

# 与 0.53 微米光脉冲高精度同步的 0.6328 微米短脉冲的产生

**Abstract:** A traveling wave ADP Pockls' cell has been used to modulate an optical beam at 0.6328  $\mu\text{m}$ . Electrical pulses used to drive the device are generated by a semiconductor switch controlled by ultrashort pulses at 0.53  $\mu\text{m}$ . High precision jitter-free synchronism appears to be possible.

用锁模激光辐照半导体,利用光电效应,可以产生与光同步的短电脉冲,再用电脉冲驱动普克尔盒又可以获得同步的光脉冲。由于光电导和电光效应无抖动,并有极快的响应,所以,用这种方法获得的两束光之间的先后起伏,主要由辐照半导体的激光的强度和波形的不稳定而决定,同步精度可达微秒<sup>[1]</sup>。本实验是用 0.53 微米锁模激光控制的 GaAs 高速光电子开关,驱动行波普克尔盒来获得高精度同步的 0.6328 微米激光的调制讯号输出。

## 一、实验

实验的方框图见图 1。用一台 Nd:YAG 被动锁模激光器产生 1.06 微米单横模的超短脉冲序列,单脉冲宽度约 50 微微秒,经一级放大后用 KDP 晶体倍频,再通过棱镜色散得到 0.53 微米的锁模激光。用这束光来控制 GaAs 开关。GaAs 半导体光电子开关<sup>[2]</sup>是选用 Cr 掺杂的高阻 GaAs 材料,电阻率为  $1.2 \times 10^6$  欧姆·厘米,切成 2 毫米见方的小立方体,抛光后在一对侧面上蒸发上一层金属电极。在输入电极上加以幅度为 700 伏、脉宽为 40 微秒的直流偏压,通过延时触发使 0.53 微米激光在方波电脉冲形成期间到达半导体开关,开关就输出一个幅度

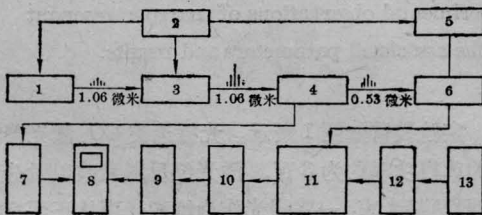


图 1 实验方框图

1—YAG: Nd<sup>3+</sup> 锁模激光器; 2—触发延时; 3—放大; 4—倍频, 色散; 5—方波电压产生; 6—GaAs 光电子开关; 7—触发信号; 8—7904 示波器; 9—光电接收; 10—检偏; 11—行波普克尔盒; 12—起偏; 13—He-Ne 激光

约为 200 伏的超短电脉冲序列,其波形见图 2。通过同轴电缆,把此电脉冲加到行波普克尔盒上。

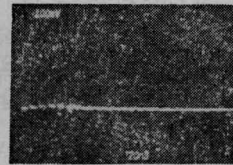


图 2 行波普克尔盒的输入电脉冲波形。  
(图中半导体开关上所加的偏压是 100 伏)

普克尔盒系采用 ADP45°x 切晶体做成平行传输线结构,并用两块晶体组合获得最佳补偿。晶体通光截面尺寸为  $3 \times 6$  毫米<sup>2</sup>,导电板宽度与晶体宽度相同,长度 12 厘米。在晶体前后各放一块格兰-汤普森棱镜作为起偏与检偏,这样构成的强度调制器半波电压为 200 伏,消光比 200:1。当来自砷化镓开关的电脉冲加到调制器上时,从检偏器输出的 0.6328 微米激光的强度就受到调制,并与 0.53 微米激光高精度同步。图 3 为超短电脉冲经过普克尔盒后的波形。本实验中用 R928 型光电倍增管来接收 0.6328 微米的光讯号,见图 4。接收器的标称上升时间为 2.6 毫微秒,其输出用一台上升时间为 0.7 毫微秒的 7904 示波器来观察。

## 二、分析

从实验结果来看,测不出两束同步光之间有抖动,但输出讯号的脉宽较宽,这是由电传输系统、普克尔盒和接收系统的响应决定的。从图 3 中估计,普克尔盒对电讯号的响应约为 1 毫微秒。由于光脉冲和电脉冲在普克尔盒中传输速度上的差异引起光脉冲的上升时间为<sup>[3]</sup>:

$$t_r = \frac{L}{v_{\text{电}}} - \frac{L}{v_{\text{光}}} \quad (1)$$

这里普克尔盒长度  $L = 12$  厘米;

