

# 二次电子电导摄像管研制概况

二次电子电导摄像管研制小组

二次电子电导摄像管是具有响应快, 储存和积累性能良好, 以及灵敏度较高等特点的电视摄像管。自六十年代中期出现后, 由于它成功地用于拍摄月球登陆的彩色电视<sup>[1]</sup>而引起人们广泛的重视。

我们自一九七一年以来, 在毛主席“独立自主、自力更生”方针指引下, 在各级党组织正确领导下, 发动广大群众, 群策群力, 陆续对摄像管玻璃封接工艺、管内光电阴极制备工艺、二次电子电导靶制备工艺、性能测试、物理性能、电子光学、电子枪装配制备工艺等作了一些工作, 在此基础上于一九七三年做出了若干二次电子电导摄像管, 对整管中出现的一些问题进行了研究, 测试了整管的主要性能。

按照科学研究必须为无产阶级政治服务和为工农兵服务的方针, 在二次电子电导摄像管取得阶段成果后, 我们又进行了初步的应用研究。与吉林工业大学协作, 装了二台带有二次电子电导摄像管的医用X光电视诊断机。实践证明可以诊断肺气肿、气管炎等十余种疾病, 适于四肢骨骼的手术诊断。并装在医疗车上, 具有了轻便、灵活的特点。

二次电子电导摄像管的关键“元件”是二次电子电导靶。该靶由约700埃厚的 $Al_2O_3$ 支撑膜、300埃厚的导电铝膜(作为信号板)及低密度的氯化钾层组成, KCl层密度约为大块KCl密度的2%。

## 一、二次电子电导靶及整管的制备

$Al_2O_3$ 支撑膜用铝箔经清洗、退火、阳极氧化、腐蚀等步骤制成。形成的 $Al_2O_3$ 撑于钼环上。Al膜在高真空中蒸发于 $Al_2O_3$

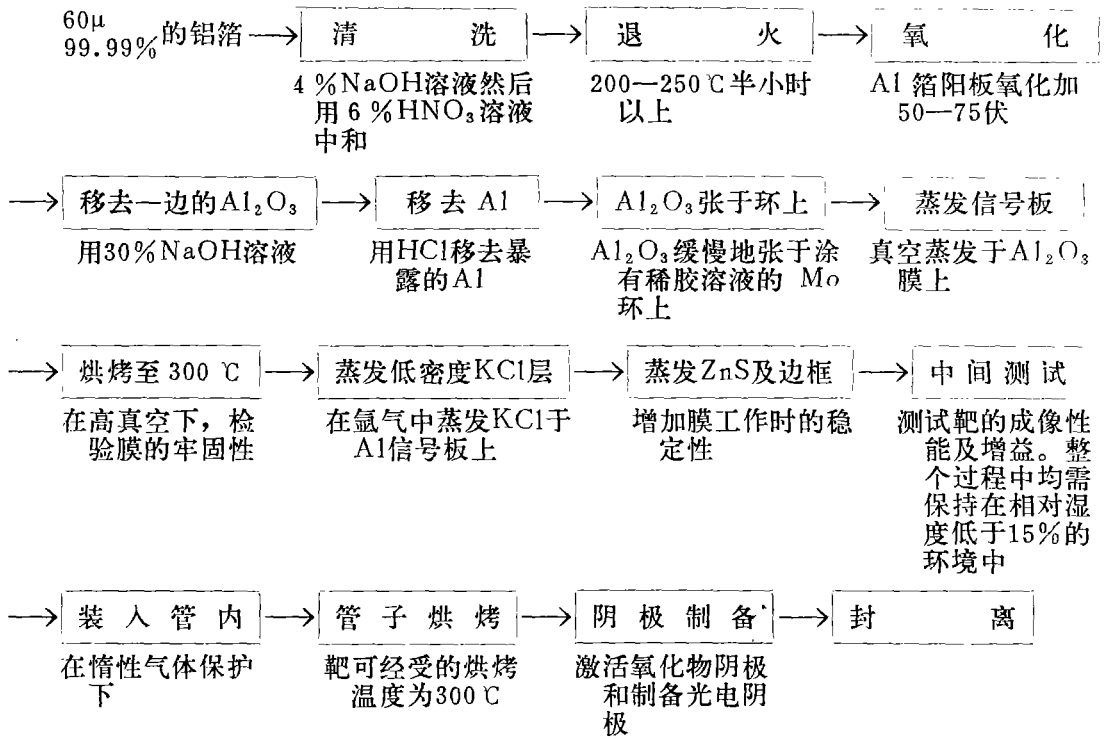
膜上, 用透过率变化控制厚度。低密度KCl层是在约2毛的氩气中蒸发于Al信号板上。

