

# 高亮度高分辨率12.7 cm MAO荧光屏CRT投影管

钟建, 成建波, 林祖伦

(电子科技大学光电信息学院 成都 610054)

**【摘要】**采用离心沉淀法将红、绿、蓝荧光粉分别沉淀在无色透明多晶MAO衬底材料上制作的荧光屏应用于新型红、绿、蓝三色CRT投影管中,该投影管的对角线尺寸为12.7 cm。采用多晶MAO材料制成的新型投影管具有高亮度、高分辨率、高对比度、长寿命的显著特点。用红、绿、蓝三只12.7 cm新型多晶MAO投影管组装成的129 cm新型背投电视实验样机具有峰值亮度输出大于2 000 lm,水平分辨率大于1 800电视线(投影管),对比度大于150的特点。

**关键词** 多晶MAO; 亮度; 分辨率; 对比度; 寿命; 荧光屏

中图分类号 TN14 文献标识码 A

## High Luminance and High Resolution MAO Phosphor Screens Used in 12.7 cm Projection Cathode Ray Tubes

Zhong Jian, Cheng Jianbo, Lin Zulun

(School of Optic-Electronic Information, UEST of China Chengdu 610054)

**Abstract** A new kind of MAO phosphor screen has been successfully developed for the 12.7 cm projection cathode ray tube (CRT) by depositing phosphor powder on MAO faceplate with centrifugal sedimentation technique. The five inches MAO projection CRTs have high luminance, high resolution, high contrast, and long life. A 129 cm rear projection TV incorporation these new CRTs show a luminous output more than 2 000 lm, a resolution of more than 1 800 TV lines(CRT), a contrast of more than 150 (Write/Black).

**Key words** spathic; MAO; luminance; resolution; contrast; lifetime; phosphor screen

人们对大画面、高亮度、高分辨率、高对比度显示效果的不断追逐,促使电视机的屏幕越造越大,74 cm、86 cm的屏幕尺寸已难以满足商业演示和家庭影院对画面的要求。背投电视在这一背景下得到了迅猛发展,目前电视制造业各大跨国公司均已涉足这一领域,不断的技术革新和产品的大量上市使这一市场逐渐繁荣。目前随着我国城市居民住房条件和经济收入的逐渐改善,背投电视在我国的电视机消费中也占有了重要一席。但作为投影电视的核心器件阴极射线管(Cathode Ray Tube, CRT)投影管,国内厂家目前还只能依靠进口<sup>[1]</sup>。

### 1 MAO荧光屏

普通17.8 cm CRT投影管因玻璃导热能力低( $K=0.77$  W/m·K),玻璃机械强度相对较差,其投影屏中心厚度较大(约 $14 \pm 0.4$  mm)等诸方面的原因导致普通投影管无法同时解决投影管的高亮度和长寿命问题。

钇铝石榴石(Yttrium Aluminum Garnet, YAG— $Y_3Al_5O_{12}$ )材料的导热系数和不锈钢相当( $K=9.24$

W/m·K), 是玻璃导热系数的12倍。并且, YAG机械强度大, 7.6 cm YAG投影管屏的厚度可做到2 mm。以上两个因素使YAG荧光屏的导热能力比玻璃荧光屏的导热能力高出两个数量级。这样便可确保YAG投影管屏在大束流下获得高亮度的同时能有很长的寿命。同时, YAG材料有非常良好的光学性能。采用非外延屏的方法, 彻底解决了光波导效应, 使其发光亮度提高了6.5倍。7.6 cm YAG投影管的光输出超过了传统17.8 cm玻璃投影管光输出<sup>[2-4]</sup>。

尖晶石(MAO), 是一种透明多晶陶瓷体, 属等轴晶系。其晶体形态为八面体及八面体与菱形十二面体的聚形, 颜色丰富多彩, 有无色、粉红色、红色、紫红色、浅紫色、蓝紫色、蓝色、黄色、褐色等。尖晶石的品种依据颜色而划分, 有红、橘红、蓝紫、蓝色尖晶石等。尖晶石呈玻璃光泽, 透明, 光折射率为1.715~1.830; 均质体, 硬度为8, 密度为4.62 g/cm<sup>3</sup>。贝壳状断口。淡红色和红色尖晶石在长、短波紫外光下发红色荧光。无色多晶透明广义陶瓷MAO材料与YAG的导热性能相当, 光学性能相近, 但机械性能超过YAG。用无色多晶透明广义陶瓷MAO取代YAG材料, 使原材料由直拉单晶生产变为低成本可大规模热等静压生产, 使MAO新型投影管成了一项可以工业化大规模生产的技术。

## 2 12.7 cm MAO投影管样管

12.7 cm新型MAO投影管是采用离心沉淀法将荧光粉沉淀在透明多晶MAO衬底材料上制作而成, 并成功与一种新发明的特殊电真空玻璃实现封接。采用MAO材料作出的12.7 cm新型投影显示管比传统的17.8 cm玻璃投影管性能优越, 并以此器件为核心制作出了高亮度和高画质的12.7 cm背投电视机实验样机。

