

# W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 金属陶瓷阴极的二次发射\*

毕建明

(北京电真空器件研究所)

## (一) 引言

大功率磁控管用的高温阴极一般都含有放射性元素钍<sup>[1-6]</sup>。但是文献[7]谈到了应用其他发射材料(主要是稀土氧化物)的可能性。

我们用氧化钨为发射物质研制成功了一种可用于大功率磁控管中的高温阴极—W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 金属陶瓷阴极<sup>[8]</sup>。实验证明该阴极具有发射性能好、耐高温、耐轰击、蒸发小和寿命长等优点。本文将介绍该阴极的某些二次发射性能的实验结果。

## (二) 实验方法

1. 实验管 实验管有两种型式,其结构示于图1(a), (b)。图1(a)是测定室温下二次发射系数随一次电子能量变化用的实验管示意图;图1(b)是测定二次发射特性的

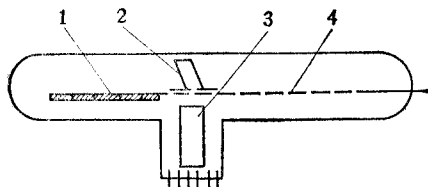


图1(a) 测定室温下  $\delta-E_p$  的实验管  
1. 样品(可动), 2. 法拉第筒 3. 电子枪 4. 样品架

Fig. 1(a) Experimental tube for measuring  $\delta-E_p$  at room temperature  
1. Samples (movable), 2. Faraday-cylinder 3. Electron gun, 4. Support of samples

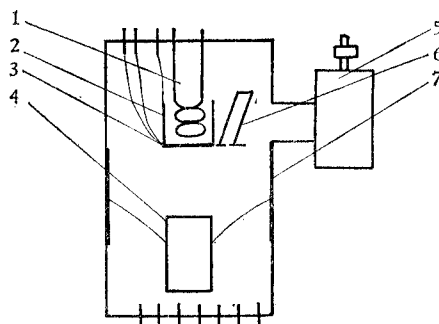


图1(b) 测定  $V_{p1}-T_t$  和  $\delta_{max}-T_t$  的实验管  
1. 热子, 2. 被测样品, 3. 热偶, 4. 电子枪, 5. 钛泵 6. 法拉第筒, 7. 石墨层

Fig. 1(b) Experimental tube for measuring  $V_{p1}-T_t$  and  $\delta_{max}-T_t$   
1. Heater, 2. Sample, 3. Thermocouple, 4. Electron gun 5. Ti pump, 6. Faraday-cylinder, 7. Graphite layer

第一交叉点和最大二次发射系数随样品温度变化的实验管示意图。

2. 测试方法 设打在样品上的能量为  $E_p$  的一次电子流为  $I_p$ , 从样品发射出来的二次电子流为  $I_s$ , 进入样品的靶电流为  $I_t$ , 则  $I_p$ 、 $I_s$  和  $I_t$  间有如下关系:

\* 1980年12月29日收到,  
1981年5月4日修改定稿。



表 1 中。

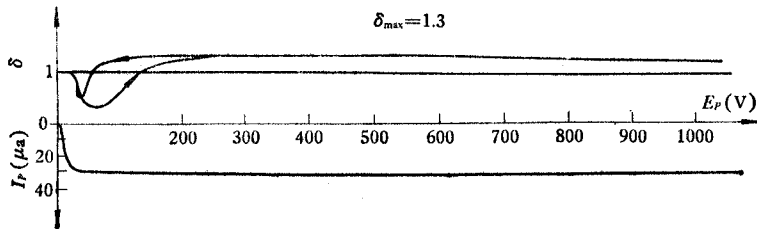


图 3 室温下  $\delta$  和  $E_p$  的关系  
Fig. 3  $\delta$  versus  $E_p$  at room temperature

表 1 W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 金属陶瓷阴极在室温下的  $\delta_{\max}$  和  $V_{p1}$   
Tab. 1  $\delta_{\max}$  and  $V_{p1}$  of W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cermet cathode at room temperature

样品号	测试位置	$\delta_{\max}$	$V_{p1}(V)$	
			$E_p 0-1000$	$E_p 1000-0$
1	(1)	1.29	140	52
	(2)	1.30	130	47
	(3)	1.31	125	47
	(4)	1.29	130	47
2	(1)	1.29	145	57
	(2)	1.32	135	47
	(3)	1.32	120	52
	(4)	1.29	130	52
3	(1)	1.28	130	57
	(2)	1.30	140	52
	(3)	1.30	140	52
	(4)	1.29	145	57
4	(1)	1.32	145	57
	(2)	1.28	140	52
	(3)	1.27	140	52
	(4)	1.29	140	57

