

## 钨酸盐阴极的研制\*

陆 义

(中国科学院电子学研究所)

钨酸盐阴极是一种压制的补偿式阴极。它是由钨海绵内含有均匀分布的作为活性物质的钨酸钡锶和作为还原剂的锆组成的。

这种阴极是美国通用电气公司首先研制成功,于1965年首次报道的<sup>[1,2]</sup>。它具有发射电流密度大、工作温度较低、工作温度范围宽、寿命长等优点。该公司于1969年发表了他们的最后研制报告<sup>[3]</sup>,随后进行过渡生产<sup>[4,5]</sup>,从1973年起,在研制成功这种阴极的Bondley直接指导下,进行了两年的工作才基本成功。在这过程中他们发现这种阴极工艺不易稳定,重复性也比较差。直至1977年美国微波杂志发表的关于“电子发射体”方面的评述中<sup>[6]</sup>,还认为这种阴极仍处于实验室阶段,并未得到广泛的应用。

但是,由于这种阴极的优良的性能和现有阴极相比,在较长的寿命下能提供较大的直流发射,是近代发展的一种大电流密度的新型阴极,所以仍然受到广泛的重视。

为此,我们也进行了这种阴极的研制工作。主要目标是研究钨酸盐阴极的特性,希望能降低现有钨钨阴极的工作温度,提高发射电流密度,并应用于电子器件。这是我国电子器件发展的迫切要求。通过努力,得到了较好的结果。

我们的阴极是这样制备的:

钨酸盐是由克分子比为5:1:2的碳酸钡、碳酸锶和二氧化钨三种材料混合球磨,然后压制成块,并在马弗炉中烧结而成。烧结的温度为1050°C,保温2小时。

阴极料是由钨、钨酸盐和氢化锆三种成分组成。按88%:11.25%:0.75%的重量比配料,混合研磨成均匀的混合物,然后以15 T/cm<sup>2</sup>的压力压入阴极钼套筒内。阴极在纯干氢中高温烧结,烧结的温度是1840°C,保温1—3分钟。最后,对阴极的发射表面要进行机械切削。

至此,阴极可装入试验管中进行排气。试验管有钼阳极二极管和水冷阳极二极管两种。接上真空系统后,烘烤至450°C至470°C,直至真空度达到 $2-3 \times 10^{-7}$ 托或更好。阴极加热至1150°C保温10分钟,进行激活。然后,管子从真空系统上封离下来。整个排气过程,真空度都维持在好于 $5 \times 10^{-6}$ 托。阴极老炼是在阴极温度为1050°C,支取1—2 A/cm<sup>2</sup>的发射电流密度下进行的,持续20小时左右。最后,实验管即可进行发射和寿命等试验。

在研制过程中,我们也发现如按照文献[7]中所述的工艺制备,不易得到重复的令人满意的结果。特别在盐的烧结试验中,经常发现烧得的盐的表面呈现出各种颜色和一些不均匀的斑点。例如用铂坩埚时,烧结得到的盐是紫红色;用氧化铝坩埚是浅黄色;颜色

\* 1980年8月11日收到。

还不一定均匀。这和 Wynn<sup>[5]</sup> 所得结果相似。我们也曾考虑到烧结时气氛的影响，曾试用压缩空气、氧气和氮气吹样品，但仍未能得到满意的结果。同时，用这些盐制作的阴极发射性能也都不好。后来，我们对不同烧结温度下得到的盐，进行了外观观察和性能试验。发现将盐的烧结温度由 1450°C 降到 1050°C，样品置于氧化铝坩埚中，可得到表面均匀一致的盐。这种盐在空气中的稳定性亦好，在相对湿度为 70% 以下的空气中存放 200 小时盐的增重只有 0.2%。经过试验，用这种盐制作的阴极的发射和寿命性能也是良好的。如图 1, 2 所示。图 1 是阴极在水冷二极管中支取 5A/cm<sup>2</sup> 下，寿命试验 1000 小时后，测得的伏安特性曲线。

