

文章编号:1007-2780(2014)04-0495-04

碘代物杂质对 TFT 液晶性能的影响

邵 哲*,黄丽贤,张 彦,张丽梅

- (1. 石家庄诚志永华显示材料有限公司,河北 石家庄 050091;
2. 河北省平板显示材料工程技术研究中心,河北 石家庄 050091)

摘要:为了研究碘代物杂质对 TFT 液晶性能的影响,设计了不同劣化条件下 TFT 液晶的保存实验,进行了碘代物掺杂的浓度梯度实验,测试了混晶 VHR 随碘代物浓度变化的趋势。实验结果表明:在 UV 照射和加电的劣化条件下,液晶中的碘代物杂质会发生分解,明显降低 TFT 液晶的 VHR 参数。液晶中碘代物杂质含量越高,TFT 液晶在劣化条件下的稳定性就越差。在本实验条件下, 2×10^{-5} 浓度的碘代物,已经对液晶可靠性产生明显不良影响。

关 键 词:碘代物;TFT;液晶;可靠性;VHR

中图分类号:TN141;O753⁺.2 **文献标识码:**A **doi:**10.3788/YJYXS20142904.0495

Influence of iodide impurity on TFT liquid crystal mixture

SHAO Zhe*,HUANG Li-xian,ZHANG Yan,ZHANG Li-mei

- (1. Shijiazhuang Chengzhi Yonghua Display Material Co. Ltd, Shijiazhuang 050091, China;
2. Hebei Engineering & Technology Center for FPD Material, Shijiazhuang 050091, China)

Abstract: In order to realize the influence of iodide impurity on TFT liquid crystal mixture, the experiments of adding iodide impurity in the TFT liquid crystal mixture was designed. Based on the effects of UV light and low current, the relationship between the VHR test value of TFT liquid crystal mixture and the iodide concentration was analyzed. Experimental results indicate that, in the condition of UV light and low current, the VHR value of TFT liquid crystal mixture will be significantly decreased because of the decomposition of trace iodide impurity. If the iodide concentration in the liquid crystal mixture is higher, the reliability of the liquid crystal mixture will be more worse. Under the condition of this experiment, the reliability of liquid crystal mixture has obvious variation when the iodide concentration is over 20×10^{-5} .

Key words: iodide; TFT; liquid crystal; reliability; VHR

1 引 言

液晶显示已经成为目前主流的平板显示模式,随着液晶显示器的保有量迅速增大和使用的

广泛深入,消费者对液晶显示器的品质要求越来越高,生产厂家也在不断完善更新生产工艺,对液晶品质的重视也提高到前所未有的程度^[1]。

虽然 TFT-LCD 技术已经日趋成熟完善,但某些品质缺陷如残影(Image Sticking)问题,仍可

能会出现并对产品质量造成较大困扰。造成液晶残影的原因很多,离子效应是其中最重要的影响因素。液晶盒中的离子通常认为来自液晶材料、配向膜材料、封胶、衬垫料和电极等。通常认为在液晶层中,由于杂质分解或者液晶分子分离而产生离子,离子在电场中的运动过程会对液晶图像显示产生不良影响。液晶层中可自由移动离子的运动状态,会影响液晶的电压保持率(Voltage Holding Ratio,VHR)测量值;而取向层吸附的离子运动状态,会影响到残余直流电压(Residual Direct Current,RDC)的测量结果^[2-6]。

本实验所关注和研究的是液晶材料所含杂质对液晶重要品质参数的影响。液晶材料本身是精细化学品,在合成和提纯过程中不可避免会引入微量的杂质,这些微量杂质被认为是引起液晶材料在使用过程中老化、分解进而出现品质降低的主要因素^[7-8]。

在目前所使用的 TFT 液晶材料中,联苯、氟苯类等材料占大多数,其合成过程中都需要用到卤代物原料或中间体进行偶联反应。因此本文选择了使用较为广泛的碘代物中间体作为研究对象,对碘代物微量杂质影响液晶品质参数(VHR、离子浓度等)的现象做了深入的研究和验证,并总结了碘代物对液晶性能影响的规律和控制限度。

