

超短腔微微秒脉冲可调谐染料激光器

唐贵琛 裘佩霞

(中国科学院上海光机所)

PS pulsed tunable dye laser with an ultrashort cavity

Tang Guisheng, Qiu Peixia

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

本报告是根据激光振荡的瞬态性质,利用极短的腔长,极短的光子寿命,来获得可调谐微微秒脉冲,使器件体积大大减小,只有普通标准具那么大,重量不过一、两公斤,同时,它本身就是一台法布里-珀罗标准具,用 He-Ne 激光器极易调整和监视。

激光器的两块腔板间隔可以调节,从十几个微米一直到几百个微米。染料溶液可以流进流出,改变染料种类或浓度时,不必拆卸激光器。

实验结果表明,该激光器的脉冲序列重现性较好,底片多次曝光波形重迭,用光克尔效应,由激励脉冲和探测脉冲相对延迟的强度关系,测得脉宽为 ~ 40 微微秒。

当染料浓度为 4×10^{-2} 克分子时,中心波长 5792.2 \AA ,光谱由 5~6 根线组成,谱线间隔严格相等,每根谱线宽约 1 \AA (受光谱仪分辨率限制)。

改变腔长调谐,每次调 10 微米,从 60 微米调到 160 微米,中心波长向长波方向移动 30 \AA ,但是到 130 微米之后移动速度放慢。也可用浓度调谐,浓度从 4×10^{-2} 克分子到 1.25×10^{-3} 克分子,浓度每降低四倍,中心波长向短波方向移动 40 \AA 。当浓度进一步降低时,调谐速度放慢。

对于固定的泵浦能量,能量曲线是随腔长增长而下降的,一般来说,效率可达 20~30%。

该激光器在激光物理、激光化学和激光生物学,特别是激光光谱学以及等离子体诊断上特别有用。该激光器所特有的等间隔分立光谱,对于由和频和差频产生的新激光波长,例如紫外和红外可调谐微微秒脉冲,也许特别有用。

两种连续波环形染料锁模激光器

中国科学院长春光机所微微秒染料激光组

Two types of CW ring lasers using dye for mode-locking

Group of PS Dye Lasers

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

分别用“同步泵浦”和“脉冲相撞”方法研制了主动和被动两种 CW 环形染料锁模激光器。

主动锁模是用声光损耗调制锁模的 Ar^+ 激光去同步泵浦一个环形染料激光器。在环形腔内,加入双折射滤光片以获得波长可调的超短脉冲序列。

被动锁模是在环形腔的另一束腰位置加上 DODCI 饱和染料喷流获得的。合适的饱和染料的浓度和喷流厚度,可获得较稳定的亚微微秒脉冲序列。

采用改装的光电倍增管和 Tektronix7904(500 兆赫)示波器,观察了两种激光器的脉冲序列和脉冲波形。

采用双光栅光谱仪和 F-P 扫描干涉仪观测了锁定时显著加宽了的光谱线,判明锁定的模数达数万之多。

采用共线相位匹配和非共线相位匹配两种二次谐波相关方法,分别测定了两种激光器输出脉冲的非零背底和零背底的自相关函数。判定主动锁模的输出脉宽为几微微秒,被动锁模的输出脉宽为零点几微微秒。

分布反馈染料激光器

韩全生

(中国科学院物理研究所)

Distribution feedback dye lasers

Han Quansheng

(Institute of Physics, Academia Sinica)

传统的激光器是在增益介质之外加上特制的反射镜,以使放大的光波全部或部分地反馈。而分布反馈激光器则不需要端面的两块反射镜,它通过增益介质内部的折射率或增益的周期性调制来实现分布反馈。由于分布反馈结构本身具有很强的选频效应,所以无需在腔内安放选频元件便可实现单模窄带操作。利用改变调制周期或其他参量可以实现无跳模的连续调谐。同时,分布反馈腔可以做得很短,因而有利于超短脉冲操作。

将 337 毫微米的 N_2 激光束穿过一柱面镜后垂直射向一紫外透过全息光栅,其 ± 1 级的两个衍射束通过两面全反镜会合到染料池上,在染料的近入射窗口处形成干涉条纹。以此泵浦染料并诱导其增益周期性变化,可以得到较窄线宽的染料激光输出。依据周期结构的布喇格条件: $\lambda = \frac{2\Delta}{m}$ ($m=1, 2, 3, \dots$ 是分布反馈腔中模式的级数),调节两个反射镜的角度,即改变两束泵浦光的入射角 α ,从而改变其干涉条纹的间距 Δ ,即可实现染料激光的调谐。

本装置所用的光栅的条纹密度为 2400 线/毫米,光栅衍射效率约为 30%。当 N_2 激光器的单脉冲能量为 2 毫焦耳,脉宽为 4 毫微秒时,我们初步得到如下实验结果:

染料	溶剂	中心波长	最佳线宽
若丹明 110	乙醇	$\sim 5600 \text{ \AA}$	$\sim 0.06 \text{ \AA}$
若丹明 6G	50% 乙醇+50%DMSO	$\sim 5800 \text{ \AA}$	$\sim 0.07 \text{ \AA}$