

高场强荧光屏的研制*

朱国民 欧阳行仓 刘桂英

(中国科学院电子学研究所)

(一) 引言

倒象式第二代微光管和双近贴式第二、第三代微光管,对荧光屏提出了新的特殊要求,这就是除达到成象器件所需要的高亮度、高分辨率外,为了保证高象质,还必须能够在高电场强度下正常工作而不被破坏。

在国际上,由于高场强荧光屏的研制成功,并把它与微通道板(MCP)相结合,不仅加速了第二、三代微光管的研制成功和实用化,而且有力地推动了新型X射线、红外线和场离子象增强器等成象器件的新发展。在我国,随着国防和科研事业的发展,不仅需要发展第二、三代微光管,也需要发展一系列能将 α 、 β 射线、中性粒子以及X射线、真空紫外线、阴极射线等不可见射线图象增强,并转变成可见图象的器件。高场强荧光屏是发展这些器件的基础。

(二) 高场强荧光屏的特点

据报道,美国早在60年代初,就开始以用高场强荧光屏和MCP为特征的第二代微光管的探索研究;直到70年代初,才研制出第二代微光管,并装配成三种第二代夜视仪。到1975年,美国陆军经大量试验后,将第二代夜视仪投入批量生产。其时西德、法国、荷兰尚处于样机试验阶段^[1]。英国则在1975年宣称,由于“在荧光屏的制备和真空传递加工方法方面取得了最新进展”,从而研制出了可与交叉聚焦的象增强器相比拟的实际器件;并宣称“所用荧光屏能够在场强超过10kV/mm的情况下工作而不致引起结构的破坏”^[2]。

根据使用高场强荧光屏的成象器件的设计要求,高场强荧光屏必须具备耐高电场强度、高平整度、高传递性能和高亮度等特殊性能。

(三) 高场强荧光屏的制备和性能

高场强荧光屏的首要指标应是高牢固性和高平整度。采用真空气相反应法或化学气相反应法来达到这一目标并不难;但是,目前用这两种方法制备荧光屏除条件相当苛刻外,制成的荧光屏发光效率很低是其致命弱点,所以,离实用化还相当遥远;因此,必须研究新的制屏方法,我们认为在粉末屏方面下功夫是比较现实的。

1. 制备方法 根据成象器件的普遍实用要求,荧光粉选用硫化物系列(如 P_{20})是合适的。首先选出颗粒度在 $2.5\mu\text{m}$ 以下的细颗粒粉,然后以特定模数(即 $\text{K}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$ 中

* 1981年7月21日收到。

的 m 值)的硅酸钾作粘结剂,硝酸锶作凝聚剂,在 18°C — 22°C 的环境温度下,用重力沉降法或离心沉降法,在屏基上作出平整而均匀的初始荧光屏粉层。最佳载量在 1 — $1.2\text{mg}/\text{cm}^2$ 范围内。此后,须分别对粉层和整个铝化后的荧光屏进行强化处理,即选取对荧光屏的发光性能和分辨率影响最小的加固剂,以适当的浓度和添加剂配成水溶液,分阶段进行均匀的喷雾加固。之后,再以 300°C 以上的温度进行烘烤借以加强最后的牢固性。烘烤后,自然冷却至室温,即得到成品。

屏直径为 5cm 时的典型沉屏工作液配方:

粉液 ($10\text{mg}/\text{ml}$) 3ml , $\text{K}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$ 水溶液 ($50\text{mg}/\text{ml}$) 4ml , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液 ($10\text{mg}/\text{ml}$) 3ml , 净化水 140ml 配成悬浮液,放在放屏基的容器中,重力沉降数小时或离心沉降后,抽去上部清液,经干燥后,即得粉层均匀的初始荧光屏粉层。再经上述的强化处理和铝化处理,就得到所需的荧光屏。

2. 性能 用上述方法制得的高场强荧光屏的性能如下:

- (1) 屏能承受的电场强度达 $10\text{kV}/\text{mm}$ 以上,有的可达 $12\text{kV}/\text{mm}$ 以上;
- (2) 在具有上一项性能的情况下,荧光屏原有的亮度、分辨率、发光光谱等基本上没有变化;光学测量,粉层分辨率 $\geq 94\text{lp}/\text{mm}$;
- (3) 屏的机械牢固性达到轻微摩擦不掉铝、不脱粉;铝层遇水不起泡、不脱落;
- (4) 意外引起尖端放电时,仅在放电处局部铝层被烧掉,造成点状(一般直径小于 1mm)脱铝,而不会引起片状脱铝,造成极间短路。

(四) 结束语

我们采用的制备高场强荧光屏的方法,对粉末型荧光屏有较广泛的适用性。因此,若对荧光屏的光谱和余辉等有特殊要求而需要选用不同荧光粉时,可较快地做出合乎要求的荧光屏。

参 考 文 献

- [1] Nachtsichttechnik Wehrtechnik Juli 1975, 318·WT 7/75, Z 2208 E.
- [2] B. R. C. Garfield, R. J. F. Wilson, J. H. Goodson and D. J. Butter, Developments in proximity focused diode image intensifiers, Low Light and Thermal Imaging Systems, Conference Publication Number-124, 1975/3/3—5, P. 51—55.

A HIGH ELECTRIC FIELD INTENSITY FLUORESCENT SCREEN

Zhu Guo-min, Ouyang Xing-cang, Liu Gui-ying

(Institute of Electronics, Academia Sinica)

High electric field intensity fluorescent screen (HEFIFS) plays an important role in low light level imaging devices of the second and third generation image intensifiers. This paper gives a preliminary result in HEFIFS which can operate under electric field intensity of 10 — $12\text{ kV}/\text{mm}$. Other characteristics of the HEFIFS such as relative luminosity, spectrum and resolution are comparable to the conventional fluorescent screen of the first generation image intensifier.