

# 镍-钨-钙基底金属氧化物阴极 在显像管中的应用

王书绅 刘德荣 吴珊英

## 一、前 言

随着我国电视工业的迅速发展,对电视机所用显像管的寿命指标提出了愈来愈高的要求。国产 23 X × 5 B (9 英寸) 显像管的寿命原部颁标准为 750 小时,目前多数管的实际寿命一般不超过 2000 小时,远不能满足要求。

本实验的目的是试备用 Ni-W-Ca 合金代替 Si-Ni 合金作阴极基底金属,以提高 9 英寸显像管的寿命。实验表明,在不改变原制管工艺的情况下,更换阴极基底金属后,9 英寸管的寿命可以提高到 7000—12000 小时,甚至更高。

## 二、影响 9 英寸显像管寿命的因素

显像管寿命受着多种因素,例如管内所用材料,加工处理工艺,制成管真空条件,电子枪结构以及阴极性能等的影响。对显像管来说,阴极不仅是束电流的提供者,而且还是视频放大器的负载。因此,阴极性能是决定管寿命的主要因素之一。目前在国产显像管中影响阴极性能的主要有下列两个方面:

### (一) 管内真空比较差

目前显像管制造工序中,对管泡和管内零件去气都不很彻底,又没有用高效吸气剂,因此,9 英寸管内的静态真空度(不扫光栅)一般为  $7 \times 10^{-5}$ — $3 \times 10^{-6}$  托,对阴极很不利。

### (二) 阴极负荷重

9 英寸显像管正常工作时的束电流仅几十微安,似乎阴极负荷很轻。但是由于大部分阴极表面处在负电场下,真正发射区的直径只有 0.1—0.2 毫米。根据 MOSS<sup>[1]</sup> 的半经验公式计算,阴极最大发射电流密度为  $0.45 \text{ A/cm}^2$ ; 又根据 12 英寸黑白显像管集中设计组用电子计算机算出的结果来看,即使在离阴极发射区中心 0.05 毫米处的电流密度也有  $0.3 \text{ A/cm}^2$  <sup>[2]</sup>,所以阴极负荷是比较重的。另外正离子轰击正好又集中在阴极发射区中心,为害更甚。

综上所述,我们试图用含有比较理想激活剂的镍合金作基底金属,并适当增加基底金属的厚度以增加激活剂的贮备量的方法来延长管的寿命。

9 英寸显像管中原来采用 Si-Ni 合金做氧化物阴极的基底金属。大家都知道用 Si 作

激活剂, 会生成高阻中间层, 将使阴极发射性能变坏, 使显象管调制量上升, 最终导致管子失效。

为了克服 Si-Ni 合金给阴极带来的不利影响, 我们选用 Ni-W-Ca 合金 NW 4-0.15 做阴极基底金属 (合金成分见表 1)。并将基底厚度从 0.05 mm 增加到 0.1 mm。

表 1 Ni-W-Ca 合金化学成分

合金牌号	主要成分 (%)			杂质 (%) 不大于						
	Ni+Co	W	Ca	Fe	Si	Al	Mg	C	Cu	
NW4-0.15	余量	3.0—4.0	0.07—0.17	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
合金牌号	杂质 (%) 不大于									
	Mn	Zn	S	P	Pb	Sn	Bi	As	Sb	Cd
NW4-0.15	0.005	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### 三、实验结果

#### (一) 寿命实验

我们从不同时期生产的用 Ni-W-Ca 合金作阴极基底金属的显象管中, 任意抽取了 7 只电参量合格的管子, 按部颁标准作寿命试验: 束电流  $40 \mu\text{A}$ ; 第一阳极电压 400 V; 第三阳极电压 9000 V; 扫光栅; 并按规定, 以调制量 ( $\Delta U_m$ ) 上升到 21 V 作为寿命终了的标志。

在寿命过程中定期测量最大束电流、调制量、真空度和观察阴极发射像。试验结果示于表 2。

从表中可见, 除 1 号管由于真空度太差报废外, 其余 6 只管寿命都达到 7000 小时以上。而 4 号、6 号和 7 号 3 只管寿命达到 12000 小时, 电参量仍然合格。

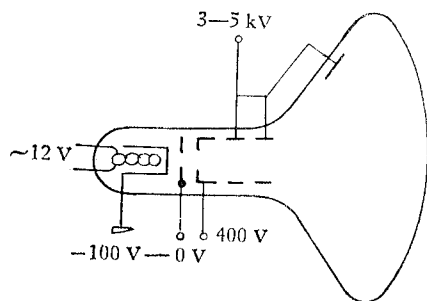


图 1 观察阴极发射像的接线图

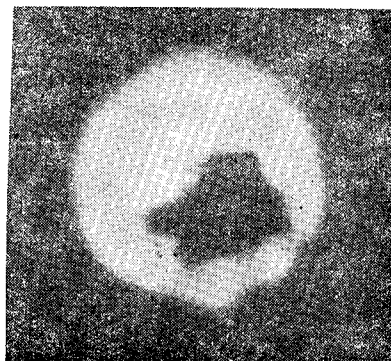


图 2 5号管的阴极发射像(寿命1000小时后)

