

研究快报

增益开关半导体激光器产生高重复率的 ps 光脉冲

孙伟 衣茂斌 王艳辉 刘宗顺

(吉林大学电子科学系, 长春, 130023)

1991年3月23日收到, 4月23日修改定稿

本文报道用增益开关 $1.3\mu\text{m}$ InGaAsP 半导体激光器产生 ps 光脉冲, 光脉冲宽度 (FWHM) 随频率在 16—23 ps 之间变化, 重复频率在 1—5 GHz 范围连续可调。

一、引言

用半导体激光器产生的 ps 光脉冲, 对于高速大容量光纤通讯和高速光信息处理是非常重要的, 近年来利用半导体激光器作为 ps 光源制作的电光采样系统已经实现。在用半导体激光器产生超短光脉冲的各种方法中, 直接调制增益开关法以其简单、紧凑、调制频率高且连续可调等优点而最具有吸引力。我们在过去研究工作的基础上^[1,2], 通过选择电流限制层质量好的器件和改进超短光脉冲的产生条件获得了脉宽 (FWHM) 为 16 ps 的光脉冲, 并将超短光脉冲的重复频率提高到 5 GHz。为我们研制的超高速电光采样测试装置提供了一个实用光源。

二、实验

由微波信号源输出的微波信号经微波功率放大器放大后, 通过偏置 T 型器与直流偏置同时加到激光器上, 功率计用于监测加在激光器上的微波功率。增益开关激光器产生的数千兆重复率的 ps 光脉冲由强度自相关仪测量脉宽, 用高速探测器和宽频带采样示波器 (Tek7104, S₁ 采样头) 测量超短光脉冲的重复频率及波形。激光器直接调制 ps 光脉冲产生及测量原理框图如图 1 所示。

实验中用于产生超短光脉冲的半导体激光器是 InGaAsP/InP 掩埋新月形激光器。室温下激射波长是 $1.3\mu\text{m}$, 阈值电流在 20—25 mA 之间, 激光器腔长在 $200\mu\text{m}$ 左右, 管芯采用微波封装适合于高频运用。用直接调制增益开关法产生超短光脉冲, 偏置电流在 1—2 倍阈值之间, 微波功率控制在 0.5 W 左右。用本实验室研制的 $1.3\mu\text{m}$ 强度自相关装置测量超短光脉冲的强度自相关函数。使用的强度自相关系统属于二次谐波共线有背景型, 测得的强度自相关曲线中央峰值与背景之比为 3:1。倍频晶体是碘酸锂晶体, 透明波

段 $0.3\text{--}3.5\ \mu\text{m}$ 覆盖 $1.3\ \mu\text{m}$ 基频光和 $0.65\ \mu\text{m}$ 倍频光。

