

功率的波动引起的光声信号的波动, 经长时间记录, 其平均波动也约在 5%, 因此, 总测量误差约 10%.

上述实验结果表明, 光声法能方便地、准确地测量出多光子离解产物, 具有灵敏度高、速度快及可原位测量等优点. 若采用更好的微音器和锁相放大器, 工作气压可降至 10mTorr<sup>[7]</sup>. 因此, 光声光谱技术可广泛得到应用, 特别是研究动态过程中微量成份的变化时, 它是一个特别有用的手段.

作者感谢中国科学院物理研究所分子光谱组的大

力支持.

### 参 考 文 献

- [1] 鹭尾邦彦, 分光研究, 27-2(1978), 89.
- [2] W. C. Danen, *J. Am. Chem. Soc.*, 101(1979), 1187.
- [3] 朱文森等, 激光, 7-11 (1980), 61.
- [4] V. N. Bagratashvili et al., *Opt. Commun.*, 18 (1976), 525.
- [5] T. Fukumi, *Opt. Commun.*, 30(1979), 351.
- [6] D. R. Wake et al., *Appl. Phys. Lett.*, 34(1979), 379.
- [7] A. D. Lieto et al., *Opt. Commun.*, 31(1979), 25.

## 用液相外延法制备 $\text{InSb}(\text{:Zn})n^+p$ 材料

吴长树 李 焱<sup>1)</sup>

(昆明物理研究所)

1981年3月4日收到

官尾、亘池等人<sup>[1]</sup>采用滑动液相外延技术, 在掺 Ge 的 P 型 InSb 衬底片上, 生长重掺 Te 的  $n^+$  型外延层. 由于  $n^+$  层的简并所呈现的伯恩斯坦-莫斯 (Burster-Moss) 位移效应<sup>[2,3]</sup>, 使入射光内 3—5 $\mu\text{m}$  大气窗口波段的红外部分能透过  $n^+$  层而无损耗地抵达耗尽层和 P 型基片, 在体内产生光生载流子而引起高效率的光生伏特效应.  $n^+$  层载流子浓度和透过的红外光短波一侧的截止波长  $\lambda_{\text{eff}}$  之间的关系为<sup>[1,3]</sup>

$$\lambda_{\text{eff}} = \lambda_0 \ln \left( \frac{n_0}{n} \right), \quad (1)$$

式中  $\lambda_0 = 0.65\mu\text{m}$ ,  $n_0 = 2 \times 10^{20}\text{cm}^{-3}$  (80K)

入射的红外光被 P 型层吸收后, 产生的光电流为

$$I_0 = (1 - R)q\eta N_0 \left[ 1 - \frac{\exp(-\alpha d)}{\alpha L_n + 1} \right], \quad (2)$$

式中  $R$  为  $n^+$  层表面的光反射率,  $q$  为电子电荷,  $\eta$  为量子效率,  $N_0$  为入射光子数,  $\alpha$  为 P 区的光吸收系数,  $d$  为空间电荷区的厚度,  $L_n$  为 P 区的电子扩散长度.

作者采用杂质浓度为  $1 \times 10^{14}$ — $1 \times 10^{16}$

$\text{cm}^{-3}$  的掺 Zn InSb P 型片子作衬底, 通过液相外延技术, 生长一层掺 Te 的  $n^+$  层 InSb 薄膜, 其浓度为  $1 \times 10^{18}$ — $1 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ , 采用这种片子制备红外探测器, 响应波长在 3—5 $\mu\text{m}$  波段 (77K), 单元器件在直径为 1.2—2.0 mm 时, 其零偏压阻抗大于 10k $\Omega$ , 峰值探测率  $D_p^*(\lambda_p, 680$

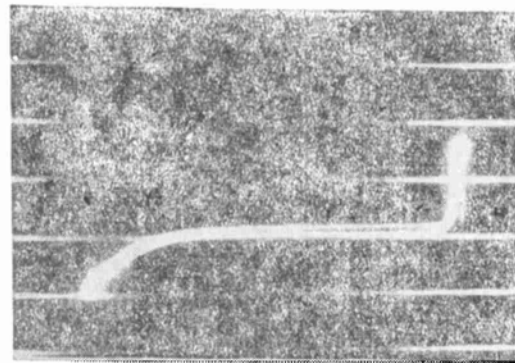


图 1  $n^+p$  结红外探测器的伏安特性

$\pi$ ) 大于  $6 \times 10^{10}\text{cmHz}^{1/2}/\text{W}$ . 这类器件的伏安特性如图 1 所示, 在零偏压下, 噪声为极小.

1) 参加本工作的还有周家富、唐跃祖、张光华、何永成等同志.

