

印刷型OLED显示屏技术进展



彭俊彪 教授

华南理工大学

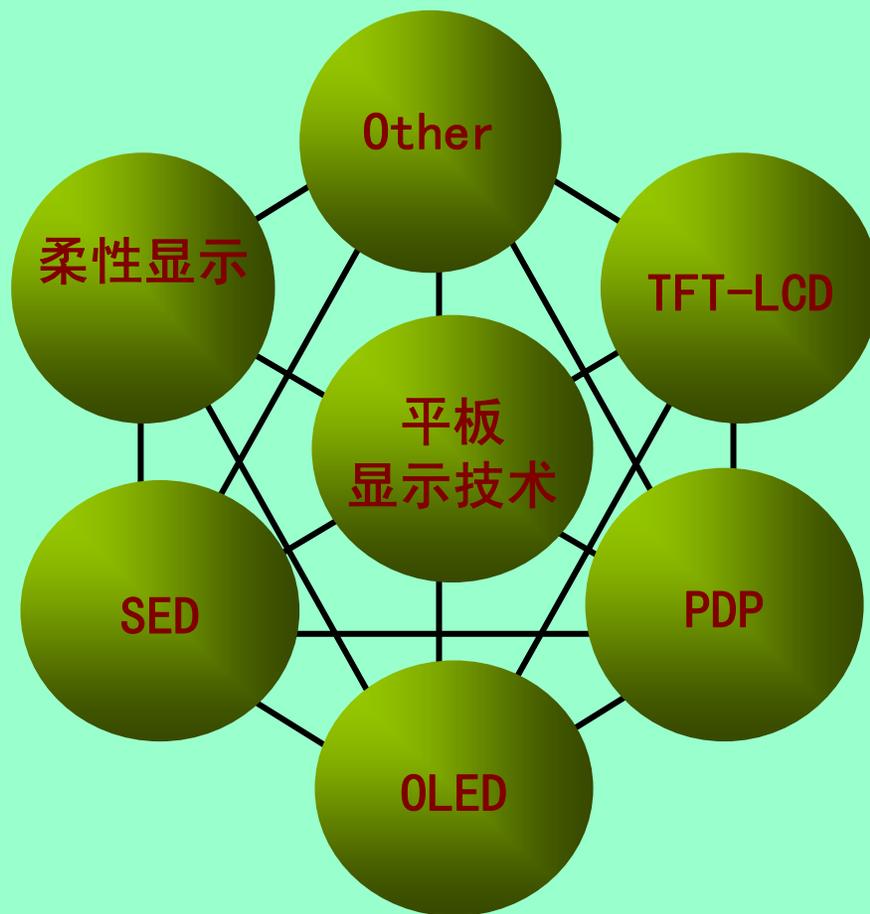
特种功能材料教育部重点实验室

2008-9-6

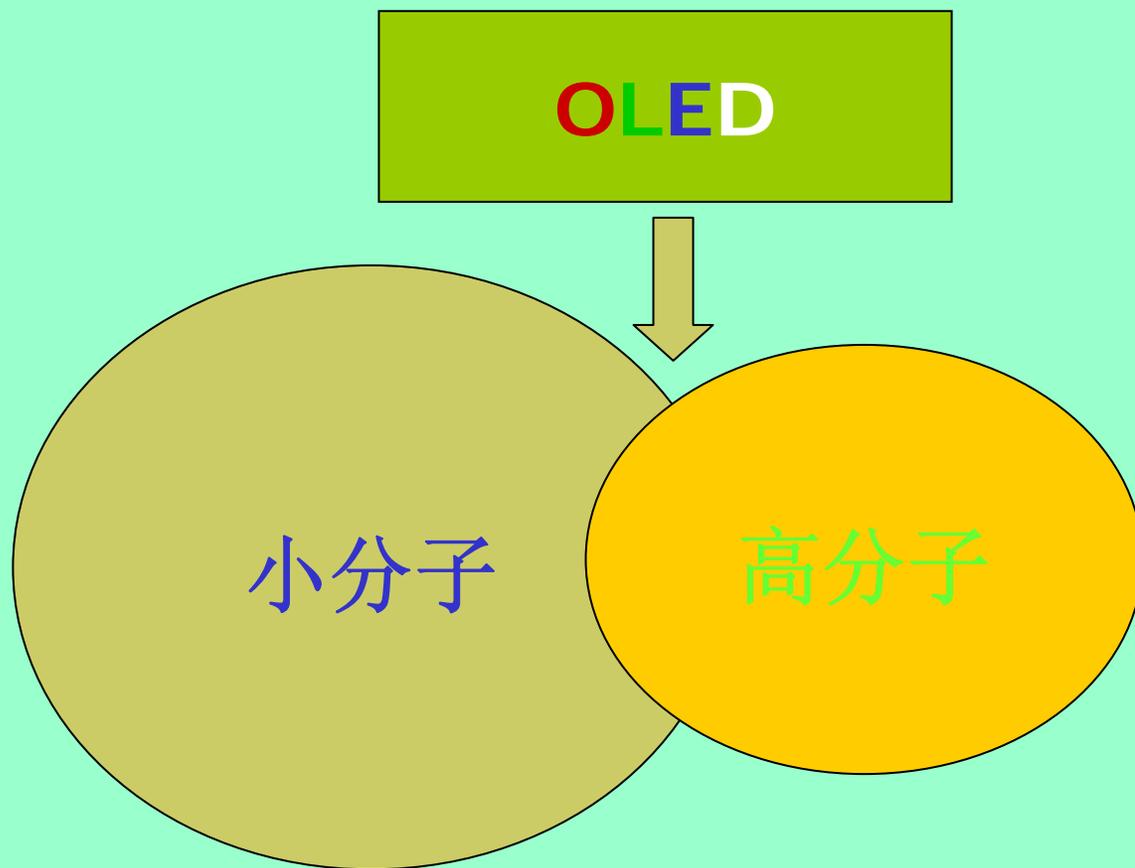
主要内容

- 平板显示简介
- OLED性能
- OLED现状
- OLED发展趋势与前景

平板显示技术



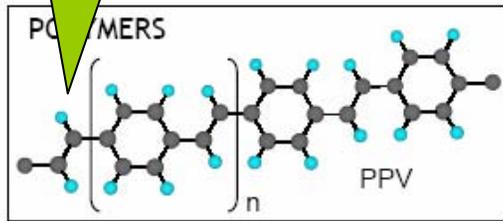
OLED分类



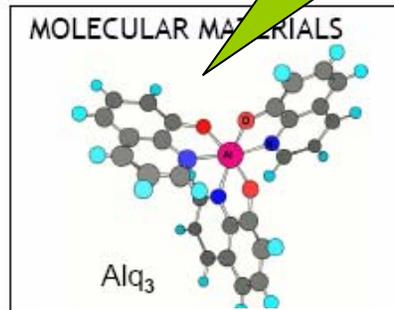
1987年，邓青云 博士发明了小分子OLED

高分子

Organic Materials ... TWO GENERAL CLASSES

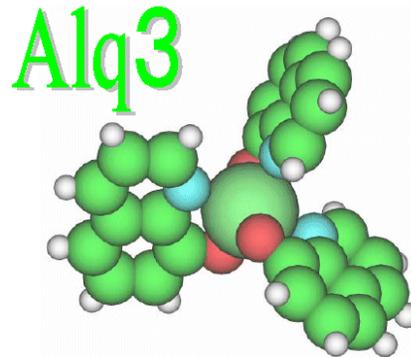


小分子



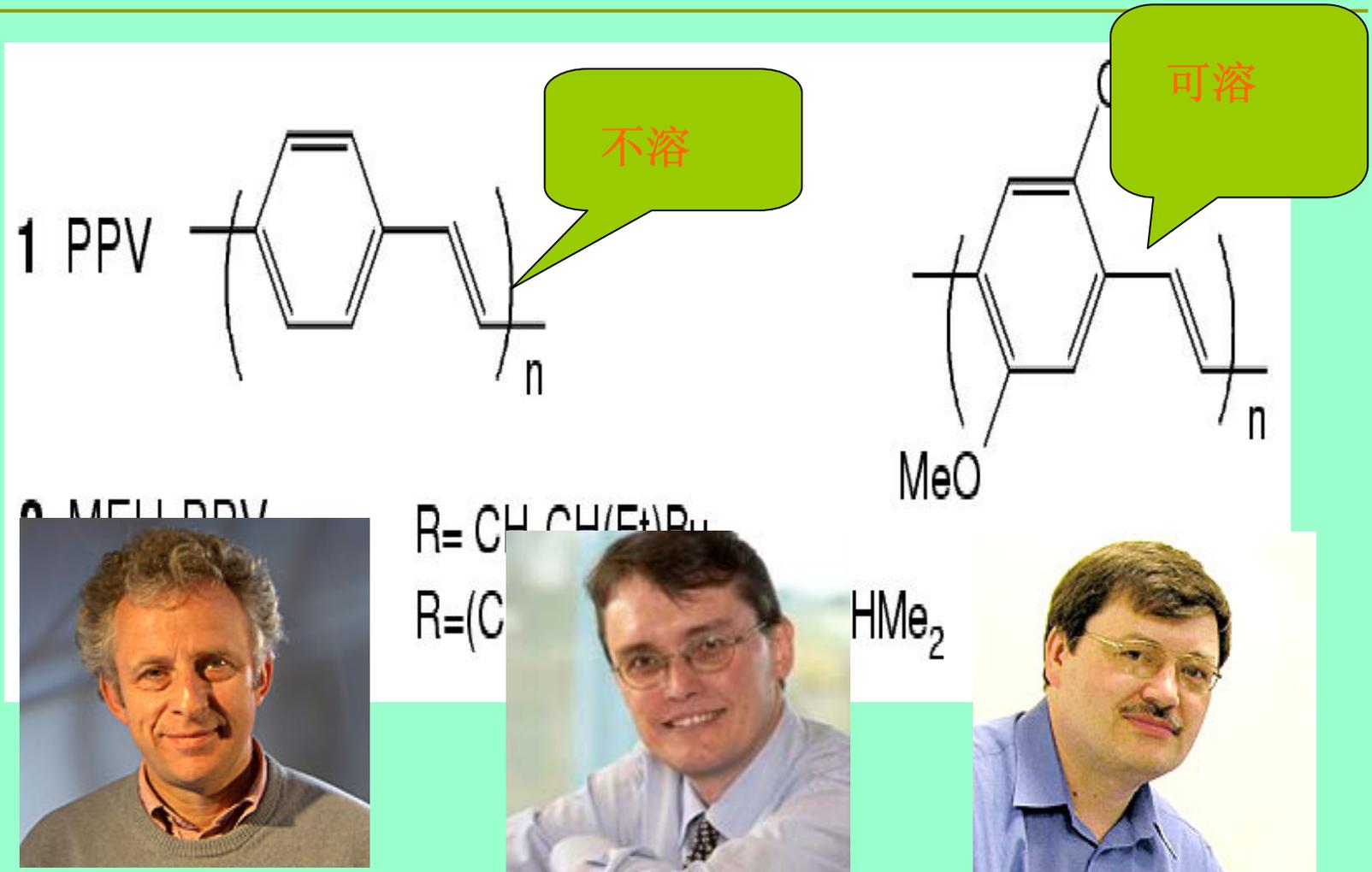
Attractive due to:

- Integrability with inorganic semiconductors
- Low cost (fabric dyes, biologically derived materials)