表 2 9 英寸显像管寿命期间各参量随时间的变化

实验管号	寿命时间 (小时) 测量项目	0	1000	2000	3000	4000	5500	7000	10000	12000	13000
1	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	11 1280	16 560 $4 \times 10^{-4}$	22 220 $7 \times 10^{-4}$							
2	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	12 1000	15 730 $2 \times 10^{-6}$	14 556 $3 \times 10^{-6}$	18 620 $1 \times 10^{-5}$	15 490	13 400	20 310 $1 \times 10^{-5}$			
3	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	13 1180	16 740 $4 \times 10^{-6}$	15 560 $2 \times 10^{-6}$	10 630 $4 \times 10^{-6}$	17 520	18 400	25 300 $2 \times 10^{-6}$			
4	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	14 1200	18 740 $4 \times 10^{-6}$	17 566 $9 \times 10^{-6}$	20 570 $4 \times 10^{-6}$	16 510	18 520	18 800 $4 \times 10^{-6}$	13 330 $3 \times 10^{-5}$	16 250	14 200 $2 \times 10^{-6}$
5	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	14 1200 $6 \times 10^{-6}$	14 910 $3 \times 10^{-6}$	16 726 $2 \times 10^{-6}$	20 820 $4 \times 10^{-6}$	15 710	17.5 710	20 820 $3 \times 10^{-6}$			
6	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	14 630 $6 \times 10^{-6}$	15 466 $1 \times 10^{-5}$	14 650 $2 \times 10^{-5}$	14 580 $2 \times 10^{-5}$	14 500	13 500	17 540 $3 \times 10^{-6}$	14 350 $3 \times 10^{-5}$	16 450	15 400 $2 \times 10^{-5}$
7	$\Delta U_m(V)$ $I_{Kmax}(\mu A)$ $p$ (托)	12 710 $6 \times 10^{-7}$	16 710		13 680	15 750 $5 \times 10^{-7}$		14 450 $3 \times 10^{-5}$	16 580	15 650 $4 \times 10^{-5}$	

$\Delta U_m$ : 调制量,  $I_{Kmax}$ : 最大束电流,  $p$ : 管内真空度。

## (二) 阴极发射像

阴极发射像能够比较形象地表明阴极工作区的发射情况。因此, 定期观察阴极发射像可以监视离子回轰对阴极造成的损害程度。再结合其它参量可以预测管子的寿命。图 1 是观察和拍摄阴极发射像时各极电压连接图。图 2 和图 3 是 5 号管和 7 号管的阴极发射像。5 号管的阴极发射像已出现较大的黑斑, 表明阴极发射区涂层已被正离子轰掉。7 号管的阴极发射像说明阴极没有受离子损伤。

图 4 是 5 号管扫描光栅照片, 荧光屏中心的暗区和黑斑, 是受负离子长期轰击造成的<sup>[3]</sup>。管子解剖后, 阴极表面的显微图象如图 5 所示。从照片上可以清晰地看出, 阴极发射区中心的涂层已被正离子轰掉, 连基金属也被轰出个坑。

把图 2、4 和 5 对照起来看, 它们之间是一致的。因此, 我们认为定期地观察阴极的发射像, 是预测阴极寿命的一种可行方法。

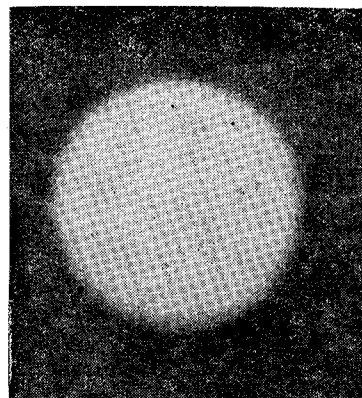


图 3 7 号管的阴极发射像 X 15  
(寿命 7150 小时后)

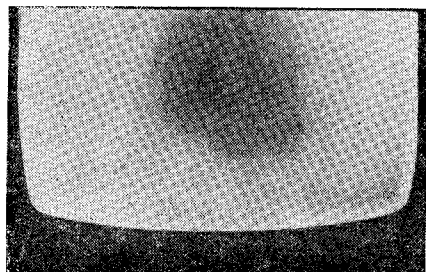


图 4 5 号管扫描光栅照片  
(寿命 10000 小时后)

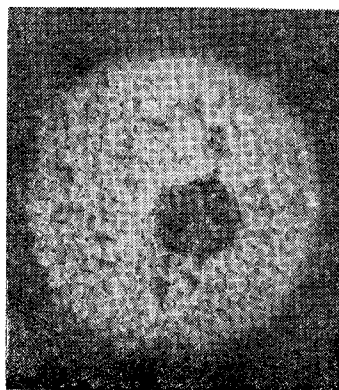


图 5 5 号管显微图像  
(寿命 10000 小时后)

## 四、结 论

(1) 用 Ni-W-Ca 合金作基底金属可改善阴极的性能提高 9 英寸显像管的寿命。

(2) 9 英寸显像管的寿命长短与正离子轰击阴极使阴极发射物质溅散密切相联。因此, 要提高管寿命, 在改进阴极的同时, 更应尽可能改善管内真空。

这项工作是在张恩虬先生指导下进行的, 北京显像管厂蒋鼎英同志参加了这项工作, 并得到了厂领导和有关人员的协助。文中照片是张奇和金如良同志协助拍摄的, 一并致谢。

## 参 考 文 献

- [1] H. Moss, *J. Brit. IRE* 6(1946), 99.
- [2] 31 公分黑白显像管设计报告, 内部资料 (1976).
- [3] G. 赫孟, S. 华庚纳著, 沈庆译, 氧化物阴极, 第一卷, 113 页, 商务印书馆(1956).