

偏光片制造技术

深圳市三利谱光电科技股份有限公司 组编
范志新 主编



科学出版社

偏光片制造技术

深圳市三利谱光电科技股份有限公司 组编
范志新 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书全面、系统、深入地阐述了偏光片的发明、结构、分类和应用,偏振光学基础,偏光片原理,偏光片生产线的建设,制造偏光片的原材料,偏光片的制造工艺,偏光片制造的质量控制,偏光片下游产品的制造工艺和偏光片产业的发展等内容。

本书适合大专院校和职业技术学院的应用物理、电子器件、材料科学和高分子化工等学科新增设的偏光片相关专业作为试用教材,也适合从事偏光片科研与生产的工程师和研究生作为参考用书,更适合作为偏光片制造行业新员工岗前培训入门读物。

图书在版编目(CIP)数据

偏光片制造技术/范志新主编;深圳市三利谱光电科技股份有限公司组编. —北京:科学出版社,2017

ISBN 978-7-03-051585-8

I. 偏… II. ①范…②深… III. 液晶器件-生产工艺 IV. TN141.905

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 017476 号

责任编辑:裴 育 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

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>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017 年 1 月第一次印刷 印张:13 1/2

字数:272 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序 言

偏光片是平板显示(尤其是液晶显示)最关键的原材料之一,它与液晶材料和ITO导电玻璃一起完成了液晶显示的功能。另一方面,在OLED中,它与四分之一波片共同实现了对环境杂散光的阻挡,提高了画面的清晰程度和对比度。随着近年来TFT-LCD和AM-OLED的蓬勃发展,偏光片也日益显示出其重要性。

偏光片是20世纪30年代由美国的E. H. Land发明的,最初应用于科学仪器、太阳镜和立体电影中。60年代末以后,随着液晶显示器的发明和生产,偏光片获得了大规模的应用。日本在将偏光片引入液晶显示器生产的同时,也大大地发展了偏光片的性能和工艺制造技术,成为偏光片行业的领航者。

进入21世纪以后,随着TFT-LCD产业的迅猛发展,韩国和我国台湾地区也相应地发展了偏光片产业,与日本一起形成了三分天下的局面。

我国内地于1996年在深圳建立了第一条用于TN-LCD的偏光片生产线,此后又兴建了几条用于TN/STN-LCD的偏光片生产线。但由于产业基础薄弱,受制于各种条件,发展速度比较缓慢。2010年以后,随着我国TFT-LCD产业大规模兴起,深圳三利谱和盛波两家公司先后建成两条1.49m宽幅TFT-LCD用偏光片生产线,打破了海外企业的垄断局面,我国的偏光片产业也迎来了一个新的发展时期。

深圳市三利谱光电科技股份有限公司是我国偏光片产业的佼佼者,公司成立于2007年,但它的骨干团队都具有近二十年的开发和工艺制造经验。迄今为止,公司已经先后成功研制出国内第一张CSTN半透偏光片、第一张OLED偏光片、第一张TFT半透偏光片等,在技术上居于国内领先水平。值得一提的是,公司正在合肥新站兴建一个大型生产基地,目前正在同时建两条线,可以预期,三利谱公司正迎来一个高速发展的黄金时期。

深圳市三利谱光电科技股份有限公司不仅大力发展生产,而且多年来注重培养自己的技术人才队伍,公司决定编写该书就是一个很好的例证。长期以来,中外出版了许多关于平板显示的技术书籍,而关于偏光片的技术书籍却很难看到。现在三利谱公司做了这件事,实在是很有意义。

该书是由深圳市三利谱光电科技股份有限公司组织编写,并由公司特聘技术专家、河北工业大学理学院范志新教授主编完成。内容包括偏光片的原理、结构、性能、原材料、工艺制造、生产线的建设、质量控制、应用以及未来发展等。全书内容全面丰富、论述清晰、深入浅出、图文并茂,适合作为偏光片制造企业和平板显示

制造企业以及相关企业的工程技术人员的培训教材和参考读物,也可作为其他有需要人士的参考书。鉴于国内目前还没有这样的书籍,相信该书的出版将会对广大的读者有所裨益,对我国平板显示产业的发展起到积极的推动作用。

