

发射的光子数之比大致为 5:1, 此结果是由薄片样品测得的。在室温下用粉末状样品测得  $\text{Er}^{3+}$  的  $^4\text{I}_{13/2}$  能级的荧光寿命为 14 毫秒。接收器是用响应时间为 0.36 毫秒的硫化铅光电池。图 2 表示出了用铈化铜作接收器, 超过阈值 10% 以上的激光振荡波形。图中  $\text{Er}^{3+}$  衰减时间很长是因为尖峰激射振荡强度缓慢减小之缘故。直径为 1 毫米、长为 56 厘米的激光棒端

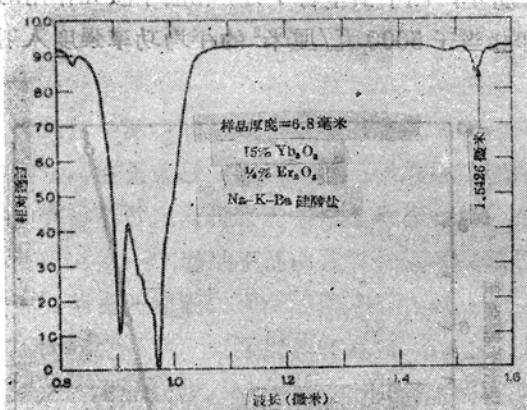


图 1  $\text{Yb}^{3+}$ - $\text{Er}^{3+}$  激光玻璃在  $300^\circ\text{K}$  时吸收光谱。分辨本领: 10埃样品两端面非涅尔反射为全透过的 92%。

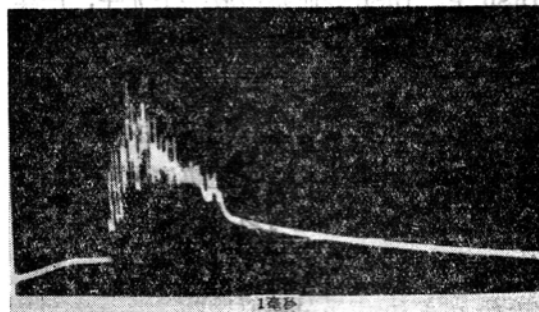


图 2 超过阈值 18% 左右时,  $\text{Er}^{3+}$  玻璃激光输出波形

面抛光, 靠近一端放置一不透明的介质膜作反射镜, 它是由抛光的不锈钢、真空镀膜以后作成的。输出端涂银, 透过率为 50%。将激光棒放在壁厚为 1 毫米、外径为 6 毫米的派勒克斯玻璃管中间, 该管外壁套以长为 45 厘米、外径为 6 毫米的氙闪光灯, 然后用铝箔包起来。以加到氙灯上的电能来计算的阈值为 700 焦耳。

为了降低该光激光器的阈值, 以不同的  $\text{Yb}^{3+}$ - $\text{Er}^{3+}$  之比及采用使  $\text{Er}^{3+}$  敏化发光的其它离子等研究亦在进行。

译自 Appl. Phys. Letters, Vol. 6, № 3 (Feb. 1965) 45—46

滕永祿译 沃新能校

## 宝石的恰克拉斯基生长法

A. E. 派拉亭诺 B. D. 劳埃脱

利用维涅耳 (Verneuil) 法 (或称焰熔法) 生长的蓝宝石 (氧化铝) 和红宝石 (掺铬氧化铝) 单晶, 由于在生长过程中温度高度集中, 温度梯度很陡, 因此一般都存在着下列问题: (1) 存在严重的应力需要精密退火, (2) 化学上的不均匀性 (红宝石中), (3) 包含有高的位错密度和亚晶粒 (Subgrain) 结构, (4) 出现丁铎尔 (Tyndall) 散射, (5) 影响晶体中光程的折射率的变化, (6) 出现晶体光轴的扭转 (Wander)。这些缺陷在激光应用中会导致高的光能损失, 宽的发射线宽及放大光波前的歪斜。在其他生长技术中, 著名的有水热法和熔剂法,

都已經获得了高质量的兰宝石和紅宝石。可惜晶体的尺寸受到了限制。熔剂法生长的激光紅宝石，已經看出比維涅耳法生长的要优越得多。其原因应归结于用此法生长的晶体具有高度的完整性。

从熔体中連續拉引的恰光拉斯基生长法，应该能生长出适于激光应用的优质晶体。这里报导的初步实验指出，可以拉引出具有中等尺寸的兰宝石，其质量正在研究。

原料采用林德公司的氧化铝粉，經過 10,000 磅/吋<sup>2</sup> 干压，並在 1800°C 下燒結 2 小时，以使試料的体积和顆粒的表面积减小。在晶体生长装置中采用一水冷式銅管 隔热。容器采用鎢质坩堝。其外徑为 2 吋、高 2.5 吋、厚 0.15 吋。加热器用 450 千周，20 千瓦的高頻发生器。发生器产生的輻射功率直接耦合到坩堝上或者耦合到套在坩堝周圍的厚为 3 毫米的石墨套筒上。“溫度控制是利用一个準对熔体表面的輻射高溫計的輸出所带动的記錄式平衡控制器来完成的”。晶种的旋轉速度为 60 轉/分，拉引速率为 0.5—1.5 吋/小时。整个装置抽空后充氮气。氮气是利用通过 400—500°C 下的鈀石棉进行淨化。

晶体拉引速率为 0.5—1.5 吋/小时。当拉引速率接近 1 吋/小时时。不出现丁鐸尔散射，晶体在沿着与底面接近平行地切开，进行抛光和光学檢驗时不需要预先退火。这说明晶体中的应力比維涅耳法生长的低些，而后者生长的晶体在切割和抛光前要在 1800°C 或更高溫度下退火。表 1 中的光譜分析数据指示出，在晶体中，鎢的含量低于 0.01%，除了鎳与鎢以外晶体中的杂质质量都低于原料。这是由于在晶体生长中杂质的分凝作用。

元素	濃 度 %	
	原 材 料	晶 体
B	0.0001	N. D.
Na	0.001	N. D.
Mg	0.0001	0.0001
Si	0.001	0.001
Cr	0.0001	0.0001
Mn	0.0001	N. D.
Fe	0.001	0.0001
Ni	N. D.	0.0001
Cu	0.0001	0.0001
Ga	0.1—0.01	N. D.
Ag	0.0001	0.0001
In	0.1—0.01	N. D.
W	N. D.	0.01—0.001
Pb	0.01—0.001	N. D.

表 1 原材料与拉出之晶体的光譜分析，N. D. 表示未检查到

摘譯自 J. Amer. Cera. Soc., Vol. 47, № 9 (1964) 465

黃德羣摘擇