

太阳光对液晶显示器件光学特性的影响

黄 , 周学平, 林旭升, 欧阳艳东

汕头大学物理系, 广东 汕头 515063

摘要 太阳光对液晶显示器件的影响主要表现在它对其液晶显示器件光稳定性和寿命的影响, 从而引起液晶显示器件的迅速老化。通过用分光光度计测量经过不同时间太阳光辐照后液晶显示器件的光谱特性, 研究长时间阳光辐照对液晶显示器件的光学性能的影响, 分析其光学性能的变化。结果表明, B组普通计算器液晶显示器和C组电话液晶显示器两组液晶片的光学特性类似, 品质较好; 而A组台式计算器液晶显示器液晶片的老化问题明显比B、C两组严重, 品质较差。液晶显示器件长时间受阳光辐照, 液晶结构会相应发生变化, 光学性能也发生相应变化, 表现为液晶表面变黄发黑, 其光谱透射特性明显下降。这与液晶材料及制作工艺有关。

主题词 液晶显示器; 太阳光; 透射光谱

中图分类号: O433.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-0593(2006)01-0175-03

引言

液晶显示器具有纯平板化显示、低功耗、无辐射等优点, 并朝着彩色化和大型化方向发展。随着显示器件户外应用越来越多, 太阳光对液晶器件所产生的影响也越来越显现出来^[1]。液晶材料是液晶显示器件的主体, 不同器件所用液晶材料大都是由几种乃至十几种单体液晶材料混合而成, 每种液晶材料都有自己固定的清亮点 T_L 和结晶点 T_S 。因此也要求每种液晶显示器件必须使用和保存在 T_S 到 T_L 之间的一定温度范围内, 这样液晶才显示其各向异性的特殊物理性质。如果使用或保存温度过低, 结晶会破坏液晶显示器件的定向层; 而温度过高, 液晶会失去液晶态, 也就失去液晶显示器件的功能^[2]。本文用实验方法研究长时间阳光照射对液晶显示器件的光学性能的影响, 通过用分光光度计测量经过太阳光照射前后液晶显示器件的光谱特性, 分析其光学性能的变化。

1 太阳光对液晶显示器件的影响

液晶是兼有液体和晶体两方面性质的独特的功能材料。液晶态是物质处于液态和晶态之间的一种中间态, 这种中间态外观是流动的混浊液体, 同时又有光学各向异性晶体所特有的双折射性, 液晶既有液体的流动性和连续性, 又具有分子排列的方向性, 并有位置上的长程有序性。大多数构成液

晶物质的分子是长棒状或长条状, 它们可以是小分子, 也可以是聚合物, 并已在每个液晶相中形成特殊有序的排列。但液晶分子的排列并不像晶体结构那样牢固, 由于受到外部环境因素的影响, 液晶分子从特定的初始排列转换为其他排列状态, 从而引起液晶盒光学特性变化, LCD的光学特性变化转换成视觉变化^[3]。

太阳光对液晶器件的影响主要表现在紫外光及红外光对其光稳定性和寿命的影响, 引起液晶器件的迅速老化。因为高能紫外光子会打断长链液晶分子的化学键, 使之发生裂解, 从而导致分子排列变差。理想平行排布的晶体, 其有序参量 $S = 1$ (只能在 $T = 0\text{K}$ 时)。一般液晶的有序参量 S 在 $0.3 \sim 0.8$ 之间, 有序参量与液晶材料、温度有关。当液晶受阳光辐照温度上升时, 有序参量下降, 从而导致液晶显示器显示质量下降而影响液晶显示器件的性能。

液晶化合物在可见光区吸收通常很小, 主要的光损失源于光散射, 而非光吸收。主要吸收发生在紫外(UV)和红外(IR)2个光谱区。紫外吸收影响液晶器件的光稳定性和寿命。高能紫外光子会打断长链液晶分子的化学键, 发生裂解, 导致分子排列变差。液晶器件在经过强紫外线短时间照射后往往会出 现电阻率下降, 功耗增大的现象; 经过长时间照射后会导致其阈值下降, 功耗增大, 同时液晶器件会出现颜色变黄, 清亮点下降, 屏幕变暗变黑的现象, 从而导致液晶显示器性能下降。红外线辐照对液晶显示器件的影响主要表现为液晶器件变热, 有序参量下降, 其原因是液晶显示器件将吸收的光能转化为热能。可见光区主要的光损失源于液

收稿日期: 2004-10-29, 修订日期: 2005-03-15

基金项目: 广东省自然科学基金(32050)资助

作者简介: 黄 , 1960年生, 汕头大学物理系副教授

晶分子指向矢涨落引起的光散射^[3, 4]。

2 分析方法

2.1 测试方法

光谱特性测定可根据兰伯比耳定律测量

$$A(\lambda) = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{1}{T(\lambda)}$$

