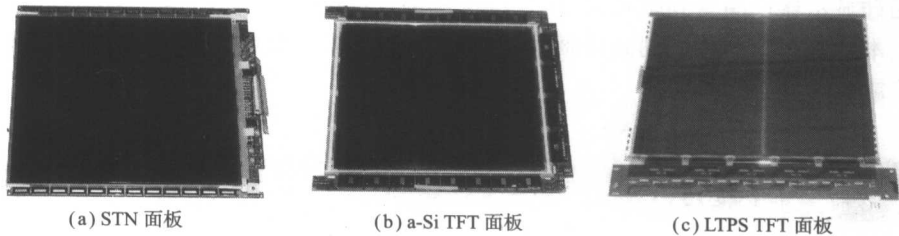
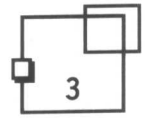


图 1.2 STN 与 TFT-LCD 面板

技术大致可分为非晶硅(Amorphous Silicon)、低温多晶硅(Low Temperature Polysilicon),以及高温多晶硅(High Temperature Polysilicon)三种。通常非晶硅面板应用尺寸在 1.5~57 英寸之间,而低温多晶硅面板偏重在 0.33~21 英寸直视型显示器。高温多晶硅因为工艺温度较高的关系,无法采用熔点较低的玻璃为基板,而是用石英作为衬底基板,主要应用集中在 0.5~1.6 英寸投影机的高清晰光阀(Light Valve)。表 1.1 比较显示器元件的特性,非晶硅薄膜晶体管的载流子迁移率低于 $1\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$,低温多晶硅及高温多晶硅都可以达到 $100\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 以上,有相当好的信号驱动与系统集成能力。尤其是低温多晶硅技术发展得非常快,甚至实验型 LTPS TFT 更是高达 $600\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 以上,接近于制造单晶硅的金属-



氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET: Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)水平。

表 1.1 显示器件特性比较表

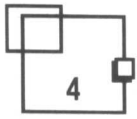
项 目		非晶硅 TFT	低温多晶硅 TFT	MOSFET
衬 底	材 料	第六代玻璃	第四代玻璃	六英寸硅片
	面 积	2 227 500mm ²	598 400mm ²	18 232mm ²
工 艺	温 度	<350℃	<600℃	>800℃
	设计规则	5μm	1.5μm	0.35μm
	使用光刻版数目	4~5 次	5~9 次	22~24 次
	栅氧化层厚度	300nm	80~150nm	7.8nm
特 性	晶格结构	Short Range Order H-Termination	Grain Boundary	Perfect
	阈值电压	1V	1.2V	0.875V
	载流子迁移率	0.5~1cm ² /(V·s)	>100cm ² /(V·s)	>250cm ² /(V·s)
	工作电压	15~25V	5~15V	3.5V

1.3 低温多晶硅开发历史

表 1.2 列举低温多晶硅显示器的开发历史,1888 年奥地利植物学家 F. Ren-itzer 发现液晶材料,到了 20 世纪 60 年代,RCA 第一个将液晶应用到实际显示器产品上^[3]。1947 年贝尔实验室发明晶体管^[4],1949 年诞生第一颗硒化镉(CdSe)薄膜晶体管,1970 年 Boyle 发明电荷耦合元件(CCD: Charge-Coupled Device)^[5]。70 年代至 80 年代显示用液晶材料被大量开发,1973 年第一个硒化镉 AMLCD 试验成功^[6],1979 年第一个非晶硅 AMLCD 诞生^[7],1981 年 HITACHI 发表第一个用分子束淀积(MBD: Molecular Beam Deposition)多晶硅薄膜晶体管^[8],1983 年第一个多晶硅液晶面板问世,80 年代末期高性能的多晶硅技术逐渐开花结果。

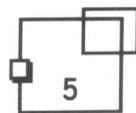
表 1.2 低温多晶硅显示器历史一览表

年 份	公 司	具 体 内 容	参 考 文 献
1888	—	• 发现液晶材料	—
1947	Bell Lab.	• 发明晶体管	[4]
1949	RCA	• 第一个硒化镉薄膜晶体管	—
1968	RCA	• 第一个液晶时钟	[3]
1970	—	• 发明电荷耦合元件	[5]



