

晴朗星空照射下 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极的光电发射

陶 兆 民

(中国科学院电子学研究所)

1. 引言 目前红外夜视仪中的红外变象管用的是 Ag-O-Cs 光阴极;微光夜视仪中的微光管用的是 Sb-Na-K-Cs 光阴极. 从使用要求来考虑, 微光夜视仪是要代替红外夜视仪的. 众所周知, Pd-Ag-O-Cs 光阴极的光谱灵敏度比 Ag-O-Cs 光阴极的约大一倍. 于是产生这样的问题: 能否在红外变象管中用 Pd-Ag-O-Cs 光阴极代替 Ag-O-Cs 光阴极, 使新的管子能用于利用晴朗星空辐射(即不用红外光源)的微光夜视仪? 本文通过计算, 给出 Pd-Ag-O-Cs 光阴极用于微光管构成微光夜视仪的前景.

2. 计算方法和结果 图 1 是不同波长时晴朗星空的辐射强度^[1]. 图 2 和图 3 分别为不同波长时 Pd-Ag-O-Cs^[2] 和 Sb-Na-K-Cs^[3] 光阴极的光谱灵敏度. 图 4 为不同波长时绿色植物的反射系数^[1].

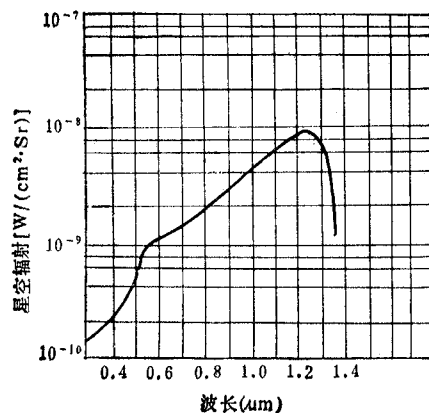


图 1 不同波长时晴朗星空的辐射强度

从图 1—4 中的曲线, 在不同波长时可得到如表 1 所列的数据.

将表 1 中每一波长时的晴朗星空辐射强度乘以绿色植物的反射系数, 再分别乘以 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极的灵敏度, 就得到晴朗星空辐射, 经过绿色植物反射后, 照射到 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极上, 在不同波长下产生的光电发射, 其单位为 mA/(cm² · Sr). 所得数值列于表 2.

将表 2 的数据绘成曲线如图 5 所示. 图 5 中两条曲线所包的面积即为晴朗星空辐射经过绿色植物的反射后, 照射到 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极上产生的光电发射. 它们的数值如下:

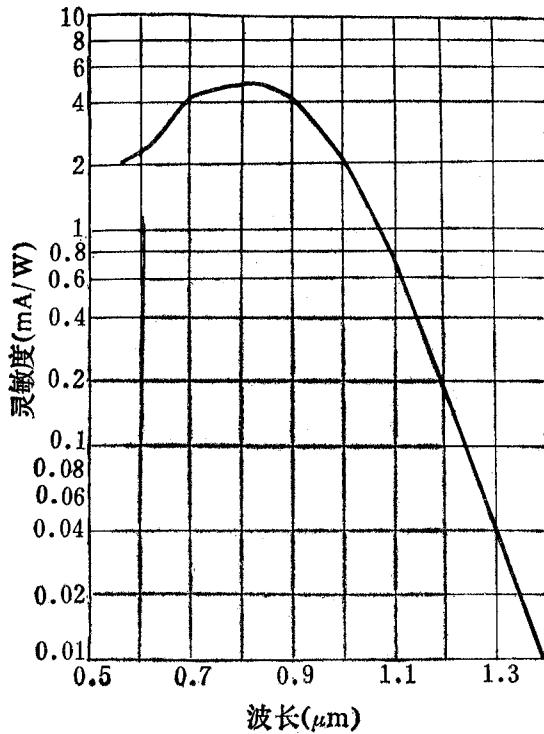


图2 不同波长时 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的光谱灵敏度

表1 不同波长时晴朗星空的辐射强度、绿色植物的反射系数以及 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极的光谱灵敏度

波长 (μm)	晴朗星空辐射强度 $\text{W}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})$	绿色植物反射系数	Pd-Ag-O-Cs 灵敏度 mA/W	Sb-Na-K-Cs 灵敏度 mA/W
0.4	0.2×10^{-9}	0.1	2*	30
0.5	0.5×10^{-9}	0.12	2	40
0.6	1×10^{-9}	0.15	2.2	30
0.7	1.5×10^{-9}	0.45	4	20
0.8	2×10^{-9}	0.65	5	10
0.9	3×10^{-9}	0.65	4	3
1.0	4×10^{-9}	0.66	2	
1.1	6×10^{-9}	0.68	0.7	
1.2	8×10^{-9}	0.55	0.2	
1.3	8×10^{-9}	0.4	0.04	

* 原文曲线未给出在 $0.4\mu\text{m}$ 时 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的灵敏度。此处假定在 $0.4\mu\text{m}$ 时 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的灵敏度为 2mA/W 。

(1) 晴朗星空辐射经过绿色植物反射后, 照射到 Sb-Na-K-Cs 光阴极(光谱响应范围为 $0.4-0.9\mu\text{m}$) 上, 产生的光电发射为 $3.66 \times 10^{-8}\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})$ 。