图2为一卧式外延炉,它由石墨舟、石英反应室、拉杆和热电偶等部件组成.石墨舟是光谱纯级,按设计加工好后,经清洗、王水浸泡以及高频加热至1000°C以上排气;石英室内各部件在进行外延之前需要严格清洗和高温排气;

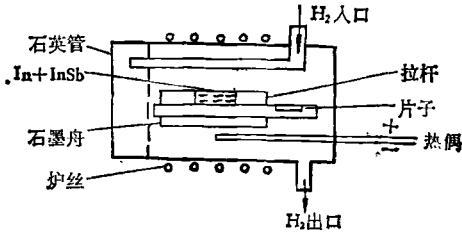


图2 外延装置示意图

衬底片按(111)Sb面切割后进行清洗、抛磨和化学腐蚀,形成镜面后在N<sub>2</sub>气下进行吹干待用.为了确保整个系统在N<sub>2</sub>气保护之下,石英室端部(附有拉杆和热电偶)的拆卸,采用特殊的密封连接装置.外延时,将准备好的反应室推入炉内进行加热,待温度到达450°C后让石墨舟内的母液(事先经过脱氧)融熔充分,接着以10°C/分的降温速率降温,当温度降至280—260°C,母液出现过饱和状态时,把它拉至衬底片上,停留数秒钟后,又将两者分开,同时将片子迅速冷却至室温,从而完成n<sup>+</sup>-p结的制备.n<sup>+</sup>-p结外延片表面光滑,经解理着色后,可以在金相显微镜下观察到结区平整,测出外

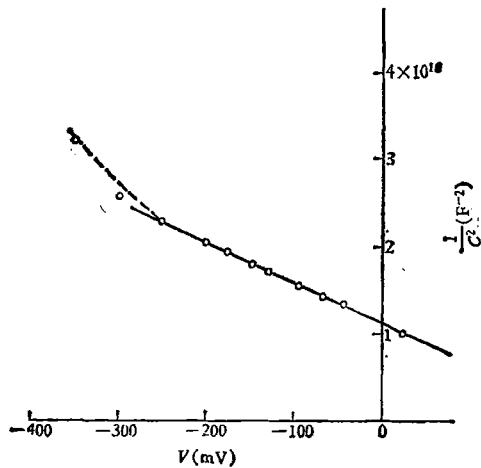


图3 InSb n<sup>+</sup>-p 结探测器 C-V 特性曲线

延层厚度在15—20μm之间随母液中In含量而变化,并可测得结的宽度在0.5μm左右.用

物理

这类片子,可以制出高性能的探测器件.

用通常的工艺制备台面型红外探测器,该器件的 C-V 特性如图3所示.

由图3可以看出  $\frac{1}{C^2}-V$  曲线在反向偏压下呈直线,由此可以断定 n<sup>+</sup>-p 结为突变结,外推直线与 V 轴相交点即为 n<sup>+</sup>-p 结的接触势垒,由曲线的斜率便可求得 n<sup>+</sup> 层的掺杂浓度与所配量是一致的.

探测器的光谱响应特性如图4所示,短波

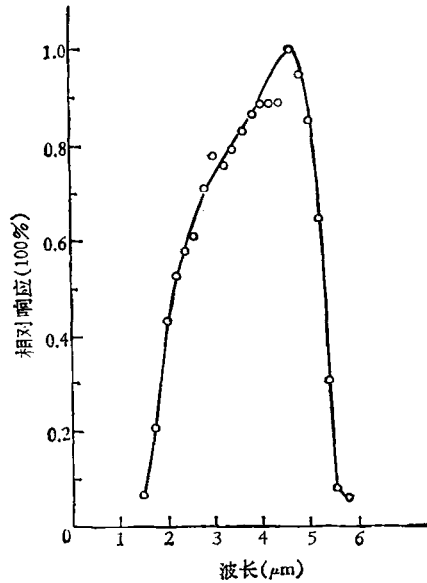


图4 n<sup>+</sup>-p 结探测器光谱响应

截止端在2μm附近,按理论公式(1)计算所得的 n<sup>+</sup> 层浓度为  $9.8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ,与外延时所配量 ( $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ) 基本一致,而且由伯恩斯坦-莫斯效应引起的自滤波作用显著,响应曲线成 II 状.

冯文清同志对器件的光谱响应作了大量测量工作;华北电光研究所和我所三室、二室同志在研制过程中提供原材料,并在制备器件进行测试等方面给予协助,作者在此表示感谢.

### 参 考 文 献

- [1] 官尼、瓦·长板浩生,应用物理, 44-7 (1975), 826.
- [2] E. Burster, Phys. Rev., 93(1954), 632.
- [3] O. V. Kosogova and Waramzina, Soviet Physics—Semiconductor, 2(1970), 1464.