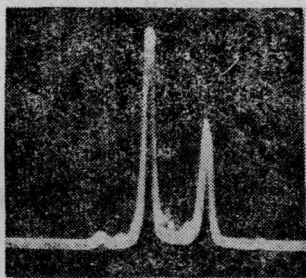
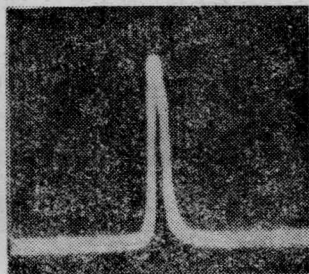


(a) $\Delta\nu = 0$



(b) $\Delta\nu \approx 5\Delta f_0$



(c) $\Delta\nu \approx 5\Delta f_0$, 腔镜稍调偏

图7 实现单纵模振荡的过程
($L=2031\text{mm}$, $\Delta f_0=73.8\text{MHz}$)

模的“烧孔”宽度较大, 结果是使该模的强度进一步增加, 而另一个模则被消弱。在一定的条件下, 强模

增至最大, 弱模则熄灭, 形成如图 2(c) 所示的一级间隔模谱。

2. 纵向磁场的作用

在纵向磁场的作用下, 激光能级产生 Zeeman 分裂。在带布儒斯特窗的激光器中, 对应于一个纵模仅有一个线偏振光振荡, 而这一线偏振光应包括分别对应于 Zeeman 分量的不同成份, 激光上能级的粒子数对 ν^+ 和 ν^- 均有贡献, 加之驻波效应, 一个振荡模即可在增益曲线上“烧”出八个“孔”来^[2]。所以多个模振荡时“烧孔”必然严重重叠, 这就加剧了模之间的竞争。在一定条件下, 即可出现图 3(b) 和图 4(b) 所示的一级间隔模谱。

应该说明的是, 增加管内气压而不施加纵向磁场, 或在正常管内气压下施加纵向磁场均可得到强弱交替或一级间隔模谱, 两种方法同时使用时, 出现一级间隔模谱或获得单模振荡所需要的气压比不加磁场时小。这就可以使激光器输出更强的光, 且运转状态更加稳定。

我们的工作得到了清华大学无线电系高以智副教授的热情帮助, 我校李宝珍、姚玉兰同志精心制作了实验用的激光器, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] W. Culshaw *et al.*; *Phys. Rev.*, 1966, **141A**, 229, 237.
- [2] Akira Shimauchi *et al.*; *Science of Light*(Japan), 1970, **19**, No. 1, 14; 1972, **21**, No. 1, 22; *Japan. J. Appl. Phys.*, 1976, **15**, No. 3, 493.

(南开大学物理系 吕可诚 徐海英 刘 钧
1984 年 11 月 2 日收稿)

超短光脉冲与折射率匹配液的相互作用

Abstract: A train of ultrashort pulse at 530 nm and $1.06\mu\text{m}$ was focused into a 16cm long liquid cell. The measured spectral broadening and stimulated Raman scattering of polychlorotrifluoroethylene shows it is a very good index matching liquid.

在大功率激光器发展中, 无论电光调 Q、削波、单脉冲选择及倍频等, 均用到电光晶体如 KDP、KD*P、ADP 等, 为防止晶体潮解, 通常将它们放

置在装有玻璃窗口的特制盒中。这将引起激光的透过损耗和由表面费涅尔反射造成的干涉效应, 降低了光束空间分布的均匀性。

如在窗口和晶体表面之间加入防潮的折射率匹配液, 则有可能减少上述两种不利因素。我们采用 530 nm 超短光脉冲研究折射率匹配液的装置如图 1。锁模激光器工作物质是 $\phi 10 \times 200$ mm 的硅酸盐玻璃棒。锁模脉冲宽度在 5 ps 左右, 腔长 1.5 m, 全反射凹面镜 $R=7$ m, 染料盒厚 0.5 mm, 染料透过率 65%。

锁模输出脉冲序列经过 KDP 晶体倍频变为

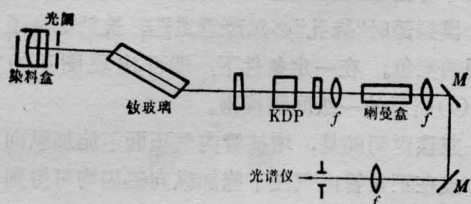


图 1 实验装置示意图

530 nm 绿光脉冲列。倍频晶体后面放置一 $1.06 \mu\text{m}$ 全反射镜反掉基波光。然后用透镜将绿光脉冲列聚焦于装有聚三氟氯乙烯 FL-G-5 的喇曼盒中。盒长采用 2.5 cm 和 15 cm 两种。

