

一种制造 $Pb_{1-x}Sn_xTe$ 二极管激光器的新方法

朱筱春 曹根娣 张位在 王海龙

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

我们第一次采用水平无籽晶气相生长技术,直接获得了激光二极管的 $p-n$ 结,而不需要退火或扩散杂质。

生长所用的多晶锭原材料是用 99.9999% 的元素 Pb , Sn , Te 制备成的。按着 $(Pb_{0.88} - Sn_{0.12})_{50-\delta} Te_{50+\delta}$ 化学计量比,称出各元素重量(精确到 0.1mg),然后将它们密封在 5×10^{-6} Torr 真空石英管中,在 $1000^\circ C$ 下熔 20 小时,最后在水中淬火。将合成好的多晶锭碾研成合适大小的颗粒,再将它们重新封在预先腐蚀和真空焙烧过的石英管中,真空度 5×10^{-6} Torr。

典型的生长温度为 $810^\circ C$ 左右,生长周期 4—5 天。实验结果表明,如果我们适当地选择化学计量偏差 δ 值、生长温度、生长后的降温程序以及原料的尺寸,那么我们就不会获得具有很好重复性的、满意的 $p-n$ 结深度和晶向特征的低位错 $Pb_{1-x}Sn_xTe$ 单晶。

将晶体加工成薄片,在 p 面及 n 面作上欧姆接触并解理成激光器管芯,将其安装在特制的二极管管座上。

二极管激光器固定在国产 K_5-ZL 型致冷机的冷指上。它可以使二极管热沉的温度降低到 $38^\circ K$ 。二极管激光器以一个重复频率为 $1kc/s$,宽度 $4\mu s$ 电脉冲驱动。激光器的光输出用液氮致冷的 $HgCdTe$ 探测器探测。探测器的信号经放大由示波器显示。阈值电流由光输出强度突然增加时的电流值决定,我们的激光器在 $38^\circ K$ 下,阈值电流大约为 $4A$ 。

由于铅盐半导体可调谐激光器的温度调谐系数比较大,所以,二极管激光器的光谱要在很稳定的热沉温度下测量。在图 2 中我们示出了 $12^\circ K$ 下, $0.0003^\circ K$ 温度稳定度时测得的激光器光谱,它表明激光器是多纵模工作的。

我们直接采用水平无籽晶气相生长方法,制造出了铅盐二极管激光器,采用这种工艺很容易制备出高质量单晶,从而保证激光器有很好的重复性和稳定的特性。我们几个激光器可高于 $38^\circ K$, 20% 占空比下工作,这表明:如果将激光器做成条形结构,降低工作电流,那么,连续运转是可能的。