- Large area bulk processing possible
- Tailor molecules for specific electronic or optical properties
- Unusual properties not easily attainable with conventional materials



邓青云博士

1990年英国剑桥大学发明了高分子 OLED，用溶液加工

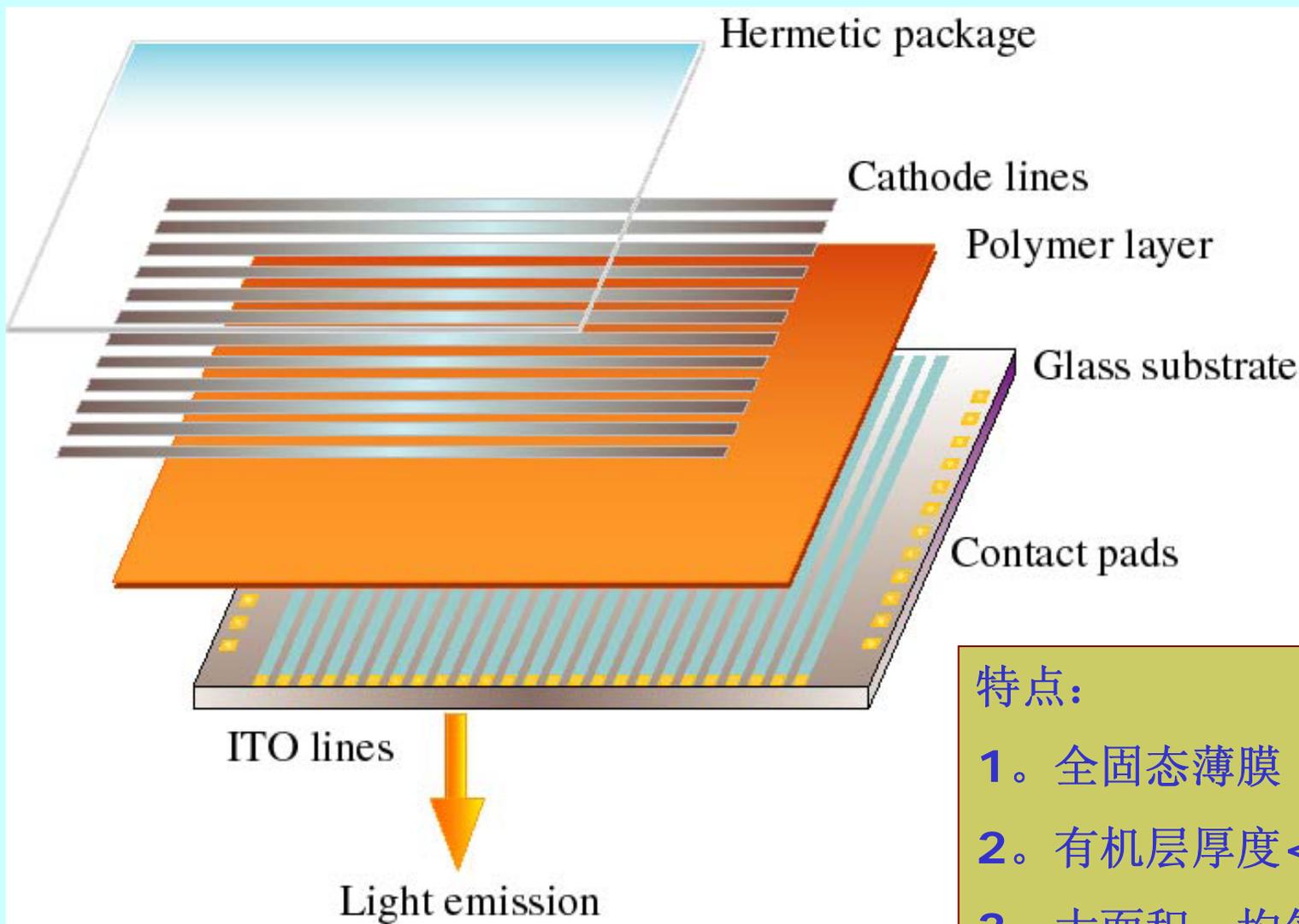


Sir Richard Friend

Jeremy Burroughes

Donal Bradley

有机发光器件结构



特点:

1. 全固态薄膜
2. 有机层厚度 < 200nm
3. 大面积、均匀、致密

有机显示材料的特点

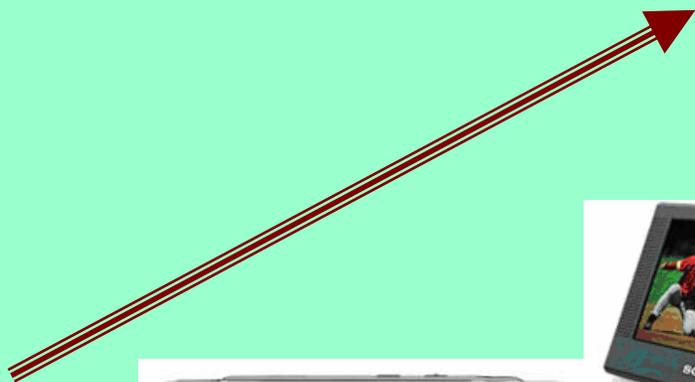
在材料科学领域，对**有机/高分子材料**电子过程的研究将建立一个由新型电子屏幕、存储器和晶体管组成的“**有机电子工业**”。

(美国化学会前会长—艾伦·巴德)

- 来源广泛
- 可根据需要进行分子设计，容易获得各种颜色的发光
- 响应速度快
- 成型加工简便，价格便宜
- 容易实现大面积器件及功能集成
- 与无机材料不同的新原理、机制将导致新一代高性能光电子器件

