

含氟手性剂对液晶材料光电性能的影响

邓 登^{1,2}, 李 建^{1*}, 甘 宁¹, 尚小兵², 骆 伟¹, 李娟利¹, 李 辉¹

(1. 西安近代化学研究所, 陕西 西安 710065, E-mail: ddengmail@163.com;

2. 西安彩晶光电科技股份有限公司, 陕西 西安 710065)

摘要: 制备了一种具有高电阻率和稳定性的新型含氟手性液晶材料, 并对其液晶性及螺距进行了检测。将其作为手性剂掺杂到 TFT 混合液晶中, 考察了对液晶光电特性的影响规律, 为制备高性能 TFT 液晶显示材料提供了参考。

关键词: 液晶; 手性剂; 饱和电压; 阈值电压; 对比度

中图分类号: O753⁺.2 文献标识码: A

Influence of Fluorinated Chiral Dopant on Electro-Optical Property of Liquid Crystal Materials

DENG Deng^{1,2}, LI Jian^{1*}, GANG Ning¹,

SHANG Xiao-bing², LUO Wei¹, LI Juan-li¹, LI Hui¹

(1. Xi'an Modern Chemistry Research Institute, Xi'an 710065, China, E-mail: ddengmail@163.com;

2. Xi'an Caijing Opto-Electrical Science & Technology Co. Ltd., Xi'an 710065, China)

Abstract: Fluorinated chiral dopant with high resistivity and stability was synthesized, its phase transition temperature and HPT were investigated. The chiral dopant was added to TN-TFT mixture and the influence of dopant on electro-optical properties was studied. The results give a reference for TN-TFT liquid crystal mixture formulation.

Key words: liquid crystal; chiral material; threshold voltage; saturation voltage; contrast

1 引言

随着液晶显示技术的发展, TFT-LCD 已经占领了大部分平板显示市场, 对 TFT 液晶显示材料的需求增长快速。目前, 中小尺寸的 TFT-LCD 主要采用 TN 型显示模式, 所用的液晶材料需要添加手性剂以实现液晶分子的扭曲排列^[1]。TFT 液晶材料必须具有高稳定性、高电阻率、低离子密度等特性, 以避免出现闪烁、残影等显示缺陷。TN 和 STN 液晶材料所采用的

传统手性剂中含有氰基、酯基, 容易吸附离子造成电阻率下降, 光稳定性较差, 因此这类材料不太适用于 TFT 液晶显示材料, 需要开发一些新的具有良好光、化学稳定性和高电阻率的手性剂^[2-3]。

本文制备了一种含氟液晶手性剂: (S)-4-[反式-4'-(反式-4"-丙基环己基)-环己基]-1-(1-甲基庚氧基)-2,6-二氟苯, 将其加入 TFT 混合液晶中, 重点考察了手性剂浓度变化对材料性能的影响。

收稿日期: 2010-02-20; 修订日期: 2010-06-21

基金项目: 陕西省重大科技创新专项资金(No. 2007JKC9(2)05-02)

