研究简报

InP 和 InGaAsP 晶体上衍射光栅的刻制技术

郑育红　缪育博　田慧良　姒元戍　张静媛
(中国科学院半导体研究所，北京)

1987年12月19日收到

采用全息光刻的技术，在 InP 和 InGaAsP 晶体上刻制亚微米衍射光栅，获得较好的重复性和均匀性，并已应用于研制长波长分布反馈激光器。

主题词：InP，InGaAsP，亚微米衍射光栅，DFB 激光器

一、引　言

随着光纤通讯技术的发展，要求光源在高速调制下仍为单模工作，而分布反馈(DFB)激光器是实现动态单模激光器中最有希望的结构之一，近几年来国际上很重视 1.55 μm InGaAsP/InP DFB 激光器的研制，这种激光器的特点是光路设置了供光反馈用的衍射光栅，以达到选频，另外发射波长随温度的变化为 1 Å/℃，是一般激光器的五分之一。研制 DFB 结构的激光器，需要解决的一个主要技术问题，就是在 InP 或 InGaAsP 晶体上刻制亚微米光栅，其光栅周期是波导内半波长的整数倍，对 1.55 μm InGaAsP/InP DFB 激光器，一级光栅周期约为 2300 Å，二级光栅周期约为 4600 Å。本文介绍了用全息光刻技术在 InP 和 InGaAsP 晶体上刻制亚微米光栅的方法。

二、全息光刻的光学系统

适用于全息光刻的光学系统有几种[1]，我们采用如图1所示的全息光路[2]，利用直接

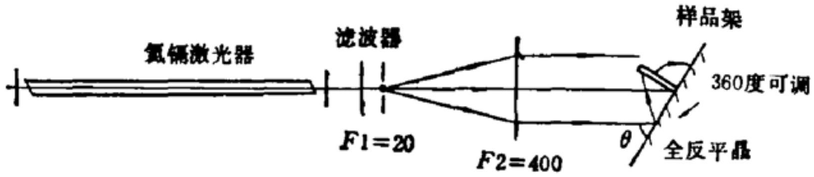

图1　全息光路系统

入射到样品表面上的光束与由平面镜反射的光束干涉，其条纹的周期 $\Lambda = \lambda L/2\sin\theta$，$\lambda_L$ 为氦镉激光器的波长，调节 θ 角可以获得所要求的光栅周期。这种系统比较简单，方便，

但相干区受到限制，然而对 $10 \times 10mm^2$ 的样品能满足要求.

三、InP 和 InGaAsP 晶体上衍射光栅的刻制

衍射光栅的刻制步骤如表 1.

表 1

程序	条件
衬底处理	InP：抛光后的衬底用溴-甲醇化学腐蚀，甲醇、三氯乙稀、丙酮冲洗. InGaAsP：这是液相外延后的样品，首先除去表面的 In 点，再用三氯乙稀、丙酮冲洗.
甩胶	采用稀释的 AZ-1350FS 光刻胶作掩膜，甩胶速度为 8000 转/分.
前烘	温度 80℃，时间约 15 分钟
曝光	曝光时间与激光器的输出功率，光具的位置有直接关系. 我们使用激光器输出功率 33mW，对光入射角 θ：20°—74° 对应的曝光时间为 11—16 秒.
显影	AZ-1350 显影液 1:1，时间 3—5 秒.
坚膜	110—130℃，时间 30 分钟.
化学腐蚀	为控制腐蚀速度，在 0℃ 下进行刻蚀.

为了得到均匀的，完整的衍射光栅，对显影后的样品，还需经过除去刻蚀部分残留的胶膜处理，图 2 为未经处理 (a) 和处理后 (b) 光栅的表面形貌. (图 2—5 见图版 I, II).

InP 和 InGaAsP 晶体上光栅的刻蚀，采用化学腐蚀的方法，InP 的腐蚀液为：$HBr + HNO_3 + 10H_2O$[3]，InGaAsP 的腐蚀液为 $2SBW + H_3PO_4 + 15H_2O$[3]，为了控制腐蚀速度，使光栅的刻蚀在 0°C 下进行.

四、实验结果

采用上述方法，在 InP 和 InGaAsP 晶体表面刻制出重复性好、均匀、完整的光栅，图 3，4 为 InP 衬底上光栅的扫描电镜照片，光栅周期分别为 4500 Å 和 2500 Å，其深度大于 600 Å. 图 5 为 InGaAsP 衬底上光栅的扫描电镜照片.

本工作得到张永刚同志的帮助，在此表示感谢.

参考文献

[1] V. N. Lukyanov, A. T. Semenov, N. V. Shelkov, and S. D. Yakubovich, *Sov. J. Quant. Electron.*, 5, 1293 (1975).
[2] A. A. Zlenko, A. M. Prokhorov, and V. A. Sychugov, ZHETF Pis'ma Red., 18, 156 (1973) [*JETP lett.*, 18, 91 (1973)]
[3] K. Iga, IOOC'83 Post-Conference Meeting Technical Digest PC 3-03.

Etching Technique of Diffraction Gratings in InP and InGaAsP

Zheng Yuhong, Miao Yubo, Tian Huiliang, Si Yuancheng and Zhang Jingyuan

(Institute of Semiconductors, Academia Sinica)

Abstract

The technique of fabricating gratings is described. The gratings are fabricated by wet chemical etching through a photoresist mask that has been patterned by laser interference exposure. The firstorder as well as sencond-order gratings in InP or InGaAsP for 1.55 μm DFB lasers with high uniformity and reproducibility have been fabricated.

KEY WORDS: InP, InGaAsP, Submicron gratings, DFB laser.