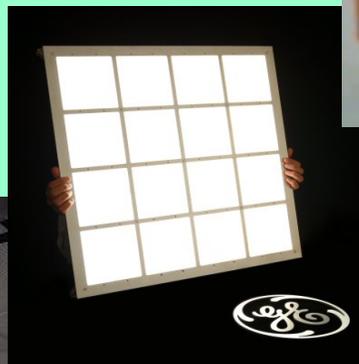
材料是决定取得商业成功的关键因素

OLED 应用



OLED显示屏

OLED 潜在应用

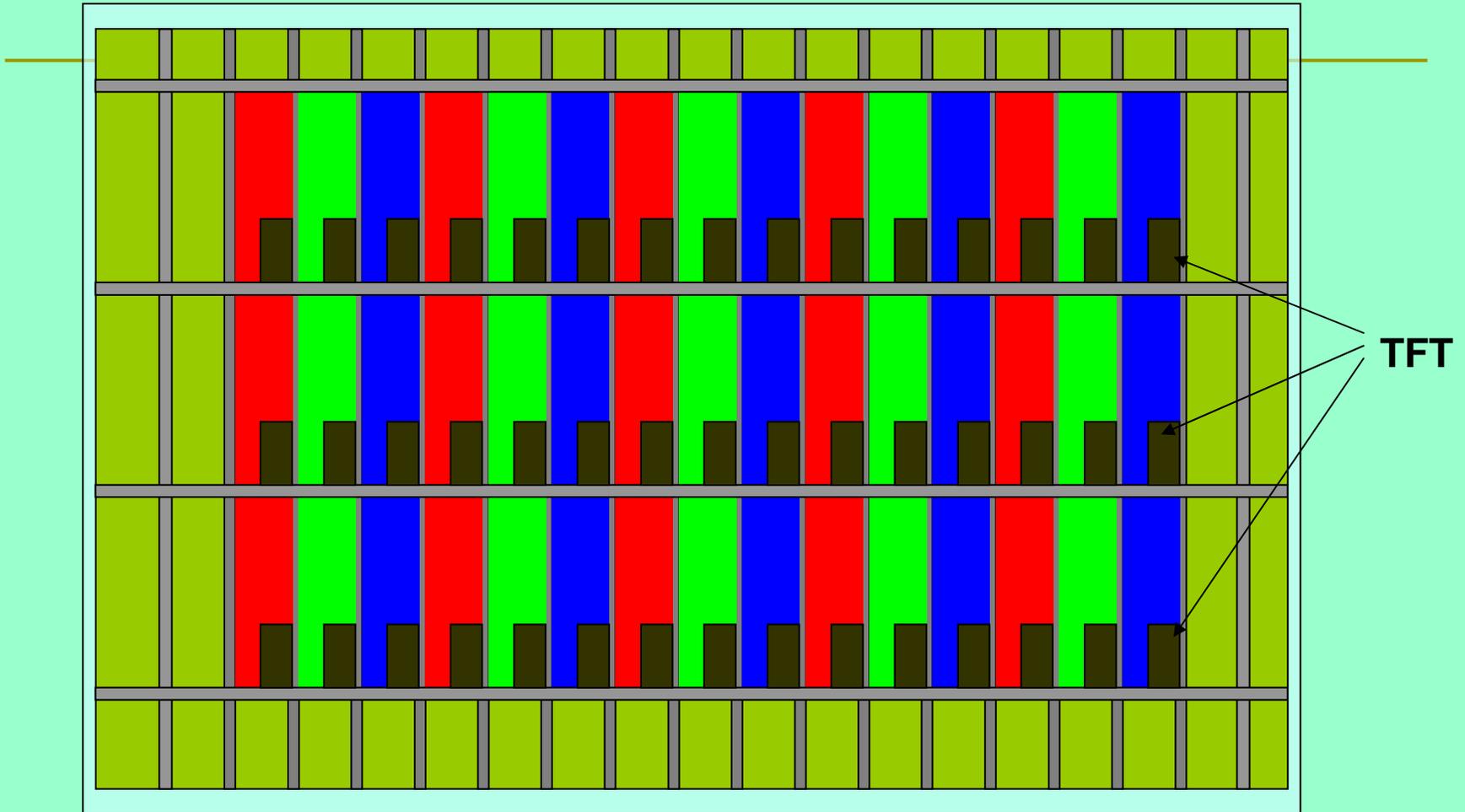


照明、背光

OLED发展趋势

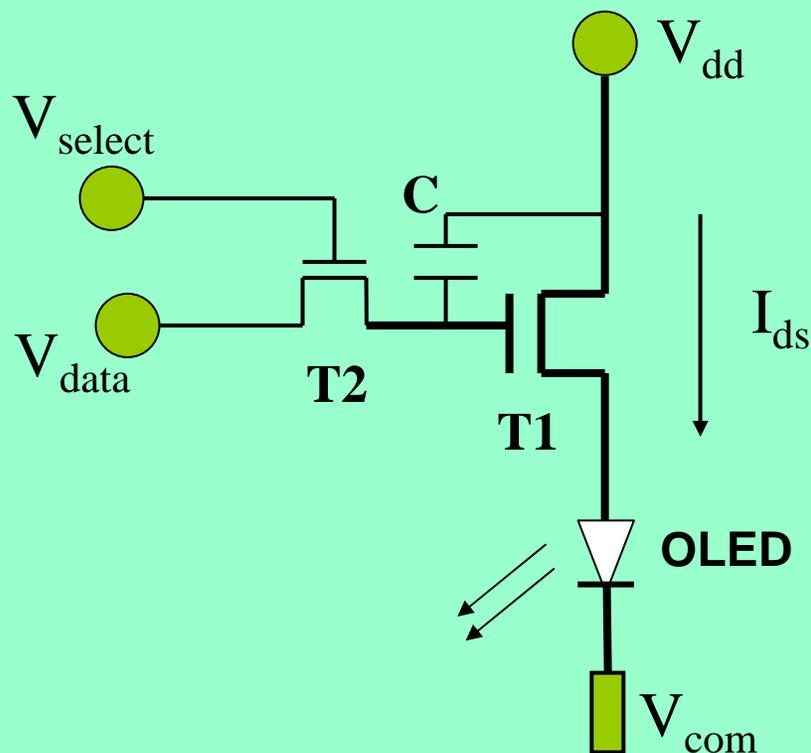
- 1. AMOLED—有源驱动显示**
- 2. 柔性显示**
- 3. 印刷技术显示屏**

Active Mode



AMOLED Pixel Driving Circuit

AMOLED采用的是薄膜晶体管阵列TFT，来控制亮度和灰阶表现。利用类似于AMLCD的制造技术，在玻璃衬底上制作coms 多晶硅TFT，发光层制作在TFT之上。每个象素通过在电子底版上响应的薄膜晶体管和电容器来进行独立的寻址。



驱动电路完成两个功能，一是提供受控电流以驱动OLED，其次，在寻址期之后继续提供电流以保证各像素连续发光。

AMOLED有源驱动显示

1。AMOLED自发光、更薄更轻、无视角问题、高清晰、高亮度、响应快速、能耗低、使用温度范围广、抗震能力强、成本低。

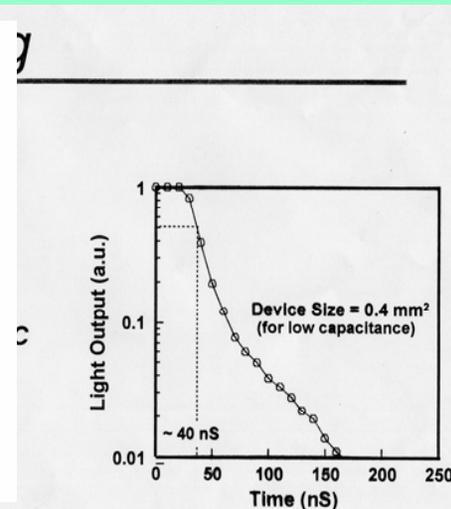
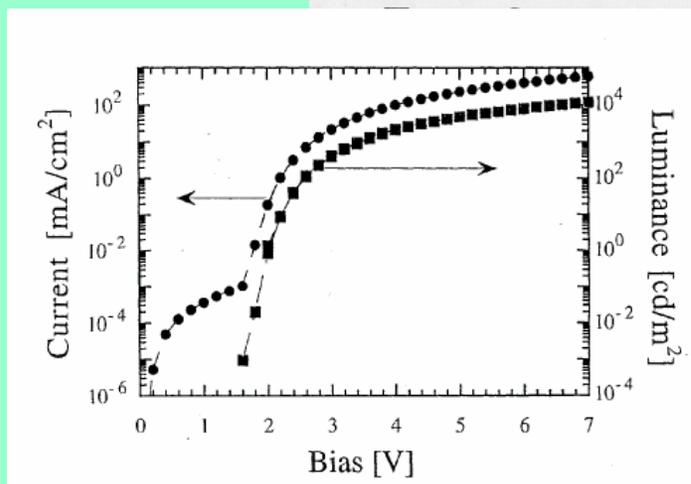