低密度KCl层决定靶和整管的主要性能。低密度KCl膜的物理性质主要是其密度和厚度, 它与蒸发温度、氩气压力、蒸发间距、蒸发的KCl量、蒸发舟的几何形状等因素有关。选择其中一些参数的综合可以得到所要求的物理性能。在这些因素中我们曾用优选法对蒸发温度及蒸发间距进行了优选。结果发现蒸发温度以略高于KCl熔点(为 $772^{\circ}C$ <sup>[2]</sup>)。蒸发间距以75毫米左右为宜。与国外后来发表的专利<sup>[3]</sup>报导相近。用微量天平(感量为 $\pm 10$ 微克)称量膜重和用显微镜量测膜厚, 得到的KCl膜一般其质量密度约为50—100微克/厘米<sup>2</sup>, 相应的厚度在10—20 $\mu$ , 密度约为大块KCl密度的1.5%—3%。为了增加在无抑制栅网时靶工作的稳定性, 在靶上还蒸以低密度(也约为2%)的ZnS层(约0.2 $\mu$ )并在四周蒸以较厚的ZnS密实层使其能自身稳定。

靶及整管的制备过程大体如表一的流程所示。

现有的二次电子电导摄像管有1吋和1.2吋二种。1吋管子光阴极有效直径为20mm。移像级放大率为0.8, 靶有效直径为 $\phi 16$ mm, 管总长度为232.5mm; 1.2吋管子光阴极有效直径为 $\phi 21.4$ mm, 移像级放大率为1, 管总长为271mm, 移像级采用二电极式的静电聚焦。一般不加抑制栅网。未采用纤维光学面板, 二种管子均采用R50的凹面可伐玻璃片做光阴极。

整管装配处理过程具体步骤大体为: 靶在惰性气体保护下自蒸发室取出进行动态测试; 在相对湿度低于15%的干燥箱中将靶点



表一：靶及整管制备流程

焊固定于管内；氩弧焊；接上真空台，抽真空；在不低于  $5 \times 10^{-6}$  毛的高真空下管子升温烘烤；激活电子枪及吸气剂予去气；再烘烤管子同时使碱金属支管去气；蒸出部分吸气剂；制备光阴极；蒸发吸气剂及点灯丝出气同时封离。

整管制备中未发现氧化物阴极激活及KCl靶的存在对制备光阴极有何影响。光阴极一般积分灵敏度为100微安/流明左右。

整管处理过程中一个重要问题是如何保持靶的性能不变。低密度KCl靶极易潮解，潮解后一般靶上出现白斑或靶压较低时就出现局部电导区域。为防止在制备过程中靶性能变坏，在靶蒸涂后整个装配过程均在相对湿度低于15%的环境下或在惰性气体保护下进行，制备光阴极的碱金属支管（用氯化物盐反应产生）予先排气并接上，整个烤、激活、制备过程均保持在  $5 \times 10^{-6}$  毛以上的真空度。采取上述措施后，在少数管子中，靶

的性能基本上无变化。大多数管子中靶还是有一定程度的变坏。

## 二、整管性能

光谱响应与灵敏度：在可伐玻璃片上制备S-20光阴极。积分灵敏度一般为100微安/流明，光谱峰值在4,600—4,800埃范围内。靶压15—20伏时二次电子电导增益一般为100—150。故整管灵敏度一般为10,000微安/流明或更高些。光阴极使用时一般加—8至—9KV。

