

OLED 电视产业化的技术问题探讨

· 论文 ·

李雄杰

(浙江工商职业技术学院, 浙江 宁波 315012)

【摘要】介绍了 OLED 的技术概况,探讨了影响 OLED 电视产业化的生产成本、寿命、大屏幕化等主要技术问题,介绍了 OLED 技术的最新进展,分析了我国 OLED 技术与国外的主要差距,提出了加快我国 OLED 电视产业化的建议。

【关键词】有机发光显示器; OLED 电视; 平板电视; 产业化

【中图分类号】 TN383

【文献标识码】 A

Discussion on Technical Issues of OLED-TV Industrialization

LI Xiong-jie

(Zhejiang Business Technology Institute, Zhejiang Ningbo 305012, China)

【Abstract】 Based on the technical situation of OLED, this paper discusses the key technical problems of production cost, serviceable life and big screen which influence the industrialization of OLED-TV. The latest development of OLED is introduced. According to the analysis of main differences in OLED technology at home and abroad, some suggestions are given to quicken the industrialization of OLED-TV.

【Key words】 OLED; OLED-TV; FPD-TV; industrialization

1 引言

有机发光显示器(Organic Light Emitting Display, OLED)技术的研究始于 20 世纪 60 年代,经过近年来的研发,已被业界认为是最理想和最具发展前景的下一代显示技术。在电视领域, OLED-TV 可能取代 LCD-TV。按照所采用的有机发光材料的不同, OLED 可分为小分子有机发光材料 SMOLED(Small Material OLED)和共轭高分子发光材料 POLED(Polymer OLED)。按照驱动方式不同, OLED 可分为有源驱动 AMOLED (Active-matrix OLED)和无源驱动 PMOLED(Passive-matrix OLED)。按器件阳极和阴极之间的有机物层数, OLED 可分为单层结构、双层结构、三层结构及多层结构^[1]。

OLED 的工作原理是用 ITO 透明电极和金属电极分别作为器件的阳极和阴极,在一定电压驱动下,电子和空穴分别从阴极和阳极注入到电子和空穴传输层,再迁移到发光层,并在发光层中相遇,形成激子并激发发光分子,后者经过辐射弛豫而发出可见光。与其他平板显示器相比, OLED 具有轻薄、主动发光、功耗低、响应速度快、宽视角、高分辨力显示、宽温度特性、高亮度、高对比度、软屏显示、抗振性能好、适应于恶劣环境等优点。

2 影响 OLED 电视产业化的技术问题

目前, OLED 与 TFT-LCD 在电视领域竞争中处于劣势的原因主要在于 OLED 自身的三大难题:产品寿命,大屏幕化和生产成本。

2.1 OLED 的寿命

对于手机等便携产品而言,目前 OLED 面板 10 000 h 左右的使用寿命已基本够用。但对于电视等大屏幕面板,要求使用寿命达到 30 000~50 000 h。影响 OLED 寿命的因素主要有物理因素和化学因素^[2]。首先, OLED 有机功能层对水、氧气都很敏感,因为 OLED 器件工作时要从阴极注入电子,这就要求阴极功函数越低越好,但制作阴极的铝、镁、钙等金属一般比较活泼,易与渗透进来的水汽发生反应。另外,水汽还会与空穴传输层和电子传输层(ETL)发生化学反应,形成不发光的黑斑,使得发光面积缩小,这称为器件的存放老化。其次, OLED 长期工作时,发光效率会下降,即使经过严密封装或放置于隔绝水和氧环境中的器件也是如此,这称为工作老化。另外, OLED 的红、绿、蓝二极管衰退的速度不同,导致图像色调失真。

对 OLED 进行有效封装,可延长器件寿命。目前 OLED 封装普遍采用玻璃、金属或塑料衬底加上粘胶和去潮剂进行封装来隔绝水和氧气。韩国 ELIATECH 于 2002 年研究出在塑料衬底上镀覆致密的介电材料薄膜的薄膜封装技术,并已向海外申请 10 项专利^[3]。另外,由 VitexSystems 公司开发出的 Barix 封装技术采用由聚合物膜和陶瓷膜在真空中叠加而成的独特的薄膜隔离层,使得显示器的重量和厚度减半,大大降低了成本。

有机材料与 OLED 寿命密切相关。OLED 发光材料可分为荧光材料和磷光材料。目前,荧光材料性能最高的是日本出光兴产的材料,红光效率达到了 11 cd/A,寿命

