

文章编号:1001-5078(2007)06-0541-02

有机发光二极管障壁技术的研究

漆 强, 蒋 泉

(电子科技大学光电信息学院, 四川 成都 610054)

摘 要:文章论述了有机发光二极管(OLED)的障壁技术。实验证明,采用障壁技术可有效地防止微短路、漏电流和交叉效应,是一种有效的阴极分离措施且可达到高分辨率(几十微米),从而实现高分辨率矩阵显示。

关键词:有机发光二极管;障壁;聚酰亚胺;高分辨率;矩阵显示

中图分类号:TN873+.3 **文献标识码:**A

Study of Wall Technology on OLED

QI Qiang, JIANG Quan

(School of Opto-electronic Information, UESTC, Chengdu 610054, China)

Abstract: The wall technology of OLED is described in this paper. The experimental results indicate that the wall technology can prevent micro short circuit, leakage current and cross talk, and the cathode can be separated efficiently, thus a high-resolution matrix display panel is presented.

Key words: OLED; wall; PI; high-resolution; matrix display

1 引言

有机电致发光器件是一种性能优良的新型平板显示器件(FPD),它具有亮度高、对比度高、响应速度快、驱动电压低和可实现全彩色化等优点,特别是制作方法简单、成本低,广泛应用于10in(1in=2.54cm)以下的小尺寸平板显示领域。

采用无源矩阵驱动,就要对阴极进行分离,通常采用的方法是在带有ITO透明电极的玻璃基板上,依次蒸镀有机功能层,通过精密掩模技术来蒸镀金属电极材料,达到分离阴极的目的,形成用于矩阵显示的像素单元。这种方式制作简单,但是受到成膜质量和掩模机械尺寸的限制,实现的阴极线条宽度一般大于100 μm ,不能实现更精细的像素,在对分辨率要求高的场合不能胜任。

障壁的制作方法为:先在与条状ITO垂直的方向上制作好绝缘层,并刻蚀成所需要的图形,这就是所谓的障壁,然后在做好的障壁中依次蒸镀各有机功能层和金属阴极,形成交叉的像素点,得到矩阵显示。这种方式的工艺并不复杂,而且现有的微细加工技术已经可以使线条的宽度做到几微米,可得到

高分辨率的平板显示器件。

2 工艺过程

采用障壁技术实现阴极的分离,其器件典型的剖面结构如图1所示^[1]。

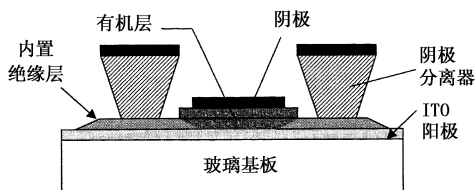


图1 典型的 OLED 器件中的障壁技术

Fig. 1 typical wall technology of OLED

在这种器件的结构中,关键是将阴极分离器做成倒锥型结构,即上宽下窄,这样可以有效地阻断金属电极的连接,使其不出现短路,起到自动分离阴极的目的;内置绝缘层的宽度做的比阴极分离器稍宽一些,其目的是使阴极和阳极隔断,可以防止ITO阳极和金属电极之间出现短路现象,特别是在电极的边

作者简介:漆 强(1978-),男,硕士,讲师,主要从事有机电致发光和相关显示技术的研究。E-mail:ytqiqiang@163.com

收稿日期:2007-01-21

缘部分,由于一些针孔等缺陷的存在,更容易发生短路和漏电流现象,也就有效地防止了交叉效应的发生。

我们在实际的实验中,借鉴这种器件结构所采用的思想,采用工艺相对简单、步骤比较少的方法,得到了与图1所示结构功能相似的器件,其结构如图2所示。

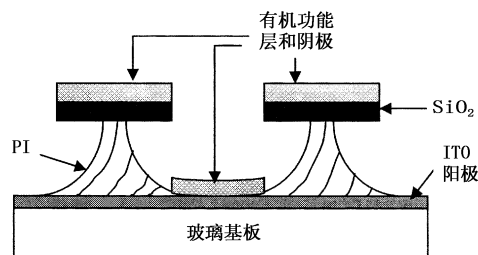


图2 采用壁障技术的 OLED 器件结构

Fig.2 wall-structure of OLED

这种器件结构的阴极分离器采用两层薄膜来制作,形成 T 形结构,起到与图1所示的器件结构同样的功能。阴极分离器由二氧化硅(SiO_2)和聚酰亚胺(PI)两部分构成。