中心极限分辨率：1.2吋管子中心极限分辨率一般为500—550行，少数较好的可以达到600行。1吋管子中心极限分辨率可达400行。带抑制网的1.2吋管子在装配适当时，也可以达到600行。

时滞：信号电流为100nA时，三场后残余信号一般不超过5%。积累和贮存：二次电子电导靶的电阻率一般大于  $10^{17}$  欧姆·厘

米，信号可以积累达几分钟而不至由于靶漏电而泄漏。曾对阴极照度为  $\sim 8 \times 10^{-7}$  勒克斯的测试卡图象进行75秒的积累，然后以正常扫描速度在一帧内读出，同时拍照，可拍得400行的分辨率。积累时间长的能力使管子灵敏度可有效地增大几千倍而并不损害其他参数性能。

暗电流：在正常靶压下一般小于1 nA。

图象质量：图象斑点主要是亮斑。但有时光阴极玻璃片上的脏点及场网上的缺陷也能显示于图象中。斑点一般占3—9电视行。斑点数量及分布，较好的符合美国（或西德）同类管子一级品的标准，较差的符合二级品标准。其标准如下：

允许斑点数	一级品			二级品		
	一区	二区	三区	一区	二区	三区
	1	3	15	3	7	20

一区、二区分别为由中心算起的光栅面积的10%和20%区域，三区是整个光栅。

除斑点外，有时由于阴极制备时碱金属量处理不当，会产生较明亮的中心离子斑，一般经一段时间使用后中心离子斑亮度能逐渐有所下降、减轻。

当信号增强时图象均匀性较差。

动态范围：管子在光阴极上照度为  $10^{-8}$ — $10^{-1}$  勒克斯下可正常工作。

$\nu$  值：在低照度（信号电流  $< 80$  nA）区域  $\nu$  值接近1，在较高照度区域变为0.6—0.7。

寿命：闲置寿命甚长。已有制备了三年而性能基本不变的管子，一般管子也都闲置一年或更长而未发现有明显变化。使用寿命尚在继续使用中进行测量。七四年一个装配X光电视整机的管子已工作700小时，尚未发现主要参数有明显变化。而且管子在闲置或使用一般时间后往往发现靶增益都有不同程度的增大。

由于水平较低，工作不够深入，尚有一

些问题有待解决，主要是：1、管子需应用纤维面板；2、管子应加上抑制栅网，以扩大应用范围；3、光电阴极灵敏度还较低；4、靶均匀性较差和信号变强时图象质量变坏。

### 三、初步应用情况

七四年我们与吉林工业大学协作，利用二次电子电导摄像管搞了一台医用X光电视诊断机。所用光学物镜相对孔径为1:0.75，焦距40mm；透过率70%；物面尺寸10吋；物距500mm；摄像管灵敏度  $> 10,000$  微安/流明。经实际使用，对胸部透视，X光管电流2 mA；对四肢骨骼，X光管电流在0.1—0.3 mA即可得到较清晰的电视图象。整机重量、体积较小，灵活轻便，已装在医疗车上，在吉林省怀德县曾在半个月为贫下中农巡回诊疗1400余人次，受到了贫下中农的好评。在唐山、丰南抗震救灾斗争中也诊断近500人次，为抗震救灾作了一定贡献。经试验使用证明它适合于“备战、备荒”。据反映，整机性能可基本满足临床使用的要求。

在实验室中配以1:1的物镜。摄像机的灵敏度接近于或略低于暗适应的人眼。但对相对静止的观察物利用其积累性能，则在即使低至  $8 \times 10^{-7}$  勒克斯的景物照度下，也能获得分辨率达400行的图象。

### 参 考 文 献

- [1] Niemyer, L. L. Electro-Optical Sys. Ces. Con. (1969), 737
- [2] Kubaschewski O. et. al. Metallurgical Thermochemistry p.292. Pergamon Press (1955).
- [3] U. S. P. 3,657,596.
- [4] AD 612,069
- [5] "Photoelectronic Imaging Devices" Vol. 2. 11 217