高达 160 000 h;绿光效率达到 30 cd/A,寿命为 60 000 h;正在开发中的高效率、长寿命蓝光材料 BD-2,效率为 8.7 cd/A,寿命为 23 000 h。在磷光材料方面,UDC 公司开发的红光材料效率达到 15 cd/A,500 cd/m² 下工作寿命超过 150 000 h;绿光材料效率达到 65 cd/A,初始亮度为 1 000 cd/m² 时,寿命超过 40 000 h;效率达到了 30 cd/A,在 200 cd/m² 的初始亮度下,寿命达 100 000 h。磷光材料(三线态材料)充分利用了激发三线态的能量,可明显提高器件的外量子效率。

彩色化方法也影响 LED 寿命。OLED 彩色化方法主要有图 1 所示的三基色发光法、彩色滤光片法和色转换法。三基色发光法直接用三基色材料蒸镀形成 RGB 三像素,发光亮度最高,技术比较成熟,是目前彩色化常用的工艺方法,但需 3 次蒸镀发光材料,导致效率降低,且三基色材料的寿命不一致,会影响显示屏的整体寿命。彩色滤光片法是将白光透过彩色滤光片来达到全彩效果,可应用 LCD 的彩色滤光片技术,蒸镀简单效率高。色转换法以蓝光材料为发光源,通过色转换层转变成红光和绿光,但目前色转换层的制备技术还没有完全解决。

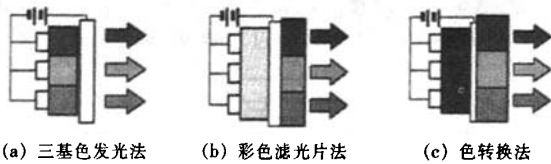


图 1 OLED 彩色化方法

2.2 OLED 的大屏幕化

目前,制约 OLED 大屏幕化的关键是大屏幕面板的制程技术及驱动 IC。

小分子 OLED 面板采用真空蒸镀技术,制程包括 ITO 玻璃清洗、光刻、再清洗、前处理、真空蒸镀有机层、真空蒸镀背电极、真空蒸镀保护层、封装、切割、测试、模块组装、产品检验及老化实验等工序。目前大屏幕面板成品率低,生产工艺不成熟,仍处于研发阶段,制造大屏幕 OLED 所需的第 4 代以上的蒸镀设备还不能供货。由于高分子材料可溶于液体,可采用涂布法或喷墨式制造大屏幕面板。通过喷墨打印方式,OLED 二极管可均匀分布在基板上,从而形成 OLED 面板,这就是爱普生的超精微液体处理技术^[4]。该技术实现的半导体电路还处于几十微米的水平,尚无法与目前进军纳米系的蚀刻工艺相比。

OLED 的驱动方式分为无源驱动和有源驱动,两者的区别是像素电路中有无开关器件。无源驱动构造简单,每个 OLED 相当于一个发光二极管,但当屏幕尺寸变大时,要考虑每个 OLED 点上的压降,不适合大屏幕显示。有源驱动方式^[9]应用于大屏幕显示屏,AMOLED 的发展主要取决于 TFT 在 OLED 中的应用,目前研发方向有:

改进传统的非晶硅技术(a-SiTFT),开发载流子迁移率高的低温多晶硅技术(LTPS TFT)和开发有机薄膜晶体管技术(OTFT)。a-SiTFT 延续液晶的技术,工艺简单、成熟,成本低廉,基板尺寸可以做到 5 代以上,但用于驱动 OLED 时,迁移率低,器件稳定性差。LTPS TFT 拥有较高的载流子迁移率,然而制备技术还不成熟,成品率低,目前最大的 LTPS 基板只能做到第 4 代,器件亮度还不均匀。OTFT 技术采用有机材料代替硅,适合于软屏制作,但还处于基础研究阶段。

2.3 OLED 的生产成本

从理论上来说,AMOLED 无需背光模块及彩色滤光片等贵重材料,因此材料成本比 TFT-LCD 低。但目前众多厂商选择用于 TFT-LCD 面板的 LTPS-TFT 制作 OLED 基板,良品率一般仅为 40%左右,且 OLED 生产批量较小,无法发挥规模经济效应,导致生产成本偏高^[6]。

2.4 OLED 的软屏显示

软屏技术^[7]主要研究软屏材料和软屏制造工艺技术,解决电极层及有机层的附着性能、基板的气密性、封装和驱动技术。将电极和有机层蒸镀在透明、柔软的塑料等聚合物基板上,就可实现软屏。为延长软屏 OLED 的寿命,就要在基板和盖板制作薄膜阻挡层,进行有效的封装,封装方法有:给器件加一个软屏的聚合物盖板,然后在基板和盖板上制作阻挡层以阻挡水汽和氧气的渗透;在基板和各功能层上制作单层或多层薄膜阻挡水、氧渗透。软屏 OLED 的薄膜阻挡层应满足以下要求:必须能与 OLED 的基板或盖板紧密结合;水、氧渗透率满足 OLED 的寿命要求;要有一定的机械强度;阻挡层自身是稳定的;其他各工作层的形成对阻挡层不产生影响;阻挡层是柔性的。目前国际上对软屏技术领域的研究取得了许多进展,但在材料、工艺、设计上还处于研究探索阶段。