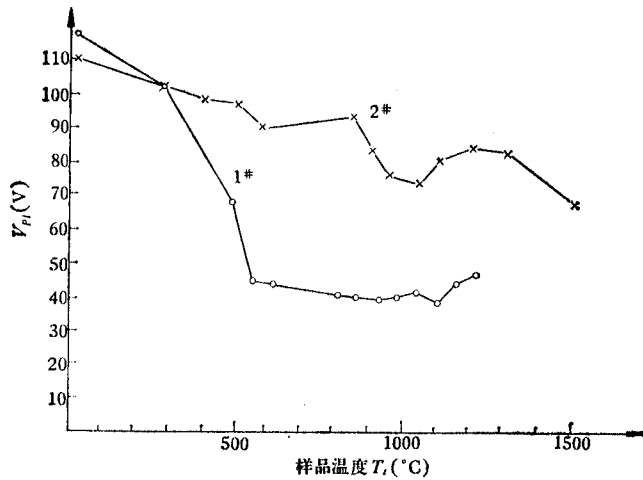
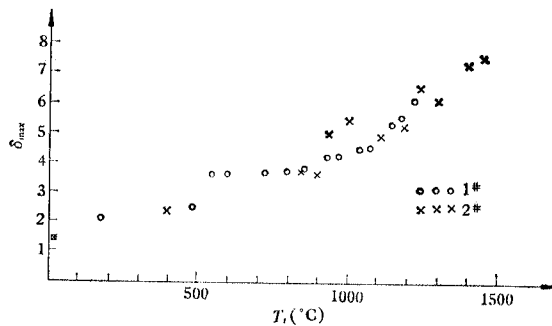
2.  $\delta_{\max}$  和  $V_{p1}$  随温度的变化 我们对 2 个样品进行了测试, 得到的  $V_{p1}$  和  $\delta_{\max}$  随温度变化的情况示于图 4。

由实验结果可知:

(1) 室温下该阴极的  $\delta-E_p$  曲线变化平缓,  $\delta_{\max}$  的平均值约为 1.3。  $\delta-E_p$  曲线在低  $E_p$  部分呈不重复的迴线, 这可能是由于表面导电性不够好造成的。观测纯金属样品和高温状态下的 W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 阴极, 就不出现这种现象。

(2) 直流和脉冲测定的二次发射系数数值在实验误差范围内是一致的。

(3) 阴极温度增高, 二次发射性能变好 ( $\delta_{\max}$  增大,  $V_{p1}$  减小), 在 1400°C 左右时  $\delta_{\max}$  大于 7,  $V_{p1}$  仅有几十伏。  $\delta_{\max}$  随温度的变化两管基本一致, 但是  $V_{p1}$  随温度的变化不一致而且都呈现较复杂的关系。对此我们尚未进行深入的研究, 但初步认为这可能是

图 4(a)  $V_{pI}$  随样品温度的变化Fig. 4(a)  $V_{pI}$  versus the temperature of samples  $T_s$ 图 4(b)  $\delta_{max}$  随样品温度的变化Fig. 4(b)  $\delta_{max}$  versus the temperature of samples  $T_s$ 

因为  $V_{pI}$  的数值与阴极表面状态的关系更为密切的缘故。

#### (四) 磁控管中的应用试验

试验所用的磁控管是一个 S 波段脉冲磁控管, 输出峰值功率为 2.3MW, 脉宽为  $1.2\mu s$ , 重复频率为 1000Hz, 阴极电流密度为  $6.2A/cm^2$ , 阴极工作温度约  $1420^\circ C$ . 在 40 多只管子中的试验结果表明, 该阴极工作稳定, 性能良好, 通过了 500 小时的寿命摸底试验. 对经过 500 小时寿命试验的阴极进行分析和测试表明, 表面形貌和发射物质的含量变化不大, 二次发射系数还略有增长。

所有这些结果证明 W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 阴极是能适用于大功率磁控管运用的一种较好的高温阴极。

实验所用的二次发射测试装置是由邓又强同志安装的, 特此表示感谢。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 磁控管设计手册, 阴极及其组件的设计, 电子管设计手册编辑部.
- [ 2 ] QK338 解剖报告(内部资料).
- [ 3 ] 沢田哲夫等, 东芝レビュー, **15** (1962), 988.
- [ 4 ] 铃木太郎, 东芝レビュー, **20** (1965), 28.
- [ 5 ] 铃木太郎, 岩崎贤夫, 东芝レビュー, **18** (1963), 990.
- [ 6 ] E. C. Okress, IRE Trans. on ED, **ED-4** (1961), 1957.
- [ 7 ] 电子情报, 热电子阴极, 1974年, 第12期, 第1页.
- [ 8 ] 毕建明, 王光运等, 氧化钇金属陶瓷阴极研制报告(内部资料).

## SOME SECONDARY EMISSION PROPERTIES OF W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CERMET CATHODE

Bi Jian-ming

(*Beijing Vacuum Electron Devices Research Institute*)

Using DC and pulse retarding field methods, we have measured the effect of increasing primary electron energy on the secondary emission coefficient of W-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cermet cathode at room-temperature, and the variation of the first crossover and the maximum secondary emission coefficient ( $\delta_{\max}$ ) from room-temperature to 1500°C, respectively. The secondary emission properties are getting better as the temperature of the cathode rises.  $\delta_{\max} > 7$  at 1400°C. The experimental results obtained in magnetrons show that this kind of cathode is good to be used in high power magnetrons at high temperature.