

载氢光纤光致折变布拉格光栅*

赵浩 丁浩 刘斌 陈高庭 陈新之 方祖捷

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海 201800)

倪国权 周汝枋 翟华金

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 量子光学(联合)实验室, 上海 201800)

王影

(上海比欧西气体工业公司)

摘 要 报道用 193 nm ArF 准分子激光, 经过石英相位版的空间调制, 在载氢增敏处理过的通信光纤上写入光致折射率变化的布拉格光栅, 在光栅布拉格波长上 ($\lambda = 1.53 \mu\text{m}$)测得的反射率大于 90%, 半高全宽线宽小于 0.6 nm。

关键词 光纤光栅。

1978年 Hill 等人首次报道了光纤的光敏现象^[1], 发现利用光折变效应可在光纤上造成折射率的永久性改变。近年来, 用紫外激光直接在光纤上写入布拉格光栅的技术迅速得到发展。由于这项技术可以在普通的通信光纤上实现各种功能的器件, 并且能够非常方便地接入已大量铺设的通信光纤系统中, 所以普遍认为光纤光栅的出现, 将促使人们重新考虑光纤通信的几乎每一个环节的设计, 是该领域中继掺铒光纤放大器之后又一具有里程碑意义的进程。

在作者的前期工作中, 曾采用 193 nm^[2] 和 255.3 nm^[3] 两种紫外激光对高压载氢增敏处理过的商用通信光纤进行辐照实验, 获得了光致折射率变化的实验参数, 表明经过增敏处理后的光纤已可用于制作实用光栅。本文报道在此基础上实际制作光栅的结果。

实验所用的光纤是普通商用的 9 μm 芯径的单模通信光纤, 实验前在室温、 $1.52 \times 10^4 \text{ Pa}$ 氢气中处理了约 7 周。文献[2, 3]的实验结果表明, 经过这样长时间的载氢处理, 纤芯中的氢溶解度已达到其饱和值, 处理后的光纤在 96 hr 内有足够的光敏性。

实验采用的紫外光源是 ArF 准分子激光, 工作波长为 193 nm, 光束面积为 $3 \times 0.5 \text{ cm}^2$, 每个脉冲能量约为 16 mJ, 脉冲重复频率为 10 Hz, 光束经过柱面透镜稍加聚焦后通过相位版照射到实验用的光纤上, 写入长度大约 5 mm 的光栅。相位版由加拿大 QPS 公司制造, 是针对 193 nm 光源设计的, 其周期为 1057 nm, 零级衍射小于 5%。

* 国家自然科学基金和上海市应用物理中心重点基金资助课题。

收稿日期:1996年1月24日

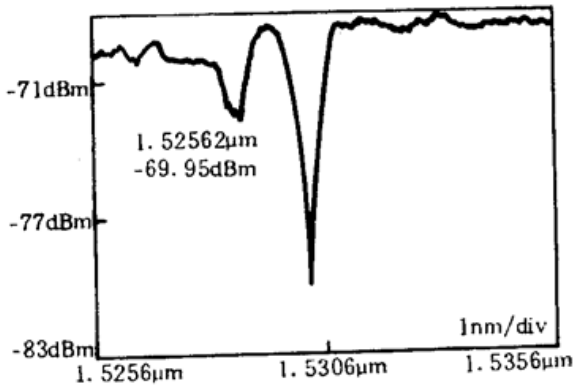


Fig. 1 Transmission spectrum of a photoimprinted fiber Bragg grating sample

图 1 是对一个样品测量得到的透射谱特性, 测试在 Anritsn MS7901B 光谱仪上进行。由此可以知道, 该光栅在布拉格波长上已具有 90% 以上的反射率, 光谱的半高全宽约为 0.6 nm, 中心波长为 1.53 μm 。由公式 $R = \tanh^2(\kappa l)$ (此处 R 为最大反射率, κ 为耦合系数, l 为光纤光栅的长度), 可以推算出 $\kappa = 3.6 \times 10^2 \text{ m}^{-1}$, 折射率的实际变化量约为 2×10^{-4} 。

加拿大 QPS 公司为本实验所用的相位版提供了方便, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] K. O. Hill, Y. Fujii, D. C. Johnson *et al.*, Photosensitivity in optical fiber waveguides; application to reflection filter fabrication. *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **32**(8): 674~677
 [2] 赵 浩, 丁 浩, 刘 斌等, 载氢光纤光折变的测量研究. *中国激光*, 1996, **23**(4): 315~317
 [3] 赵 浩, 丁 浩, 刘 斌等, 载氢光纤在 255.3 nm 激光辐照下的光折变效应. *光学学报*, 1996, **16**(3): 305~307

Bragg Gratings Photoimprinted in Hydrogen Loaded Optical Fibers

Zhao Hao Ding Hao Liu Bin Chen Gaoting
 Chen Xinzhi Fang Zujie

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Ni Guoquan Zhou Rufang Zhai Huajing

(Joint Laboratory for Quantum Optics,
 Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800)

Wang Ying

(Shanghai BOC Co.)

(Received 24 January 1996)

Abstract Bragg grating was photoimprinted on the core of hydrogen loaded commercialized communication fibers using 193 nm ArF excimer laser and silica phase mask. The obtained fiber grating has a reflectivity greater than 90%, and a FWHM bandwidth less than 0.6 nm.

Key words fiber gratings.