作者简介: 邓登(1980—), 男, 湖北利川人, 硕士, 工程师, 主要从事液晶材料研究。

* 通讯联系人, E-mail: 204lijian@sohu.com

2 实验

2.1 含氟手性剂的制备及其性能指标

按照图1给出的7步路线合成含氟手性剂

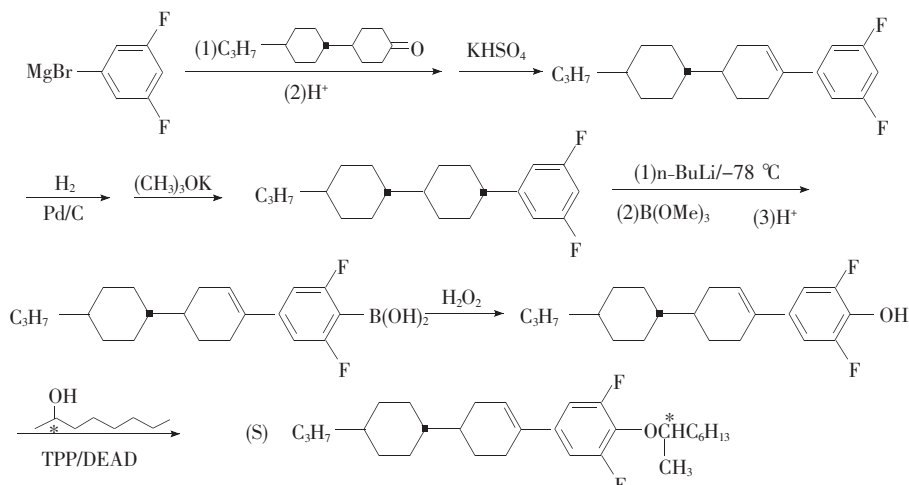


图1 3CCUO8的合成路线

Fig. 1 Synthesis route of 3CCUO8

外推算为 $12 \mu\text{m}^{-1}$ 。

采用 METELER 公司的 DSC1-1 检测出相变点为 C(晶态)29.4 S(近晶相)45.01 Ch(胆甾相)77.78 I(清亮点)。图2为热台偏光显微镜下观察到的典型织态。

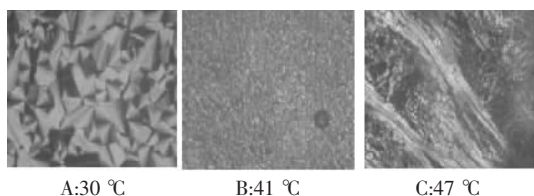


图2 POM下观察到的典型织态

Fig. 2 Texture of 3CCUO8

2.2 测试

选用西安彩晶光电科技股份有限公司的宽温 TN-TFT 液晶 CSV-2000 作为基础配方,将 3CCUO8 以不同比例添加,混合均匀,灌入 $5 \mu\text{m}$ 厚的 TN 液晶测试盒以及 KCRK-0.74 斜劈盒中,分别采用大连海事大学制造的 CJMU 液晶参数综合测试仪和工装显微镜检测液晶材料的光电参数以及螺距。

3 结果与讨论

3.1 阈值电压与饱和电压

图3(a)为阈值电压随手性剂浓度的变化曲

3CCUO8:(S)-4-[反式-4'-(反式-4''-丙基环己基)-环己基]-1-(1-甲基庚氧基)-2,6-二氟苯^[4]。通过硅胶柱层析,得到 GC>99.8%的纯品,电阻率 $>3 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$,比旋光度 $[\alpha]_D^{28} = -6.6$,HPT值通过

线,图3(b)为饱和电压随手性剂浓度的变化曲线。从图3可以看出,手性剂浓度的增加对阈值电压和饱和电压有明显提高,且在 $0 \sim 0.1\%$ (质

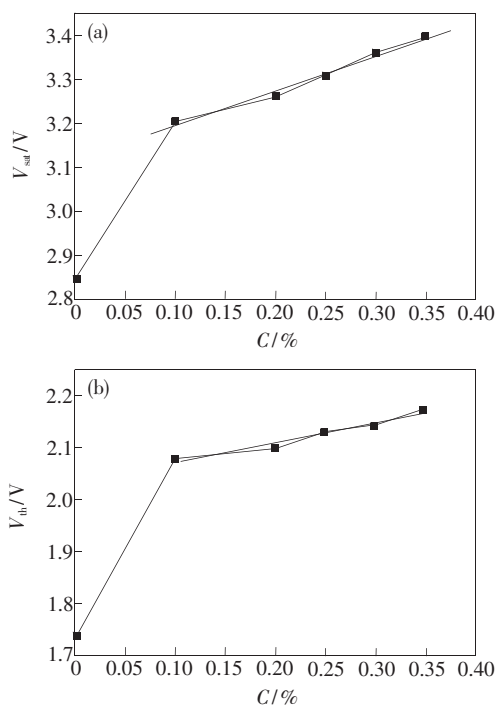


图3 (a)阈值电压随手性剂浓度的变化;(b)饱和电压随手性剂浓度的变化。

Fig. 3 (a)Dependence of threshold voltage on concentrations of chiral material; (b)Dependence of saturation voltage on concentrations of chiral material.