韩国三星

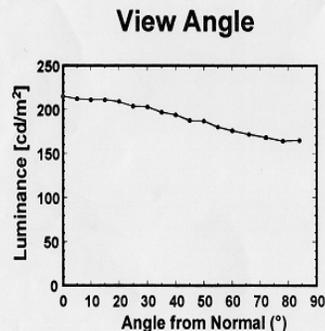
ITO/PANI/MEHPPV/Ca/Al

OLED特点—与液晶显示的比较

- 主动发光
- 时间响应快
- 无视角问题
- 对比度高
(1M: 1)
- 器件结构简单
- 成本低
- 省电



View-Angle & Contrast

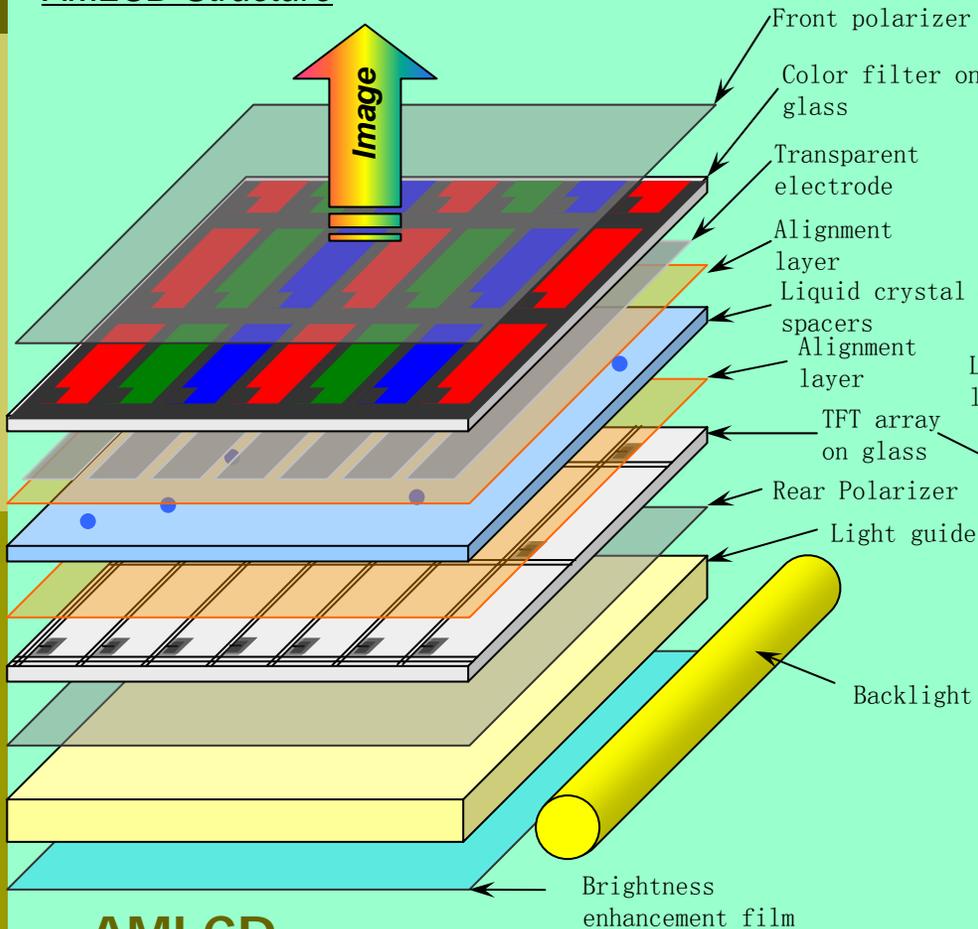


Contrast Ratio
[with 400 Lux Illumance at 30° from Normal]

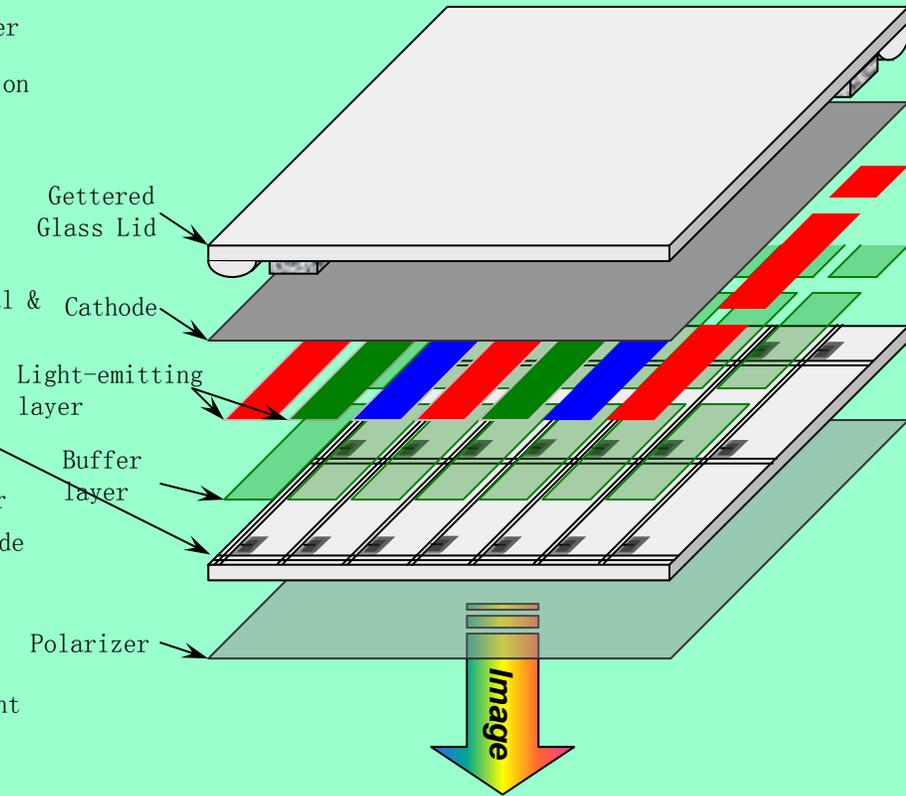
Filter Type	Contrast Ratio
No Filter	46:1
Neutral Density	132:1
Circular Polarizer	176:1

成本较低：结构简单，免背光源、免彩色滤光片、较少驱动IC

AMLCD Structure



AMLCD



AMOLED Structure

AMOLED

AMOLED有源驱动显示

2. 性能优异

例：17”三星屏

厚度	分辨率	响应时间	亮度	对比度	视角
面板： 1.8mm	1600x 1200(UXGA)	0.01m s	400nit	1000: 1	170

AMOLED有源驱动显示

3. 功耗方面：
功耗较低

例：17”三星屏

功耗	节能				
10w	30%~ 40% LCD				

AMOLED有源驱动显示

4。市场方面：

日、韩、中国台湾在**AMOLED**市场竞争激烈

除**SONY**外，**LG**显示、奇晶、**TMD**、三星电子，在可预见的未来**AMOLED**将形成极具竞争力的市场规模。

AMOLED有源驱动显示

重要的厂商：

1. SONY公司

- 11”电视上市，突破了AMOLED量产瓶颈；
- 低温多晶硅27”电视成为众人瞩目的新产品；
- 研制30—40” TV，向中大尺寸方向发展。



AMOLED有源驱动显示

重要的厂商：

2. 三星SDI公司

- 第一条AMOLED量产线
@2.1~2.9产能，200
- 筹划AMOLED TV生产
- CES 2008展，LTPS
- 14.1" TV 2009年；
- 2010年，进一步推出4



三星SDI，用于笔记本电脑的12.1"

AMOLED有源驱动显示

重要的厂商：

3. LG显示

- **PMOLED转向AMOLED;**
- **2” AMOLED面板。**

AMOLED有源驱动显示

重要的厂商：

4. 奇美电子

- 奇美电子**2条AMOLED**生产线，奇晶数码像框，友达光电、**TOPOLY**今年生产**2”AMOLED**面板。

AMOLED发展战略

从小尺寸突破，力争向上：

小尺寸手机、**MP4**、数码相机、小尺寸**TV**

小尺寸优势：还原效果、节能

大尺寸**TV**产品

AMOLED大规模量产关键

AMOLED性能特点：高分辨率、低功耗、超大屏幕、户外显示能力、低生产成本

成为主流的关键因素：

- 1。能否实现大尺寸和超大尺寸？
- 2。各大厂家的态度：三洋和先锋**2005**年退出**AMOLED**，东芝和佳能转向**SED**.....