孙政民

2016年6月于深圳

前 言

平板显示器件是当代应用广泛的电子产品,尤其是液晶显示器件更是成为随处可见的生活日用电子消费品。中国已经成为液晶显示器件生产制造的主要地区,液晶显示器件的发展带动了上下游产品的开发和应用。偏光片是液晶显示器件零部件材料中技术含量较高的一种,其性能对液晶显示器件关键指标有着重要影响。偏光片制造行业是中国近几年兴起的朝阳产业,得到了国家政策和资金等方面的大力支持,是目前业界投资最为热门的行业之一。偏光片制造要求运用精密机械、光学和化工等技术,偏光片制造业属于技术和资金密集型产业,加之偏光片工厂的建立需要较大的前期投入,这也在一定程度上构成了偏光片制造较高的进入门槛。国内液晶材料、透明导电玻璃、背光模组、彩色滤光片、偏光片等上游关键零部件的配套能力亟须加强,只有掌握了上游产品的生产,中国内地的平板显示产业才能持续健康发展。

偏光片制造企业每年需求研究生数十人,本科生数百人。传统光学教材和高分子化工教材等对于偏光片这种光学功能薄膜材料的描述都很少,也没有偏光片方面的专业教材和专著。目前,国内偏光片制造产业发展壮大,从业人员增多,相关原理、原材料、工艺技术、新应用等专利层出不穷,出版相应的偏光片教材,对于平板显示行业和偏光片行业都有重要的意义。

有鉴于此,在深圳市三利谱光电科技股份有限公司董事长兼总经理张建军的倡导和指导下,由李祖华组织与协调全书编写工作,三利谱公司组织了工程技术人员编写本书。参加编写的有阮志毅、李祖华、黄志华、芦山、任海东、向城根、唐万林、柯盛波等大批工程师和技术人员,全书最后由三利谱公司特聘专家、河北工业大学理学院范志新教授主编完成。北京群智咨询公司李雷广向作者提供了部分行业资料,三利谱公司姜丽对初稿做了部分纠错,三利谱公司首席专家孙政民先生审阅了初稿,提出了全面细致的修改意见,并为本书作序。完成本书的编写工作既是河北工业大学应用物理系国家特色专业建设点的一项分内任务,也是河北工业大学理学院与深圳市三利谱光电科技股份有限公司共建产学研基地的一个合作成果,更是作者对中国平板显示和偏光片行业的一份荣耀奉献。

全书共9章,分别详尽介绍了偏光片的发明、结构、分类与应用,偏振光学基础,偏光片原理,偏光片生产线的建设,制造偏光片的原材料,偏光片的制造工艺,偏光片制造的质量控制,偏光片下游产品的制造工艺和偏光片产业的发展等内容。

第1章神奇的偏光片,趣谈偏光片的发明和发展历史,简单介绍偏光片的结构

和分类,并梳理偏光片的主要应用和次要应用以及潜在应用。

第2章偏振光学基础,介绍偏光片的物理基础,包括光的横波特性、偏振光的数学描述、光在各向同性介质界面的反射和折射、光在各向异性介质中的传播以及光的干涉。

第3章偏光片原理,介绍棱镜偏光元件、反射偏光片原理、线栅偏光片原理、吸收偏光片原理、散射偏光片原理以及波片和补偿膜原理。

第4章偏光片生产线的建设,介绍偏光片工厂建设、偏光片生产环境、偏光片生产设备、偏光片生产员工、偏光片产品设计和研发。

第5章制造偏光片的原材料,介绍碘、染料、聚乙烯醇、三醋酸纤维素、压敏胶黏剂、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、乙烯醋酸乙烯共聚物等化工原料知识。

第6章偏光片的制造工艺,包括工艺分类和工艺流程,介绍偏光片制造前工序TAC预处理、染色工艺、拉伸工艺、复合工艺,中工序涂胶工艺、保护膜复合工艺、固化工艺,后工序切割、磨边、标记、包装等内容。