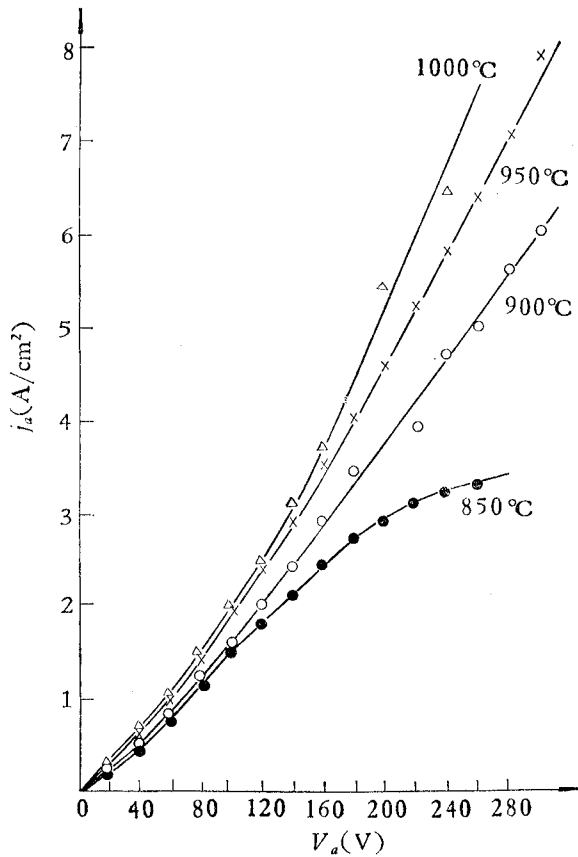


图 1 伏安特性

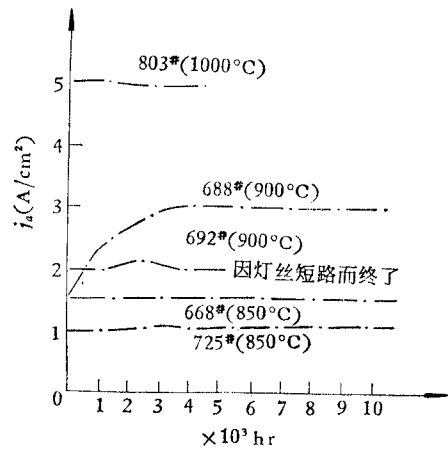


图 2 寿命试验特性

据此，我们就把盐的烧结温度定为 1050°C，这样也附带地解决了没有 1450°C 马弗炉的困难，烧结过程也缩短了。

除此之外，我们认为要做到工艺稳定，获得性能重复的结果，还必须在制备过程中注意到以下几个方面：

- (1) 盐和阴极料的混合要均匀。
- (2) 在潮湿季节下要尽量缩短工艺流程。
- (3) 烧结炉子要保持清静。
- (4) 排气和老炼规范要适当。

我们所研制的钨酸盐阴极,已经应用于连续波大功率速调管,性能良好,满足整管的要求。此时,阴极的工作温度为 1000°C,支取的平均电流密度为 2A/cm<sup>2</sup> 左右。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Fairchild News Service, Electronic News, Monday, May 24, 1965, Sec. 1.
- [ 2 ] R F Power Tubes, “*Two Advances Speeding 10 Meg W Klystron Tube*”, The Electronic Engineer's Design Magazine, 11(1966), 137.
- [ 3 ] R. J. Bondley, AD850, 447.
- [ 4 ] G. Thornber, AD-A009114.
- [ 5 ] A. F. Wynn, AD-A015539.
- [ 6 ] D. R. Stanley and F. Kaisel, Microwave J. 20(1977), 23.
- [ 7 ] J. Ralph and R. J. Bondley, Patent Specification 1,097, 424.

## AN INVESTIGATION OF THE Ba Sr TUNGSTATE CATHODE FABRICATION METHODS

Lu Yi

(*Institute of Electronics, Academia Sinica*)

An investigation of the Ba Sr Tungstate cathode was made. It was found that when the tungstate was prepared at 1050°C for 2 hours the product was stable in the atmosphere, and storing in air with relative humidity of below 70% for 200 hours, its increase in weight was only 0.2%. Cathodes made this way have a reasonably long life.