新型MAO投影管用导热率高、光学性能好、机械强度好的MAO屏作为衬底材料, MAO屏的导热率比普通玻璃高, 屏中心的厚度只有4 mm, 而传统对角线尺寸为17.8 cm的玻璃投影管屏中心厚度为(14±0.4) mm, 使MAO荧光屏的导热能力比普通玻璃荧光屏高。新型MAO投影管使投影管的亮度、清晰度和寿命得到提升, 实现了MAO投影管高亮度、高分辨率、高对比度与长寿命, 成为新型背投电视的理想显示器件。其实物如图1所示。



图1 12.7 cm MAO投影管(左)和7.6 cm YAG投影管(右)

表1 12.7 cm MAO投影管的亮度及色度坐标

三管	峰值亮度/cd·m <sup>2</sup>	色度坐标
红管	17 700	0.645,0.347
绿管	49 800	0.350,0.551
蓝管	7 820	0.148,0.064

## 3 12.7 cm MAO投影管的主要技术特点

### 3.1 亮度

由MAO材料作衬底制成的12.7 cm新型投影管具有高亮度的特点。在光栅面积101.6 mm×76.2 mm, 束流1000 μA, 阳压30 kv的条件下测试。红, 绿, 蓝三管的亮度测试结果如表1所示, 三管的相对光谱能量分布结果如图2~4所示。

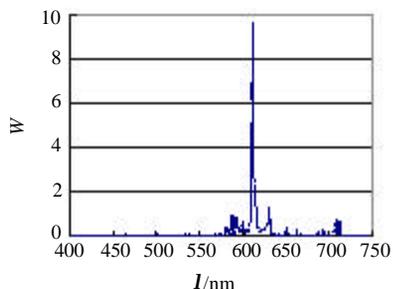


图2 MAO投影红管光谱能量分布

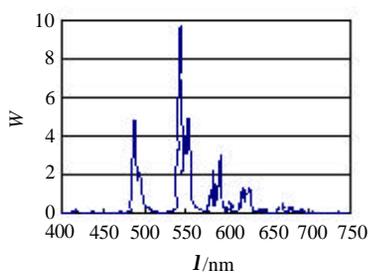


图3 MAO投影绿管光谱能量分布

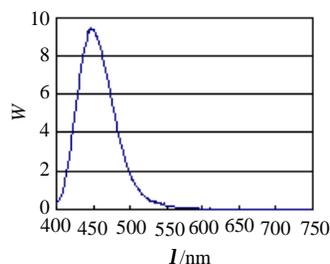


图4 MAO投影蓝管光谱能量分布

### 3.2 分辨率

由MAO材料作衬底制成的12.7 cm新型投影管具有高分辨率的特点。在光栅面积101.6 mm × 76.2 mm，束流1 000 μA，阳压30 kV，测半高宽 $W_{50}$ 的极限分辨率条件下测试。三管的分辨率结果如表2所示，红管的线宽 $L$ 测试如图5所示。

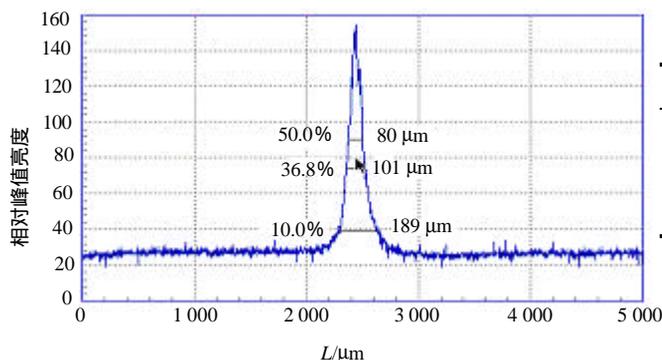


图5 红管的线宽测试结果图

表2 12.7 cm MAO投影管的分辨率

RBG 三管	上屏束斑尺寸/ $\mu\text{m}$	分辨率(TVL)
红管	80	1 800
绿管	86	1 700
蓝管	110	1 300

### 3.3 对比度

由MAO材料作衬底制成的12.7 cm新型投影管具有高对比度的特点。在光栅面积101.6 mm × 76.2 mm，束流为500 μA，阳压电压为30 kV，采用日本SEKNIOS公司为12.7 cm MAO投影管订做的a-80S非球面镜头作光学投影系统，测得12.7 cm MAO新型投影系统的对比度( $C=E_{\text{Write}}/E_{\text{black}}$ )超过150:1。具体测试方法为：制作两张12.7 cm的胶片测试卡，将测试卡分为9等份，一张中间1等份(1/9面积)为黑色，其余8等份(8/9面积)为全透明胶片，另一张测试卡与之相反。然后，分别将两张测试卡附在新型投影管的MAO外表面上，并输入全白场信号，分两次测得 $E_{\text{Write}}$ 和 $E_{\text{black}}$ ，最后得到对比度 $C$ 值<sup>[5,6]</sup>。