第7章偏光片制造的质量控制,介绍偏光片生产的质量控制工程图、偏光片的特性指标、偏光片的性能检验、偏光片常见质量问题以及偏光片的存储和运输等内容。

第8章偏光片下游产品的制造工艺,包括液晶显示器制造工艺流程、小面板的贴片工艺、大面板的贴片工艺以及偏光太阳镜制造工艺等内容。

第9章偏光片产业的发展,介绍偏光片产业现状、偏光片技术发展、制造原材料的国产化、偏光片行业产学研等内容。

尽管作者做出努力,恐仍难达到各方面满意的要求,如有疏漏之处,敬请读者指正。



范志新

2016年5月于天津

目 录

序言

前言

第 1 章 神奇的偏光片	1
1.1 偏光片的发明	2
1.2 偏光片的结构	3
1.2.1 TN-LCD 用偏光片的结构	4
1.2.2 STN-LCD 用偏光片的结构	5
1.2.3 TFT-LCD 用偏光片的结构	6
1.2.4 其他偏光片的结构	6
1.3 偏光片的分类	7
1.3.1 按起偏原理分类	7
1.3.2 按用途分类	8
1.3.3 按功能分类	8
1.3.4 按起偏材料种类分类	8
1.3.5 按二向色性物质分类	9
1.3.6 其他分类	9
1.4 偏光片的应用	9
1.4.1 液晶显示器	10
1.4.2 液晶光阀	11
1.4.3 偏光眼镜	13
1.4.4 偏光显微镜	15
1.4.5 偏光摄影镜头	17
1.4.6 其他应用	18
第 2 章 偏振光学基础	21
2.1 光的偏振特性	22
2.1.1 光的横波性	22
2.1.2 偏振态	22
2.1.3 偏振光检验	24
2.2 偏振光的描述	26
2.2.1 三角函数表示法	26
2.2.2 复数表示法	29

2.2.3 琼斯矢量表示法	31
2.2.4 斯托克斯参量表示法	31
2.2.5 庞加莱球表示法	33
2.3 光在各向同性介质界面的反射与折射	34
2.3.1 光的反射与折射	34
2.3.2 菲涅耳公式	34
2.3.3 反射率和透射率公式	35
2.3.4 布儒斯特定律	35
2.4 光在各向异性介质中的传播	36
2.4.1 晶体的概念	36
2.4.2 晶体的双折射	39
2.4.3 晶体的旋光性	41
2.4.4 晶体的二向色性	43
2.4.5 惠更斯作图法	43
2.5 光的干涉	45
2.5.1 光的一些性质	45
2.5.2 薄膜干涉	47
2.5.3 波片	48
2.5.4 偏振光干涉	49
2.5.5 马吕斯定律	49
第3章 偏光片原理	51
3.1 棱镜偏光元件	52
3.1.1 尼科耳棱镜	52
3.1.2 沃拉斯顿棱镜	53
3.1.3 洛匈棱镜	53
3.1.4 菲涅耳菱体	54
3.1.5 偏振分光棱镜	54
3.2 反射偏光片原理	55
3.2.1 玻片堆	55
3.2.2 多层膜反射偏光片	57
3.2.3 胆甾相液晶反射偏光片	60
3.3 线栅偏光片原理	61
3.4 吸收偏光片原理	62
3.4.1 碘系偏光片	62
3.4.2 染料系偏光片	66
3.4.3 活性不拉伸偏光片	66

3.5 散射偏光片原理	67
3.5.1 玻璃夹硝酸钠偏光片	67
3.5.2 聚合物加芯壳偏光片	67
3.5.3 拉伸聚乙烯醇分散液晶偏光片	67
3.5.4 剪切聚合物分散液晶偏光片	69
3.5.5 定向电纺液晶偏光片	70
3.6 波片原理	70
3.6.1 波片	70
3.6.2 补偿膜	71
第4章 偏光片生产线的建设	73
4.1 偏光片工厂的建设	74
4.1.1 厂房建设	74
4.1.2 设备投资	74
4.1.3 知识产权投资	75
4.2 偏光片生产环境	75
4.2.1 洁净车间	76
4.2.2 洁净原材料	78
4.2.3 洁净工作服	81
4.2.4 环境保护	83
4.3 偏光片生产设备	88
4.3.1 TAC 预处理设备	88
4.3.2 PVA 拉伸设备	89
4.3.3 复合设备	90
4.3.4 烘干设备	90
4.3.5 涂布复合设备	91
4.3.6 电控系统	91
4.4 偏光片生产员工	92
4.5 偏光片的产品设计与研发	93
第5章 制造偏光片的原材料	95
5.1 碘	96
5.1.1 碘的发现	96
5.1.2 碘的来源	96
5.1.3 碘的性质	96
5.1.4 碘对光的作用原理	98
5.1.5 碘在偏光片中的应用	98
5.1.6 碘的用途	98