3 OLED 电视产业化的最新进展^[8]

2007 年 1 月,美国 UDC 与 NSCC 宣布,UDC 绿色磷光发光体(UDC-GD48)与 NSCC 新绿光材料 PHOLED 的结合在工作寿命方面获重大突破:初始亮度 1 000 cd/m² 时,器件寿命达 60 000 h。另外,绿光 PHOLED 材料的效率高达 65 cd/A,外量子效率为 18%,CIE 色度坐标为(x=0.35,y=0.61)。2 月 5 日,昭和电工宣布加入 OLED 面板生产的行列。今年年内出货,产品用途定位于电光显示板,现阶段产品尺寸最大设计为 300 mm²,可用于大尺寸彩色电视。4 月,日本产业技术综合研究所研究出了把 OLED 亮度提升 6 倍的技术,使得 OLED 的亮度达到 1 800 cd/m²。该所通过薄膜制造方式的改良,除达到高分子方向一致外,还在电极之间采用低电阻材料,使得电流的流动更加容易。5 月 22~25 日,在美国加利福尼亚州 2007 SID 展

会上,英国剑桥显示器技术公司和日本 Sumation 公司宣布:绿光材料在初始亮度 $1\ 000\ \text{cd}/\text{m}^2$ 时亮度半衰寿命为 $50\ 000\ \text{h}$;换算到 $400\ \text{cd}/\text{m}^2$ 为 $285\ 000\ \text{h}$,与 3 月发布的材料相比,寿命提高了 40%;蓝光材料已达到初始亮度 $1\ 000\ \text{cd}/\text{m}^2$ 时半衰寿命为 $10\ 000\ \text{h}$,换算到 $400\ \text{cd}/\text{m}^2$ 为 $62\ 000\ \text{h}$,色彩更深。5 月, Sony 公司发布了一款软屏 2.5 in OLED 产品,具有 1 670 万色,厚度仅为 0.3 mm,色深 24 bit,分辨力 160×120 ,对比度超过 $1\ 000:1$ 。7 月 23 日,美国 Oak Ridge 国家实验室声称,通过向 OLED 中掺杂磁纳米粒子,可使 OLED 的效率提高 30%。7 月 27 日,美国 DisplaySearch 预测, OLED 电视面板的供货量在 2011 年将达到 300 万块左右。预计三星将于 2008 年、东芝松下显示器公司将于 2009 年陆续涉足该市场。

4 关于 OLED 电视产业化的建议

OLED 的出现,为中国电视产业提供了难得的发展机遇。现就 OLED 电视产业化提几点建议:

1) 加强基础研究:基础科学短时间带不来效益,但决定着国民经济长期发展的后劲。不做好 OLED 基础科学研究, OLED 上游的东西就做不出来。

2) 坚持自主研发:国内 OLED 厂商要坚持研发,掌握自主知识产权技术,从跟随向超越转变,从而真正掌握 OLED 产业的主导权。

3) 技术引进加创新:如韩国、中国台湾地区 90 年代中期才开始进入 TFT-LCD 产业,但他们摒弃了日本厂商的保守观念,在重视引进日本技术的基础上大胆创新、大胆投入,最终超过了日本。

4) 培育 OLED 产业链:我国目前 OLED 的产业链尚未形成,这极大影响了 OLED 电视产业的发展。加快 OLED 产业链的建设,大力培养 OLED 设备、原材料、芯片和下游产业链,可降低 OLED 电视成本。

5) 利用好国内巨大需求:我国是全球消费电子产品生产与需求大国,手机、MP3、数码相机、摄像机、平板电视及汽车业的高速发展,为各种尺寸的 OLED 面板提供了巨大的需求市场。国内 OLED 应大力开发培育新型 OLED 产品,促进 OLED 电视产业的发展。

6) 建立国家级 OLED 产业化联盟:在国家政策和资金的支持下,建立 OLED 产业化联盟,以市场需求为导向,以技术开发为核心,以低成本、高效率规模化生产为目标,充分整合上下游资源,在关键技术开发、产业化目标实现、知识产权共享方面开展积极有效的合作,使得联盟内的企业利益和国家目标有机结合,逐步优化和完善 OLED 产业链,打通“研、产、销”环节,实现 OLED 联盟企业的有效联动,形成互利多赢的良性循环。

