

将空坩埚加热至 $1,900^{\circ}\text{C}$ ，同时在其表面上通氩气流。用氩气来减少熔体表面的沸腾现象比氮气有效。然后把 YVO_4 粉料加入，份量逐渐增多。一边加入一边烧结，因而使其体积大大减少。当坩埚装满时，温度升至 $2,000^{\circ}\text{C}$ 。在这一温度下，大部分原料都熔化了，但其上面一层仍然是固体，形成一层硬壳。用一根钹棒在这壳上打一个 $1/4$ 吋的洞，然后使熔融状态保持一小时或更长的时间，使上面的壳硬化，再把洞扩大至 1 吋，并再加上原料，直到熔体表面在硬壳口以下 $1/4$ 吋时为止。必须注意防止熔体和壳口的接触，否则将在壳上成核。在下种前，把温度降低到 $1,940^{\circ}\text{C}$ 。在这一条件下，通以 15 呎³/时的氩气流，便得到一个稳定的融体。

掺有三价稀土离子的 A 轴和 C 轴 YVO_4 晶体，已经生长到直径为 $1/2$ 吋。一根拉出来的晶体如图 2 所示。稀土离子是用 99.99% 纯度的氧化物加进去的，电荷补偿是加入等量的 NH_4VO_3 。 $1/4$ 吋/时的生长速度和 22 转/分的旋转速度足以产生高质量的 YVO_4 晶体。分析表明，拉出的晶体的组成为 YVO_4 。因为晶体的主切面垂直于 A 轴，所以 C 轴晶体比较容易生长。长出的晶体在纯氧中退火 12 小时，以消除其褪色现象。约翰逊和托马斯 (Thomas) 利用按上法制备的 $\text{YVO}_4:\text{Tm}^{3+}$ 晶体，已经成功地得到了 2 微米附近的激光作用。

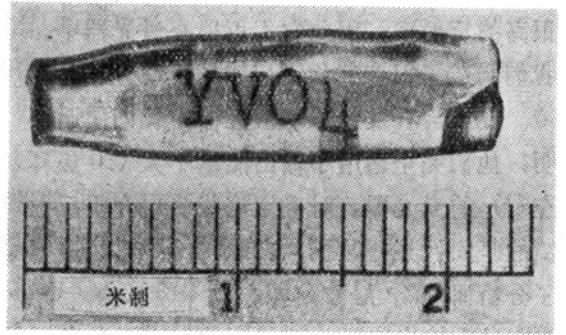


图 2 拉制的钒酸钇晶体。

参 考 文 献

- [1] L. G. Van Uitert, R. C. Linares, R. R. Soden and A. A. Ballman, *J. Chem. Phys.*, **36**, 702 (1962).
- [2] A. K. Levine and R. C. Pallia, *Appl. Phys. Letters*, **5**, 6 (1964).
- [3] L. H. Brixner and E. Abramson, *J. Electrochem. Soc.*, **112**, 1 (1965).
- [4] K. Nassau and L. G. Van Uitert, *J. Appl. Phys.*, **31**, 1508 (1960).
- [5] J. J. Rubin and R. A. Thomas, *J. Am. Ceram. Soc.*, **48**, 100 (1965).
- [6] R. L. Barns and A. A. Ballman (Private Communication).
- [7] L. F. Johnson and R. A. Thomas (Private Communication).

译自 Rubin J. J., Van Uitert L. G.; *J. Appl. Phys.*, 1966, **37**, №7, 2920—2921

用氧化铅和冰晶石制成的多层介质反射镜

众所周知，在激光器中，大多用硫化锌及冰晶石或者硫化锌及氟化镁多层介质涂层制成反射面。这些反射镜具有相当高的反射率及较小的吸收系数。文献[1]中列举的十三层介质反射镜是较好的，在 $\lambda_{\text{极大}} = 1.06$ 微米范围内，它们的参数如下：反射率 $R = 98.9\%$ ，透射率 $T = 0.3\%$ ，吸收系数 $A = 0.8\%$ 。在大气中它们是相当稳定的，用作激光器的反射器时也能经受较大的能量^[2]。这些反射镜的唯一缺点是制备条件复杂：对硫化锌蒸发必须要求高真空和高温。

在文献[3、4]中谈到，可以用氧化铅作多层介质反射镜。此种反射镜同用硫化锌及冰晶石制成的反射镜相比，有以下几个优点：第一，制备氧化铅反射镜不需要那么高的真空度；第二，氧化铅比硫化锌的蒸发温度低得多。同时，此种反射镜在光学基本参量方面并不亚于硫化锌及冰晶石介质反射镜：反射率高，吸收系数低，而且最重要的一点是，较少层介质的氧化铅反射镜也能获得同样的参数，这是因为氧化铅本身的折射系数较高的缘故。

我们用氧化铅及冰晶石以不同层数对各种光谱区制作成大量的反射镜。表中，我们列出了在最佳条件下氧化铅—冰晶石及硫化锌—冰晶石多层介质反射镜的反射率对比情况^[5]。

文献[4]中谈到了用氧化铅及 MnF_2 制作的反射镜，它的反射率最高可达到99.7%。

综上所述，可见氧化铅介质反射镜具有很高的反射率，因此它们可用在激光器中。我们制造了很多氧化铅—冰晶石多层反射镜。在红宝石及钽玻璃激光器中长期使用表明，他们完全适用于输出能量不大（10 焦耳左右）的激光器。对确定这些多层介质反射镜的坚固性某些数据，文献[2]中已经进行了分析研究。

多层介质反射镜的反射率

层数	R, %	
	氧化铅—冰晶石	硫化锌—冰晶石
1	40	30
3	70	60
5	88	80
7	94	90
9	97	97

最大输出能量为 5 焦耳的红宝石激光辐射通过透镜系统聚焦在 13 层的介质反射镜上，在能量为此固定值时，反射器的玻璃底板被破坏；当输出能量降低后，只有涂层被破坏。在这里应该指出，如果把激光器的输出能量降低四倍，那末反射涂层也不再会损坏。估计与此相应的能量密度为 300 焦耳/厘米²。

在本实验中，并没有采用如文献[2]中所描述的那种底板。只是对真空度、物质的蒸发速度及氧化铅的纯度等最佳参数作了选择。正象文献[2]中所谈及的那样，在镀膜前，玻璃表面的清洁非常重要，这对反射镜在激光器应用中的牢固性起很大的作用。应该认为，采用一种专门制造底板的技术，就可以制成氧化铅—冰晶石反射镜，这种反射镜牢固性并不次于硫化锌—冰晶石涂层。如果再设计出一种较为简便的制作工艺，那么，此种反射镜很适于用激光器中。当然，这就需要周密的制备技术。

参 考 文 献

- [1] Д. Эрриот, *Лазеры*. ИЛ, 1963.
- [2] А. М. Бонч-Бруевич, Я. А. Имас, Г. С. Малика, В. Н. Рождественский, Э. И. Фадеева, *ЖЛС*, 1, 265 (1964).
- [3] Ю. В. Набойкин, Н. Л. Крамаренко, *ПТЭ*, №2, 189 (1965).
- [4] P. V. Clapham, *J. Sci. Instr.*, 39, №12, 596 (1962).
- [5] В. Г. Розенберг, *Оптика тонкослойных покрытий*. Физматгиз, 1958, стр. 256—259.

译自 Берзинг Э. Г., Крамаренко Н. Л.; *Журнал прикладной спектроскопии*, 1966, 5, №3, 387—389