

差,从这一点来谈实验值和理论曲线在一定的误差范围符合得较好,说明了 NYAB 激光剪切干涉法测试风洞流场的有效性。如果采用 CCD 检测条纹,微机进行实时数据处理,将对用 NYAB 激光剪切干涉术测试风洞流场走向实用化具有重要意义。

参 考 文 献

- 1 Ming Hai, Xie Jianping, Fu Shaojun, *Proc. SPIE.* 814, 618(1987)
- 2 谢建平,明海,盛定远,《仪器仪表学报》,9(3),324(1988)

(收稿日期: 1990 年 6 月 18 日)

单模光纤受激喇曼散射的脉冲倒空

赵华正 朱克荣*

(安徽大学物理系,合肥 230039)

Pulse depletion of monomode fiber SRS

Zhao Huasheng, Zhu Kerong

(Department of Physics, Anhui University, Hefei)

Abstract: Stimulated Raman Scattering (SRS) in germanium-doped silicate monomode fiber are discussed in the visible light range. The pump and three orders of Stokes pulses depleted by their next Stokes pulse have been obtained. Each Stokes pulse is shorter than that of the previous order.

Key words: monomode fiber, SRS, Depletion

单模光纤 SRS 的实验用的是 Nd:YAG 调 Q 倍频激光作泵浦源,用快速雪崩二极管探测光脉冲信息,用存储示波器记录波形,光路如图 1。图中 1 是 JGM-1 型色心调 QNd:YAG 激光器,倍频后($0.53\mu\text{m}$)脉宽为 20 ns,输出能量为 $125\mu\text{J}\sim 100\text{mJ}$ 。2 是滤去 $1.06\mu\text{m}$ 剩余光的滤光片,3 是分束片,4 是 LPE-IA 激光功率/能量计,以监视输入能量,5、7 是耦合透镜,6 是光纤,8 是单色仪,9 是 Ge-ApD 雪崩二极管,10 是 PM3266 型存储示波器,上升时间 1 ns,最小可分辨 3.5 ns。

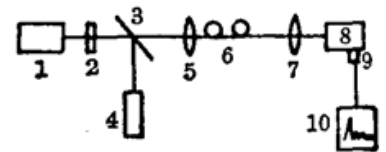


Fig. 1 The scheme of experimental arrangement used for SRS in fiber

对于芯径为 $8\mu\text{m}$ 的 $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$ 单模光纤,长 165 m,入射能量为 $30\mu\text{J}$ 时,得到一组脉冲波形。图 2(a)~(d)中,(a)是经 SRS 激发分光后泵浦光的波形,(b)、(c)、(d)分别是 1、2、3 级斯托克斯光脉冲的波形。输入光纤的泵浦光是一个完整的脉冲,而经 SRS 激发分光后,泵浦光及各级斯托克斯线的脉冲波形中间都有一个凹陷,这说明前一级被后一级倒空。虽然在 SRS 过程中存在群速色散,但因色散小,光纤短,色散可以不计。喇曼光子几乎与入射光子同

* 现在安徽大学实验与计算中心。

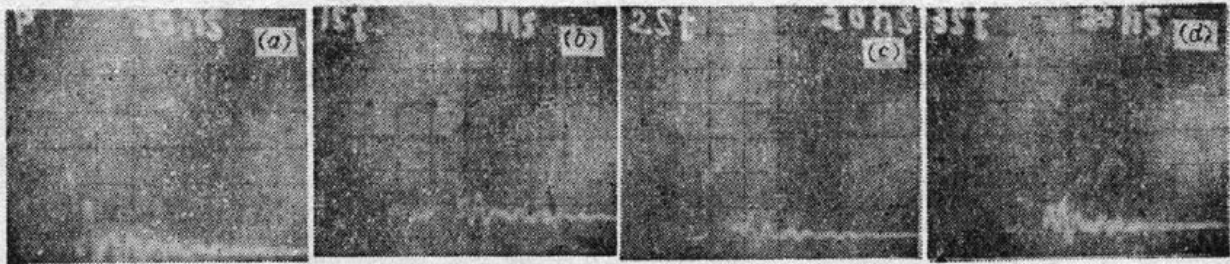


Fig. 2 The pulses of pump and Stokes depleted by the next Stokes in the single mode fiber (20ns/div)

步,入射光峰值处倒空应该最大,因而倒空发生在脉冲中间部位。如果我们用倒空凹陷深度对脉冲高度之比来估算峰值转换效率,则1级斯托克斯线的峰值转换效率约为70%,2、3、4级的转换效率约为30%。单模光纤的转换效率所以如此高,是因为各谱线是在一个或少数几个模上作用。在作单模光纤实验之前,我们也曾对多模光纤作SRS实验。也曾偶而得到泵浦光有凹陷的波形,由于各谱线在许多模上作用,甚至有的模上分布的光强达不到阈值,因而多模光纤的转换效率低,难以观察到倒空现象,这说明对多模光纤各谱线是在许多模上作用。

当降低入射能量时,可观察到各级谱线非凹陷的完整脉冲波形如图3(a)~(c),但脉宽被逐级变短了。1、2级斯托克斯的脉冲分别为6ns,4ns。我们在多模光纤中同样观察到这种现象,脉宽变短也一致。



Fig. 3 ppulses of pump and Stokes in the single mode fiber. Every of the previous order Stokes pulse is shorter than the Stokes pulse of the previous order

另外,我们还分别用100m和60m长的同质单模光纤做了实验。实验结果和165m光纤一致。如果入射能量仍约 $30\mu\text{J}$,用100m长的单模光纤就很难观察到2级斯托克斯倒空波形。用60m长的单模光纤很难观察到1级斯托克斯倒空波形,这说明作用长度越短,转换效率越低。

斯托克斯脉冲的逐级倒空和喇曼脉宽逐级变短现象,应是光纤受激喇曼过程的必然结果。

参 考 文 献

- 1 R. H. Stolen, C. Lin, *Phys. Rev.*, **A17**, 1448(1978)
- 2 C. Lin, R. H. Stolen, *Appl. Phys. Lett.*, **28**, 216 (1976)
- 3 B. Nikolaus, D. Grischkowsky, *Appl. Phys. Lett.*, **43**, 228 (1983)
- 4 A. S. L. Gomes *et al.*, *IEEE Proceedings J.*, **134**, 171 (1987)
- 5 K. O. Hill, D. C. Johnson *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **29**, 185 (1976)
- 6 A. 亚里夫,量子电子学,刘颂豪等译,上海科技出版社,507 (1983)
- 7 郑茜冰,曹宏利,中国激光, **14**(6), 359(1987)
- 8 R. H. Stolen, C. Lee., *J. Opt. Soc. Am.* **B1**, 652(1984)
- 9 R. G. Smith, *Appl. Opt.*, **11**, 2489 (1972)

(收稿日期: 1989年8月23日)