

粉末交流电致发光塑料软屏的主要光电特性*

胡启富

(厦门大学物理系, 厦门, 361005)

摘要 粉末交流电致发光 (ACEL) 塑料软屏是交流电致发光器件中的后起之秀, 它有许多优越的物理特性, 具有重要的实用价值。本文对这种发光屏的结构以及它的主要光电性能作了较详细的介绍。

关键词 电致发光 光电性能 塑料软屏

Primary Photoelectric Properties of Powder ACEL Soft Plastic Lamps

Hu Qifu

(Physics Department of Xiamen University, Xiamen, 361005)

Abstract Powder ACEL soft plastic lamps, which have many superior physical properties and important practical values, are promising devices in ELfield. In this paper, the structure and the photoelectric properties of the lamps are introduced in detail.

Keywords Electroluminescence (EL) Photoelectric properties Soft plastic lamps

1 引言

由于电致发光器件自身所具有的独特优点, 如体积小、重量轻、耗电省、响应速度快、余弦辐射视角大, 几乎可以做成任意形状、任意面积的全固体化、平板化器件, 且制作工艺简单, 它可以在特殊照明、字符显示、平板电视、微机通信终端显示以及飞机、战车、潜艇座舱显示等方面广泛应用, 所以一直吸引着人们进行研究。电致发光塑料软屏是粉末交流电流电致发光器件中的后起之秀, 它使电致发光器件发展到一个新的阶段。它还具有厚度薄、轻

便、易弯曲、抗震性能强等特点, 目前它作为衬底照明已大量应用在液晶显示上。由于其重要的技术价值和较高的经济效益, 给粉末交流电致发光的进一步发展带来希望。在 70 年代末和 80 年代初, 美国、前苏联、日本等国都致力于开发这种新器件, 国内也有不少单位从事这方面的研究。我们对美国 Toyonaga Electric Research Inc 生产的电致发光塑料软屏的主要光电性能进行了较详细的测试和分析研究。

2 发光屏的结构

根据粉末 ACEL 塑料软屏所选用的衬底

收稿日期: 1997-05-04

* 国家和福建省自然科学基金资助项目

材料不同，这类发光屏的结构一般可以分成两种：

① 金属衬底塑料软屏 (如图 1所示)。这种发光屏类似粉末交流电致发光搪瓷屏。它主要有五层组成：薄膜铝片作背电极；介质层；发光层；透明电极；干燥剂层 (必须是透明的)，外面用透明的热熔胶粘剂 (Aclar) 封装起来。

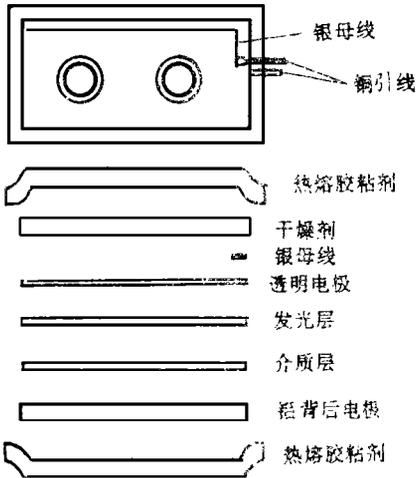


图 1 金属衬底塑料软屏的结构

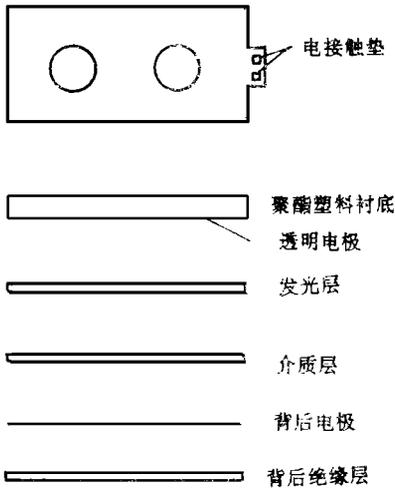


图 2 聚酯衬底塑料软屏的结构

② 聚酯衬底塑料软屏 (如图 2所示)。这种屏同一般的粉末交流电致发光玻璃屏类似，不过是用聚酯塑料代替玻璃衬底。它也由五层组

成：在透明聚酯塑料衬底上蒸镀一层透明电极；发光层；介质层；背后电极 (一般是铝膜层)；背面绝缘层 (保护层)

3 塑料软屏的主要光电特性

3.1 光谱特性

我们用光栅单色仪对发蓝绿光的粉末 ACEI塑料软屏进行发光光谱的测量 (激励电压 120V、1k Hz)，测试结果如图 3 从图可知，这种发光光谱是一个宽带，几乎覆盖整个可见光范围，同时，它有几个峰。制成这种发光屏的发光材料可能是几种颜色的发光粉混合起来的 (或者在 ZnS 基质中同时掺有具有不同发光中心的几种杂质)

