

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0079-02

甲醇中受激布里渊散射脉宽稳定性的实验研究*

林殿阳 吕志伟

(哈尔滨工业大学光电子技术研究所, 哈尔滨 150001)

摘要 用 XeCl 准分子激光作为抽运光源,对甲醇中的受激布里渊散射脉宽及其稳定性进行了实验研究。在脉宽压缩比为 1.95 的同时,获得了受激布里渊散射脉宽的稳定性为 8.26%,接近抽运光脉宽的稳定性。

关键词 受激布里渊散射, 准分子激光, 稳定性

中图分类号 O437 文献标识码 A

Experimental Study on the Pulse Duration Stability of Stimulated Brillouin Scattering in Methanol

LIN Dian-yang LÜ Zhi-wei

(Institute of Opto-Electronics, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001)

Abstract This paper reports the experimental study on the pulse duration stability of stimulated Brillouin scattering in methanol pumped with XeCl excimer laser. While the pulse compression ratio is 1.95, the pulse duration stability of stimulated Brillouin scattering with 8.26% is obtained, which is close to the pulse duration stability of the pump beam.

Key words stimulated Brillouin scattering, excimer laser, stability

1 引 言

受激布里渊散射具有相位共轭和脉冲压缩效应,多年来一直作为改善激光光束质量和压缩激光脉冲的重要手段之一受到广泛的关注^[1,2]。但是,受激布里渊散射本身具有的不稳定性是在实际应用中受到限制的主要因素之一。

本文利用 XeCl 准分子激光作为抽运光源对甲醇中产生的受激布里渊散射脉宽的稳定性进行了研究,获得了受激布里渊散射脉宽稳定性接近抽运光脉宽的稳定性的实验结果。

2 实验装置

实验装置如图 1 所示。 M_1M_2 构成外腔振荡级,腔长 2.05 m, M_1 是全反镜, M_2 是输出镜(反射率为 20%),内腔光阑 F_1 和 F_2 孔径 2 mm。采用组合式 F-P 标准具($F-P_1$ 和 $F-P_2$)压缩激光线宽,振荡级输出激光波长 308 nm,线宽 0.11 cm^{-1} ,发散角

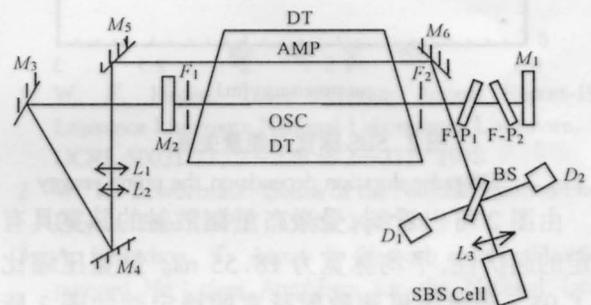


图 1 实验装置

Fig.1 Experiment setup. M_1, M_3, M_4, M_5, M_6 : mirrors (reflectivity 100%); M_2 : mirror (reflectivity 20%); F_1, F_2 : filters; $F-P_1, F-P_2$: F-P etalons; L_1, L_2, L_3 : lenses; D_1, D_2 : detectors; BS: beam-split; DT: discharged tube; AMP: amplifier; OSC: oscillator

0.9 mrad,相当于 1.2 倍的衍射极限角,能量 $60 \mu\text{J}$ 。振荡级输出激光经 M_3M_4 全反射镜反射后,通过望远镜扩束系统(L_1-L_2 ,扩束比为 1:8)再经 M_5 全反射镜反射进入放电腔,形成放大级。放大级输出激光能量 3 mJ,脉宽 36.1 ns(脉宽稳定性 7.7%),光束直径 1.8 cm,发散角 0.9 mrad,相当于 2.8 倍衍射极限角。放大级输出激光经 M_6 全反射镜反射

