

# TFT-LCD 偏光片加工工艺与设备探索

贺智

(太原风华信息装备股份有限公司, 山西 太原 030024)

**摘要:** 分析了偏光片加工的特点, 对如何提高偏光片产品尺寸精度和角度精度进行了工艺探讨; 同时对偏光片边沿加工设备的实现提出了初步构想。

**关键词:** 偏光片; 加工; 工艺; 设备

**中图分类号:** TN105      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-3474(2008)04-0222-03

## Exploring Process Technics and Equipment of TFT-LCD Polarizer

HE Zhi

(Taiyuan Fenghua Information-equipment Co., LTD, Taiyuan 030024, China)

**Abstract** This article analyses the process characteristics of polarizer, explores the technics of improving on dimension precision and angle precision of polarizer, and advances primary conceptions of fringe equipments that produce polarizer.

**Key words** Polarizer; Process Technics; Equipment

**Document Code** A      **Article ID:** 1001-3474(2008)04-0222-03

随着 FPD 产业的迅猛发展, TFT-LCD 相关技术水平获得快速提升。技术进步使得 TFT-LCD 的画面显示质量不断提高。同时, 显示器也在向更轻、更薄、更紧凑的方向发展。偏光片作为 TFT-LCD 的主要原材料之一, 除了光学特性和耐久性等方面的不断改进以外, 对其物理几何尺寸的精度要求也越来越高。

### 1 TFT-LCD 偏光片尺寸精度基本要求

偏光片通常是按照显示器的大小, 裁切至相对应的几何尺寸。偏光片切片机的裁切精度一般在  $\pm 0.15 \text{ mm}$  或  $\pm 0.1 \text{ mm}$ , 这个精度可以满足一般显示器的要求。目前, 一些高端 TFT-LCD 产品的要求已达到  $\pm 0.05 \text{ mm}$ , 角度方面  $\pm 0.05^\circ$ , 而且对偏光片的切断面渗胶也提出了新的要求。

### 2 TFT-LCD 偏光片加工工艺探索

由于 TFT-LCD 对偏光片尺寸精度要求的提高, 同时要求对偏光片裁切后断面渗胶加以严格控制, 传统的单一裁切方法已不能完全满足工艺要求。为此, 就要对裁切后的偏光片切断面进行更高精度

的加工。

(1) 偏光片的厚度  $0.1 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ , 结构如图 1 所示。属于柔性非金属材料。显然把偏光片叠在一起加工比较合理: 一是可以增加刚性, 方便加工; 二是可以提高加工效率。

(2) 偏光片中偏光膜 PVA 作为一种使用延伸方法制成的产品, 具有独特的材料属性: (a) 光线选择性: 选择通过偏振方向与延伸方向一致的光线通过; (b) 温度、湿度敏感性: 吸潮或加温后, 被拉伸成线性的分子链将会自动还原回团状的分子链, 失去光学选择性; (c) 脆弱性: 很容易在外力作用下失去光线选择性。

基于偏光片的以上特性, 加工过程中应避免高温、高湿环境, 同时在偏光片叠放装夹时也要控制在合适的压力下。

(3) 偏光片本身是多层结构, 中间感压胶层为粘度较高的流体, 许多片叠在一起后, 情况就更为复杂。同时由于偏光片上下两个表面摩擦系数很小, 竖直叠放的偏光片如果受到水平方向的力很容易侧

滑,如图 2所示。这种表面特性给偏光片的物理装夹和机械加工带来一定困难。因此装夹时要保证单一方向的垂直受力,不能产生水平分力。同时,加工状态下刀具的作用力要对称、平稳,避免偏光片的水平滑移。

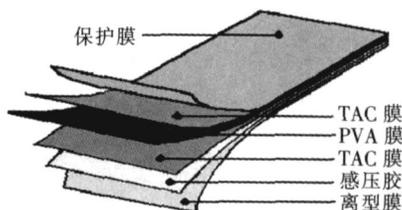


图1 偏光片结构示意图

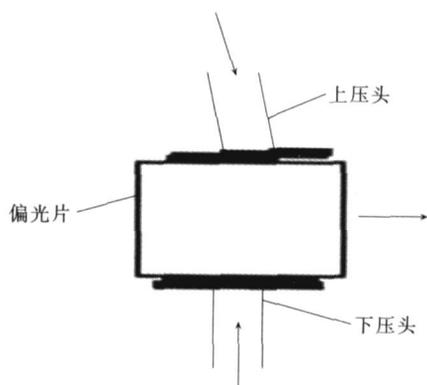


图2 叠层偏光片受力示意图

(4)一般偏光片尺寸方面的精加工是在裁切后,其加工尺寸裕量较小,换言之其加工需要的切削量较小。由于偏光片自身的特性,显然传统的砂轮磨削工艺不相适用。采用端面盘铣刀铣削工艺较为合适。