5.2 染料	99
5.2.1 染料发展简史	99
5.2.2 染料的分类	100
5.2.3 染料系偏光片	102
5.3 聚乙烯醇	103
5.3.1 聚乙烯醇的基本结构	103
5.3.2 聚乙烯醇的成膜过程	104
5.3.3 聚乙烯醇的基本性能	104
5.3.4 聚乙烯醇偏光片	104
5.3.5 聚乙烯醇的主要用途	105
5.4 三醋酸纤维素	105
5.4.1 醋酸纤维素的生产方法	107
5.4.2 醋酸纤维素的技术表征	107
5.4.3 醋酸纤维素的理化性能	108
5.4.4 三醋酸纤维素的应用	108
5.5 压敏胶黏合剂	109
5.6 聚乙烯	110
5.7 聚对苯二甲酸乙二醇酯	111
5.8 乙烯醋酸乙烯共聚物	113
5.9 其他功能薄膜	116
5.10 偏光片产品的成本构成	117
第6章 偏光片的制造工艺	119
6.1 偏光片制造工艺流程	120
6.1.1 干法生产工艺流程	120
6.1.2 湿法生产工艺流程	121
6.1.3 碘染色法工艺	122
6.1.4 染料染色法工艺	122
6.1.5 工艺过程描述	123
6.2 偏光片制造前工序	124
6.2.1 染色工艺	125
6.2.2 拉伸工艺	125
6.2.3 补色工艺	127
6.2.4 复合工艺	127
6.2.5 干燥工艺	129
6.2.6 收放卷工艺	129
6.3 偏光片制造中工序	131

6.3.1 涂胶工艺	131
6.3.2 离型膜保护膜复合工艺	133
6.3.3 固化工艺	134
6.4 偏光片制造后工序	134
6.4.1 切割工艺	134
6.4.2 磨边工艺	135
6.4.3 标记工艺	136
6.4.4 包装	136
第7章 偏光片制造的质量控制	139
7.1 偏光片生产的质量控制	140
7.1.1 TAC 预处理和清洗线质量控制	140
7.1.2 拉伸复合线质量控制	141
7.1.3 涂布线质量控制	144
7.1.4 后工序质量控制	146
7.2 偏光片的特性指标	149
7.2.1 偏光片的光学性能	149
7.2.2 偏光片的耐久性能	150
7.2.3 偏光片的黏结性能	151
7.2.4 偏光片的外观指标	152
7.3 偏光片的性能检验	153
7.3.1 外观尺寸检验	153
7.3.2 光学性能检验	154
7.3.3 黏结力检验	156
7.3.4 耐久性检验	159
7.4 偏光片常见质量问题	161
7.4.1 常见问题的分类	161
7.4.2 常见缺陷的描述	161
7.5 偏光片的储存和运输	163
第8章 偏光片下游产品的制造工艺	165
8.1 液晶显示器制造工艺流程	166
8.2 小面板贴片工艺	167
8.2.1 切割偏光片	168
8.2.2 贴片	170
8.2.3 检验	174
8.3 大面板贴片工艺	174
8.3.1 连线清洗贴片	174

