

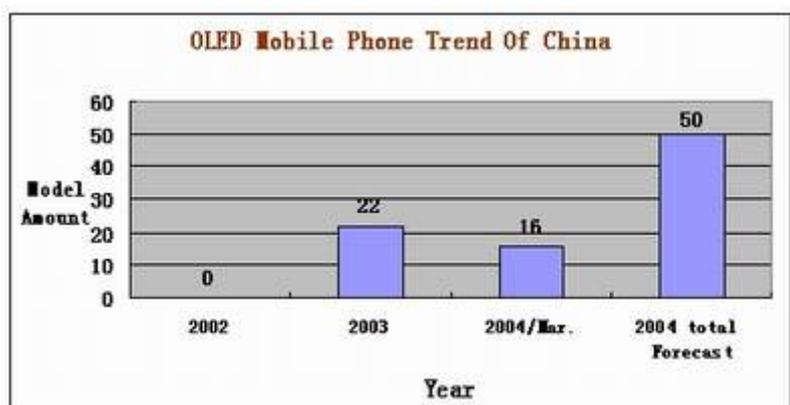
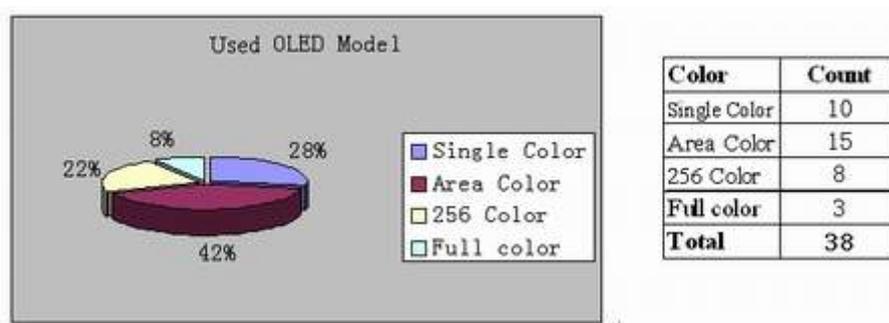
浅谈手机的新型显示屏 OLED

副标题:

发表日期: 2004-12-16 18:26:32 作者: 路绳立 点击数 198

由于有机电致发光二极管(Organic Light-Emitting Diode, **OLED**)由于同时具备自发光,不需背光源、对比度高、厚度薄、视角广、反应速度快、可用于挠曲性面板、使用温度范围广、构造及制程较简单等优异之特性,被认为是下一代的平面显示器新兴应用技术,因此目前全球有多家厂商投入研发,根据了解和估计,我国目前手机市场上采用 **OLED** 产品的手机共 38 款[单色 **OLED**10 款,区域色 15 款,256 色 8 款,全色 3 款](见表 1),据本人得知目前国内手机设计公司正在着手研发的 **OLED** 手机,已有 7 款.再加上 SKD/CKD 的产品和国际品牌的产品。

预计到年底我国手机市场上会有 50 款 **OLED** 产品手机,风骚于我国手机市场(见表 2)。同时在综合表 3 数据显示, **OLED** 未来可望与 STN-LCD 及 TFT-LCD 技术抗衡,至此向大家介绍 **OLED** 的相关知识。



一、OLED 发展历史

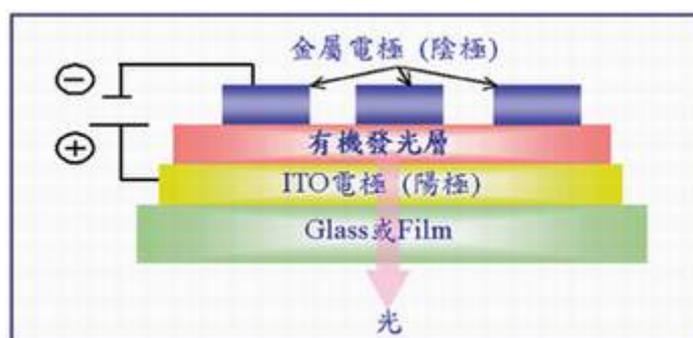
其依材料区分大致可分为小分子系及高分子系两种，小分子系是以染料及颜料为材料，称为 OLED，在 1987 年由美国伊士曼柯达公司 (Eastman Kodak Co.) 的 C. W. Tang [邓青云博士, 出生于香港, 毕业于台湾大学化学系] 所发表，高分子系以共轭性高分子为材料，则称为 PLED (Polymer Light-emitting Diode) 或 LEP (Light-emitting Polymer Device)，是由英国剑桥大学 (Cambridge Univ.) 所 1990 年提出。1992 年剑桥成立显示技术公司 CDT (Cambridge Display Technology)，使 PLED 商业化。