产生的光经透镜补成平行光, 再经过透镜聚束于 31WI 一米光栅光谱仪狭缝处。拍照用天津感光胶片厂生产的红特硬型光谱感光板。并用汞灯定标。

在 530 nm 超短光脉冲作用 2.5 cm 厚的聚三氟氯乙烯时, 观测不到喇曼散射, 而光谱稍有加宽。这说明聚三氟氯乙烯的非线性折射系数并不大。在盒长为 16 cm 时, 观察到光谱加宽和受激喇曼散射, 测微光度计扫描的光谱如图 2。斯托克斯方向加宽为 2000 cm^{-1} , 反斯托克斯方向为 1500 cm^{-1} 。

喇曼光谱的识别则比较难。聚三氟氯乙烯没

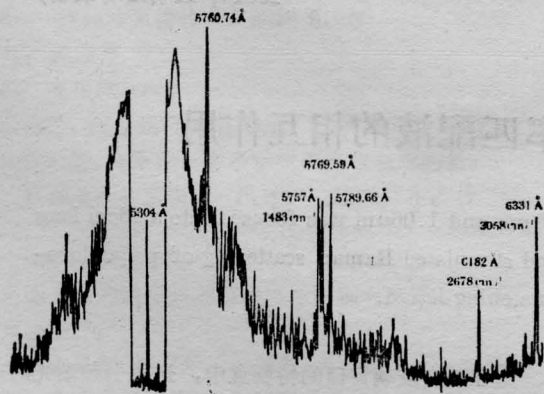


图 2 聚三氟氯乙烯的自位相调制和喇曼谱

有自发喇曼数据提供。我们根据 Hooke 定律给出分子振动的伸缩频率

$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \left(\frac{f}{mM} \right)^{1/2}$$

进行分析。其中 f 为分子键的力常数, m 和 M 是参与振荡的两个原子的质量。再参照已知分子和基的振动, 我们确定了如下结果:

3058 cm^{-1} 振动是甲基中 C—H 键不对称伸缩引起的, 2678 cm^{-1} 振动是由对称伸缩所形成的。 1483 cm^{-1} 振动是由 C—H 弯曲振动所形成的。除了 3058 cm^{-1} 振动外, 2678 cm^{-1} 、 1483 cm^{-1} 的振动在毫微秒喇曼效应中没有观测到。

在以 $1.06 \mu\text{m}$ 超短脉冲作用于 16 cm 长的聚三氟氯乙烯油情况下, 将产生的光用 KDP 晶体倍频, 由于晶体调整对 530 nm 匹配, 故只观察到低频喇曼振动。此时自位相调制不明显。其测微光度计扫描光谱如图 3。其中 173 cm^{-1} 振动在顺式二氯乙烯中存在, 310 cm^{-1} 振动在四氯化碳中存在, 365 cm^{-1} 振动在氯仿中存在, 427 cm^{-1} 振动在环己烷中存在, 751 cm^{-1} 振动可在氯仿中存在。由这里可以分析, 聚三氟氯乙烯油中这些喇曼振动主要是与甲基邻近的碳、氢和氯原子参与的振动。而要确切知道其振动形式, 则需要进行复杂的计算。

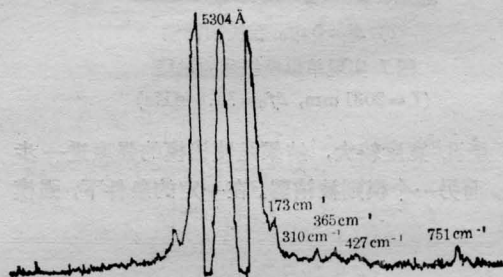


图 3 聚三氟氯乙烯油的喇曼光谱

从实验看出, 聚三氟氯乙烯油是一种较好的折射率匹配液体。非线性效应可不考虑。

蔡希洁同志为我们提供了折射率匹配液, 在此表示感谢

(中国科学院上海光机所 孟绍贤 崔艺峰
周祥 1984 年 10 月 10 日收稿)