8.3.2	独立清洗贴片设备	175
8.3.3	贴片返工	177
8.3.4	加压消泡	177
8.4	偏光太阳镜制造工艺	178
8.4.1	镜片的结构	178
8.4.2	偏光太阳镜的制造工艺流程	179
8.4.3	镜片的加工	179
8.4.4	镜片的定位	180
8.4.5	镜片的装配方法	180
8.4.6	偏光太阳镜的加工注意事项	181
8.4.7	偏光太阳镜的技术发展	181
8.4.8	产品说明	182
8.4.9	偏光矫正镜片的工艺及特点	182
第9章	偏光片产业的发展	185
9.1	偏光片产业的现状	186
9.1.1	偏光片产业的格局	186
9.1.2	国内偏光片企业现状	187
9.1.3	国内 TFT-LCD 用偏光片发展壁垒	189
9.1.4	国家的产业政策	190
9.2	偏光片技术的发展	191
9.2.1	偏光片技术	191
9.2.2	偏光片的附加功能	192
9.3	偏光片制造原材料的国产化	195
9.3.1	光学功能薄膜种类	195
9.3.2	光学功能薄膜材料产业链	197
9.3.3	光学功能薄膜产业现状	197
9.3.4	未来趋势及国产化之路	198
9.4	偏光片行业人才的培养	200
9.4.1	偏光片行业人才成长史	200
9.4.2	偏光片行业人才培养重要性	200
9.4.3	偏光片行业人才培养现状	201
9.4.4	偏光片行业人才培养前景	202

第 1 章 神奇的偏光片

在现代生活中,人们每天都花了大量时间把眼睛盯在手机、电脑和电视屏幕上,稍有常识的人都知道,那主要都是些液晶显示器,更有些专业好奇心的人会懂得,液晶显示器上离不开偏光片。

如图 1-1 所示,如果手里有条聚乙烯醇无色透明薄膜,有瓶碘酒溶液,那么把这条薄膜浸泡到碘酒溶液中,数分钟后取出来,薄膜会被染成深蓝紫色。双手抓住这条薄膜两端,用力把它拉长几倍,这条薄膜的颜色可能从深蓝紫色变为淡青紫色。拿剪刀把薄膜从中一分为二裁开,当把两条薄膜平行叠起来看时,它是半透明的。可是当转动一条薄膜使之与另一条薄膜成十字交叉时,奇迹出现了,中间重叠部位,居然是漆黑不透明的了,这条淡青紫色薄膜就是神奇的偏光片了。这个情景在十几年前的中国光学光电子行业协会液晶分会的某次年会上出现过,是几位偏光片供应商上台表演的。偏光片作为偏振光学元件,具有柔性轻薄、面积不限的特点,从早期立体电影开始大众通过偏光眼镜知道了偏光片,到现在它成为液晶显示器主要组成部件,随着液晶显示器的广泛应用,对偏光片的需求也急剧增加。没有偏光片,就没有立体电影和液晶显示器,人们的日常生活也将倒退回几十年前液晶显示器没有被广泛应用的年代。

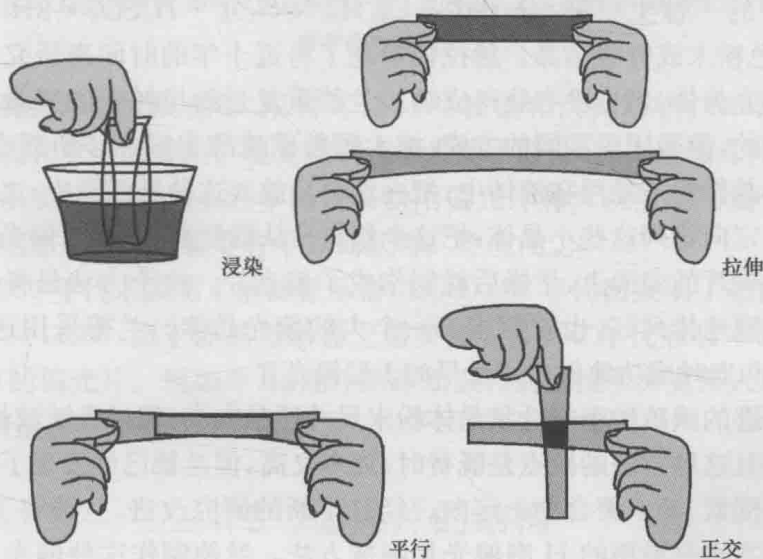


图 1-1 简易偏光片制作演示

1.1 偏光片的发明

偏光片诞生在美国,是埃德温·赫伯特·兰德(Edwin Herbert Land, 1909~1991)发明的。兰德是 20 世纪伟大的科学家和多产的发明家,也是成功的企业家和精明的商人,他的发明专利有 535 项之多,是知名度仅次于最伟大的发明家爱迪生的发明家,也是被乔布斯所崇拜的精神导师。偏光片被发明的起因是兰德要解决晚上驾车安全问题,历史故事是这样讲的。