三星 SDI 对折全球叠型手机副屏需求预估 数量:百万片^①

	2003 ^②	2004 ^③	2005 ^④	2006 ^⑤
OLED ^⑥	20 ^⑦	27 ^⑧	39 ^⑨	57 ^⑩
TFT ^⑪	16 ^⑫	21 ^⑬	32 ^⑭	46 ^⑮
全色 STN ^⑯	12 ^⑰	20 ^⑱	30 ^⑲	42 ^⑳
单色 STN ^㉑	41 ^㉒	37 ^㉓	34 ^㉔	13 ^㉕

二、OLED 的发光原理

OLED 的发光原理与 LED 相似，是利用外加偏压使电洞和电子分别由正、负极出发，并在有机发光层相遇而产生发光作用，其中阳极通常为 ITO 导电膜，阴极则含有 Mg、Al、Li 等金属，其基本结构如 (图四) 所示。而 OLED 发光的颜色取决于有机发光层的材料，故厂商可由改变发光层的材料而得到所需之颜色。也可以理解为主要发光原理是由电子与电洞结合而产生光，视材料的不同，电子与电洞所具有的能阶也有差异，进而产生不同波长 (即不同颜色) 的光线。



三、OLED/Polymer OLED(高分子 OLED)

OLED 为自发光材料，不需用到背光板，同时视角广、画质均匀、反应速度快、较易彩色化、用简单驱动电路即可达到发光、制程简单、可制作成挠曲式面板，符合轻薄短小的原则，应用范围属于中小尺寸面板；但由于 OLED 驱动电压较高、因此在能量上使用的效益较差。而 PLED 由于不需经过薄膜制程及高价的真空装置，组件构造只有 2 层，较为简单，因此在投资成本上较 OLED 低很多；但由于 PLED 在色彩的表现上不如 OLED 佳，每个颜色衰减常数不同，必须对色彩偏差做补偿，同时频宽又大，发光色彩不易调整，因此产品的寿命亦较短暂，目前 PLED 主要应用范围以大尺寸面板为主。从产品的市场区隔来看，OLED 的市场利基要往高单价、高附加价值的产品发展，而 PLED 则往大量而低单价的产品发展。

四、无源 OLED 和有源 OLED

OLED 以驱动方式可分为无源驱动(Passive Matrix; PMOLED)与有源驱动(Active Matrix; AMOLED)两种，OLED 的驱动方式是属于电流驱动。无源方式的构造较于简单，驱动视电流决定灰阶，应用在小尺寸产品上的分辨率及画质表现还算不错，但若往大尺寸应用产品发展，恐怕会提高消耗电量、寿命降低的问题发生。最好的对应的则是采用有源驱动方式，因为有源的电流整流性较无源方式佳，不易产生漏电现象，同时使用在低温多晶硅(Poly-si)TFT 技术时，电流可以产生阻抗较低的小型 TFT，符合大尺寸、大画面 OLED 显示器的需求。

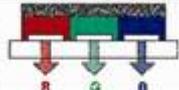
比较项目	低分子(OLED)	高分子(PLED)
材料	分子量约在数百	分子量约在数百至数百万之间
制程设备	真空蒸镀	Spin coating Ink-Jet; 目前喷墨方式是全彩化开发重点
组件特性	发光效率高于 15lm/W	发光效率为 10lm/W
专利授权	基础专利在 Kodak, 过去较为保守; 由于专利快到期, 于 1999 年第 2 季开始积极授权	基础专利在 CDT, 较开放, 目前台湾是授权于翰立光电