2 实 验

2.1 实验中所使用的主要仪器设备

Toyo Model 6254 液晶综合测试仪
DYMAY-5000EC 紫外固化仪
直流稳压电源
精密电子秤
DHG-9023A 型电热鼓风干燥箱

2.2 实验设计

2.2.1 卤代物选择

本实验选择的卤代物为:
碘代丙环苯,GC 纯度 $\geq 99.8\%$

2.2.2 测试盒选择

本实验选择的液晶测试盒为:
TN 右旋液晶盒,盒厚为 $7.0\ \mu\text{m}$ 。电极面积为 $1\ \text{cm}^2$ 。

2.2.3 液晶母体选择

本实验选择的液晶母体为一款量产 TFT 液

晶 A,其部分品质参数如表 1 所示。

表 1 TFT 液晶 A 品质参数表
Tab. 1 Parameters of liquid crystals

测试项目	规格值	
阈值电压/V	1.76 ± 0.04	2.72 ± 0.10
清亮点/ $^{\circ}\text{C}$	$87.1\pm 0.5\ ^{\circ}\text{C}$	
电阻率/ $(\times 10^{13}\ \Omega\cdot\text{cm})$	≥ 5.0	
水含量	$\leq 3\times 10^{-5}$	
电压保持率 VHR/(%)	≥ 99.5	

2.2.4 实验方案设计

将碘代物杂质加入液晶母体 A 中,分为 5 个浓度梯度进行微量掺杂,掺杂范围在 $1\sim 2\times 10^{-4}$ 间。然后将掺入不同浓度碘代物的液晶样品灌入测试盒。将测试盒封口后,在不同劣化条件下放置保存,再进行各项品质参数的测试比对。

劣化条件包括:高温、UV(UltraViolet,紫外线)照射和外加电压。UV 光照强度: $40\sim 50\ \text{mW}/\text{cm}^3$,高温温度范围 $80\sim 100\ ^{\circ}\text{C}$,加电电压范围 $10\sim 20\ \text{V}$ 。

测试的主要品质参数为:电荷保持率(VHR)。

3 结果分析与讨论

3.1 不同劣化条件下 TFT 混晶的品质变化趋势

实验测试了在高温、UV 光照及加电条件下的 TFT 液晶的品质参数 VHR 数值的变化情况。

3.1.1 高温加电保存条件实验

将 TFT 液晶原样与掺杂碘代物杂质(掺杂浓度为 1×10^{-4})的 TFT 液晶分别灌盒封口后,各取两片样品盒放入恒温烘箱中,都加上 $20\ \text{V}$ 电压,恒温保存 $4\ \text{h}$ 。按照温度梯度(25 、 50 、 75 、 $100\ ^{\circ}\text{C}$),每个温度重复上述实验。测试试验后样品盒的 VHR 参数。

在加电高温保存条件下,掺杂碘代物杂质的 TFT 液晶与液晶原样的 VHR 变化趋势对比如图 1。

由图 1 可知,加电高温条件下保存,掺杂碘代物杂质的液晶与液晶原样相比 VHR 数值明显下降。随着保存温度的升高,液晶的 VHR 下降幅

度也逐渐增大。100 ℃保存时,VHR 数值最大降幅可达到 0.3%。

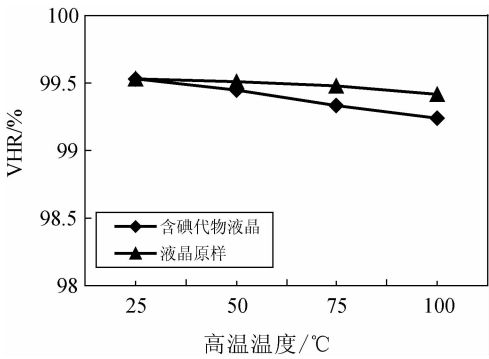


图 1 液晶 VHR 与温度关系图

Fig. 1 VHR value of TFT liquid crystal mixture v. s. temperature

3.1.2 UV 光照加电保存实验

将 TFT 液晶原样与掺杂碘代物杂质(掺杂浓度为 1×10^{-4})的 TFT 液晶分别灌盒封口后,各取 3 片样品盒放入紫外固化仪中,都加上 10 V 电压,以 50 mW/cm^3 光强进行紫外照射。按光照时长梯度(5、10 min),分别进行照射实验。取出后测试样品盒的 VHR 参数。

