

磷酸盐玻璃绿色滤光片的三防试验

中国人民解放军测绘学院三防组
中国科学院长春光机所三防组

一 前 言

多倍仪绿色滤光片是属于磷酸盐玻璃，其性能很不稳定，在库存和使用中很容易出现“霉”和“雾”的现象。尤其是在潮湿地区更为突出。滤光片受腐蚀以后就很难擦掉，而且擦了以后又很快出现新的附着物，影响观测，时间久了滤光片表面就失去了光洁度，减少了透光率，影响使用寿命。

国外对磷酸盐玻璃元件的三防性能的研究已经开展了多年。最近苏联在这方面取得了新的成果^[1]。他们的成果可归纳为两方面：（1）用真空阴极溅射法先镀二氧化硅或五氧化钽，然后再镀增透膜；（2）用化学方法镀二层或三层二氧化硅和二氧化钛的增透膜，然后再用有机硅化合物溶液镀成硅酮薄膜，可使稳定性提高到2—3倍。1976年苏联用电子束蒸发法采用无机膜进行了磷酸盐玻璃的三防膜研究，取得了较好的结果^[2]。

测绘学院在武汉化工所的帮助下，从1972年开始就开展了对磷酸盐玻璃的三防研究工作^[3]，分析了生“霉”，起“雾”的原因，并先后采用了涂有机硅烷、硅油、硅氟材料，虽然已找到一些能与磷酸盐玻璃结合的材料，但此药品对玻璃有些腐蚀。1975年我们用真空法镀无机膜 MgF_2 和有膜聚全氟乙丙烯相结合的膜层取得了较好的结果。现将我们的试验情况简述如下：

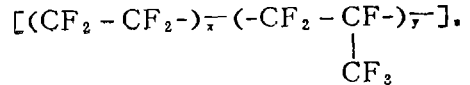
二 试验与结果

1. 所用材料

① 氟化镁：分子式为 MgF_2 ，是一般的 MgF_2 粉末进行烧结处理即可用

② 聚全氟乙丙烯：代号为 FS—46。

分子式：



它是一种惰性氟塑料，化学稳定性很好，其熔点为260~290℃。外观为白色粉末、透明粒状及泡沫状。

2. 镀膜工艺：

使用北仪 DM—450A 型镀膜机，把 MgF_2 和聚全氟乙丙烯分别装在钽片蒸发槽和硬质玻璃蒸发槽内。用无水乙醇和乙醚的混合液把元件擦干净后放在夹具上，然后放入真空室进行抽真空。真空度到达 $(3-4) \times 10^{-6}$ 托时可以将材料进行予熔。预熔完毕待真空度重新达到 3×10^{-6} 托时就可以进行镀膜。

我们首先进行三种类型的试验：（1）单镀聚全氟乙丙烯；（2）基底不加温先镀 MgF_2 膜，然后紧接着再镀 FS—46，最后进行固化；（3）基底加温镀 MgF_2 膜后紧接着镀 FS—46 膜，最后进行固化。

3. 加速环境试验：

① 从1975年7月至10月时间，把镀膜的试片放在密封的玻璃缸内，加水保持相对湿度90%以上，温度30℃左右，试验结果见表。

② 盐雾试验：在盐雾试验箱内，温度为 $38^\circ \pm 1^\circ C$ ，相对湿度为95%以上。试验结

果空白的滤光片3天就出现“雾”，而且变化速度很快；镀 $MgF_2 + FS-46$ 的滤光片12天以后才出现“雾”点，而且发展的速度比较慢。

③ 透光率：镀 $MgF_2 + FS-46$ 的滤光片，透光率略有增加，提高了仪器的亮度，有利于使用。见曲线图。

编号	三防膜层	试验前增水角	试验后增水角	三个月潮湿试验后的情况	试验后的光性变化
1	$MgF_2 + FS-46$	96°	95°	表面光洁如初	透光率略增强 无其他变化
2	$MgF_2 + FS-46$	98°	91°	表面光洁如初	透光率略增强 无其他变化
3	$MgF_2 + FS-46$	98°	95°	表面光洁如初	透光率略增强 无其他变化
4	FS-46	61°	58°	有轻微腐蚀 原片表面不清洁	透光率略增强 无其他变化
5	FS-46	94°	72°	试验后略有斑迹	透光率略增强 无其他变化
6	FS-46	73°	50°	有轻微腐蚀	透光率略增强 无其他变化
7	—	—	—	较严重腐蚀	透光率减低

含氢硅油，在100℃下固化1小时。

④ 剩下的2片为一组，真空度在 $(4-8) \times 10^{-5}$ 托镀FS-46，取出放在烘箱加温140℃左右约1小时。

将上面的试验件装在仪器上使用及库存。到目前为止，镀 $MgF_2 + FS-46$ 的滤光片已使用及库存二年多了，没有发现生“霉”起“雾”的现象，效果很好。而镀SiO和乙基含氢硅油的滤光片及未镀三防膜的滤光片已经严重腐蚀了。

三 结 论

1. 磷酸盐玻璃滤光片，化学稳定性很差，用一般的化学方法涂硅烷或者硅氟材料其三防性不好。

2. 用真空法单镀 MgF_2 或单镀FS-46都比不镀要好些，但是单镀 MgF_2 膜三防性能差，而单镀FS-46有一定三防性能，但膜层不牢固。

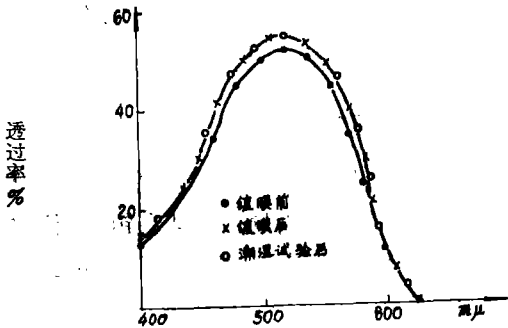
3. 先镀 MgF_2 后再镀FS-46，其三防性能好，膜层较牢固。用基底加温后进行蒸镀的方法其效果良好。此种方法与国外的无机膜与有机膜相结合的方法来解决磷酸盐玻璃的三防性能问题^[1]，其原理是一致的，但我们用的是普通的真空镀膜机就可以解决，方法也比较简单易行的。

在试验过程中，我们得到了双方协作组大力支持，特别武汉化工研究所的大力帮助和热情指导，为此表示感谢。

参 考 资 料

1. А. И. Свиридова 等人, ОМП, 1972 №6, стр 31—34
2. В. Р. Kryzhanovski 等人, Sov. J. Opt. Technol 43,7, P. 429. 1976
3. 多倍仪绿色滤光片防霉防雾的试验报告

中国人民解放军测绘学校
五队三防组 1976.



光谱曲线图

4. 应用试验：

根据前面的试验结果，我们从1975年10月开始，在生产使用的仪器上进行了实际环境试验。仪器上的磷酸盐滤光片都是 $\phi 90$ mm以上，共有17块作为应用试件。我们分别进行了下列镀三防膜试验：

① 取出5片为一组，基底表面温度为130℃，真空度达 3×10^{-5} 托开始镀 MgF_2 2.5分钟，紧接着镀FS-46 30分钟。镀完后在真空室内控100℃左右加温1小时。

② 取出另外5片为一组，基底不加温。真空度达 2×10^{-5} 托开始镀 MgF_2 2.5分钟，紧接着镀上FS-46 30分钟。

③ 再另取5片为一组，真空度在 2×10^{-5} 托时镀一氧化硅6分钟。取出后镀乙基