量百分比,下同)出现突变,之后呈现近线性关系增加,拟合后曲线斜率分别为 0.943 7 和 0.781 54,说明手性剂对饱和电压的影响大于阈值电压,随添加浓度增大而增大。因此在制备低电压驱动液晶材料时必须控制手性剂的添加量。

3.2 响应时间

从图 4(a)可以看出,手性剂添加量对 T_r (透过率从 10%~90%时间)影响大于 T_d (透过率从 0~10%时间),并在手性剂添加量为 0.25%处 T_r

最小,整体呈逐渐上升趋势。图 4(b)说明手性剂添加量对 T_f (透过率从 90%~10%) 和 T_s (透过率从 100%~90%)影响相当,但与上升时间相反,手性剂浓度越高,下降时间越短,其原因可能是手性剂浓度增加导致 V_{th} 升高,而驱动电压不变,因此导致上升过程偏转时间滞后。液晶材料下降时间受弹性常数变化影响较大, T_f 、 T_s 降低明显,可能是由于液晶材料弹性常数变大,导致自动回复时间缩短。从图 4(c)可以看到, $T_r + T_f$ 曲线呈锯齿状逐渐变化,整体影响时间在手性剂添加量为 0.2%处出现最大值,但都在 2 ms 以内变化,说明上升时间和下降时间对手性剂浓度的变化互相抵消。

3.3 对比度

图 5 为对比度随手性剂浓度的变化曲线。由图 5 可以看出,随着手性剂浓度的增加,对比度呈线性下降,斜率为 0.98,说明手性剂浓度对对比度的衰减影响较大。

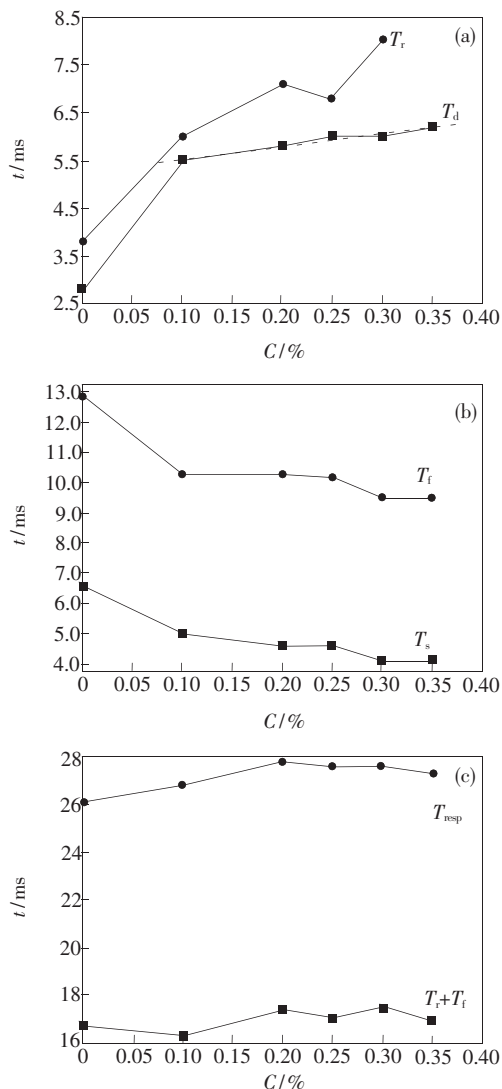


图 4 (a)上升时间随手性剂浓度的变化;(b)下降时间随手性剂浓度的变化;(c)整体响应时间随手性剂浓度的变化。

Fig. 4 (a)Dependence of rise time on concentrations of chiral material; (b)Dependence of fall time on concentrations of chiral material; (c)Dependence of response time on concentrations of chiral material.

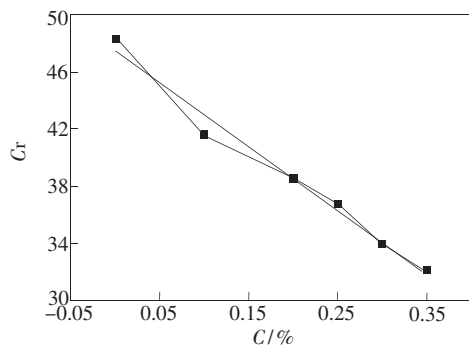


图 5 对比度随手性剂浓度的变化

Fig. 5 Dependence of contrast on concentrations of chiral material

3.4 螺距

图 6 为螺距随手性剂浓度的变化曲线。由图 6 可以看出,螺距随手性剂添加量增加而下降,说明手性剂含量增大,配方中扭曲力加大,螺距变小。0.2%手性剂添加量所对应的螺距比较适合 TN 型 TFT-LCD 螺距为 50~60 μm 的要求。但实验中发现,将该比例的液晶灌注入 5.6 cm(2.2 in)测试盒中,在加电屏幕全黑的情况下,有雨点状筹现象出现;然而将手性剂添加量为 0.25%的液晶灌注入 5.6 cm(2.2 in)测试盒中,加电后却无不良显示效果出现。其原因可能是 0.20%的手性剂添加量在实际液晶显示器件中还不足以提