总之，**AMOLED**还处于萌芽阶段，今后道路取决于多种因素的合力。

AMOLED目前面临的问题

稳定性问题

例如：**11” AMOLED TV**

1000小时后：

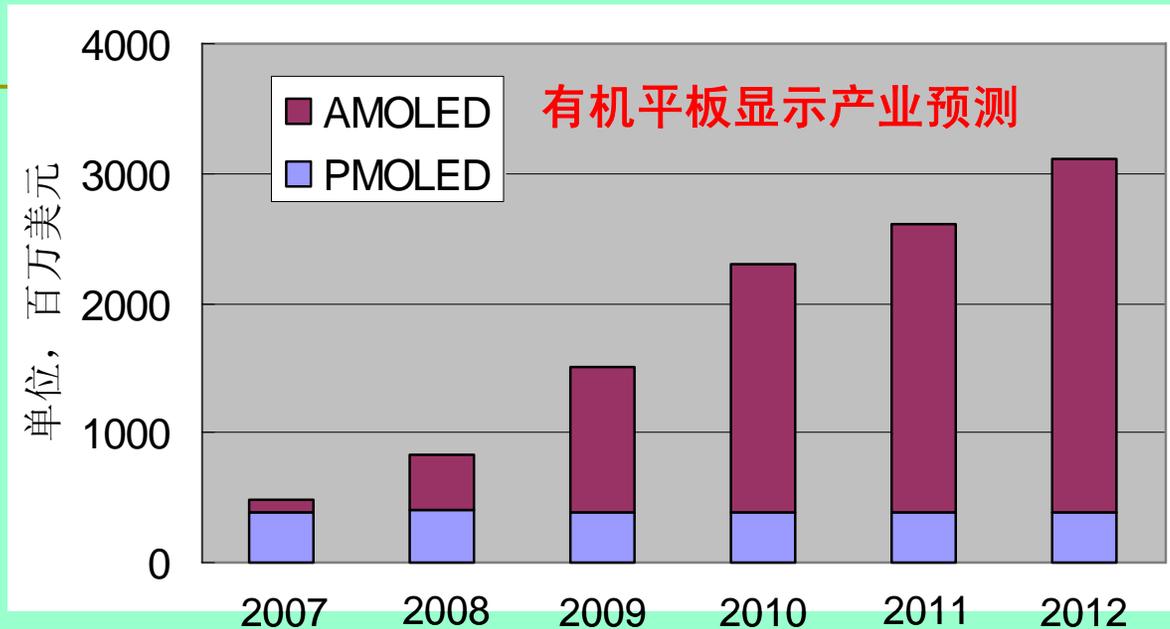
蓝色亮度下降：**12%**

绿色亮度下降：**8%**

红色亮度下降：**7%**

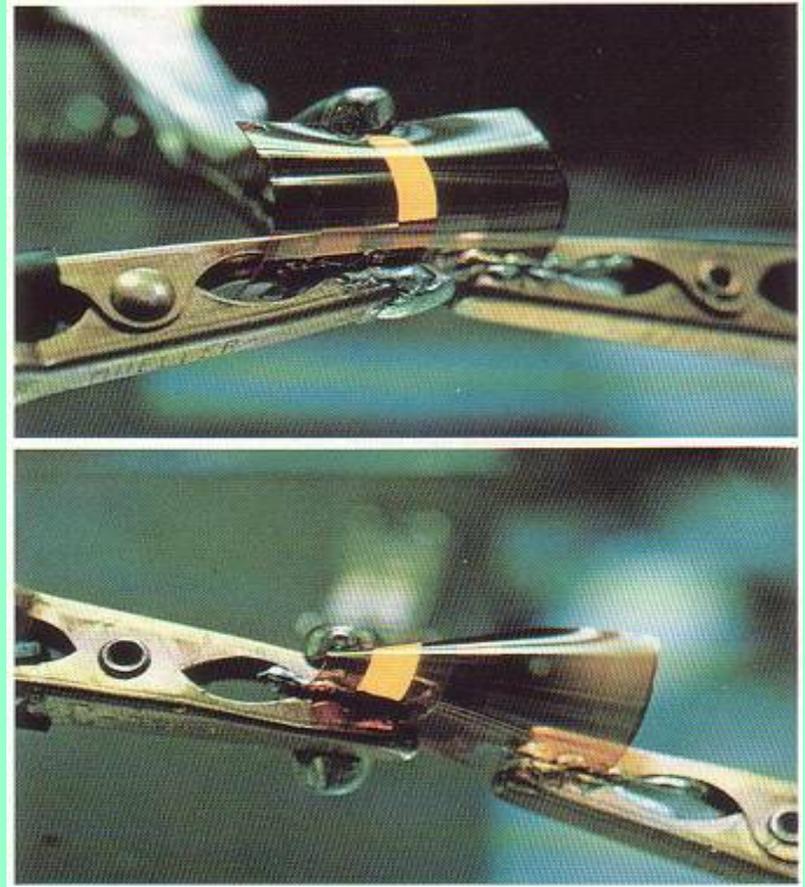
17000小时后，亮度下降一半

国际产业现状



- 手机、MP3、仪表显示器及小尺寸电视等已实现产业化。
- 有源矩阵彩色显示逐渐成为国际OLED主流产品。
- 预期2012年市场规模达31亿美元 (DisplaySearch)。
- 国际产业公司：三星SDI、台湾RITEK、日本Sony等。

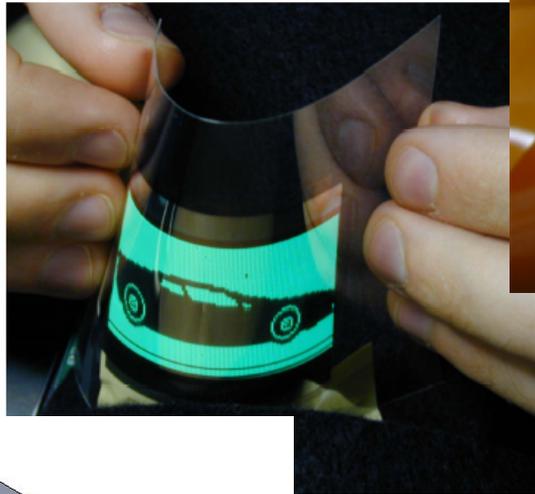
柔性显示（1992年发表）



Sony OTFT-OLED

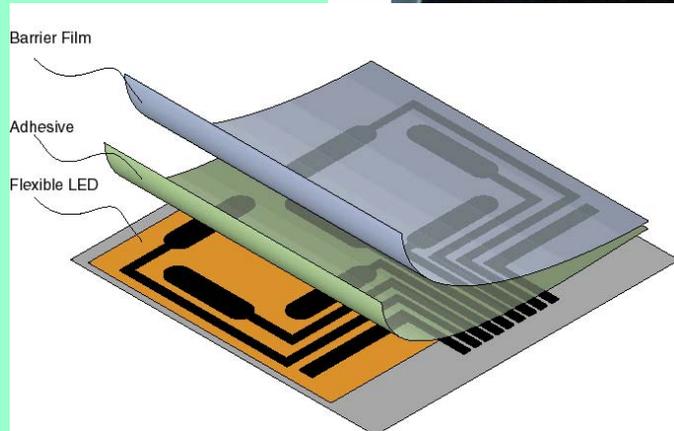


FOLED-based Pixelated, Monochrome Dis



北京维信诺

Source: UDC, Inc.