7) 建立区域 OLED 研究工程中心:珠三角是建立

OLED 研究工程中心的理想区域。从产业链的角度看,珠三角地区是全国最具备发展 OLED 产业条件的地区。例如 TCL、信利的 OLED 器件攻关,南玻、豪威光电的 OLED 导电玻璃,深圳允升吉电子的高精密掩膜版,华南理工的 PLED 研究,香港城市大学的 OLED 研究等都是国家“863”计划 OLED 项目的课题。从技术转移的角度看,珠三角地区对 OLED 产品的巨大需求,必然转化为对 OLED 技术的需求。

5 小结

在电视领域,我国虽然是 CRT-TV 的生产大国,在 LCD-TV 市场也举足轻重,由于在 CRT 和 LCD 的发展早期没有能够及时进入,导致缺乏产业核心技术。OLED 技术处于初期阶段,有极其广阔的发展空间。因此, OLED-TV 为中国电视产业提供了一个难得的发展机遇。相信经过政府、研发单位、企业和投资者的共同努力,我国完全有可能成为 OLED 电视技术的强国。

参考文献

- [1] 李雄杰. 平板电视技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.
- [2] CHWANGA B, ROTHMAN M A, MAO S Y, et al. Thin film encapsulated flexible OLED displays[J]. Appl. Phys. Lett., 2003, 83 (3): 413-415.
- [3] 王梅艳. OLED 技术及面临的技术问题探讨[J]. 现代显示, 2006 (10): 37-40.
- [4] 喷墨式 PLED 全彩显示技术[EB/OL]. [2007-07-25]. http://www.olight.com.cn/Article_Show.asp?ArticleID=1586.
- [5] 任乐宁, 朱樟明, 杨银堂. 有机发光二极管显示驱动技术[J]. 现代显示, 2004(5): 56-58.
- [6] 朱彤君, 李来运. 柔性 OLED 封装方法的研究[J]. 半导体技术, 2007, 32(4): 358-362.
- [7] 万博泉, 谢静. OLED 显示技术近期进展及赶超机遇 [EB/OL]. [2007-07-25]. <http://www.eepw.com.cn/article/62521.htm>.
- [8] 王力. OLED 技术稳步前行[EB/OL]. [2007-07-25]. <http://www.eepw.com.cn/article/65881.htm>.

作者简介:

李雄杰(1956-), 副教授, 从事电视技术教学与研究。

责任编辑: 任健男

收稿日期: 2007-10-15

参与制定《电子会议系统设计规范》国家标准的企业召集函

根据建设部建标[2007]126号《关于印发〈2007年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》和信息产业部《二〇〇七年度电子工程建设标准定额制订、修订计划》信规函[2007]18号文件,中国电子科技集团公司第三研究所将在2008年度负责主编《电子会议系统设计规范》国家标准,《电子会议系统施工和验收规范》现正在申报中,欢迎社会团体、企业积极参加和支持标准的制订工作。

OLED电视产业化的技术问题探讨

作者: [李雄杰](#), [LI Xiong-jie](#)
作者单位: [浙江工商职业技术学院, 浙江, 宁波, 315012](#)
刊名: [电视技术](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [VIDEO ENGINEERING](#)
年, 卷(期): 2007, 31(12)
引用次数: 1次

参考文献(8条)

1. [李雄杰](#) [平板电视技术](#) 2007
2. [CHWANGA B, ROTHMAN M A, MAO S Y](#) [Thin film encapsulated flexible OLED displays](#) 2003(03)
3. [王梅艳](#) [OLED技术及面临的技术问题探讨](#)[期刊论文]-[现代显示](#) 2006(10)
4. [喷墨式PLED全彩显示技术](#) 2007
5. [任乐宁](#), [朱樟明](#), [杨银堂](#) [有机发光二极管显示驱动技术](#)[期刊论文]-[现代显示](#) 2004(05)
6. [朱彤君](#), [李来运](#) [柔性OLED封装方法的研究](#)[期刊论文]-[半导体技术](#) 2007(04)
7. [万博泉](#), [谢静](#) [OLED显示技术近期进展及赶超机遇](#) 2007
8. [王力](#) [OLED技术稳步前行](#) 2007

相似文献(0条)

引证文献(1条)

1. [李天华](#) [柔性显示实现的关键技术](#)[期刊论文]-[电视技术](#) 2009(8)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dsjs200712013.aspx

下载时间: 2010年6月10日