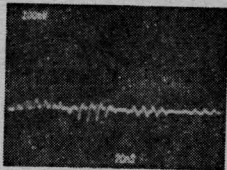


图3 行波普克尔盒上输出端的电压波形  
(其输入波形见图2)

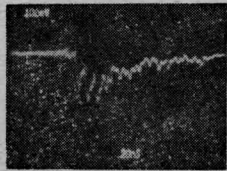


图4 光电倍增管接收到的  
0.6328 微米光脉冲  
(砷化镓开关上的偏压为 700 伏;  
传到普克尔盒上的电压约 200  
伏; 氩-氖管功率为毫瓦)

$$v_{\text{光}} = \frac{c}{n} = \frac{c}{1.51};$$

$c$  是真空中光速;  $n$  是 ADP 晶体的折射率;  $v_{\text{光}}$ 、 $v_{\text{电}}$  分别为光和电在行波普克尔盒中的传播速度。我们认为, 图 3 中在第一个脉冲序列中包含的小幅度脉冲列是由于普克尔盒两端电极接头处的反射所引起, 从照片上估计, 如果认为电脉冲在普克尔盒中传输一个来回的时间为 3 毫微秒的话, 代入(1)式可得  $t_r$  为 0.9 毫微秒。因为同轴电缆的上升时间很小, 所以图 4 中脉冲的上升时间可用下式估算:

$$T_r = \sqrt{t_{r_1}^2 + t_{r_2}^2 + t_{r_3}^2 + t_{r_4}^2} \approx 3 \text{ 毫微秒} \quad (2)$$

这里  $t_{r_1}$ 、 $t_{r_2}$ 、 $t_{r_3}$ 、 $t_{r_4}$  分别为行波普克尔盒的电响应和光响应、光电倍增管及 7904 示波器的上升时间。结果与图 4 基本相符。照片上脉冲的后沿更长, 可能是接收系统方面的问题。

本实验表明, 用砷化镓光电子开关驱动行波普克尔盒获得与 0.53 微米光脉冲高精度同步的另一个波长的光脉冲是完全可能的。主要进一步提高光电子开关的输出电压, 精心设计好行波普克尔盒, 就可以用这种装置对光脉冲整形。这将为取得激光核聚变中所需要的光脉冲波形提供一个很有吸引力的解决办法。

本实验是在美国马里兰大学教授李齐湘先生的建议和指导下进行的。

朱筱春、曹根娣、王海龙同志协助我们制作了光电子开关, 蔡凤翔、殷光裕、王德华、章锦鸿、冯建森等同志在实验准备工作中给予了大力支持, 一起在此致谢。

### 参 考 文 献

- [1] G. Mourou, W. Knox; *Appl. Phys. Lett.*, 1980, **36**, 623.
- [2] Chi. H. Lee; *Appl. Phys. Lett.*, 1977, **30**, 84.
- [3] G. White, G. M. Chin; *Opt. Commun.*, 1972, **5**, 374.

(中国科学院上海光机所 朱鑫铭 陈兰荣  
上海激光技术研究所 范元绚 陈希良  
罗狄娟 1980年9月24日收稿)

## SF<sub>6</sub> 饱和吸收窄共振的实验观测

**Abstract:** A brief description is given of the experimental observations of narrow resonant nonlinear saturated absorption by SF<sub>6</sub>. Also given are the associated parameters and results.

超窄共振是激光稳频和高分辨激光光谱学的技术基础。它对原子、分子精细能级结构的研究痕量检测以及建立光频标和进行其它精密物理实验等都具有十分重要的意义。

我们利用准行波法<sup>[1]</sup>获得了 10.6 微米区的 SF<sub>6</sub> 分子的非线性饱和吸收窄共振。它消除了多普勒加宽, 达到了很高的光谱分辨率。本文简要报导这一结果。

实验装置如图 1 所示。光栅选支 CO<sub>2</sub> 激光器输出的单模功率约为 3 瓦。激光经反射衰减以后分为强、弱两路光束: 一路强光作为饱和光束从正面直接进入吸收池, 使 SF<sub>6</sub> 分子吸收饱和; 另一路弱光作为探测光束经过几面反射镜反射以后从反面进入吸收池, 然后由接收系统检测。当激光频率扫过 SF<sub>6</sub> 分子的多普勒吸收轮廓时, 在吸收线的中心频率处将产生一个饱和共振吸收峰。