Flexible Internet Display Screen



THE ULTIMATE HANDHELD COMMUNICATION DEVICE

关键问题

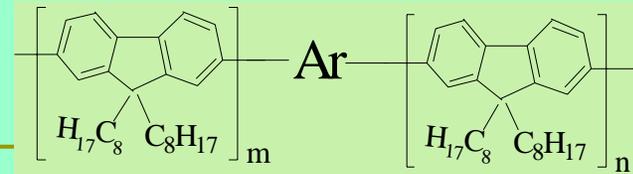
1. 基板：平整、刻蚀
2. 封装：透气
3. 制膜工艺：分辨率

印刷技术

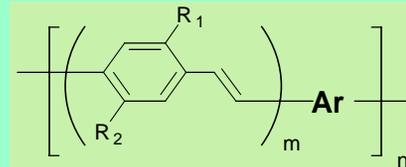
- 1。低成本
- 2。大面积

一、高分子发光材料设计、合成与表征

Polyfluorene

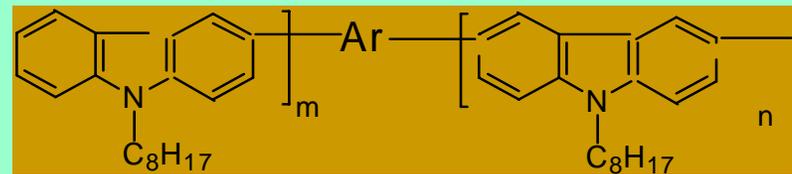


Polyphenylenevinylene

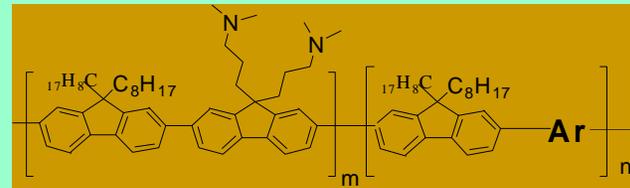


$\text{R}_1, \text{R}_2 = \text{H}, \text{alkyl or alkoxy}$

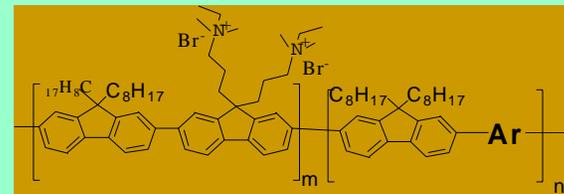
Polycarbazole



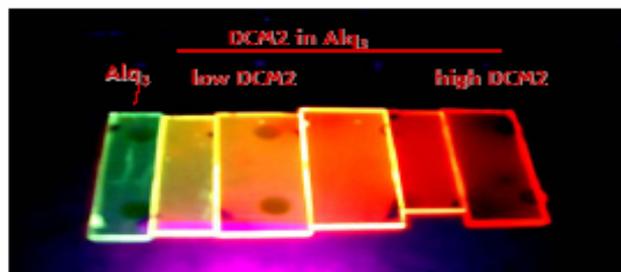
Polyelectrolyte precursor



Cationic polyelectrolyte



Solid State Solvation



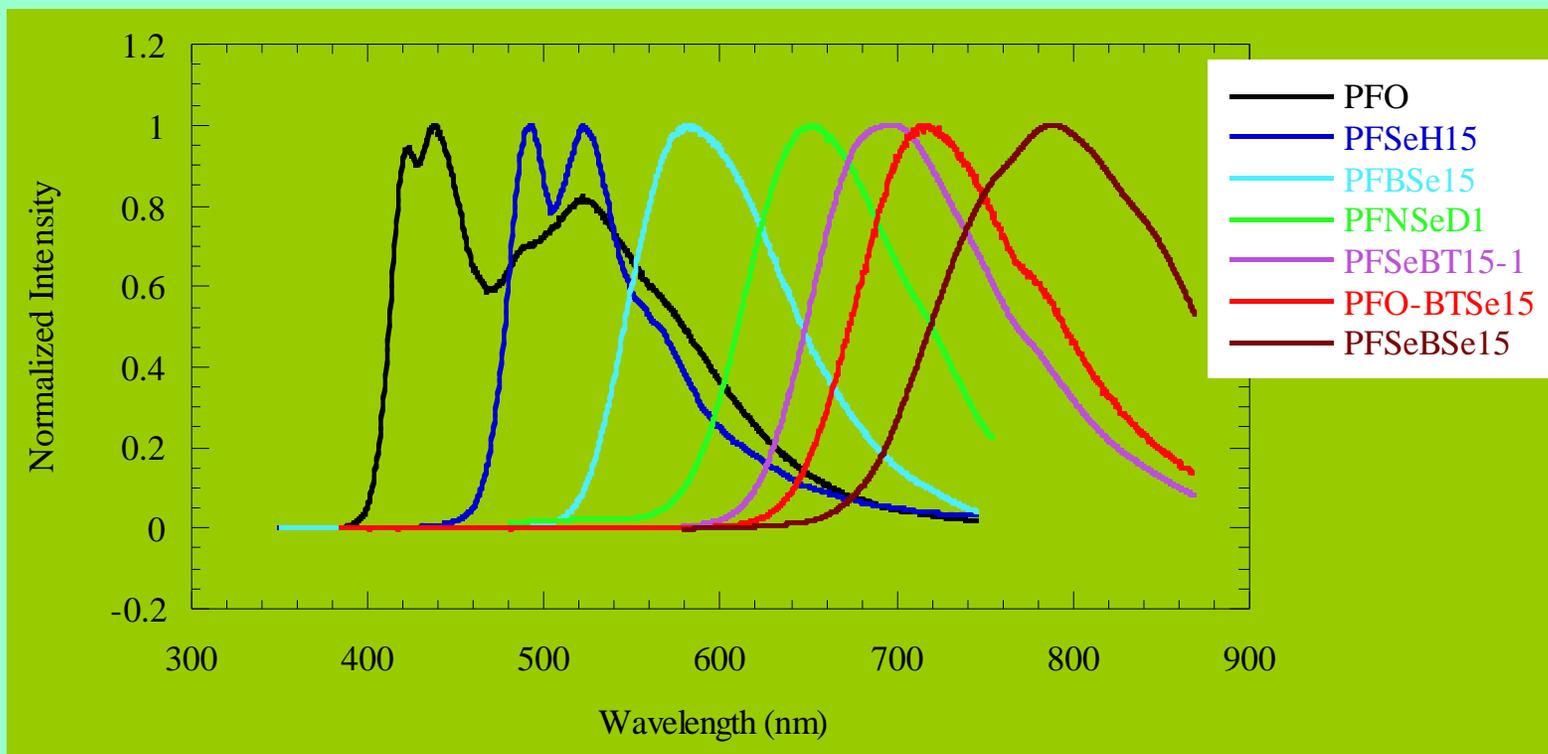
Bulovic et al., *Chem. Phys. Lett.* **287**, 455 (1998); **308**, 317 (1999).



华南理工大学

SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

EL



EL spectra for the copolymers with Se-heterocycles

Device structure: ITO/PEDT/polymer/Ba/Al.

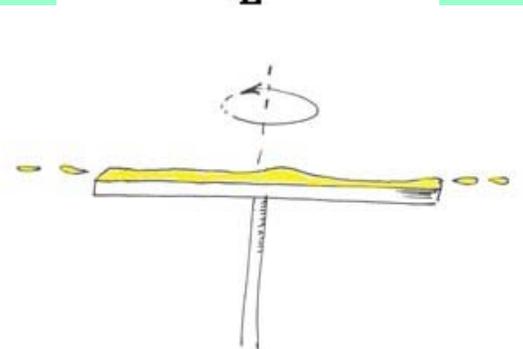
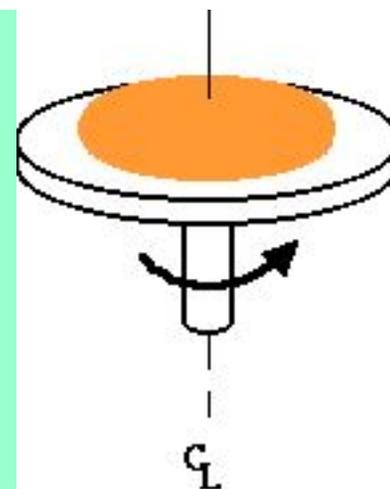
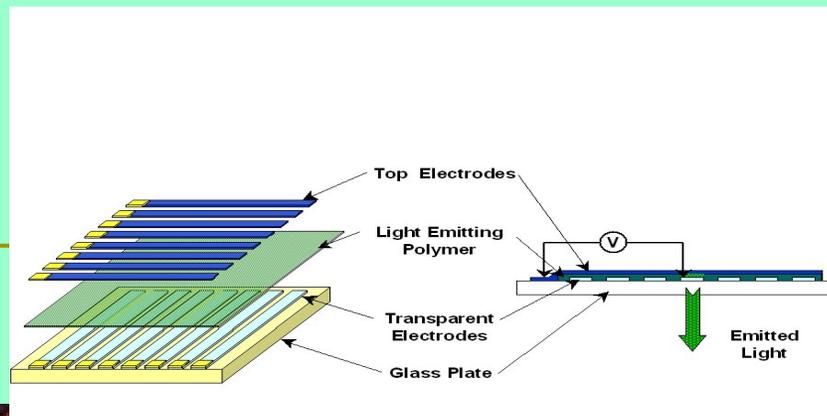
小分子印刷工艺

DuPont Announces Breakthrough in Next Generation Flat Panel Displays Technology With High Performance Solution Processing of Small Molecule Materials

WILMINGTON, Del., April 25, 2006 -- DuPont -- a leader in the development of organic light emitting diode (OLED) displays -- today announced a significant technology breakthrough in its OLED technology, taking a significant step towards commercialization of this next generation flat panel display offering.

PLED技术方法和特点

1. 单色技术



plied by

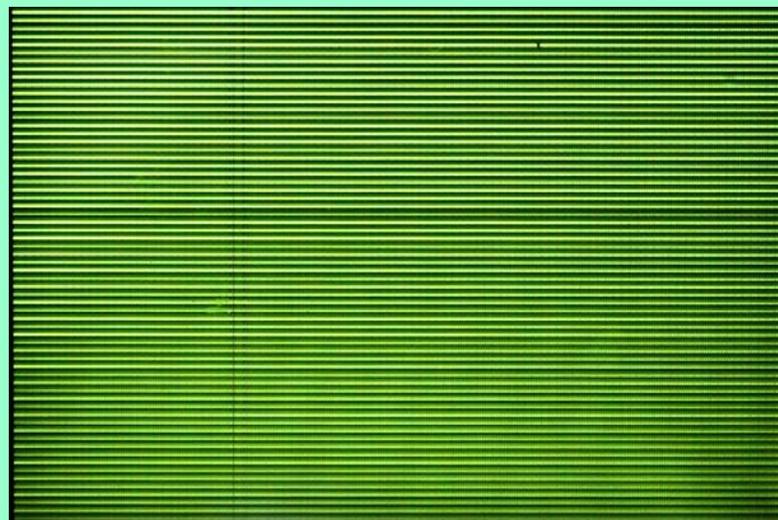
Red Monochrome Display

Panel Maximum Brightness (DC)	2100 cd/m ²
Display Peak Brightness	30 cd/m ²
Color Coordinates	(0.62, 0.37)
Luminous Efficiency	1.37 cd/A @6V, 452cd/m ²
Max Power Efficiency	0.72 lm/W
5-Point Uniformity	80%



