

Tm³⁺ : Er₂O₃ 的能量转移和連續激光作用

B. H. 沙弗爱 R. H. 霍斯肯

本文报道在 77°K、5169 厘米⁻¹(1.934 微米)处, Er₂O₃ : Tm³⁺ 的脉冲和连续操作的激光作用。这是第一种基质本身以能量转移方式作泵浦机构的激光工作物质。稀土离子之间能量转移现象(一种离子的荧光强度由于另一种离子能量转移而被增强)最近被认为是值得注意的。特别是约翰逊等研究了 CaM₀O₄ 中 Er³⁺到 Tm³⁺ 的转移。他们报道由于 Er³⁺ 的存在, Tm³⁺ 的发射增强了, 此外, CaM₀O₄ : Tm³⁺ 的激光阈值由于增加了 Er³⁺ 而减小了。

在 Er₂O₃ 中, 所有正离子都可能把能量转移给激光离子而造成低阈值, 激光运转效率比较高。

Er₂O₃(熔点 2400°C)是 C 型立方三氧二稀土化合物结构。Tm³⁺ 的离子半径与 Er³⁺ 相接近, 并在 Er₂O₃ 置换过程中无须补偿原子价, 也不会形成结晶学中的畸变。Tm₂O₃ 也是 C 型结构。Er₂O₃ 单晶含有以火焰溶解法生长的 1/2 原子%的 Tm³⁺。

图 1 下面的轨迹表示在 77°K, 含有 1/2 原子% Tm³⁺ 的 Er₂O₃ 中的 ³H₄ → ³H₆ 荧光光谱的一部分。此光谱的尖峰宽度为 1 厘米⁻¹。1.8 微米部分的大气的水分吸收带显示在图 1 的上部。从图中我们可以看到 5,169 厘米⁻¹ (激光线) 发射的尖峰为水蒸汽的吸收带凸出处。试测工作发现随着浓度的增加使 5,169 厘米⁻¹ 的发射变得相当简单和狭窄。

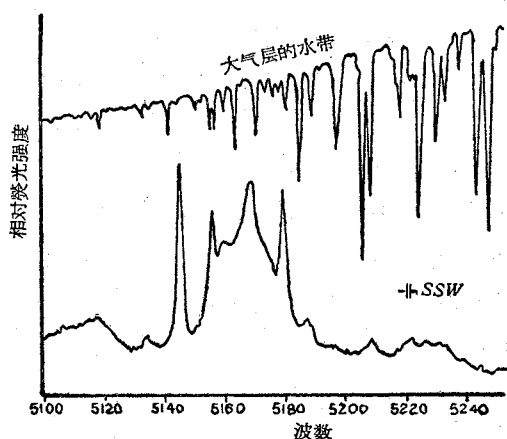


图 1 下面轨迹: 77°K, 含 1/2 原子% Tm³⁺ 的 Er₂O₃ 中的 ³H₄ → ³H₆ 荧光光谱的一部分; 上面轨迹: 5,332 厘米⁻¹ 水蒸汽带的 b 支。

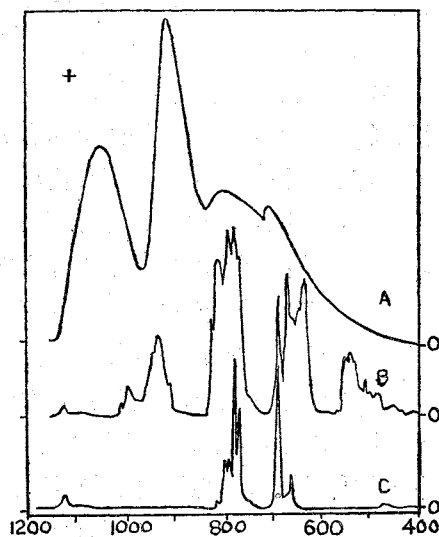


图 2 激发波长(毫微米)