有源 AMOLED 与无源 PMOLED 性能比较		
	无源 PMOLED	有源 AMOLED
特色	☆瞬间注入强大电流而瞬间高亮度发光	☆每个像素可独立运作并连续驱动, 搭配 TFT 驱动电路连续发光, 全彩显示
	☆面板需外接驱动 IC	☆TFT 驱动电路
	☆扫描线逐步扫描	☆资料逐步写入扫描
显示性能	☆单色或多色(全彩也可) ☆☆☆	☆全彩
相对优点	☆组成结构简单	☆低驱动电压和低功耗
	☆因不涉及 TFT 工艺, 面板易清洗, 易更改设计	☆适合大尺寸, 高分辨率发展
	☆材料和生产成本低	☆亮度容易提高
	☆技术门槛低	☆发光寿命长
	☆反应容易控制	☆响应速度快
相对缺点	☆不适合大尺寸, 高分辨率	☆技术门槛高(需搭配 LTPS 或 α -Si TFT-LCD 技术)
	☆耗电量大	
	☆发光效率与寿命少	☆材料生产成本高
应用领域	8 英寸以下单色、多彩及全彩显示器, 目标市场为车用音响显示器、手机、PDA、游戏机等单色或多彩中小型显示器, 企图抢占 TN/STN 既有的市场。	8 英寸以上全彩显示器

五、OLED 彩色化方式

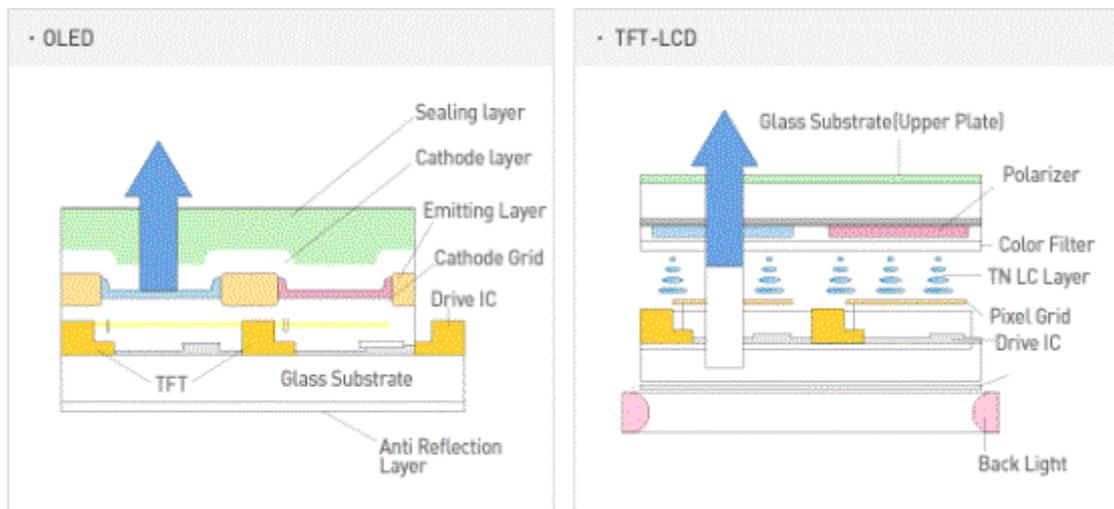
OLED 以彩色化的方式区分可分为三种, 一, “RGB 三色发光结构”、二, “色变换结构[白光+彩色滤光片]”, 三, “彩色滤光膜[蓝光+色转换层]”等 3 种方式。由于 3 色发光结构运用独立发光材料 RGB(红绿蓝)3 色进行排列, 具有发光效率佳的特性, 不需再加上彩色滤光片或色彩变换层的薄膜, 为目前投入厂商最普遍的使用方式; 但由于 3 色法制程是采用屏蔽(shadow mask)蒸镀法, 因此色彩的精细度较差。而色变换方式则是以蓝色发光材料进行发光, 发光时中间隔上一层薄膜, 因此发光效率不如 3 色发光方式佳。彩色滤光片则是以白光发光材料进行发光, 中间加了一层彩色滤光片, 因此发光效率亦不如 3 色发光方式佳, 目前拥有白光技术的厂商并不多。