### 3 TFT-LCD 偏光片加工设备实现

(1)针对不同的偏光片尺寸,其加工设备须考虑不同的结构形式。对 26.4 cm 以上的中大尺寸而言,考虑到市场需求情况,加工效率方面的要求相对于 7.1 cm 左右的产品要低。重点应该考虑设备的稳定性、运动精度、定位精度等。而对更小尺寸产品而言,比如手机用产品等,市场需求巨大。设备的加工效率是一个重要指标,对设备的结构设计也将提出更高的要求。

中大尺寸偏光片切削设备设计时,考虑到设备的体积及机械零件的生产加工能力,一般采用单工位或双工位设计,结构如图 3所示。偏光片叠放在水平工作台上,加一定压力固定,刀具由左右两个方向进给切削。加工完两个对称面之后,工作台旋转

90°,然后切削其余两个端面。小尺寸偏光片切削设备可以考虑多工位方式实现。把偏光片依次放置于多个工作台上,每个工位的上、下压头把偏光片垂直压紧固定。然后依次进入切削位置,刀具进给切削相对平行的两个端面。全部完成后,各工位退出,旋转 90°,重复上述过程,完成另外两个端面的加工。完成全部加工后,各工位工作台复位、下料。

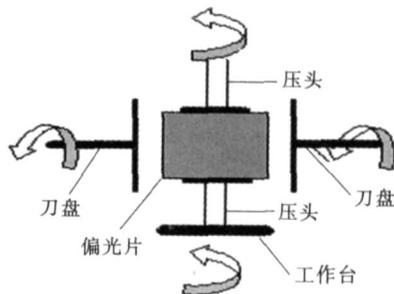


图3 单工位加工设计示意图

(2)由于是在对称的两个端面上同时加工,所以偏光片的装夹过程必须实现关于两边刀盘的中心面对称。单工位设计时,应主要考虑上下压头对偏光片的作用力成 180°,上下压头和偏光片的接触面要平行且与夹紧力垂直,保证偏光片装夹稳定。另外工作台旋转的角度精度必须保证,偏光片越大角度精度要求越高。上下压头旋转时要保证偏光片不发生相对滑移。

(3)对于多工位的设计,每个工位的一致性尤为重要。随着工位的增多,机械加工中形位公差必须严格控制,各工位上下压头的平行度,垂直度都要保证,这对加工装配的要求大大提高,对各工位上下压头的运动间隙也必须严格控制,否则难于保证各工位加工产品的质量一致。

(4)多工位设计必须考虑的几个因素:(a)各工位工作台的中心位置必须在同一条直线上;(b)每个工位上、下压头的旋转轴线必须重合;(c)夹持压力方向和旋转轴线平行;(d)合理的偏光片叠放厚度;(e)每个工位旋转前、后的轴向定位要一致;(f)每个工位上、下压头的压力要选择合适且保持一致。

(5)加工刀盘的设计。为了保证切削后加工面的粗糙度要求,切削过程细分为粗、中、精三步循环进行。刀盘上的刀头分粗、中、精三组,刀头刀尖的吃刀深度,依梯次分布,保证切削后,偏光片的加工端面光滑整齐视镜面。另外,刀盘的旋转速度和工作台的进给速度也会影响切削质量,需要设计较宽的调整范围,并与施加于垂直方向的偏光片夹持压

力大小配合设定。

(6)无论是适合于中大尺寸偏光片加工的单工位设计还是适应于小尺寸偏光片加工的多工位设计,每个工位上、下压头间对偏光片的夹持力设计选择是一个关键参数。一方面夹持力不能对偏光片造成损伤;另一方面又要把偏光片稳定固定;同时还得保证叠层偏光片的刚性可靠旋转。偏光片尺寸大小不同,上下压头间的夹持力也不同,设备设计时应考虑调整范围。试验证明:压力范围应在 100 kg~ 800 kg之间。由于压力较大,一般采用液压系统。