我们选用新型的非光敏聚酰亚胺(PI)^[2]材料,这是一种具有良好的电绝缘性、耐高温性能($300 \sim 400^\circ\text{C}$)和出色的微细加工性能的高分子聚合物材料,广泛应用于电子器件的钝化层和表面保护层。实验用的 PI 是具有苯基的含有机硅改性高黏附性的黏稠液体,与 SiO_2 有良好的黏附性,可以在 PI 上面沉积二氧化硅(SiO_2)薄膜层,制成所需要的器件。

在这种 T 形结构的器件结构中,阴极分离器由二氧化硅(SiO_2)和聚酰亚胺(PI)组成,而内置绝缘层则由带有弧度的 PI 来承担,不需要单独制造,这种结构可以完成图1所示结构的全部功能,且制作工艺相对简单,其主要制作过程有:

- 1) 将玻璃基板上的 ITO 刻蚀成所需要的图形;
- 2) 在刻蚀好的 ITO 透明电极的玻璃基片上,用旋涂法涂覆大约 $2.5\mu\text{m}$ 厚的 PI 薄膜层;
- 3) 在 PI 上面沉积 SiO_2 薄膜层,大约有 $0.4\mu\text{m}$ 厚;
- 4) 光刻,刻蚀,形成障壁;
- 5) 依次蒸镀各有机功能层和阴极材料,并完成器件的封装。

对于二氧化硅,采用电子束蒸发沉积而成,质地不是很致密,我们首先采用湿法腐蚀,发现二氧化硅跟上面的光刻胶一同脱落,耐不住缓冲氢氟酸(BHF)腐蚀液的腐蚀。因此,我们最后采用干法腐蚀 SiO_2 的方式,这样就避免了对沉积二氧化硅提出的苛刻要求,满足试验的要求。

利用刻蚀好的 SiO_2 作掩模,刻蚀聚酰亚胺,我们可以采用干法和湿法两种方式来完成对 PI 的腐蚀。若采用干法腐蚀,还要采用湿法腐蚀,使 PI 向里腐蚀,出现上宽下窄的 T 形结构。我们在试验中,直接采用湿法腐蚀的方式,利用 PI 的各向同性腐蚀,得到 PI 的弧形结构,同时还起到内置绝缘层的作用。由于 PI 是用碱性溶液腐蚀的,对基板上 ITO 阳极不会产生负面影响,而且 PI 的腐蚀速率较快,需要控制碱溶液的浓度,使其容易控制。

但是,必须保证 PI 在腐蚀前的一系列工序中不被亚胺化,否则,PI 不易被腐蚀,这就要求在工艺中的温度控制非常重要,不超过 150°C ,且时间不宜太长。我们在实验中的温度控制为:涂覆 PI 后,预固化温度 130°C ,大约 30min;蒸镀 SiO_2 时的基片加热温度不超过 100°C ;涂光刻胶后,预烘温度为 90°C ,坚膜温度为 120°C ,试验发现预固化温度要高于预烘和坚膜的温度,PI 不易亚胺化。而且,碱溶液的浓度与预固化的温度有关,一般预固化温度越高,碱溶液的浓度越大。我们采用大约 0.7% 浓度的弱碱溶液,效果较好。

实验中光刻采用的掩模板的条形宽度为 0.05mm ,一个周期是 0.4mm 。这种器件的尺寸是 $60\text{mm} \times 32\text{mm}$ 的 3in 结构,得到的障壁宽度是 0.05mm ,间隙是 0.35mm ,共 38 条有效发光区域,ITO 条的宽度是 0.3mm ,间隙是 0.1mm ,故器件的分辨率为 38×160 。

在真空状态下,依次将 40nm 的 TPD(空穴传输层)和 40nm 的 Alq_3 (发光层和电子传输层)蒸镀在制造好的障壁里,然后蒸镀 LiF/Al ^[3] 双层材料作阴极,其中 LiF 约 1nm ,Al 大约 200nm ,为典型的夹层结构。对器件封装完毕后,就完成了 OLED 器件的制作。

3 结 论

通过施加直流电压,发现在 11V 电压下,OLED 的发光亮度达到 $12000\text{cd}/\text{m}^2$,并且可以实现简单的矩阵显示,证明这种障壁技术在 OLED 的制作中具有极大的实用价值。

参考文献:

- [1] C Tang. 显示界的新星[J]. 现代显示,2001,28(2):18-21.
- [2] 上海交通大学高分子材料研究所. 聚酰亚胺系列树脂及其在微电子工业的应用.
- [3] L S Hung, C W Tang, M G Mason. Enhanced electron injection in organic electroluminescence devices using an Al/LiF electrode[J]. Appl. Phys. Lett., 1997, 70(2): 152-154.