传说兰德从小就喜欢读光学方面的书,早就知道光的偏振性,他 13 岁那年参加夏令营活动就看到过方解石双折射现象,并与人讨论要解决晚上汽车灯晃眼导致交通不安全的问题。直到 1926 年他 17 岁就读于哈佛大学物理系一年级时,还没有大面积廉价的偏振光起偏器件,于是兰德打定主意要发明这种实用的大面积偏光片。为了发明制造偏光片,兰德决定休学,专心致志做实验。兰德在纽约公立图书馆开始了他的偏振光学和化学研究工作,他发现哥伦比亚大学的实验室晚上经常不关窗子,他就爬进去做实验。兰德看了一篇由英国的一位医生赫拉帕斯(William B. Herapath)在 1852 年发表的论文,内容提到赫拉帕斯的一位学生曾不小心把碘掉入奎宁的硫酸溶液中,发现立即就有许多小的绿色晶体产生,赫拉帕斯于是将这些晶体放在显微镜下观察,发现当两片晶体相重叠时,其光的透过率会随晶体相交的角度而改变:当它们是相互垂直时,光被完全吸收;相互平行时,光可完全透过。这种晶体就是碘硫酸奎宁,又叫碘硫酸金鸡纳碱。硫酸奎宁本品系金鸡纳树皮中的一种生物碱,分子式: $(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2 \cdot H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, 分子量: 782.96, 白色粉末或针状结晶。赫拉帕斯花了将近十年的时间来研究怎样才能做出较大的偏光晶体,但也没有获得成功。兰德重复过赫拉帕斯的实验后确定这条路是不可行的,他采用了不同的方式:把大颗粒碘硫酸奎宁晶体研磨成微小晶体,并把这些小晶体粉末悬浮在液体中;把一塑料片放入这种悬浮液中,之后再放入磁场或电场中定向排列这些小晶体;把这个塑料片从悬浮液里捞出,偏光晶体就会定向黏附在塑料片的表面上,干燥后就制作成了偏光片。这个方法是将许多小的偏光微晶有规则地排列好,也就相当于一个大的偏光晶体。兰德采用这个方法,在 1928 年他 19 岁时成功地做出了最早的 J 型偏光片。

须知研磨的碘硫酸奎宁针状晶体粉末尺寸还是太大,超过光波波长,制品模糊不透明。而且这种方法的缺点是既费时,成本又高,但兰德已经发现了制造偏光片的几个重要因素:碘+聚合物+定向。经过不断的研究改进,兰德终于在 1938 年发明了到现在还在沿用的 H 型偏光片制造方法。兰德制作这种偏光片的方法是把聚乙烯醇(poly vinyl alcohol, PVA)薄膜在水蒸气浴中均匀加热并拉伸,使那些无序地相互纠合在一起的长链分子在沿同一方向拉伸过程中排列整齐。之后在含

碘溶液中浸泡经过拉伸的 PVA 薄膜,使碘分子嵌入已被拉直的分子上去,形成一条条的碘分子链,经晾干便成为性能优良的 H 型人造偏光片。

偏光片制造技术中,先拉伸后染色即干法工艺,先染色后拉伸即湿法工艺。图 1-2 为偏光片发明人兰德的照片,兰德为了偏光片两度从哈佛大学退学,虽然后来获得了很多大学的名誉学位,但并没有拿到一张哈佛大学的毕业证书。



图 1-2 偏光片发明者——埃德温·赫伯特·兰德

埃德温·赫伯特·兰德(Edwin Herbert Land, 1909~1991), 20 世纪美国伟大的发明家,他的发明包括偏光片、立体电影、偏光太阳镜、照相机镜头滤光片、调光窗、轻量级测距仪、高炮瞄准器、护目镜、即时显影照相机、折叠照相机、即时显影彩色胶片等。他获得了十多所大学的名誉学位,并得到许多科学机构的奖金

