

提高硅光探测器量子效率技术与应用

文雪冬 刘兴桂 苏伯玖

(西南技术物理研究所,成都,610041)

摘要: 本文介绍了提高硅光探测器量子效率的半球形点阵技术。介绍了运用这一技术制作的 P-I-N 和 RAPD 硅光探测器。

The technique for enhancing quantum efficiency of Si photodetector and its application

Wen Xuedong, Liu Xingguo, Su Baijiu

(Southwest Institute of Technical Physics)

Abstract: In this paper, the hemispherical grating technique, which is effectively used in enhancing quantum efficiency of Si photodetector, is introduced. By using this technique, PIN and RAPD photodetector are fabricated.

一、引言

为了提高硅光探测器的量子效率,研究者们开发了各种工艺技术。这些技术可归纳为三类:一是降低进光面对入射光的反射率;二是降低无效吸收区的厚度;三是提高入射光信号在芯片内的穿越路径。我们用半球形点阵技术^[1],开发出了对 YAG 激光有高的灵敏度和快速响应的 P-I-N 与 RAPD 型硅光探测器。现简介如下,供读者参考。

二、表面点阵技术

降低表面反射和提高光吸收路径的技术很多,我们选用的是半球形点阵技术。这一技术的要点,是在光探测器芯片的进光面通过光刻形成抗腐蚀掩蔽点阵,然后,用硅的各向同性腐蚀液腐蚀出半球形或近似于半球形的孔洞点阵。这一孔洞点阵制作恰当,可起到降低表面对入射光的反射和提高光在芯片内的穿越路径的双重作用。掩膜版的设计要考虑实际器件芯片厚度掩膜层最好用二氧化硅。用其它掩蔽层时,除可光刻性外,还需注意其电化学势及与腐蚀液的亲和性影响。当然,作为一道器件制作工序纳入流程,则还要考虑前后工序的匹配性等。

三、应用效果

结合我们的实际研究成功的半球形点阵技术,应用效果很好。

我们用这一技术开发了一对 1060nm 波长有高灵敏度和快速响应的 P-I-N 硅光电二极管,型号为 SPD-901,芯片厚度为 180~200 μm ,实现了对 1060nm 有 35%~50%的量子效率其工作电压为 100V,灵敏直径为 2mm,响应时间 t_r 小于 2ns。

我们用这一技术开发的 RAPD 型号为 SPD-03E,芯片厚度为 130~140 μm ,对 1060nm 量子效率达 30%,灵敏度达到了 30~38A/W,噪声谱电流密度小于 $6 \times 10^{-13}\text{A}/\text{Hz}^{\frac{1}{2}}$ 。还值得

LD 泵浦的 LNP 激光器

霍玉晶 古开惠* 周炳琨 罗楚华*

(清华大学电子工程系, 北京, 100084)

摘要: 研制出国内第一台用 LD 泵浦的 LNP 激光器, 获得 CW1047nm 激光运转。阈值泵浦功率为 42.2mW, 输出功率为 0.40mW, 斜效率为 2.1%。

LD pumped mini-LNP laser

Huo Yujing, Gu Kaihui, Zhou Bingkun, Luo Chuhua

(Dept. of Electronic Engineering, Tsinghua University)

Abstract: LD pumped LNP laser has been developed. The threshold pumping power is 42mW, the CW output power at 1.047 μ m is 0.4mW with the slope efficiency of 2.1%.

四磷酸铈锂晶体(LiNdP₄O₁₂), 简称 LNP 是一种优良的微型激光器晶体, 属单斜晶系, 空间群是 C₂/C, 晶胞常数为 a=1.6430nm, b=7.072nm, c=1.3253nm, $\alpha=\gamma=90^\circ$, $\beta=143.61^\circ$ 。它是化学剂量比的激光晶体。激活离子 Nd³⁺ 是晶体基质的组成部分, 掺杂浓度高达 4.42×10²¹cm⁻³, 是 Nd:YAG 的二倍, 荧光寿命是 120 μ s。它对 801nm LD 泵浦光有强烈吸收, 很适合制作 LD 泵浦的微型激光器, 其厚度仅需几百微米。因此, 用 LNP 晶体可研制体积很小、不

* 工作单位: 西南技术物理研究所, 成都, 610041。

出的是对 1138nm 的量子效率达到了 7.2%。器件光敏面直径为 0.8mm, 工作电压在 270~470V 范围, 因器件而异。器件的实际使用效果也很好。

总之, 半球形点阵技术对提高硅光探测器对近红外光的量子效率是有效的。用这一技术开发的器件, 除保持了器件原有技术性能外, 对长波灵敏度一般可提高 50%~100%。

参 考 文 献

- [1] Webb. USP, 4277793. Jul 7, 1981
- [2] Müller J. IEEE Trans Electron Devices, 1978; ED-25(2); 247

*

*

*

作者简介: 文雪冬, 男, 1941年12月出生。研究员级高工。现从事硅光电探测器研究。

刘兴桂, 女, 1951年12月出生。工程师。现从事光电探测器研究。

苏伯玖, 男, 1938年12月出生。工程师。现从事光电探测器研究。

收稿日期: 1993年2月25日。