Green Monochrome Display

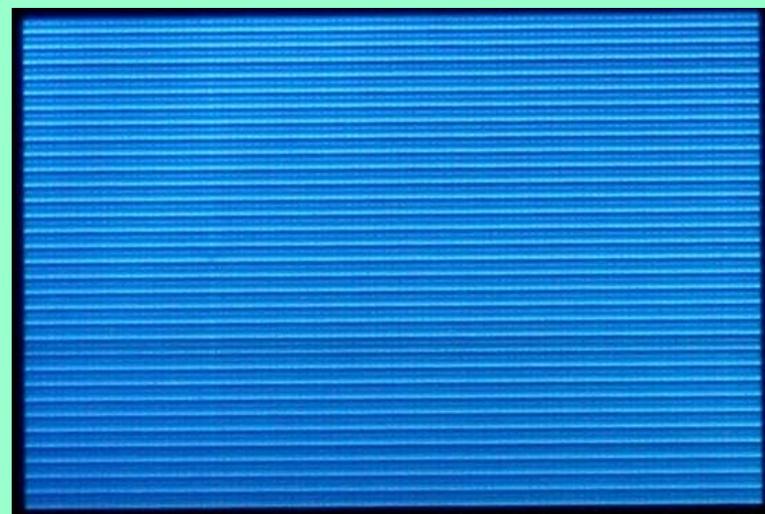
Panel Maximum Brightness (DC)	9082 cd/m ²
Display Peak Brightness	61 cd/m ²
Color Coordinates	(0.37, 0.60)
Luminous Efficiency	9.5 cd/A @ 8V, 713cd/m ²
Max Power Efficiency	5.4 lm/W
5-Point Uniformity	80%

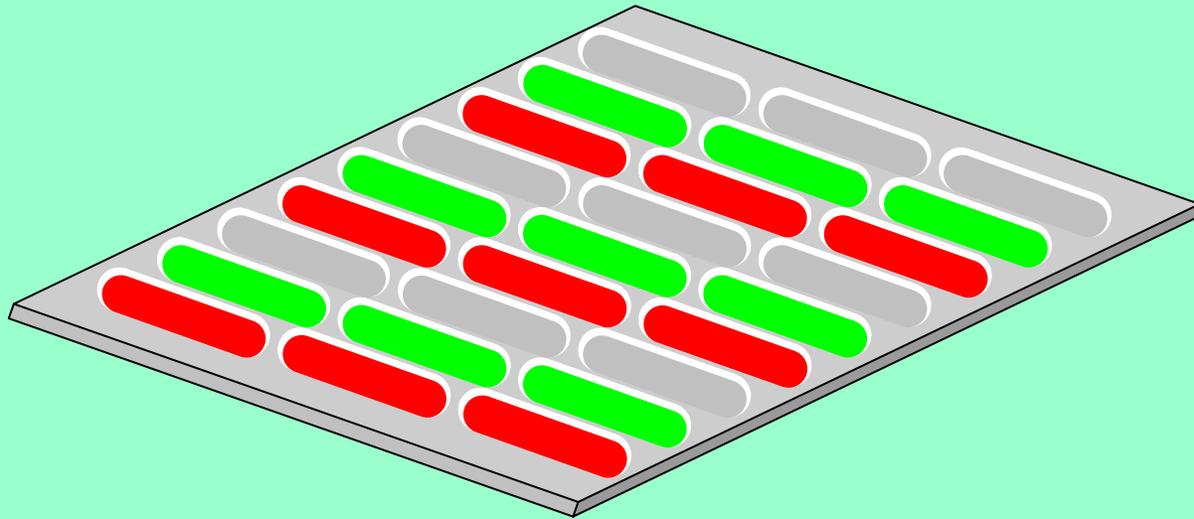
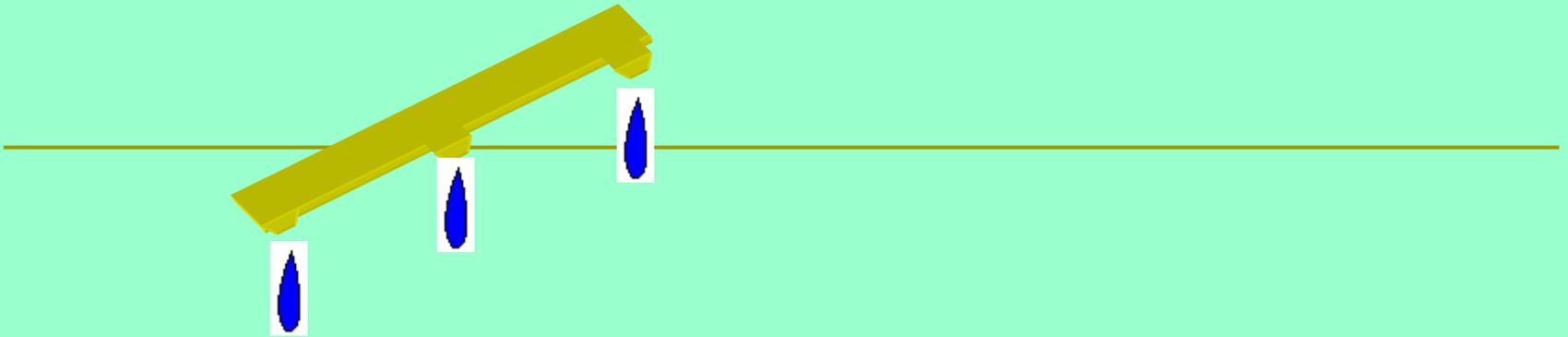


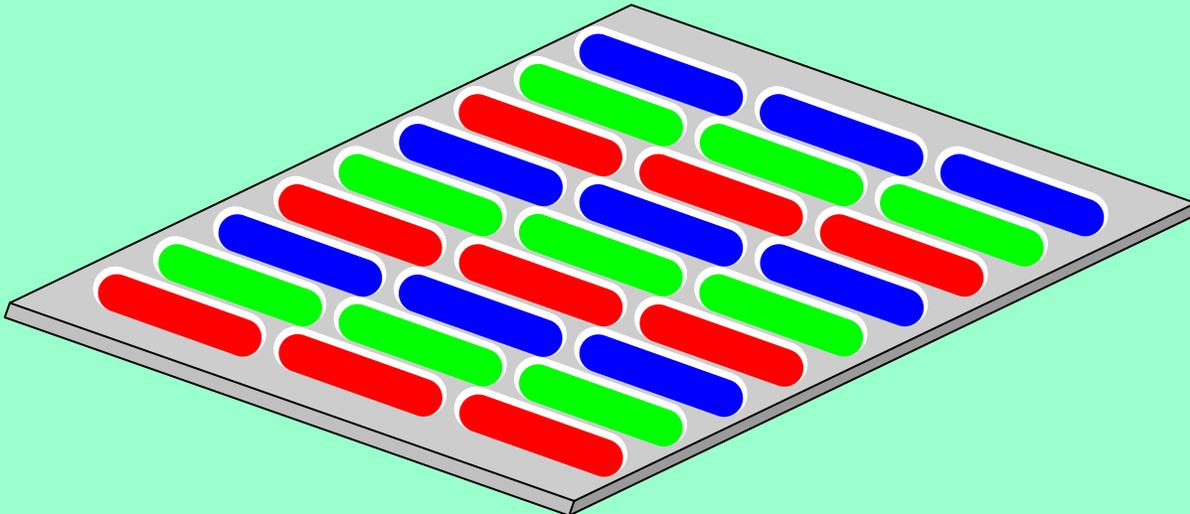
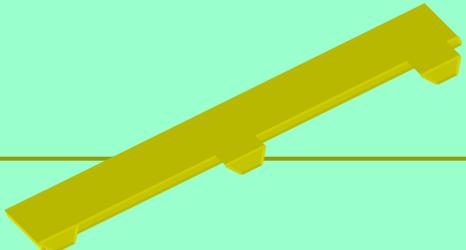
Blue Monochrome Display



Panel Maximum Brightness (DC)	2161 cd/m ²
Display Peak Brightness	15 cd/m ²
Color Coordinates	(0.15, 0.13)
Luminous Efficiency	1.44 cd/A @12V, 239cd/m ²
Max Power Efficiency	0.45 lm/W
5-Point Uniformity	80%





