

钽玻璃激光模的选择

[日] 神山雅英 氏原纪公雄

极少的振荡模数是提供实用激光的一个必要条件。这一点气体激光比红宝石激光优越。以前，关于红宝石激光模的选择已有几篇报告。所用的方法是使用行波激光保持激励原子空间的分布均匀性来完成单一模。使平行平板稍微倾斜插入激光谐振腔内，令其特定波长以外的模大大损失，使该特定波长得以振荡，并且利用曲率大的球面外镜，构成镜间隔较长的谐振腔。关于抑制轴外模振荡等已有过报告。此外关于 $\text{Nd}^{3+}:\text{CaWO}_4$ 光激光器，用最后方法进行的实验结果也有专文论述。钽玻璃光激光器还没有选模实验的报导。可是，在钽玻璃方面，其荧光寿命比红宝石、 $\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 $\text{Nd}^{3+}:\text{CaWO}_4$ 大得多，模的选择显得更为重要。为此，我们把钽玻璃激光模的选择实验进行报导。

实验方法与以前稍有不同，不插入平行平板，镜间隔也不特别长，将激光棒一端研磨成 90° 的稜镜型，使与球面外镜组合成谐振腔(图 1)。

激光棒用掺 5% 的 Nd_2O_3 钽冕玻璃制成。外镜曲率半径为 300 毫米，口径为 30 毫米，其上并镀银，对于 1.06 微米波长受激振荡镜的表面透过率为 2%。激光的观测通过该外镜的有效孔径进行。用光电管 (PV_{24}) 作接收器，以直管状脉冲氙灯做泵浦。

令外镜和激光棒间的距离为 L ，并分别改变外镜倾斜角 θ 的两个参量进行实验，检验对激光振荡阈值的影响。实验表明：第一，外镜置于与棒等价同心处，阈值几乎没有变化，在我们的实验条件下约为 130 焦耳，外镜接近同心位置，阈值开始急剧增加。第二，当 L 给定改变 θ 时，阈值增加，但速率较慢。

图 2 表示阈值为 200 焦耳以下的镜倾斜范围。在临界线上，阈值恰是 200 焦耳。

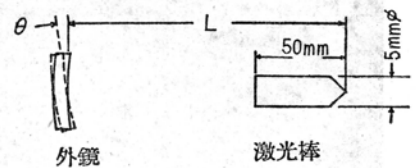


图 1 棒端制成垂直稜镜的实验装置

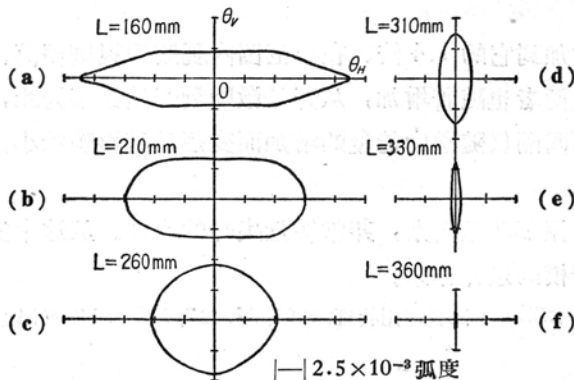


图 2 阈值激光能量为 200 焦耳条件下，外镜垂直、水平倾角的轮廓线

由于L值的不同，振荡过程如(a)~(f)的变化。

于图2(f)相对应的位置，因镜的容许倾斜度非常小，所以，该配置条件下可能存在的振荡模数最少，实际上于这个位置，没有观测到象其他配置那样有规则的缓慢振动。如图3所示。

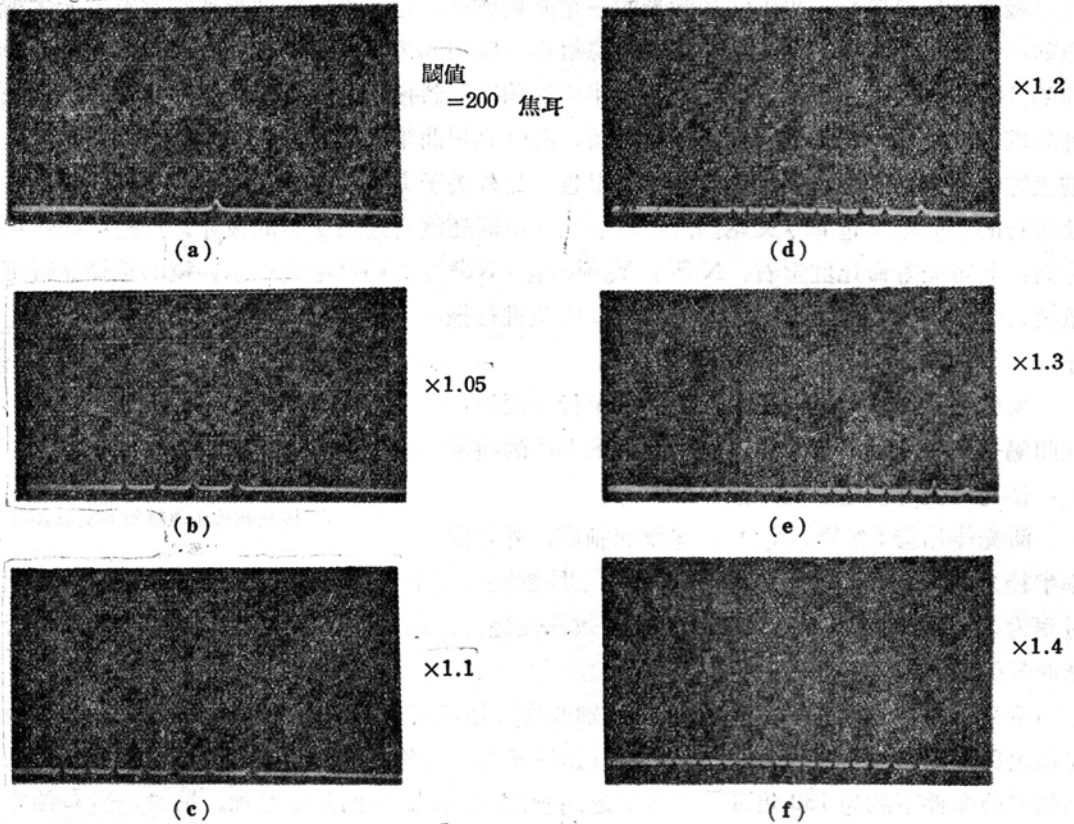


图3 激光辐射的时间展开。在(a)、(b)、(c)中扫描时间间隔为280微秒。当脉冲氙灯开启后，扫描速率为20微秒/格，在(d)、(e)和(f)中分别为200微秒和30微秒/格

激光能量从阈值增加到它的1.4倍。在该范围内观察到规则振荡。随着激励能量的增加，尖峰数和能量输出两者也随着增加，从开始激励到开始振荡为止，延迟时间较短，而振荡持续时间较长。尖峰间隔仅随激励能量的增加而变短，其影响较小，不如加大一次振荡开始到终结之差。

激励能量增大将使振荡波型复杂，非常接近尖峰的出现。从这个实验的结果，我们认为规则缓慢的振动起因于模的选择作用。

译自应用物理, 1965, 34, №7, 522~523 (郑秀云译 王福贵校)