

AlGaAs双异质结激光器在680~700毫微米的 可见光谱范围内室温下连续运转

本文报导一个具有新结构的AlGaAs双异质结激光器得到了波长低于700毫微米的室温连续运转,该结构增大了缓冲层的厚度并去除了衬底。在680~700毫微米可见光谱范围内连续波阈值电流为60~120毫安。在连续运转下获得了基横模和单纵模。目前最短连续波波长是683毫微米。

本文第一次报导在注入式激光器中获得低于700毫微米的室温连续运转。迄今,已报导过在GaAsP/InGaP系统中的703毫微米(10°C, $I_{th} = 300$ 毫安)和在AlGaAs/GaAs系统中的710毫微米(25°C, $I_{th} = 70$ 毫安)的几种连续波运转,也曾研究过InGaAsP/GaAsP系统。在这些系统中,AlGaAs/GaAs系统似乎具有最实用的可能性。不过,当AlGaAs/GaAs激光器的波长变得更短时,室温连续运转由于下列问题变得更困难:(1)由于激活层中的直接(Γ)和间接(L和X)导带最小之间的较小分离致使阈值电流严重地增大;(2)在室温时,由于AlGaAs激活层和GaAs衬底之间热膨胀系数的不同使大的压应力施加于激活层上;(3)在富铝p型覆盖层里是难于得到高传导率的。Shimizu等人为了降低激活层的应力,在双异质结结构和衬底之间生长一层AlGaAs缓冲层。结果,极大地改进了波长为730~755毫微米的AlGaAs双异质结激光器的运转寿命。然而,这种结构不适用于做成内条纹和/或具有象V形沟道衬底的内建光波导内条纹(VSIS)激光器、沟槽衬底平面(CSP)激光器、平台衬底(TS)激光器,以及分离多层(SML)激光器。

为了解决上述问题,已进一步改进了VSIS激光器。通过液相外延在双异质结结构上增加了缓冲层的厚度(大约100微米),并且去除衬底,从而进一步减小激活层的应力。这种改进了的VSIS激光器也具有内电流约束和内波导作用,该机理以前已详细地描述过。这种激光器被命名为无应力V沟槽内条纹(SF-VSIS)激光器。此外,用Mg代替Ge或Zn作为p覆盖层掺杂剂。由于其溶解度下降和受主能级加深,所以;在富铝层中使用Ge不可能得到高传导率。使用Zn,由于它具有高蒸汽压,将引起液相外延生长的交叉沾污问题。另一方面,Mg的溶解度大,受主能级浅,蒸汽压低,因而,Mg对于p型富铝层是最有用的掺杂剂。事实上,高的载流子密度($p = 1.1 \times 10^{18}$ 厘米⁻³)是通过掺杂Mg 1.4×10^{-2} %原子比在p-Al_{0.75}Ga_{0.25}As层中获得的。由于这些改进,低于700毫微米的阈值电流比普通AlGaAs激光器低,并且在700毫微米以下的连续运转也首次变为可能。以前,正如许多作者所报导的那样,实验阈值电流和理论阈值电流都在750毫微米附近突然增大。这些阈值电流的突然增大是由于注入载流子的热激发进入间接导带(L和X),使内量子效率降低所致。然而,在本工作中,低到700毫微米程度的阈值电流并没有增大。这种差异似乎是在器件制造过程中的

的技术问题引起的。

图1. a和b分别示出SF-VSIS激光器的示意图和SF-VSIS激光器解理面的扫描式电子显微镜照片, 其中沟道宽度W. 大约为3微米。在沟道外面, SF-VSIS有6层: p-GaAs层(厚度 $d_1 = 4$ 微米, 掺Mg), n-GaAs电流阻挡层($d_2 = 0.8$ 微米, 掺Te), p-Al_xGa_{1-x}As覆盖层($d_3 = 0.15$ 微米, 掺Mg), p-Al_xGa_{1-x}As激活层($d_4 = 0.06$ 微米, 掺Mg), n-Al_yGa_{1-y}As覆盖层($d_5 = 1.2$ 微米, 掺Te(以及n-Al_zGa_{1-z}As缓冲层($d_6 = 100$ 微米, 掺Te)。铝的组分为 $x = 0.28 \sim 0.31$, $y = 0.75$ 和 $z = 0.2$ 。根据这个结构, 推测到了压缩应力可由标准型VSIS激光器的 3.5×10^8 达因/厘米²减小到 5×10^7 达因/厘米²。

激光器是在一个垂直炉中, 使用滑动旋转舟通过两步液相外延法(LPE)来生长的。第一, 把Al_{0.6}Ga_{0.4}As($d_0 = 1$ 微米), p-GaAs和n-GaAs三个层依次在GaAs衬底的(100)面上生长, 然后通过化学腐蚀在平行于<011>晶面方向开V形槽; 第二, 如图1下所示, 具有厚缓冲层的双异质结结构的激光器以0.5°C/分的冷却速度从800°C冷却7次逐步生长。之后, 利用过氧化氢和氨的混合溶液完全去除GaAs衬底。使腐蚀正好在Al_{0.6}Ga_{0.4}As层上停止。用氢氟酸分解Al_{0.6}Ga_{0.4}As层。在n缓冲层上蒸发Au-Ge-Ni和在p-GaAs层上蒸发Au-Zn形成欧姆接触。切割晶体使其腔长为250微米。用In焊把单个激光器固定在Cu散热片上, p侧朝下。用这种方法, 就容易在没有模具调整和Zn扩散过程的情况下制造这种激光器。