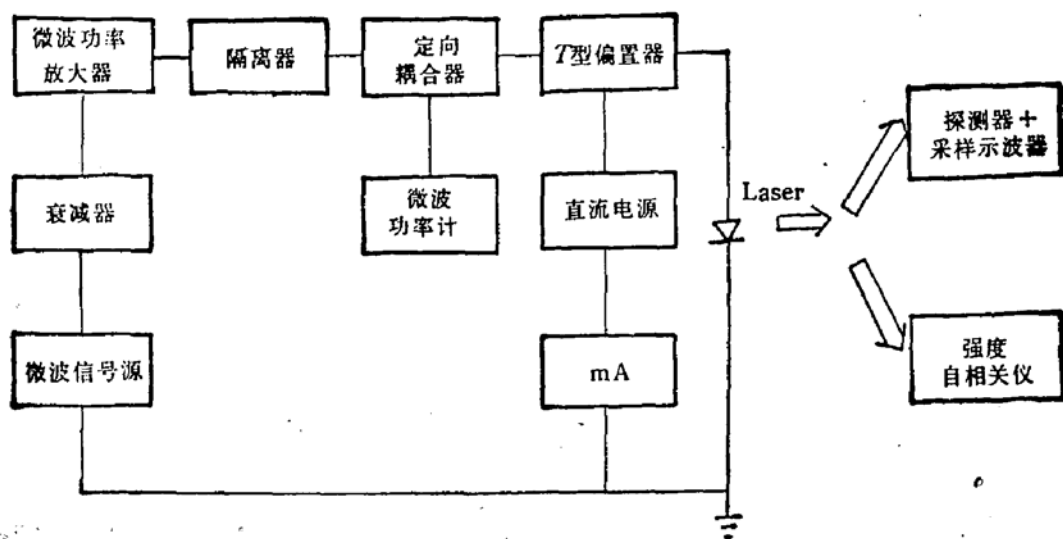


图1 激光器直接调制 ps 光脉冲产生及测量原理方框图

三、结果和讨论

采用直接调制增益开关法,用 InGaAsP 激光器产生的 ps 光脉冲的重复频率在 1—5GHz 范围内连续可调。光脉冲强度自相关函数 FWHM 随频率变化分布在 22.6—33ps 之间,测得的强度自相关曲线线型按高斯线型计算,相应的光脉冲的 FWHM 为 16—23ps。表 1 给出了几个典型频率下,获得最短光脉冲时激光器的工作条件和光脉冲参数。图 2 给出了重复率为 5GHz 时的超短光脉冲强度自相关曲线。图 3 给出的是用探测器 (Ge 光电二极管) 和 Tek7104 采样示波器 (带 S₁ 采样头) 测量的重复率为 4.0GHz 时光脉冲信号,宽度 (FWHM) 受探测器响应的限制约为 80ps。

表 1 几个典型频率下激光器的工作条件和光脉冲参数

重复频率 (GHz)	偏置电流 I/I_{th}	微波功率 (mW)	强度自相关函数 FWHM (ps)	光脉冲 FWHM (ps)
1.3	1.0	400	22.6	16
2.1	1.5	400	22.9	16
3.0	1.5	400	27	19
4.0	1.8	500	31	22
5.0	1.8	500	33	23

通过实验研究,得到高速激光器在不同频率下产生超短光脉冲的工作条件。激光器直流偏置在 1—2 倍阈值之间,产生的单发光脉冲宽度较窄。在一定的重复频率下,存在一个微波功率与直流偏置的最佳匹配,这时激光产生的单发光脉冲脉冲宽度最窄,峰值功率最高。随着重复频率的增加,为获得尽可能短的光脉冲,直流偏置也要相应增加。另外,激光器 p-n 结限制层的质量也会影响光脉冲的产生。电流限制层做的好,大信号运用时

能将注入电流有效地限制在有源区内, 有利于产生短的光脉冲。进一步减小光脉冲宽度和增加重复频率的研究正在进行。

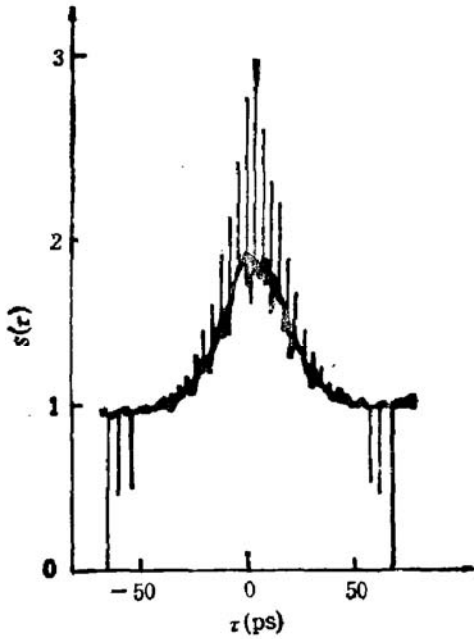


图2 重复率为 5GHz 时的超短光脉冲强度自相关曲线

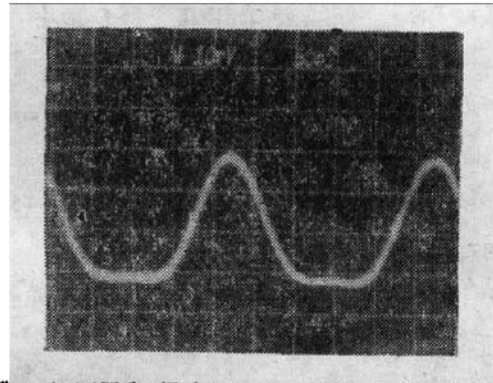


图3 探测器和 Tek7104 采样示波器测量的光脉冲信号

参 考 文 献

- [1] 贾 刚, 孙 伟, 衣茂斌, 高鼎三, 吉林大学自然科学学报, 3, 42(1990).
 [2] 贾 刚, 孙 伟, 衣茂斌, 高鼎三, 红外研究, 9, 389(1990).

Picosecond Optical Pulse Generation at High Repetition Rate by Gain-Switched Semiconductor Laser

Sun Wei, Yi Maobin, Wang Yanhui and Liu Zongshun

(Department of Electronics Science, Jilin University, Changchun, 130023)

Abstract

Generation of picosecond optical pulses by a gain-switched InGaAsP laser at $1.3\mu\text{m}$ wavelength is reported. The optical pulses have a repetition rate tunable continuously over a range of 1—5GHz and a pulsewidth (FWHM) varying from 16 to 23 ps correspondingly.