其中: $A(\lambda)$ 为吸光度; I_0 为入射光强; I 为透射光强; $T(\lambda)$ 为透过率。

所用分析仪器是带计算机控制系统的 UV-Vis 8500 型双光束紫外-可见分光光度计, 波长范围为 190~1100 nm, 波长调节量为 0.1 nm^[5, 6]。

测量液晶显示器件的光照前后光谱特性选定波长范围为 200~1100 nm, 用空气作为参比, 波长调节量选用 1.0 nm。其测量结果只能代表相对透射光谱^[5, 6]。

通过测量液晶显示器件经不同时间阳光照射前后的光谱特性, 定量分析研究阳光对液晶显示器件光学性能的影响。

2.2 测试样品

本实验液晶显示器件样品由汕头超声显示器有限公司提供。将液晶片编号并分成 A、B、C 三组, A 组为台式计算机液晶显示器(4片), B 组为普通计算机液晶显示器(4片)。C 组为电话液晶显示器(4片)。测试预处理过程中把液晶器件的偏光片和反射片去掉, 然后让 A、B、C 三组液晶片在太阳光下接受辐照, 辐照累积时间分别为 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 h。按一定时间分别测试液晶片的光谱透射特性。

3 透射光谱

在通过不同时间阳光辐照的 A、B、C 三组液晶显示器中各任选 1 片 A_1 、 B_2 、 C_3 , 其光谱透射特性分别如图 1~ 图 3 所示。

4 结果分析

通过对图 1~ 图 3 中经过不同时间阳光辐照的 A、B、C

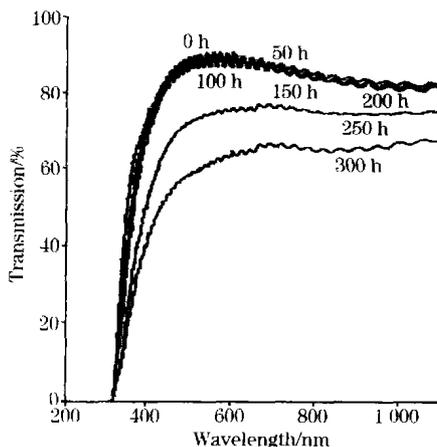


Fig 1 Optical properties of LCD A_1

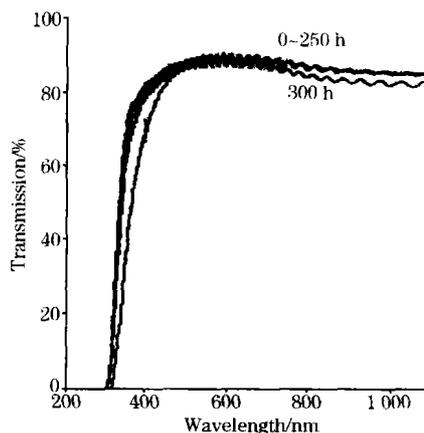


Fig 2 Optical properties of LCD B_2

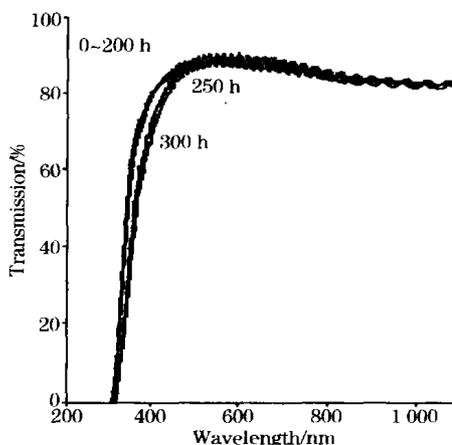


Fig 3 Optical properties of LCD C_3

3 组液晶显示器件的透射光谱特性曲线分析发现, 透射光谱特性曲线的形态基本一致。相对透射率的最大值均出现在可见光区约 580 nm 处。辐照时间小于 200 h, 与 0 h 辐照的基线相比其透射光谱特性曲线变化很小。辐照 200 h 后开始有变化, 在 250 及 300 h 后其曲线的透射率明显下降。但不同的组别变化不同, 其中 A 组为台式计算机液晶显示器变化最明显, 辐照 250 h 后其曲线峰值相对透射率下降 15% 左右, 300 h 辐照后其曲线峰值相对透射率下降 25% 左右。

由图 1~ 图 3 可知, 在紫外光区域(200~400 nm), 其透射特性曲线峰值均出现在可见光区 400 nm 处, 相对透射率最大值为 80% 左右。随着辐照时间的增加, 其相对透射率逐渐降低, A 组相对透射率变化最大, B、C 组随辐照时间的增加透过率变化比较缓慢。在 400 nm 处, 辐照 250 h 后其透射率分别下降, A 组下降至 40%。B 组下降至 68%, C 组下降至 65%。

