

铈的两硷金属化合物光阴极的性能*

陶 兆 民

(中国科学院电子学研究所)

一、硷金属元素 (Li、Na、K、Rb、Cs) 的性能

元素周期表中第一主族元素——硷金属的性能有它的规律性。例如：按 Li、Na、K、Rb、Cs 的顺序，由于原子半径逐渐增大，原子最外层电子与核之间的吸引力逐渐减小，因此，最外层电子则按 Cs、Rb、K、Na、Li 的顺序比较易于脱离原子。它们表现出来的效果就是按 Li、Na、K、Rb、Cs 的顺序，金属性逐渐增强，化学性逐渐活泼，逸出功逐渐变小，光电发射灵敏度逐渐增大，光谱响应的峰值 ($\lambda_{峰}$) 与阈值 ($\lambda_{阈}$) 逐渐移向长波。硷金属元素的这些性能如表 1 所列。

表 1 硷金属元素的性能

元 素	原子半径 (\AA)	熔 点 ($^{\circ}\text{C}$)	原子量	金属性	化学性	逸出功 (eV)	灵敏度	$\lambda_{峰}, \lambda_{阈}$
Li	1.57	186	6.94			2.48		
Na	1.92	97.7	23			2.28		
K	2.36	63	39			2.22		
Rb	2.53	38.5	85.5			2.17		
Cs	2.74 增大	28 降低	132.9 增大	增强	活泼	1.93 减小	增加	移向长波

二、铈的单硷金属化合物光阴极的性能

铈 (Sb) 与任何一种硷金属元素都可化合成 A_3Sb (其中 A 代表硷金属元素 Li、Na、K、Rb、Cs) 形式的光阴极。从原子结构看，铈最外层有 5 个电子，硷金属最外层有 1 个电子，因此，1 个铈原子要与 3 个硷金属原子结合。

表 2 铈的单硷金属化合物光阴极的性能

光 阴 极	灵 敏 度	温度稳定性	光谱响应($\lambda_{峰}, \lambda_{阈}$)	热 发 射
Sb-Li		稳定		减小
Sb-Na				
Sb-K				
Sb-Rb				
Sb-Cs	增大		移向长波	

* 1978年9月14日收到。

光阴极的性能可用灵敏度、热发射、温度稳定性和光谱响应($\lambda_{\text{峰}}$ 、 $\lambda_{\text{尾}}$)等主要特性来表征。已知随硷金属原子半径的增大,铋的单硷金属化合物光阴极的灵敏度增大,热发射增大,温度稳定性变坏,光谱响应的 $\lambda_{\text{峰}}$ 和 $\lambda_{\text{尾}}$ 移向长波,如表2所示。

表2所列铋的单硷金属化合物光阴极的性能与表1中所列硷金属元素的光电发射性能有对应之处,可见起主导作用的是硷金属。

三、铋的两硷金属化合物光阴极的性能

铋的两硷金属化合物光阴极文献已报道的计有: Sb-Li-K、Sb-Na-K、Sb-K-Cs、Sb-Rb-Cs等4种。实际上,任取两种硷金属与铋作用,均可形成一种光阴极。因此,铋的两硷金属化合物光阴极总共有10种。这10种光阴极的性能,迄今尚未见国内外有综合报道或讨论。本文将讨论铋的两硷金属化合物光阴极的性能。

文献已报道;Sb-Na-K、Sb-K-Cs、Sb-Rb-Cs的组成分别是, Na_2KSb 、 K_2CsSb 、 Rb_2CsSb 。这里仍然是1个铋原子与3个硷金属原子结合,不过两种硷金属原子数之比为2:1。影响铋的两硷金属化合物光阴极性能的主要仍然是硷金属元素。以Sb-Li-Na和Sb-Na-K为例,就逸出功而言,从表1可知,Li的逸出功比Na大,而Na的逸出功又比K大,所以Sb-Li-Na与Sb-Na-K相比,前者的灵敏度较小,热发射较小,光谱响应的 $\lambda_{\text{峰}}$ 和 $\lambda_{\text{尾}}$ 移向短波;就温度稳定性而言,Li的原子半径比Na小,而Na的原子半径又比K的小,Sb-Li-Na的结合要比Sb-Na-K牢固些,因此,Sb-Li-Na应比Sb-Na-K更耐高温。这样的对比同样可以适用于任何其他两种硷金属化合物光阴极。

根据已知硷金属元素的性能,铋的单硷金属化合物光阴极的性能以及上面的讨论,我

表3 铋的两硷金属化合物光阴极性能的有序排列

光 阴 极	灵 敏 度	热 发 射	温 度 稳 定 性	光 谱 响 应($\lambda_{\text{峰}}$ 、 $\lambda_{\text{尾}}$)
Sb-Li-Na Sb-Na-K Sb-K-Rb Sb-Rb-Cs	↓ 增大	减小 ↑	稳定 ↑	↓ 移向长波
Sb-Li-Na Sb-Li-K Sb-Li-Rb Sb-Li-Cs	↓ 增大	减小 ↑	稳定 ↑	↓ 移向长波
Sb-Na-Li Sb-Na-K Sb-Na-Rb Sb-Na-Cs	↓ 增大	减小 ↑	稳定 ↑	↓ 移向长波
Sb-K-Li Sb-K-Na Sb-K-Rb Sb-K-Cs	↓ 增大	减小 ↑	稳定 ↑	↓ 移向长波