图2示出波长与阈值电流的关系。在波长720~880毫微米范围内阈值电流几乎恒定在40毫安(阈值电流密度为4千安培/厘米²), 并且在700毫微米左右开始增大。但是这种阈值电流的增大不是很突然的, 甚至在677毫微米时脉冲运转情况下阈值电流仍然为100毫安。在以往的几篇论文中, 阈值电流在720~750毫微米下都是突然增大的。本工作中的主要改进是由于激活层中应力的减小。此外, 掺Mg高传导p覆盖层的取得和Zn扩散过程的消失似乎是成为阈值电流减小和低于700毫微米的连续运转的原因之一。目前由SF-VSIS激光器所获得的最短连续波长是683毫微米。图3示出683毫微米SF-VSIS激光器在室温连续运转下的

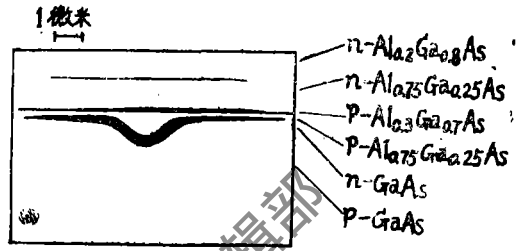
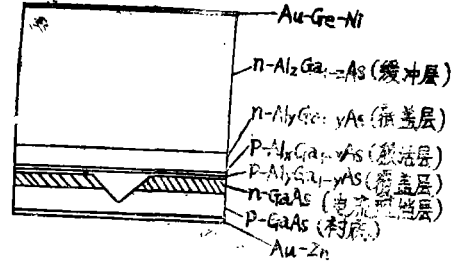


图1 上 无应力V沟槽内条纹激光器的简图; 下 无应力V沟槽内条纹激光器解理面的扫描式电子显微镜照片

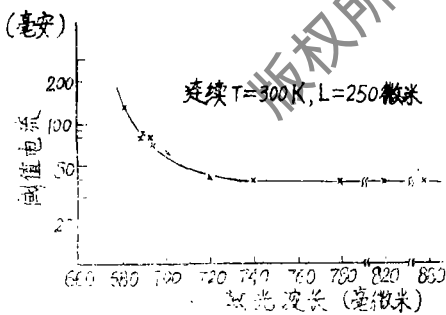


图2 波长与阈值电流的关系

这种阈值电流的增大不是很突然的, 甚至在677毫微米时脉冲运转情况下阈值电流仍然为100毫安。在以往的几篇论文中, 阈值电流在720~750毫微米下都是突然增大的。本工作中的主要改进是由于激活层中应力的减小。此外, 掺Mg高传导p覆盖层的取得和Zn扩散过程的消失似乎是成为阈值电流减小和低于700毫微米的连续运转的原因之一。目前由SF-VSIS激光器所获得的最短连续波长是683毫微米。图3示出683毫微米SF-VSIS激光器在室温连续运转下的

阈值电流-激光波长特性和光谱。外量子效率从30%减小到18%，这是由于激光波长从700毫微米变短到680毫微米。图3也证明了与结型平面平行和垂直的典型远场图形。图3所示，得到了单纵模和基横模。

总之，我们已经用 AlGaAs 双异质结激光器在680~700毫微米光谱范围内实现了室温运转。这是第一次在注入式激光器中的成就。为此目的，我们研究出了一种新型的激光结构——无应力V沟槽衬底内条纹 (SF-VSIS) 激光器。激活层中的应力是通过生长厚的缓冲层，去除衬底，用 Mg 作为 p-覆盖层的掺杂剂以获得高传导率而得到减小的。因而，在680~700毫微米光谱范围内得到了低阈值电流和高稳定横模及单纵模运转。器件的可靠性目前还没有详细研究。但是我们已证实 690 毫微米 SF-VSIS 激光器至少运转10小时，没有退化。

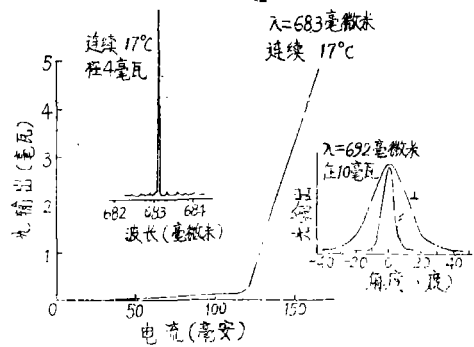


图3 683毫微米无应力V沟槽内条纹激光器在室温连续运转下的阈值电流-激光波长特性和光谱以及与结型平面平行(∥)和垂直(⊥)的典型远场图形

参 考 文 献(略)

译自 Appl. Phys. Lett., 1982, Vol. 41, No. 9, P. 796~798.
季叶克 译 杨晴初 校

激 光 陀 螺 的 新 测 试

明尼阿波利斯城霍尼威尔公司的科学家研制了一种检测激光反射镜质量的新型散射计。与那种仅能测量以某角度反射光的通常的散射计不同，此种仪器还可以测量后向散射和前向散射。霍尼威尔研究人员 T. C. Crook 说，这种仪器是特意设计的，用以改进该公司商用环形激光陀螺仪的性能。

Crook 指出：这些散射效应能以若干种不利的方式影响激光陀螺的性能。例如，散射一般是一种降低光学增益的损耗机制，不太清楚的问题是由后向散射引起的，后向散射的效应是使反向旋转的光束互相耦合。如果一束光耦合到另一束光，则每一束光的频率将相互锁住。结果，就不能确定频率差别，即使陀螺仪正在转动也无法测出频差。

通过提供后向散射和前向散射信息，这种新型散射计能帮助减轻这个问题。Crook 说，根据一项专利技术，该系统使霍尼威尔的科学家能更好地控制基片抛光和反射镜沉积工艺。

译自 Laser Focus., 1983 (Mar.), P. 20.
祖兰 译 叶祖琛 校