### 3.4 寿命

由MAO材料作衬底制成的12.7 cm新型投影管具有长寿命的特点。MAO屏的导热率比普通玻璃高，同时屏中心的厚度比传统的17.8 cm玻璃CRT投影管屏中心厚度薄。这使MAO荧光屏的导热能力比普通玻璃荧光屏的导热能力高，确保了新型MAO投影管在大束流下获得高亮度的同时能有很长的寿命。

## 4 应用

12.7 cm MAO新型投影管已成功用于组装129 cm，155 cm及183 cm的新型背投电视实验样机。其中129 cm新型背投电视实验样机如图6所示，其主要性能指标如表3所示。



图6 129 cm新型背投电视机

表3 129 cm新型背投电视机的主要性能指标

主要性能	性能指标
投影屏显示尺寸/mm×mm	1 036 × 777
投影管峰值亮度/lm	3 318
水平分辨(投影管)/TVL	1 800
对比度 $C$	150

## 5 结论

用多晶MAO为衬底材料制作而成的新型12.7 cm红、绿、蓝三色投影管具有高亮度、高分辨率、对比度、长寿命的显著特点。以此新型投影管为核心器件组装成的129 cm的新型背投电视实验样机能显示明亮，清晰，色彩丰富的图像。

(下转第610页)

显然式(3)满足条件1), 2),  $F(t, t_0) = e^{-a(t-t_0)}$ , 对  $t_0 \geq 1$ , 及任意  $s < \max\{a, a\}$  (4)

$$\int_{t_0}^t \exp\left\{\int_u^t -avdv\right\} (|b-ah|)ue^{s(t-u)} du + \int_{t_0}^t \exp\left\{-(a-s)\int_u^t vdv\right\} (|b-ah|)udu = \frac{(|b-ah|)}{a-s}$$

$$\int_{t_0}^t \exp\left\{\int_u^t -awdw\right\} |c|u \int_{-\infty}^u e^{-a(u-v)} e^{s(t-v)} dvdu = \frac{|c|}{(a-s)(a-s)}$$

根据式(4), 存在  $s > 0$ , 使得

$$\frac{|b-ah|}{a-s} + \frac{|c|}{(a-s)(a-s)} < 1, \quad \frac{|b-ah|}{a} + \frac{|c|}{aa} < 1$$

即式(3)成立。根据定理1, 式(3)的零解是全局指数稳定的。

### 参 考 文 献

- [1] Xu Daoyi. Integro-differential equations and delay integral inequalities[J]. I $\hat{o}$  hoku Math. J. 1992, 44: 365-378
- [2] 徐道义, 中立型泛函微分系统的稳定性[J]. 数学学报, 1992, 35(5): 632-641
- [3] Harris C J, Miles J F. Stability of linear systems: some aspects of kinematic similarity[M]. London: Academic Press, 1980
- [4] Guo Shangjiang. Huang Lihong. Stability analysis of delayed Hopfield neural network[J]. PHYSICAL Review F, 2003, 67: 061902-1-061902-7
- [5] Burton T A, Stability and Periodic Solutions of Ordinary and Functional Equations[M]. New York: Academic Press, 1985
- [6] Hara T, Yoneyama T, Iroh T. Asymptotic stability criteria for nonlinear Volterra integro-differential equations[J]. Ekvac. 1990, 33: 39-57

编辑 刘文珍

(上接第596页)

### 参 考 文 献

- [1] U.S. Precision Lens Inc. Projection television past future[R]. 2001
- [2] 成建波, 林祖伦. 一种阴极射线管及其制造方法[P]. ZL951132, 1998
- [3] Cheng J B, Wang Q H. Display Devices and Systems[J]. SPIE, 1996, 2892:36-38
- [4] 成建波, 陈文彬. 投影管用荧光粉的问题及进展[J]. 真空科学与技术学报, 2000, 20(2):92-95
- [5] 肖士璋, 冉启钧. 电子光学应用[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1995. 10-65
- [6] Melcher R L. Projection television[A]. Euro display Workshop, 2000

编辑 漆蓉

(上接第599页)

### 参 考 文 献

- [1] 鹿士杰, 袁泽虎, 王 娟. 面向对象的技术在CAD二次开发中应用[J]. 湖北工学院学报, 2002, 17(2): 38-39
- [2] 陈 良. 面向对象技术在机械CAD中的初探[EB/OL]. <http://www.e-works.net.com.cn/index.htm>, 2001-02-02
- [3] 姜德森. 面向对象方法[J]. 泉州师范学院学报(自然科学), 2003, 21(3): 14-19
- [4] 彭 韧. 计算机辅助工业设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001
- [5] Parametric Technology Corporation. Pro/engineer wildfire Pro/toolkit user's guide[Z]. USA: PTC公司, 2003

编辑 孙晓丹