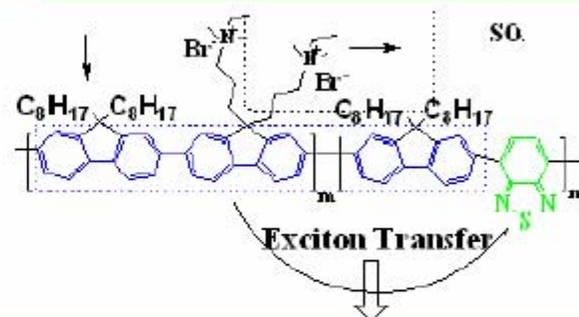
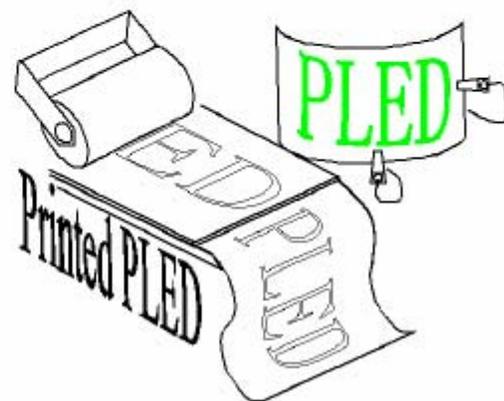
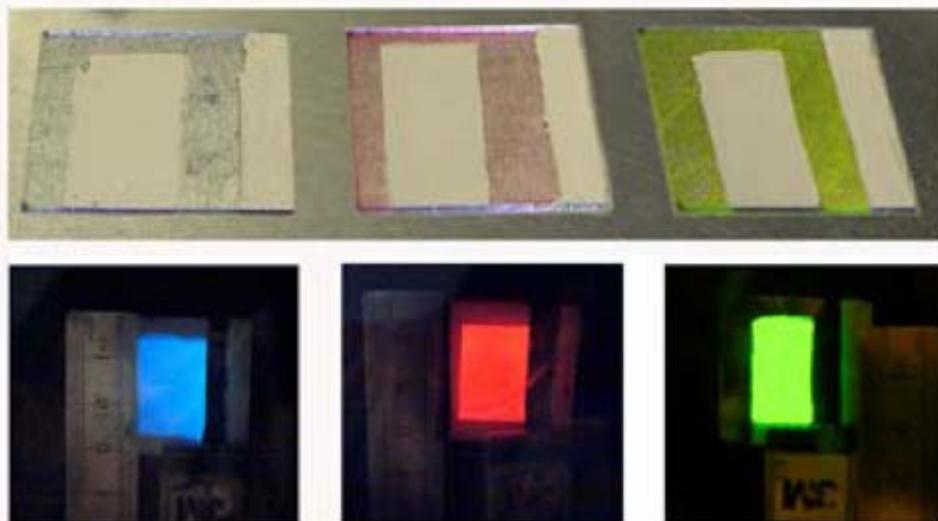


Full Color Display

Panel Maximum Brightness (DC)	1264 cd/m ²
Display Peak Brightness	28 cd/m ²
Color Coordinates	(0.34, 0.35)
Color Gamut	50%
Luminous Efficiency	0.5 cd/A @12V, 490cd/m ²
Power Efficiency	0.19 lm/W
5-Point Uniformity	80%



三、全印刷聚合物发光器件(印刷阴极)



No vacuum deposition any more;

Comparable device efficiency with p
Ag-paste cathode as thermally depos
low work function metal

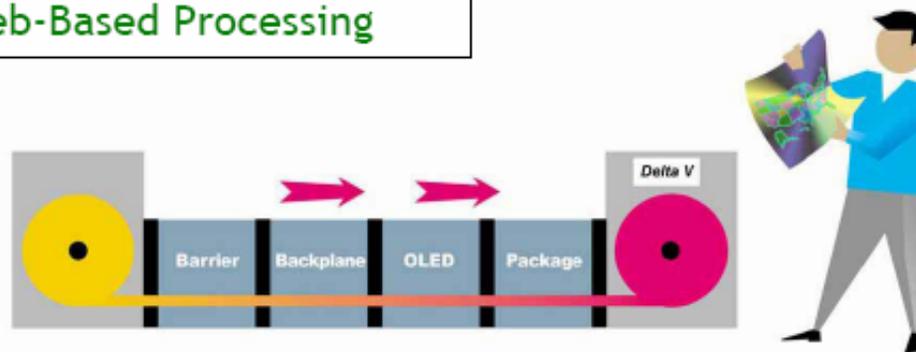
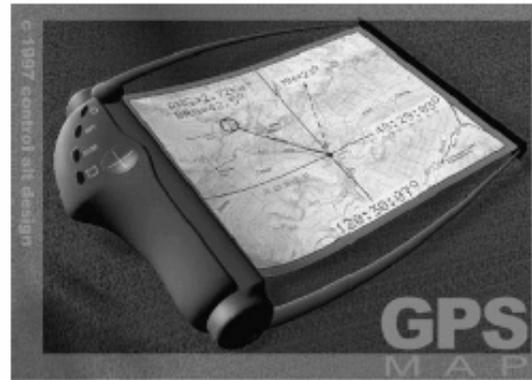


SOUTH CHINA 华南理工大学
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

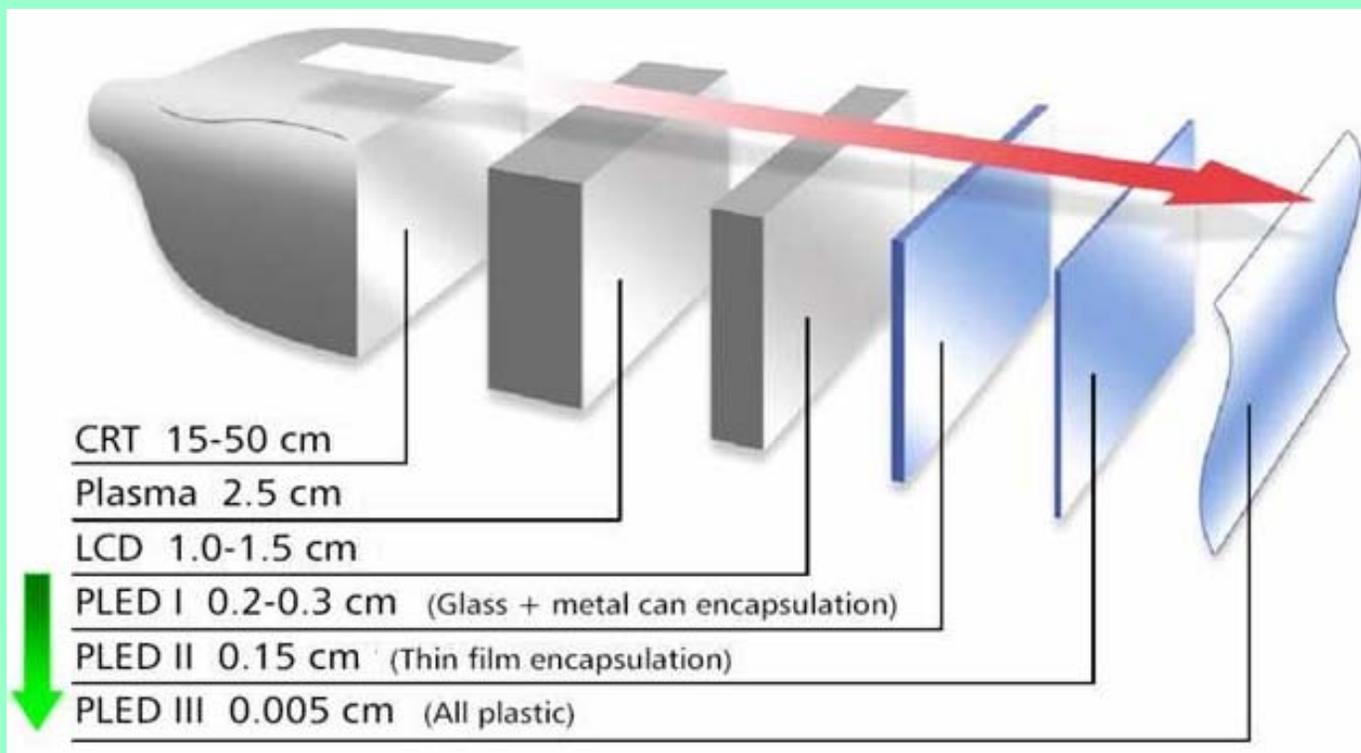
Flexible OLED (FOLED)

- Ultra lightweight
- Thin form factor
- Rugged
- Impact resistant
- Conformable

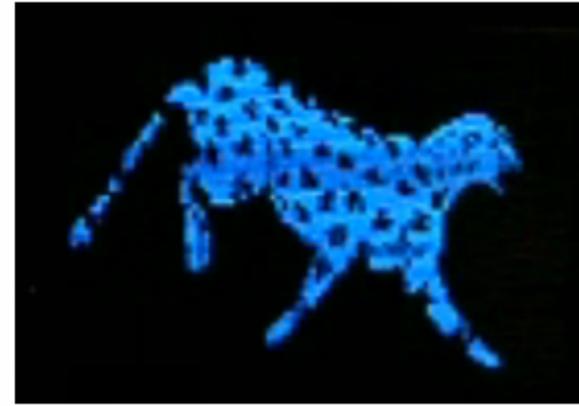
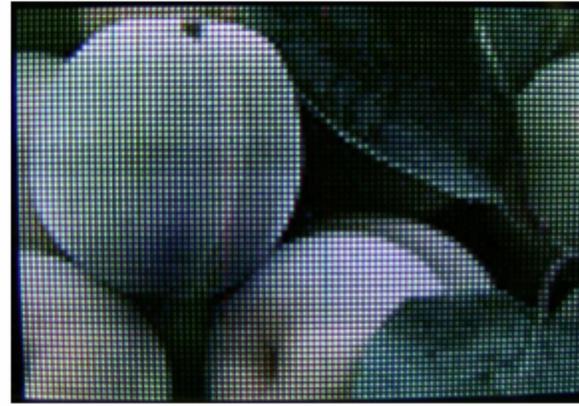
Manufacturing Paradigm Shift
Web-Based Processing



总结



- 显示技术的未来发展方向：**超薄、轻、大面积、柔**
- 显示技术的**平板化**成为必然的发展趋势



THANKS!