

## 新 型 装 置

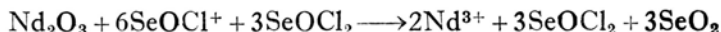
### 高增益室温液体激光器: $\text{Nd}^{3+} : \text{SeOCl}_2$

自最初提出激光器以来,已研制出好些优良的固体和气体激光物质。可是,曾经报道的具有激光行为的液体物质,只有在有机溶液中掺入钬二酮酸化合物的这一种。这些液体的工作,为螯合物的吸收所限制,其阈值较高,输出能量较低。本文报道一种无机液体激光器,没有钬螯合物的限制,并在阈值和输出能量方面,同最熟悉的固体激光物质(如掺钕晶体或红宝石)相似。

广泛应用于晶体和玻璃激光器中的三价钕离子,在大多数液体激光溶液中产生快速的非辐射弛豫。这种弛豫是由于轻原子,特别是氢原子中键的高能振动,它类似于有机分子和无机离子中观察到的振动猝灭现象。这种现象,可从水溶液中用重氢替代氢,增强钕的发光得到证实。

我们解决液体中受激钕的非辐射弛豫问题,是根据哈钦森(Hutchinson)和马格纶(Magnum)<sup>[5]</sup>,赖特(Wright),鲁滨逊(Robinson)和弗鲁希(Frosch)的工作。他们的结果适用于希土离子的可能性,是在克鲁普(Kropp)和温泽(Windsor),弗里曼(Freeman),劳逊(Lawsen)和罗斯比(Crosby)等人的工作中提出的。欲防止非辐射弛豫,选用不含轻于氧的原子的液体体系,因此,甚至经过跃迁到合理的高振动态,还是没有足够能量的振动(态)来接受相当于钕的受激和基态多重谱线的间隙的能量\*。在 ${}^4\text{F}_{3/2}$ 和 ${}^4\text{I}_{15/2}$ 能级之间,钕最小的可能的间隙是 $5,500 \text{ 厘米}^{-1}$ ,而选用二氯化硒溶剂的最高振动是 $955 \text{ 厘米}^{-1}$ 。二氯化硒具有极高的介电常数,在 $20^\circ\text{C}$ 时为46.2;并能溶解离子化合物。在这种溶液中,氧化钕溶解至有限程度,就形成具有钕的红外发射光谱特性的溶液。“无水”氯化钕的溶解度也是有限的,大概是因为氯化硒进行离解作用,生成氯化物阴离子之故。故要溶解大量的希土氧化物或氯化物,则须采用对质子有惰性的酸去酸化溶液。例如,四氯化锡和五氯化锑与溶剂反应,形成强酸 $(\text{SeOCl}^+)_2\text{SnCl}_6^{2-}$ 和 $\text{SeOCl}^+\text{SbCl}_6^-$ 。导致希土离子进入溶液中的反应是:

\* 在其它几种无机和有机溶剂中,三价钕发荧光。荧光的量子产生表明,它同离子的直接环境中轻原子的前进移动的增加是一致的。



溶剂化钕离子的吸收和发射光谱，分别列于图1和图2。发射光谱的最高峰发生在8,905埃和10,560埃，相当于 $^4\text{F}_{3/2} - ^4\text{I}_{9/2}$ 和 $^4\text{F}_{3/2} - ^4\text{I}_{11/2}$ 跃迁。在10,560埃发生激光作用的室温带宽是160埃。此带宽比较大，可用吸收带相应的放宽来补偿。因为这种波带加宽，黑体辐射转变为荧光发射更为有效，且其净效应是：激光溶液有一个发射峰，此峰超过最好的连续工作掺钕钠补偿钨酸钙激光晶体在相同激发条件下的20%。这表示在液体中荧光的高量子效率。

就猛烈的指数衰减(110微秒)和激光特性而言，溶液中钕离子的特性接近于晶体点阵中钕离子的特性，而不接近于它在玻璃中的特性。

这种激光器溶液的制备：将氧化钕溶解于含有500克/升四氯化锡的二氯化硒中，加热溶液至沸腾，容许少量液体馏出。因为溶剂具有强的腐蚀性和毒性，制备和处理时，要有通风橱和手套等安全防护措施。

观察了浓度范围为0.02~0.75 N的钕的受激发射。浓度上限，是由于液体粘度随钕的浓度增加而增大所决定的，钕浓度超过0.75 N的溶液，在室温下处理是非常胶粘的。在下一篇通讯中报道 $\text{Nd}^{3+} : \text{SeOCl}_2$ 激光器的特性，指出这种物质的增益是非常高的。

二氯化硒至少直到3微米液层是透明的；曾报道它的最高振动为955厘米<sup>-1</sup>(1.05微米)。于是本文为研究其它发射可见和红外的离子溶液的荧光和激光特性，以及它们的交叉敏化体系开辟了道路。

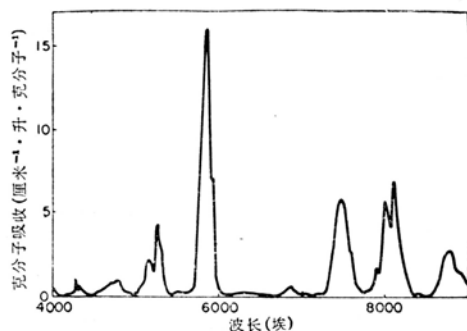


图1  $\text{SnCl}_4 \cdot \text{SeOCl}_2$  中  $\text{Nd}^{3+}$  的吸收光谱

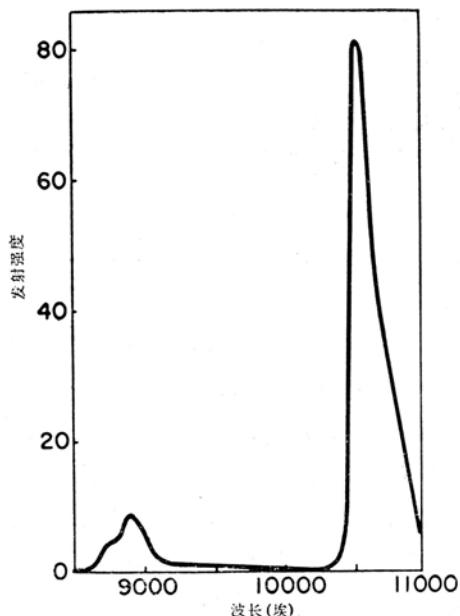


图2  $\text{SnCl}_4 \cdot \text{SeOCl}_2$  中  $\text{Nd}^{3+}$  的发射光谱

### 参 考 文 献 (略)

译自 Heller A.; *Appl. Phys. Lett.*, 1966, 9, №3, 106~108