在图 1~ 图 3 中, 对透射特性曲线分析发现, A 组液晶片的老化问题明显比 B、C 两组严重。B、C 两组液晶片在可见光、红外部分, 液晶片在辐照后的透射率变化不大, 对应波段的曲线基本重合。只有在紫外部分, 在辐照后其透射率有些许变化, 但是变化不大。说明 B、C 两组随光照时间的增加

其透过率变化比较缓慢, A 组变化明显, 透过率降低快, 液晶老化现象很严重, 样品已由辐照前的透明状态变成焦黄色, 可见其性能受太阳光影响严重。

通过分析, 可以得出液晶器件受太阳光影响的严重程度与液晶器件自身的品质有关。虽然三组液晶片为不同产品, 其中 A 组是台式计算器液晶显示器、B 组是普通计算器液晶显示器, C 组是电话液晶显示器, 但是它们液晶显示的性质是一致的。A 组液晶片的老化问题明显比 B、C 两组严重, 完全是由于液晶材料的稳定性和制作工艺上的差别所致。

5 结 论

经过分析可知, B、C 两组液晶片的光学特性类似, 品质较好, 而 A 组液晶片的老化问题明显比 B、C 两组严重, 品质较差。这与液晶材料及制作工艺有关。液晶片长时间受太阳

光照射, 容易加速老化, 表面变黄发黑, 清亮点下降, 液晶片的光学性能发生变化, 透过率这一光学特性也因此而变低。在测试中紫外区域透过率随波长的变化反应得比较明显。

通过分析, 可以知道液晶器件受太阳光影响的严重程度与液晶器件自身的品质有关。液晶器件受长时间光照, 其液晶结构会相应发生变化, 从而引起液晶器件表面变黄发黑, 并且液晶器件的光学性能已经发生变化, 表现为对这种波长的光的透过率的下降, 紫外区域光波长反应得最明显, 因此应当尽量避免在太阳光下长时间使用各类液晶产品, 户外及太阳光照射下, 液晶产品应设置紫外防护。制造液晶片时可增加防紫外工艺, 解决紫外光对液晶显示器的影响, 新的防反射处理方法则是在液晶模块的偏光板上蒸淀多层膜, 通过使外部光等的反射衰减, 目的为防止辐照, 从而提高户外型液晶显示器件产品的性能。

参 考 文 献

- [1] HUANG Xi-min(黄锡珉). Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays(液晶与显示), 1999, 14(2): 79.
- [2] HUANG Xi-min(黄锡珉). Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays(液晶与显示), 2000, 15(1): 1.
- [3] LI Wei-ti, GUO Qiang(李维提, 郭强). The Application Technology of Liquid Crystal Displays(液晶显示应用技术). Beijing: Publishing House of Electronic Industry(北京: 电子工业出版社), 2000. 9.
- [4] WU Shir-Tson(吴诗聪). Advanced Display(现代显示), 1998, 16(2): 4.
- [5] HUANG Chong, OUYANG Yarr dong, WU Yong jun, ZHAN Qiar xian(黄, 欧阳艳东, 吴永俊, 詹前贤). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2004, 24(5): 637.
- [6] SHI Wang zhou, OUYANG Yarr dong, YU Bo(石旺舟, 欧阳艳东, 俞波). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2001, 21(2): 187.

Influence of Sun Radiation on Optical Properties of Liquid Crystal Display Device

HUANG Chong, ZHOU Xue ping, LIN Xu sheng, OUYANG Yarr dong
Department of Physics, Shantou University, Shantou 515063, China

Abstract Sunlight affects mainly the light stability and life of liquid crystal display device, which will lead to rapid aging of the device. By measuring the optical properties of liquid crystal display devices radiated with different time by spectrophotometer, the influences of long time sunlight radiation on the optical properties of the device were studied, and the changes of its optical properties were analyzed. The results indicate that structural and optical properties of liquid crystal slices of calculator LCD (B group) and telephone LCD (C group) are similar and the qualities are relatively good, while the aging problem of personal computer LCD (A group) liquid crystal slice is more serious than those of B and C groups, moreover, the qualities of liquid crystal slices in A group are worse. The structural and optical properties of liquid crystal display device will change accordingly after long time sunlight radiation. The surface of liquid crystal display device will become yellow and nigrescent, and the spectrum transmission properties will decline markedly, which is related to liquid crystal materials and manufacturing techniques.

Keywords Liquid crystal display; Sunlight; Transmission spectrum

(Received Oct. 29, 2004; accepted Mar. 15, 2005)