图 2 中的曲线 B 表示 77°K, 含 1/2 原子% Tm³⁺ 的 Er₂O₃ 的 5,169 厘米⁻¹ 发射线附近 400 到 1,150 毫微米区的激发光谱。激发光谱的狭缝宽度为 5 毫微米。该装置的标准曲线如图 2 中 A 所示。图中之 C 表示同样 C 型结构的含 1/2 原子% Tm³⁺ 的 Y₂O₃ 的激发光谱, 对

比一下,其荧光光谱基本上是相同的。将仪器扫描到这一区域以外,在1.5微米处也可以观察到能量的转移。除约翰逊等在 CaMgO_4 中观察到的于1.5微米处(Er^{3+} 的 $^4I_{13/2}$)和530毫微米($^2H_{11/2}$)的转换带之外,我们还观察到 Er^{3+} 吸收带:490($^4F_{3/2}$)、660($^4F_{9/2}$)、810($^4I_{9/2}$)和950毫微米($^4I_{11/2}$)的转换;这些带与 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Er}^{3+}$ 的相应。在钨激发下,77°K含有 $\frac{1}{2}$ 原子% Tm^{3+} 的 Er_2O_3 的荧光强度比含有 $\frac{1}{2}$ 原子% Tm^{3+} 的 Y_2O_3 强20倍。

激光实验中的样品长约1厘米,端面为平面,平行的两端镀银,并用掺金的铯作探测器。样品被冷却用的液氮所包围,用1吋直管闪光灯激励,阈值低于3焦耳。当输入能量20焦耳时,在荧光附近无激光作用。

在77°K处,荧光寿命为29毫秒,上升时间约为200微秒。由于上升时间的影响,发现近阈值处激光发射须要灯脉冲时间250微秒之后的50微秒才能产生。

用500瓦石英碘钨灯观察到连续波运转。其结构采用12个灯列阵围绕着盛有液氮包围样品的杜瓦瓶。用三个灯就能达到阈值。

譯自 *Appl. Phys. Lett.*, 1965, 6, No. 10, 200~201 李逸峰譯 沃新能校

鉛蒸气的高增益激光躍迁

G. R. 福勒斯 W. T. 西尔瓦斯特

报道了鉛蒸汽脉冲放电的光学高增益和超发光度,激光发生于7,229埃的单一波长处,它相当于中性鉛原子中 $6s^26p7s(^3P_1^0) \rightarrow 6s^26p^2(^1D_2)$ 的跃迁;这是气体可见激光跃迁中,低能级属于原子基态位形的第一个例子,这种跃迁是高激发效率所固有的。鉛激光跃迁的效率为0.4左右;是已有气体光激光器效率的5~10倍。激光跃迁 $3P_1^0 \rightarrow ^1D_2$ 对L-S耦合的电偶极子辐射是禁戒的。但是鉛中耦合更接近JJ型,并且在鉛电弧光谱中是相当强的。实验用的等离子体管是一个具有石英垫圈的石英管制成,管径5毫米,放电长度60厘米,置于管状电炉中,炉温800~900°C,鉛蒸汽压为0.1~0.5托尔。管中引入1~2托尔气压的气体载体(氩或氙),用来阻止鉛蒸汽冲向布儒斯特角窗。用电容(0.003微法)放电,通过内电极来激励。甚至以对激光波长的反射率小于10%的反射鏡作共振腔的端面反射器,也可得到强振荡;无反射鏡时,输出辐射也是相干的,其强度达到这样的程度:即使眼睛对该波长的灵敏度极低,在明亮的房间里,在白色的屏上还是可以看到激光。其增益最起码为20分贝/米。用光电倍增管和双线示波器作检测器表明激光作用发生在脉冲激发开始时,并很快衰减($\sim 10^{-7}$ /秒)。电容放电值对脉冲输出形状很有影响。

摘譯自 *Appl. Phys. Letters*, 1965, 6, №12, 236~237 沃新能报道

100瓦砷化镓激光发射器

英国巴耳多克军务电子学研究实验室叙述了一种重量小于300克的100瓦砷化镓光激