

延长 Sb-K-Na-Cs 光阴极长波阈的讨论*

陶兆民

(中国科学院电子学研究所)

(一) 引言 迄今, 在所有 Sb 的碱金属化合物光阴极中, 性能最好的是 Sb-K-Na-Cs 光阴极, 灵敏度最高达 $680 \mu\text{A}/\text{lm}$, $\lambda_{\text{阈}}$ 为 $0.95 \mu\text{m}$. 延长 $\lambda_{\text{阈}}$ 是光阴极的研究与生产者所关心的问题, 本文就此问题提出讨论.

(二) 讨论 根据目前获得的数据, 将 Sb-K-Na、Sb-K-Na-Cs 与 GaAs:Cs-O 光阴极的性能列表如下:

表 1 Sb-K-Na、Sb-K-Na-Cs、GaAs:Cs-O 光阴极的主要性能

光阴极	Sb-K-Na	Sb-K-Na-Cs	GaAs:Cs-O
导电类型	P 型	P 型	P 型
结构	多晶	多晶	单晶
晶系	立方	立方	立方
禁带宽度 $E_g(\text{eV})$	1.0	1.0	1.4
表面位垒 $E_A(\text{eV})$	1.0	0.3	—
$\lambda_{\text{阈}}(\mu\text{m})$	0.62	0.95	0.89
最高积分灵敏度 ($\mu\text{A}/\text{lm}$) ^Δ	~100	680	900
能带结构	正电子亲和势		负电子亲和势

Δ 所列都是透射式光阴极的数据.

让我们利用表 1 来比较 Sb-K-Na-Cs 和 GaAs:Cs-O 两种光阴极. 它们的相同之点是两者都为 P 型导电; 都是立方晶系. 而根本不同之点则是: 前者为多晶, 后者为单晶; 前者为正电子亲和势光阴极, 后者为负电子亲和势光阴极.

光阴极的 $\lambda_{\text{阈}}$ 决定于 E_g 和 E_A , 即

$$\lambda_{\text{阈}} = \frac{12400}{E_g + E_A}$$

对负电子亲和势的 GaAs:Cs-O 光阴极,

$$\lambda_{\text{阈}} = \frac{12400}{E_g} = \frac{12400}{1.0} = 12400 \text{ \AA} = 1.2 \mu\text{m}$$

对正电子亲和势的 Sb-K-Na-Cs 光阴极,

$$\lambda_{\text{阈}} = \frac{12400}{E_g + E_A} = \frac{12400}{1.0 + 0.3} = 9500 \text{ \AA} = 0.95 \mu\text{m}$$

从以上的分析, 假如能将 Sb-K-Na-Cs 光阴极做成负电子亲和势光阴极, 也就是做成单晶 Sb-K-Na-Cs 光阴极, 则

* 1979年5月23日收到.

$$\lambda_{\text{网}} = \frac{12400}{E_g} = \frac{12400}{1.0} = 12400 \text{ \AA} = 1.2 \mu\text{m}$$

由此可知, Sb-K-Na-Cs 光阴极的 $\lambda_{\text{网}}$ 理论极限为 $1.2 \mu\text{m}$, 因而只有单晶 Sb-K-Na-Cs 才能使 $\lambda_{\text{网}}$ 延长到 $1.2 \mu\text{m}$.

再根据表 1 来比较 Sb-K-Na 和 Sb-K-Na-Cs 两种光阴极. 它们相同之点都是 *P* 型导电, 晶胞都是立方晶系, 禁带宽度 (E_g) 都为 1.0 eV . 它们的不同之处在于: Sb-K-Na 的 E_A 为 1.0 eV , 而 Sb-K-Na-Cs 的 E_A 为 0.3 eV . 原因是 Cs 的作用, 降低了光阴极表面的逸出功. 因此, 要做单晶 Sb-K-Na-Cs 光阴极则必须先做单晶 Sb-K-Na 光阴极. 在单晶 Sb-K-Na 的基础上再行 Cs 处理, 即可形成单晶 Sb-K-Na-Cs 光阴极.

要做薄膜单晶 Sb-K-Na-Cs 光阴极, 必须要有一个基底. 此基底必须满足下列三方面的要求.

(1) 晶体性能: 基底必须是立方晶系, 基底的晶格常数应尽可能接近 Sb-K-Na 的晶格常数.

(2) 光学性能: 在 $0.4\text{--}1.2 \mu\text{m}$ 的波长范围内, 基底单晶的光学透过率应尽可能高.

(3) 热性能: 基底单晶的热膨胀系数与 Sb-K-Na 的热膨胀系数应尽可能接近.

上述三个条件均属工艺问题, 不在本文讨论范围, 从略.

$\lambda_{\text{网}}$ 延长了, 它的光谱范围变宽了, 积分灵敏度必然比现在的会进一步增加.

(三) 小结 理论上 Sb-K-Na-Cs 光阴极的 $\lambda_{\text{网}}$ 可延长至 $1.2 \mu\text{m}$, 但该阴极必须是单晶. 要做成单晶 Sb-K-Na-Cs 必须先做成单晶 Sb-K-Na. 对单晶 Sb-K-Na 基底的选择必须考虑基底的晶体性能、光学性能与热性能.

电子学通讯

第 2 卷 第 3 期 1980 年 7 月

目 录

用傅氏变换迭代综合天线方向图	冯孔豫 (95)
YIG 调谐微波晶体管振荡器的分析与设计	张炳荣 (104)
紫外光擦除信息的 EPROM 存储单元的工作与特性	须国宗 杨传仁 (113)
行波管非线性相互作用理论中的能量守恒问题	宋文森 (119)
快速傅里叶变换在正交场器件大信号理论计算中的应用 敖 超 蔡金荣 陈增圭 舒士畏 张世昌 (129)
用于大功率速调管的调制阳极调制器	刘雁云 邵贵荣 (138)

研 究 简 报

高压连续调谐脉冲 CO ₂ 激光器泵浦的中红外分子激光器	浦 分 (143)
Ar-N ₂ 转移激光器获得激光振荡	徐珊珊 葛 霖 (144)
钨钨阴极表面的研究	陆 思 (145)
小直径铝筒的深拉伸	石佩珍 (146)

更 正

电子学通讯第 2 卷第 2 期 93 页倒数第五行

$$\lambda_{\text{调}} = \frac{12400}{E_g} = \frac{12400}{1.0} = 12400 \text{ \AA} = 1.2 \mu\text{m}$$

应改为:

$$\lambda_{\text{调}} = \frac{12400}{E_g} = \frac{12400}{1.4} = 8900 \text{ \AA} = 0.89 \mu\text{m}$$