《表三 OLED全彩方式》

方式	RGB三色排列	白光+彩色濾光片	藍光+色轉換層
圖示			
原理	RGB三色發光材料 獨立發光	以白光為背光， 再加上彩色濾光片	以藍光為光源，經色轉 換層將光轉為RGB三色
發光效率	***	*	**
開發重點	· 高純度與長壽命的 紅光材料 · RGB精確定位	· 白光的光色純度 · 提高光線使用率	· 色轉換層之光色純度 與轉換效率
廠商	Pioneer、三洋電機、 NEC、Sony等	TDK	出光興產

Source：工研院材料所/IBT綜合研究所整理

六、OLED 与 LCD 技术的比较



七、手机采用 OLED、TFT ,CSTN 產品特性比較

七手机采用 OLED、TFT , CSTN 产品特性比较

Display		OLED	TFT	CSTN
Basic Requirement				
元件基本比较	亮度	★100 cd/m ²	★70 cd/m ²	☆50 cd/m ² (使被光源而定)
	对比	★200-300: 1	☆200-400: 1	○10: 1
	视角	★170-180 度	○120-140 度	○90-120 度
	反应速度	★1ms	☆30ms	○350ms
开模速度	★	○	★	
开发费用	-☆(2004/E)	○	★	
量产成本	-★(2004/E)	○	★	
高温操作	★	☆	☆	
技术成熟度/寿命	○-☆(1 万小时以下)	☆	★	
模组厚度	★0.7-1mm	○5mm	☆0.9-1mm	
耗电量	☆6mW/平方英寸	○20mW/平方英寸	★2.5mW/平方英寸	
	★very good	☆Good	○bad	

八、OLED 工艺说明

ITO 面板[Array 制造工艺]→ITO 面板(形成有机膜)→OLED 模块封装测试→OLED 成品

因 OLED 构造简单，所以生产流程不似 TFT-LCD 制造工艺复杂，生产过程为有机材料、ITO 面板(Array 制造工艺)、ITO 面板(形成有机膜)、OLED 模块封装测试。在 Array 制造工艺上，ITO 面板清洁程度为 OLED 品质的关键因素的一，至此面板的清洗方式也成为各家厂商的商业机密，而 OLED 分子结构会影响成膜的完整性，若成膜不平整，将造成发光不均匀，适当的有机材料的选择，理所当然成为厂商研究发展与未来竞争利基所在。另外，在薄膜形成过程中化合物生成反应将产生副产品的杂质，会影响发光效率与产品寿命，因此制造工艺中适度的纯化是必要的。再者 OLED 器件的材料易受水气与氧气的影响，而使得器件劣化影响使用寿命，因此镀膜后的封装过程中需隔除空气中水分，封装技术的成败直接影响器件的成败，封装技术可说是在整个制造工艺中相当重要的一环，目前尚未出现最佳的封装方式，虽然 OLED 生产流程较为简

单,但在各个制造工艺阶段仍然面临不同的困难有待克服,因此 OLED 目前并无标准量产技术,厂商在制造工艺上仍有颇大的发展空间。

总结

OLED 在副显示器中用得最多,目前,大约百分之二十的副显示器是使用 OLED,在今后两年中,全色 OLED 将用于主,副显示器 OLED,用得最多的将是分辨率 96*64/96*96 个像素的 OLED 显示器,这些分辨率比较低的产品使用无源矩阵[passive]OLED 技术,制造成本低,功耗小。无源矩阵 OLED 技术的上限是 128 行。超过 128 行时,需要使用有源矩阵[Active]OLED 技术。这是因为,无源矩阵在寻址是,阴极总线的电流负载及功耗受到限制。 OLED 全色技术虽然技术尚未成熟,但随着全球厂商投入研发的力度不短增加下, OLED 技术将会愈来愈成熟,而目前风骚于手机及便携式产品的 LCD,将逐步会给 OLED 让出相当部分市场.

OLED: Organic Light-Emitting Diode 有机电致发光二极管

ITO: indium tin oxid [铟锡氧化物]

Passive Matrix: PMOLED [无源矩阵又称被动驱动 OLED]

Active Matrix; AMOLED [有源矩阵又称主动驱动 OLED]

LTPS: Low Temperature Poly Silicon 低温多晶硅薄膜晶体管

SKD: Semi Knock-down 半散装件

CKD: complete knock-down 全散装件

作者: 路绳立

先思行有限公司 上海代表处

Email: Kevin.lu@avconcept.com

Net: <http://www.avconcept.com>