续表 1.2

年份	公司	具体内容	参考文献
1973	SHARP	• 第一个液晶显示器计算机	—
	Westinghouse	• 第一个硒化镉 AMLCD 面板	[6]
1979	Dundee University	• 第一个非晶硅 AMLCD 面板	[7]
1981	HITACHI	• 第一个以 MBD 制作低温多晶硅薄膜晶体管	[8]
1983	Suwa Seikosha	• 第一个低温多晶硅液晶面板	[9]
1984	MITSUBISHI	• Ar 气体激光晶化制作多晶硅液晶面板	[10]
	SEIKO EPSON	• 4.25 英寸高温多晶硅薄膜晶体管	—
1988	HITACHI	• 低温多晶硅扫描驱动电路	—
	Asahi Glass	• Ar 激光晶化的低温多晶硅 TFT	—
1989	SEIKO EPSON	• 接触式影像感应器集成多晶硅驱动电路	[11]
1990	SONY	• XeCl 准分子激光晶化的低温多晶硅	—
1991	HITACHI	• 影像传感器集成类比读取电路	[12]
1993	NEC	• 影像传感器集成放大器读取电路	[13]
1994	XEROX	• 非晶硅面板搭配多晶硅驱动电路	[14]
1995	SEIKO EPSON	• 多晶硅面板搭配外贴驱动电路	[15]
1996	SANYO	• 2.5 英寸低温多晶硅液晶面板	—
1997	TOSHIBA	• 12.1 英寸低温多晶硅液晶面板	—
1998	SHARP	• 2.6 英寸 CGS 液晶面板	[16]
1999	TOSHIBA	• 15 英寸低温多晶硅液晶面板	—
	SANYO	• 2.4 英寸低温多晶硅有机发光二极管面板	[17]
	LG-Philips	• 12.1 英寸五次光刻工艺的低温多晶硅液晶面板	—
	NEC	• 400DPI 影像传感器集成低温多晶硅驱动电路	—
	SEIKO EPSON	• 0.7 英寸 SUFTLA 柔性低温多晶硅液晶面板 • 2 英寸高分子有机发光二极管面板	[18]
2000	TOSHIBA	• 2.1 英寸集成 SRAM 的低温多晶硅液晶面板	[19]
	SANYO	• 2.1 英寸集成 SRAM 的低温多晶硅液晶面板	—
2001	TOSHIBA	• 2.1 英寸集成 DA Converter 与放大器的低温多晶硅液晶面板	—
		• 2.85 英寸高分子有机发光二极管面板	—
	SONY	• 13 英寸低温多晶硅有机发光二极管面板	[20]
	MITSUBISHI	• 2.1 英寸集成 DRAM 的低温多晶硅液晶面板	—



续表 1.2

年份	公司	具体内容	参考文献
2002	SHARP	• 玻璃基板集成 8-Bit Z80 CPU	[21]
	TOSHIBA	• 8.4 英寸柔性低温多晶硅液晶面板	—
		• 17 英寸高分子有机发光二极管面板	—
	SEIKO EPSON	• 2.1 英寸 SUFTLA 柔性有机发光二极管面板	—
2003	SONY	• 3.82 英寸低温多晶硅液晶面板集成完整界面电路	[22]
		• 1.5 英寸柔性低温多晶硅液晶面板	
	TOSHIBA	• 22 英寸低温多晶硅 OCB 液晶面板	—
2003		• 3.5 英寸具输入功能的低温多晶硅(内建影像传感器)	[23]
	SAMSUNG	• 21.3 英寸序性横向晶化低温多晶硅液晶面板	—

彩色非晶硅薄膜晶体管液晶显示器约在 20 世纪 90 年代初期开始批量生产,同时 NEC、MITSUBISHI 与 HITACHI 开始研发以多晶硅阵列搭配非晶硅传感器的应用^[11~13],而低温多晶硅薄膜晶体管液晶显示器则是在 90 年代末期进入量产阶段。1996 年 SANYO 率先量产小型低温多晶硅面板,低温多晶硅时代便由此开始。到了 1999 年以低温多晶硅驱动的有源有机发光面板技术已有了重大突破,2000 年显示屏内置存储器面板问世^[19],2001 年大面积有源有机发光二极管面板相继发表,2002 年后以低温多晶硅为主体的集成系统面板已经有相当的架构雏形,直至今日,低温多晶硅技术一直是国内外面板厂商热门的话题。

1.4 低温多晶硅的优势

多晶硅薄膜晶体管不仅能够当作一般的阵列开关,随着薄膜晶体管性能的提升,广泛应用于静态随机存储器、非挥发性存储器(Nonvolatile Memories)^[24]、影像传感器(Linear Image Sensor)^[25]、光探测放大器(Photo-Detector Amplifier)、打印机印字头(Printer Head)^[26]、人工指纹(Artificial Fingerprint)与平面显示器等的应用。图 1.3 显示低温多晶硅显示技术的应用,小至 0.33 英寸的电子式取景框(EVF: Electronic View-Finders)、数码相机(DSC: Digital Still Cameras)^[19]、个人数字助理(PDA: Personal Digital Assistant)、导航系统(Navigation System)与投影机(Projector)^[27],大至 14 英寸的台式电脑、笔记本电脑与 22 英寸液晶电视等,充分满足当代资讯产品的需求。

图 1.4 显示低温多晶硅的优点,LTPS 克服迁移率的问题并提供互补式(Complementary)电路技术,在元件缩小化、面板开口率、画面品质与清晰度上有绝对的