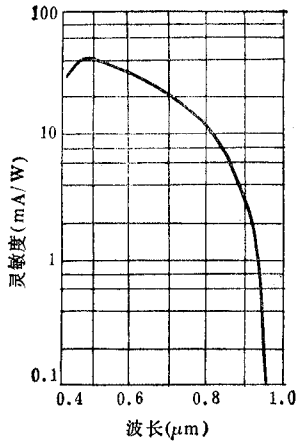


图3 不同波长时 Sb-Na-K-Cs 光阴极的光谱灵敏度

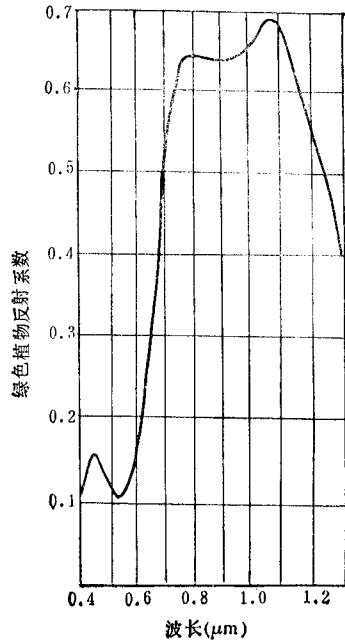


图4 不同波长时绿色植物的反射系数

表2 晴朗星空辐射经过绿色植物反射后,照射到 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极上,在不同波长下产生的光电发射

波长 (μm)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
Pd-Ag-O-Cs 光电发射 $\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})$	0.04×10^{-9}	0.12×10^{-9}	0.33×10^{-9}	2.7×10^{-9}	6.5×10^{-9}	7.8×10^{-9}	5.3×10^{-9}	2.9×10^{-9}	0.88×10^{-9}	0.13×10^{-9}
Sb-Na-K-Cs 光电发射 $\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})$	0.6×10^{-9}	2.4×10^{-9}	4.5×10^{-9}	13.5×10^{-9}	13×10^{-9}	5.85×10^{-9}				

(2) 晴朗星空辐射经过绿色植物反射后,照射到 Pd-Ag-O-Cs 光阴极(光谱响应范围为 $0.4-1.3\mu\text{m}$) 上,产生的光电发射为 $2.66 \times 10^{-8}\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})$ 。两者相比:

$$\frac{3.66 \times 10^{-8}\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})}{2.66 \times 10^{-8}\text{mA}/(\text{cm}^2 \cdot \text{Sr})} = 1.38,$$

这就是说,晴朗星空辐射经过绿色植物反射后,照射到 Sb-Na-K-Cs 和 Pd-Ag-O-Cs 光阴极上产生的光电发射,前者的比后者约大 38%。

3. Pd-Ag-O-Cs 光阴极应用于微光夜视的前景 在红外变象管和微光管内,荧光屏的亮度(B)与光阴极的发射电流(I)和荧光屏的工作电压(V)的乘积成正比(即 $B \propto IV$)。在微光管内,由于用 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的光电发射较用 Sb-Na-K-Cs 光阴极的略小,为了保持荧光屏的亮度不变,一种方法是提高荧光屏的工作电压。但提高荧光屏的工作电压容易形成极间放电打火,且使背景底光增大。另一种方法是增大 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的面积来增大光阴极的总发射电流。也就是说,用 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的微光管应选用电子光学倍率缩小式的结构。例如用 Sb-Na-K-Cs 光阴极的微光管的电子光学倍率为 1:1(即光阴极与荧光屏的尺寸相等),而用 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的微光管的电子光

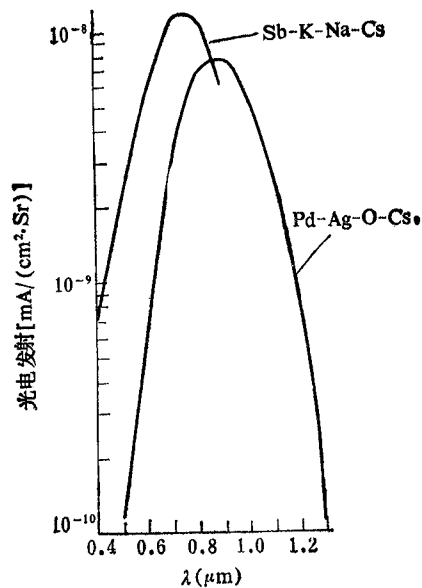


图5 晴朗星空辐射经过绿色植物反射后,照射到 Pd-Ag-O-Cs 和 Sb-Na-K-Cs 光阴极上产生的光电发射

学倍率应为 1.17:1 (即光阴极的尺寸比荧光屏的尺寸大 17%)。采用这种缩小倍率的电子光学结构,按本文计算的结果,则 Pd-Ag-O-Cs 光阴极可代替红外变象管中的 Ag-O-Cs 光阴极构成微光夜视仪。

由于 Pd-Ag-O-Cs 光阴极的光谱灵敏度比 Ag-O-Cs 光阴极的约大一倍,在用 Ag-O-Cs 光极阴的器件内,用 Pd-Ag-O-Cs 光阴极取代 Ag-O-Cs 光阴极是有利的。

参 考 文 献

- [1] E. A. Richard, *Advances in Electronics and Electron Physics*, Vol. 28B, (1969), p. 661.
- [2] X. Hou (侯询), *Rev. Sci. Instrum.*, 52(1981), 1487.
- [3] A. H. Sommer, *Photoemissive Materials, Preparation Properties and Uses*, John Wiley and Sons Inc., (1986), p. 166.

PHOTOEMISSIONS OF Pd-Ag-O-Cs AND Sb-Na-K-Cs PHOTOCATHODES UNDER THE ILLUMINATION OF CLEAR STAR RADIATION

Tao Zhaomin

(*Institute of Electronics, Academia Sinica*)

In this paper, the photoemissions of Pd-Ag-O-Cs and Sb-Na-K-Cs photocathodes under the illumination of clear star radiation are calculated and compared. From the calculated results, it gives a fine prospect that the Pd-Ag-O-Cs photocathode may be used in low light level night vision.