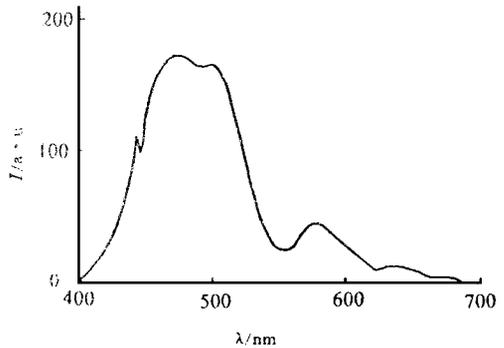


图 3 EL塑料软屏的光谱特性

3.2 发光亮度和功耗电流与激励电压的关系

这种发光屏在激励电压的频率分别为 50Hz 和 800Hz 时的发光亮度 (L) 和功耗电流 (I) 与激励电压 (V) 的关系如表 1 根据表中的数据，作出 $L-V$ 和 $I-V$ 特性曲线得知，它们基本上与粉末 ACEI 玻璃屏的特性类似，这里不再重述。从表 1 可知，这种塑料软屏的发光亮度相当高，就是在市电 (220V、50Hz) 激励下，发光亮度接近 $40\text{cd}/\text{m}^2$ ，在 215V、800Hz 的电源激励下，亮度高达 $400\text{cd}/\text{m}^2$ ，而功耗电流非常小，就是在高亮度下，其功耗电流也很小。正是有这些优点，使它得以广泛应用。

3.3 发光亮度和功耗电流与激励电压的频率的关系

在激励电压幅值为 115V 时，其发光亮度和功耗电流与激励电源频率之间的关系，测试

结果如表 2 所示。同样，从根据表 2 的数据作出发光亮度和功耗电流的频率特性曲线得知，它们基本上也与粉末 ACEL 玻璃屏类似，这里也不多述。从表 2 可知它们之间关系是比较密切的，随着激励电源频率的增加，发光亮度和

功耗电流也显著增加。使用时，根据所需发光亮度，同时考虑到这类发光屏的发光寿命与激励电源频率成反比，需选择适当的工作条件（即电压和频率）。

表 1 EL 塑料软屏的发光亮度和功耗与外加电压的关系

电压 /V		25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
频率	亮度 / $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$	0.4	3.5	7.8	12.8	18.0	23.2	28.6	34.9	41.0	46.9	52.9
	功耗电流 / $\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$	0.002	0.008	0.013	0.020	0.027	0.037	0.049	0.070	0.095	0.128	0.172
频率	亮度 / $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$	3.6	23	62	103	148	205	265	350	400	(215V)	
	功耗电流 / $\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$	0.045	0.095	0.166	0.244	0.329	0.442	0.590	0.816	0.925	(215V)	

表 2 EL 塑料软屏的发光亮度和功耗与激励电源的频率的关系 (电压幅值 115V)

频率 /Hz	50	100	250	400	500	750	1000	1500	2000	2500	3000
亮度 / $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$	15.1	27.5	58.6	81.2	93.0	118	135	165	190	212	229
电流 / $\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$	0.025	0.045	0.103	0.156	0.189	0.283	0.354	0.517	0.685	0.857	1.020

3.4 老化特性

我们对粉末 ACEL 塑料软屏用 140V、700Hz 的交流信号电源进行老化 24 小时，然后用同样的信号电源进行发光寿命老化试验 100 小时，测量其发光亮度随连续工作时间的变化如表 3 所示，根据文献 [1] 提供的方法，即用一个适合所有粉末 ACEL 器件老化规律拟合公式推导得到的方程式：

$$\log [(L_0 / L_t) - 1] = \alpha \log t - C$$

表 3 EL 塑料软屏的发光亮度 L_t 和 $(L_0 / L_t) - 1$ 与工作时间关系

(电压幅值 140V、频率 700Hz)

时间 t/h	0	5	10	20	40	60	80	100
亮度 $L_t / \text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$	78.0	75.2	73.0	69.6	63.7	59.1	55.5	52.1
$(L_0 / L_t) - 1$	0	0.037	0.068	0.121	0.225	0.320	0.405	0.497