(7)设备的电气控制系统应操作方便,具备精密运动控制功能。实际工作时,刀盘旋转速度、刀盘进给速度、工作台进给速度、上下压头压力、刀具的磨损程度都会直接影响到切削后的加工效果,因此采用 CNC控制系统是比较理想的选择。

(8)偏光片加工设备由于各工位压头间的夹持力较大、刀盘的切削速度较高(一般 6 000 r/min)、运动精度要求亦非常苛刻、同时辅助定位机构也较为复杂,设备体积相对会比较庞大。为确保设备系统运行稳定可靠,设备整体结构设计也是一项核心内容,拟采用可靠性设计中有限元分析的方法,进行反复设计和实践验证。同时设计中要考虑吊装、运输、可维护及美观、安全等因素。

#### 4 柔性非金属材料加工

柔性非金属材料的精密加工是一个前景十分广阔并为业界行家普遍看好的前沿技术应用领域。由于受到材料强度、温度特性等不确定因素的限制,同

时也受到热胀冷缩、弹性变形等变化因素的影响,加工精度一般都难于实现预期要求。随着科学技术的发展,新工艺、新材料、新产品的不断涌现,柔性非金属材料加工方法和加工设备也一定会不断创新、不断改进、不断发展。

#### 5 结束语

TFT-LCD偏光片加工工艺与设备的研究开发是 TFT-LCD 市场驱动的必然结果。随着 TFT-LCD 显示技术的发展和市场主导地位的日趋成型,该方面的研究也将会持续不断深入。目前,在偏光片的加工过程中,屑料由于静电等原因不易收集,这既不利于成品的收集也影响正常的散热,同时对环境也会造成一定的不利影响,诸如此类的问题仍需要继续深入探讨、研究,不断创新改进。而偏光片角度精密加工的全新课题也必将引发广大生产工艺和科研开发人员的更大兴趣。

#### 参考文献:

- [1] 高鸿锦,董友梅.液晶与平板显示技术[M].北京:北京邮电大学出版社,2007.
- [2] 乔爱花,宋军耀,刘可可. PZP-1220B偏光片切片机的改进创新[J].电子工艺技术,2007,28(4):231-232,235.
- [3] 靳建鼎.电子专用设备的人性化设计[J].电子工艺技术,2008,29(3):160-163.
- [4] 马艳萍,魏海滨,李润生.液晶偏光片切片机研制[J].电子工艺技术,2000,21(1):41-43.

收稿日期:2008-06-20

(上接第 221 页)实验中已经被证实。但它也有其局限性,由于该输出模拟控制信号为电压信号,因此要求激光器开关电源的功率控制端也必须为电压输入端口,这限制了雕刻中对电源的选择。接下来将进一步优化该电路,使其应用更具普遍性。

#### 参考文献:

- [1] 郑锦生,陈松青.激光雕刻技术的发展[J].机床与液压,2006,8:228-331.
- [2] Lai Xin-quan Guo Jian-ping Yu Wei-xue A novel digital soft-start circuit for DC-DC switching regulator[C]. The 6th international conference on ASIC proceeding 2005
- [3] Das Mrinal Improve design criteria of gain-Boosted CMOS OTA with high-speed optimizations[J]. IEEE trans circuits syst II 2002 (49) 3:204-207
- [4] 张占松.开关电源的原理与设计[M].北京:电子工业

出版社,2007.

- [5] 王伟,刘晓东.基于多级误差扩散的多灰度图像激光雕刻算法的研究[J].应用光学,2006,26(1):17-20
- [6] Park Jong-Bum, Yoo Sang-M in, K in Se-W on A 10-b 150-M Sample/s 1.8-V 123-mW CMOS A/D converter with 400-MHz input bandwidth[J]. IEEE journal of solid-state circuits, 2004, 39(8): 1335-1337.
- [7] 韩育强,赵侠.高功率 CO<sub>2</sub>激光器脉冲激光输出的控制研究[J].激光与红外,2005,35(2):87-88
- [8] 阎石.数字电子技术基础[M].北京:高等教育出版社,2003.
- [9] Wenhua Yang Dan Kelly, Iuri Mehr et al. A 3-V 340-mW 14-b 75-M sample/s CMOS ADC with 85-dB SFDR at nyquist Input[J]. IEEE journal of solid-state circuits, 2001, 36(12): 1931-1936

收稿日期:2008-06-02