在偏振光技术的发展史中,尼科耳(Nicol)棱镜和沃拉斯顿(Wollaston)棱镜都曾经起过极其重要的作用。但是直到兰德发明 J 型、H 型人造偏光片后,才使偏振光技术走出实验室,很快在科学研究仪器用偏光片和大众生活用偏光太阳镜以及观看立体电影用偏光眼镜等各个方面获得广泛应用。

20 世纪 60 年代末发明了液晶显示器(LCD),70 年代初发明了扭曲向列相液晶显示器(TN-LCD),由于液晶显示器上需要偏光片,70 年代后日本开始生产用于 TN-LCD 的偏光片。现如今,偏光片原理知识和制造技术为更多人所研究和关注,偏光片制造业成为一个朝阳产业。

1.2 偏光片的结构

偏光片是一种由多层聚合物材料复合而成的具有产生偏振光的光学功能薄膜,最典型最常用最大量的是吸收偏光片。

1.2.1 TN-LCD 用偏光片的结构

TN-LCD 是最早获得实际应用的灰底黑字的液晶显示技术,核心原理是液晶层 90° 扭曲的电控旋光效应,具有结构简单、耗电量极低、容易制造等特点。但是 TN-LCD 显示信息容量低,只能应用于最简单的笔段式数字显示和低路数驱动的简单字符式静态显示,不能用于大信息容量、彩色显示和动态显示。

TN-LCD 用偏光片的制作成本最低,要求不高,偏光片最基本的结构为“三明治”,即一层聚乙烯醇(PVA)两面各贴附一层三醋酸纤维素(tri-acetate cellulose, TAC),PVA 层厚度约 $20\mu\text{m}$,TAC 层厚度厚些,最后偏光片有效厚度有 $100\mu\text{m}$ 、 $120\mu\text{m}$ 、 $180\mu\text{m}$ 等规格。为了方便使用和得到不同的光学效果,偏光片供应商应液晶显示器制造商要求,又在“三明治”的贴附面涂布一层压敏胶(PSA),最后在两个外侧面贴上保护膜和离型膜来保护偏光片,这种偏光片是人们最常见到的 TN-LCD 普通全透射型偏光片。

如果去掉一层离型膜,再复合一层反射膜,就是最普通的反射型偏光片。如果去掉一层离型膜,再复合一层半反膜,就是半反射型偏光片。使用的压敏胶为耐高温防潮压敏胶,并对 PVA 进行特殊浸胶处理(染料系列产品),所制成的偏光片即为宽温类型偏光片;在使用的压敏胶中加入阻止紫外光通过的成分,则可制成防紫外光偏光片。几种 TN-LCD 用偏光片结构如图 1-3 所示,图 1-3(a)是透射型偏光片,图 1-3(b)是反射型偏光片,图 1-3(c)是半透半反射型偏光片。

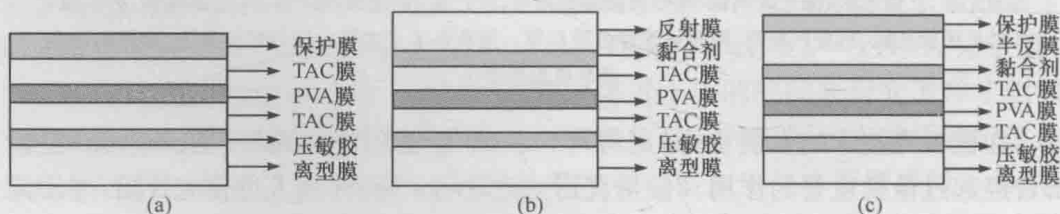


图 1-3 几种 TN-LCD 偏光片结构

1. 偏光层

偏光层是由 PVA 薄膜经染色拉伸后制成,该层是偏光片的主要部分,也称偏光原膜。偏光层决定了偏光片的偏光性能、透光率,同时也是影响偏光片色调和光学耐久性的主要部分。通过拉伸 PVA 薄膜将嵌入其中的碘分子定向,使之具有二向色性,吸收偏振方向与拉伸方向相同的光分量,透射与拉伸方向垂直的光分量。