将双对数坐标用表 3 的数据绘制 $(L_0 / L_t) - 1$ 作为连续工作时间函数的老化特性曲线，如图 4 所示。从图可知，这是一条斜率为 α 的直

线。延长这一直线分别与 $(L_0 / L_t) - 1$ 等于 1、2、3 的交点相连，就可以得到这种粉末 ACEL 塑料软屏在 140V、700Hz 的交流信号电源激励时的半寿命、 $L_0/3$ 寿命和 $L_0/4$ 寿命分别约为 230 小时、500 小时和 800 小时。同时，利用文献 [2] 所述的用不同频率信号电源激励粉末 ACEL 器件时发光寿命计算公式：

$$t_2 = f_1^\alpha (t_1 / f_2)$$

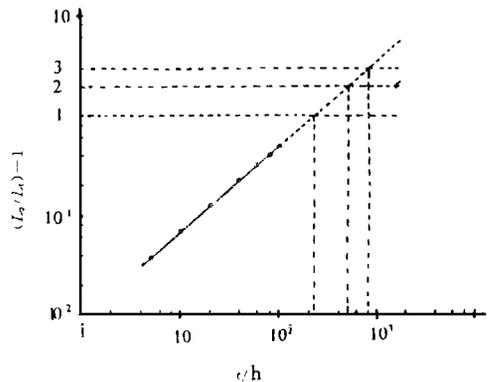


图 4 EL 塑料软屏的老化特性

(下转第 52 页)

题。具体方法如下:

首先,在晶锭顶端作垂直的标记“↑”,切下测试片。

2.1 测水平偏移角

使晶片上的标记为“↑”,置于测试仪上改变入射角度找出最大衍射时的入射角 k

当 $k > \theta$ 时 (见图 3),此时 T 为正值, $k = \theta + T$, 应按图中所示的旋转方向来校正晶向。

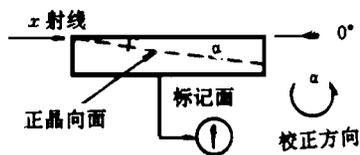


图 3 $k > \theta$ 时 T 旋转方向

当 $k < \theta$ 时, T 为负值 (见图 4), 此时 $k = \theta - T$, 应按图中所示旋转方向来校正晶向。

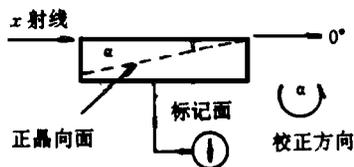


图 4 $k < \theta$ 时 T 旋转方向

取下测试片, 旋转 180° 使标记成“↓”, 再测出行射最大时入射角的值 k' 。

用公式 $T = \frac{|k - k'|}{2}$ 即可得出晶片在水平方向上的偏差。校正旋转的方向, 根据 k 和 θ 的大小, 用图 3 或图 4 所示的旋转方向确定。

2.2 测垂直方向偏移角

旋转晶片使标记成“→”, 在 x 光衍射仪上测出行射最大时的入射角 k

当 $k > \theta$ 时 (见图 5), U 为正值, $k = \theta + U$, 应按图中所示的旋转方向进行校正。

当 $k < \theta$ 时 (见图 6), U 为负值, $k = \theta - U$, 应按图中所示旋转方向校正晶向。

取下晶片并旋转 180° 使标记成“←”, 再测出行射最大时入射角 k' 。

用公式 $U = \frac{|k - k'|}{2}$ 即可得出晶向在垂直方向上的偏差。校正旋转方向, 根据 k 和 θ 的大小对比, 用图 5 或图 6 所示的方向确定。

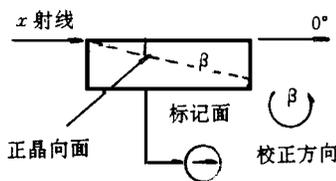


图 5 $k > \theta$ 时 U 旋转方向

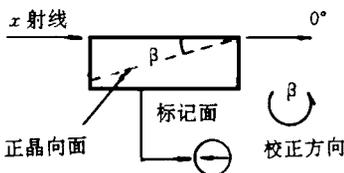


图 6 $k < \theta$ 时 U 旋转方向

通过以上的测量和计算, 我们就得出了晶向在水平和垂直方向的偏移角 α 和 β 的值以及校正的旋转方向。在切片机上按所得结果设定导轨左右和上下偏转的角度, 即可得到正晶向的晶片。定出了正晶向, 根据单晶的晶体结构再偏转, 就可切出向其它晶向偏转的晶片。

目前, 通过大批量的加工, 我们已熟练地掌握了这一技术。切割精度达到 $5'$ 以内。

(上接第 45 页)

可以计算得到这种塑料软屏在 140V、50Hz 的交流信号电源激励时的半寿命、 $L_{0/3}$ 寿命和 $L_{0/4}$ 寿命分别为 3220 小时、7000 小时和 11200 小时。所以这种塑料软屏在低频信号电源激励时的发光寿命还是可以的。

参 考 文 献

- 1 胡启富. 交流粉末电致发光器件老化性能的研究. 厦门大学学报 (自然科学版), 1993 年; 32 (4): 430
- 2 葛葆圭. 电致发光原理及应用. 北京: 测绘出版社, 1985