加电 UV 光照保存条件下,掺杂碘代物杂质的 TFT 液晶,VHR 变化趋势如图 2 所示。

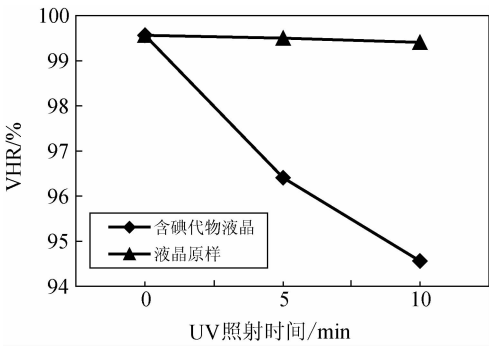


图 2 液晶 VHR 与 UV 照射关系图

Fig. 2 VHR value of TFT liquid crystal mixture v. s. UV irradiation time

由图 2 可知,加电 UV 光照条件下保存,对掺杂有碘代物杂质的 TFT 液晶的品质有着非常强烈的影响,随着光照时间的延长,液晶的 VHR 品质参数深幅下降,照射 10 min,降幅最大可达 5%。

从以上加电条件下的高温和 UV 光照实验,我们可以得出如下结论:

(1)掺杂碘代物的 TFT 液晶,对于高温和紫外劣化条件更为敏感,尤其在加电保存的情况之下,可见 VHR 参数的显著下降。

(2)在加电条件下,UV 光照可显著降低掺杂有碘代物杂质的 TFT 液晶的 VHR 品质参数。究其原因,应为 UV 光在电流的辅助作用下,促进了微量碘代物的光解,产生了少量离子型杂质,从而影响到液晶的光电性能^[9-10]。

3.2 不同浓度梯度下碘代物杂质对 TFT 混晶的影响趋势

在相同的劣化条件下(加电,UV 照射),实验测试了掺杂不同碘代物浓度的 TFT 液晶 VHR 参数的变化趋势。碘代物掺杂的浓度梯度为: 0 、 2×10^{-5} 、 5×10^{-5} 、 1×10^{-4} 、 1.5×10^{-4} 、 2×10^{-4} 。分别配制上述掺杂浓度的液晶样品,各取两片测试盒灌晶封口,加上 10 V 电压,放入紫外固化仪中,以 50 mW/cm^3 光强紫外照射 10 min。测试试验后样品盒的 VHR 参数数值。

在不同浓度梯度下,掺杂碘代物杂质的 TFT 液晶 VHR 参数变化趋势如图 3 所示。

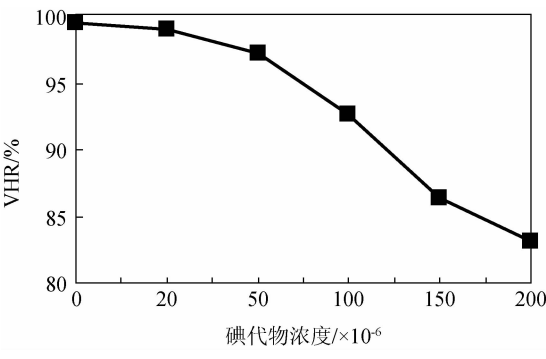


图 3 液晶 VHR 与碘代物浓度关系图

Fig. 3 VHR value of TFT liquid crystal mixture v. s. iodide concentration

从图 3 可见,随着 TFT 液晶中碘代物含量的提升,在加电和 UV 光照的劣化条件下,液晶品质参数 VHR 值呈快速下降趋势。在本实验的劣化测试条件下,超过 2×10^{-5} 的碘代物含量,已经对液晶品质产生了不良影响,VHR 测试数值可见明显降低。

4 结 论

通过以上不同劣化条件下、不同浓度梯度碘

代物含量的实验,我们可以得到如下结论:

(1)通过实验对比可知,TFT 液晶中含有的碘代物杂质对 UV 光照比对高温条件更为敏感。通电条件下,UV 光照会促进 TFT 混合液晶中碘代物杂质的分解,显著降低 TFT 液晶的 VHR 品质参数。

(2)在 UV 光照和加电的劣化条件下,随着 TFT 混合液晶中碘代物杂质含量的增加,液晶的

VHR 参数测试值呈快速下降的趋势。混晶中碘代物浓度为 2×10^{-4} 时,VHR 参数降幅达 15% 以上。

(3)从本实验数据可知,微量碘代物的存在会严重影响 TFT 液晶使用的可靠性,碘代物是必须要管控的敏感杂质。在本实验的条件下,根据实验数据得到 TFT 液晶中碘代物杂质的建议控制含量为:碘代物杂质含量 $< 2 \times 10^{-5}$ 。

参 考 文 献:

- [1] 孙远. TFT 液晶平板显示离子效应的研究[D]. 南京:东南大学,2006.
Sun Y. Study of TFT liquid crystal display ion effect [D]. Nanjing:Southeast University,2006. (in Chinese)
- [2] 彭毅雯,徐伟,罗毅,等. TFT-LCD 面影像残留改善研究[J]. 液晶与显示,2012,27(1):66-69.
Peng Y W,Xu W,Luo Y,et al. Improvement of TFT-LCD area image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*,2012,27(1):66-69. (in Chinese)
- [3] 李永忠,纪伟丰,周炎宏. STN-LCD 残影显示的原理分析及实验研究[J]. 液晶与显示,2012,27(1):66-69.
Li Y Z,Ji W F,Zhou Y H. Research of image-retention phenomenon in STN-LCD [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*,2011,26(6):733-740. (in Chinese)
- [4] 陈慧玉. 向列型液晶盒中离子传输之电动力学[D]. 中坭:中原大学,2007.
Chen H Y. Electrodynamic investigations of ion charge transport in liquid-crystal cell [D]. Chungli:Chung Yuan Christian University,2007. (in Chinese)
- [5] 黄炳文. STN LCD 影像残留现象之探讨[D]. 台中:逢甲大学,2003.
Huang B W. Study on image sticking phenomenon in STN LCD [D]. Taichung:Feng Chia University,2003. (in Chinese)
- [6] 魏霖杰. 分析残余直流电造成画面闪烁的影响[D]. 台北:中兴大学,2004.
Wei L J. Analysis of TN-LCD image-sticking and flicker caused by internal direct current [D]. Taipei:Chung Hsing University,2004. (in Chinese)
- [7] 王丹,梁晓,唐洪. TFT-LCD 液晶材料对显示残像的影响[J]. 液晶与显示,2008,23(4):412-415.
Wang D,Liang X,Tang H. Influence of TFT-LCD liquid crystal mixture on image sticking [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*,2011,26(6):733-740. (in Chinese)
- [8] 王国芳,王会芳,张芳苗,等. 液晶的紫外性能研究[C]. 上海:中国平板显示学术会议,2010:406-408.
Wang G F,Wang H F,Zhang F M,et al. *UV properties of liquid crystal* [C]. Shanghai:China FPD Conference,2010:406-408. (in Chinese)
- [9] 陈萌,张昌华,曹振洲,等. 离子速度成像方法研究溴代环己烷的紫外光解动力学[J]. 物理化学学报,2008,24(5):844-848.
Chen M,Zhang C H,Cao Z Z,et al. UV Photodissociation dynamics of $C_6H_{11}Br$ by velocity map ion imaging [J]. *Acta Phys. Chim. Sin.*,2008,24(5):844-848. (in Chinese)
- [10] 张延,王骏,郑秋莎,等. 离子速度成像方法研究碘代正戊烷的紫外光解动力学[J]. 物理化学学报,2009,25(4):661-667.
Zhang Y,Wang J,Zheng Q S,et al. Study of photodissociation dynamics of n-Pentyl iodide using velocity map ion imaging [J]. *Acta Phys. Chim. Sin.*,2009,25(4):661-667. (in Chinese)

作者简介:邵哲(1979—),男,河北石家庄人,工程师,主要从事液晶材料工艺技术方面的研究。E-mail:sz@slichem.com