供完全的扭曲力,导致分子层间存在部分左右旋

转紊乱,或者与 PI 层配合较差所致。

4 结 论

虽然手性剂添加量小,但对 TN 型 TFT-LCD 的品质和性能影响很大。研究发现,含氟手性剂的添加量对液晶材料的阈值电压和饱和电压影响较大,而对响应时间影响较小,同时器件的显示对比度随着手性剂浓度的增加下降较大。因此在设计配方时,除了要考虑螺距的影响,还必须严格控制手性剂的用量,以避免显示器性能出现较大幅度下降;与此同时,还需考虑实际使用中液晶显示器件与测试值的偏差,适当调整用量以避免出现显示不良现象。

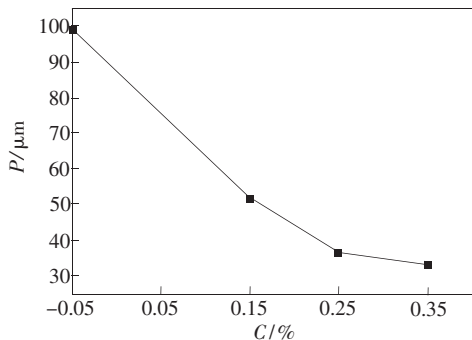


图 6 螺距随手性剂浓度的变化

Fig. 6 Dependence of pitch on concentrations of chiral material

参 考 文 献:

- [1] Finkenzeller U, Plach H J. Performance of chiral dopants in nematic mixtures[J]. *Mol. Cryst. Liq. Cryst. Lett.*, 1988, 6(3): 87-93.
- [2] 李辉,杜渭松,李建. 显示液晶用手性添加剂研究进展[J]. *液晶与显示*, 2009, 24: 26-33.
- [3] Pauluth, Detlef. Chiral 2,6-difluorobenz-ene derivatives; DE, 4322905 [P]. 1994-01-27.
- [4] 李辉,杜渭松,李建. (S)-(-)-4-[反式-4'-(反式-4"-丙基环己基)-环己基]-1-(1-甲基庚氧基)-2,6-二氟苯的合成[J]. *应用化工*, 2009, 38: 773-775.

欢迎订阅 2010 年《液晶与显示》

《液晶与显示》是中国最早创办的液晶学科专业期刊,也是中国液晶学科和显示技术领域中的唯一的综合性专业学术期刊。它由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国光学光电子行业协会液晶分会和中国物理学会液晶分会主办,科学出版社出版。

《液晶与显示》以创新性、综合性、实用性为办刊特色,内容丰富,涵盖面广,信息量大,可读性强,既是启迪科技人员开拓创新思路的参考期刊,又是从事液晶和显示技术与开发的广大科技人员、大专院校师生及相关领域的科技工作者进行学术交流的论坛,也是图书、情报等部门必不可少的信息来源。

《液晶与显示》为双月刊,国内定价 40.00 元,全年 240.00 元,国内外公开发行。国内邮发代号:12-203,国内读者可在当地邮局订阅;也可通过“全国非邮发报刊联合发行部”订阅(地址:天津市大寺泉集北里别墅 17 号,邮编 300385),本刊的代号为:5074。国外读者可通过中国国际图书贸易总公司订阅(地址:北京 399 信箱,邮编:100044),国外发行代号:4868BM。同时,《液晶与显示》编辑部将竭诚为广大读者服务,随时办理订阅。

地 址:长春市东南湖大路 3888 号 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

《液晶与显示》编辑部

邮 编:130033

电 话:0431-86176059 0431-84613406

传 真:0431-84695881

E-mail: yjxs@ciomp. ac. cn; yjyxs@126. com

http://www. yjyxs. com