* 国家高技术惯性约束聚变主题资助课题。

和聚焦透镜 L_3 聚焦到布里渊散射池中,后向散射受激布里渊散射光经分束片 BS 反射后用日本滨松公司生产的 R1193U-02 型双平面真空二极管 D_2 配合 Tek 公司生产的 466 型存储示波器探测脉冲波形。抽运能量用 Gentec 公司生产的热释电 ED-200 型能量计 D_1 配合日立公司生产的 VC-6045 型数字存储示波器探测。

3. 实验结果及分析

在实验中用焦距为 5 cm 的聚焦透镜将 XeCl 准分子激光聚焦到受激布里渊散射池中,池中装满甲醇液体。不同抽运能量下,受激布里渊散射光脉宽如图 2 所示。

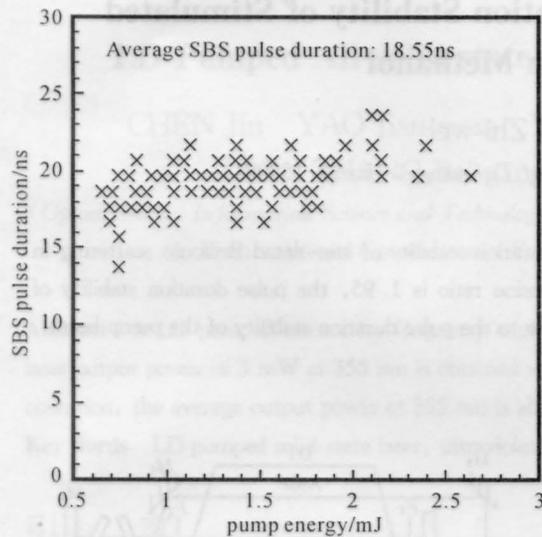


图 2 SBS 脉宽与能量关系

Fig. 2 SBS pulse duration depends on the pump energy

由图 2 可以看到,受激布里渊散射的脉宽具有一定的起伏性,平均脉宽为 18.55 ns。脉宽压缩比为 1.95。受激布里渊散射脉宽的稳定性如图 3 所示。与输出激光脉宽的稳定性 7.7% 相比,受激布

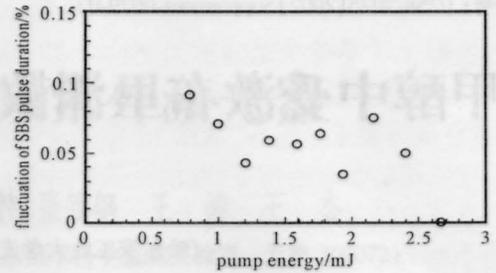


图 3 SBS 脉宽稳定性

Fig. 3 Stability of SBS pulse duration

里渊散射脉宽的稳定性为 8.26%,可以说在实验中获得受激布里渊散射脉宽压缩的同时,受激布里渊散射脉宽的稳定性接近抽运光脉宽的稳定性。因此,只要选择好合适的介质和实验条件,就可以获得脉宽比较稳定的受激布里渊散射输出,这为受激布里渊散射用于改善激光光束质量和压缩激光脉宽在实际中的应用提供了进一步的实验基础。

4 结 论

本文用 XeCl 准分子激光作为抽运光源,对甲醇中的受激布里渊散射脉宽及其稳定性进行了实验研究,在脉宽压缩比为 1.95 的同时,获得了受激布里渊散射脉宽的稳定性为 8.26%,结果接近抽运光脉宽的稳定性,为受激布里渊散射用于改善激光光束质量和压缩激光脉宽提供了进一步的实验基础。

参 考 文 献

- 1 B. Dane, W. A. Neuman, L. A. Hackel. High-energy SBS pulse compression. *IEEE J. Quant. Electron.*, 1994, **30**(8):1907~1915
- 2 V. Babin, A. Mocofanescu, V. I. Vlad *et al.*. Analytical treatment of laser-pulse compression in stimulated Brillouin scattering. 1999, **16**(1):155~163