

半导体GaAs-(AlGa)As大光腔激光器研制简报

长春光机学院 半导体研究室(张兴德执笔)

一、前 言

1962年第一个半导体GaAs激光器出现以后,引起人们的高度重视。对半导体激光器的理论、材料、器件制造工艺以及应用进行了广泛深入的研究。器件的结构从同质结、单异质结发展到双异质结;工作方式从低温下脉冲工作到1970年成功地实现了室温下连续工作。

1971年RCA公司的H. Kressel等人集中了单异质结激光器的脉冲光功率大和双异质结阈值电流低等优点,从结构上把二者结合起来,实现了一种新型半导体激光器——GaAs-(AlGa)As大光腔激光器(LOC)。LOC激光器除了具有通常半导体激光器体积小、效率高、调制方便、输出波长与常用的探测器相匹配等优点外,还有功率大,发散角小,光破坏阈值高,容易耦合等特点。对于测距、制导、引信、夜视光源、侦察和监视、通讯、战场模拟等应用最为适合。LOC激光器有着广泛地应用前景,1975年以后,国外已用于某些军事应用中。

当时我国还没有这种激光器。根据某些实际应用的要求,结合我们原有的条件,在国内首先开展了大光腔激光器的研制工作。

二、研 制 过 程

1975年我们开始对GaAs-(AlGa)As大光腔激光器开展了研制工作;75~77年进行调研;78年开始从实验中摸索制造条件,经过大量反复试验,于五月份研制成国内第一个大光腔激光器,并对一些参数做了初步测试,测得的结果体现出了这种器件的一些优点。同年,原五机部召开了国外半导体激光情报分析会。会上我们做了“大光腔激光器初步研制成果”汇报,得到了与会专家们的肯定和支持,并指出了大光腔激光器是兵器工业中有重要用途的激光器之一。

由于国内只有我们一家在搞这项工作,又受到实验条件限制,特别是测试条件较差,在工作中遇到了很多困难。几年来,经过全体同志艰苦努力工作,克服种种困难,在器件结构、制造工艺及提高器件的性能方面做了一些工作,使器件逐步完善、成熟,有利于实际应用。

通过改进外延系统及制造工艺,加强测试,提高了器件输出功率、效率,降低阈值,延长了寿命,并使制造工艺稳定,有一定的成品率。

为了获得各层几何尺寸、掺杂浓度和表面状态都好的外延片,我们采用了自制、改造

收稿日期:1982年7月16日。

和国产的专用设备相结合建成了外延系统，提高系统的气密性，提高氢气纯度，多次改进石墨舟，设计出了一种比较理想的挤压母液无划痕的石墨舟。几年来经过数百次实验，摸索出了一套比较稳定且能够重复的外延程序。只要认真按预定程序操作，就可以重复得到表面光亮、尺寸合乎要求的外延片，重复率在80%以上。

获得好的外延片之后，中间制造工艺也很重要，把外延片做成激光二极管要经过几十道工序，每道工序都要仔细认真操作，一不小心，一道工序出了问题，就会全片报废。欧姆接触工艺，我们全部采用电镀方法。这种方法操作简单、节省时间、价格低廉。我们曾经对同一个外延片，用真空蒸镀（Au、Ge、Ni；Cr、Au）和电镀（Au、Ag）做过比较实验，结果表明电镀接触电阻不比蒸镀的大。做完中间工艺，根据使用和测试要求做成各种管型和台面宽度不同的宽接触台面条形激光器。

三、激光器主要技术指标

输出脉冲光功率：8~12瓦/单面，3倍阈值（宽~200微米）

阈值电流密度： <5000 安/厘米²

峰值波长：~9000埃（300°K），半宽 <20 埃

光束发散角（半功率宽）： $Q_{\parallel} < 10^{\circ}$ ， $Q_{\perp} < 20^{\circ}$

外微分子效率：30~60%

工作温度： $\pm 50^{\circ}\text{C}$

重复频率：5~100千周/秒

脉冲宽度：50~200毫微秒

寿命：（在空气中）2000小时

除此以外，对器件的V-I、P-I、串联电阻、热特性、远近场花样等都做了测试并与国外报导的LOC激光器做了比较，一些主要指标都达到或高于国外报导的水平。

在研制过程中曾向七机部207所、1423所、8358所、吉林省电子研究所、209所、205所和81235部队等单位提供使用器件，一致反映功率比单异质结大，阈值低，使用效果良好。

四、结束语

在原五机部的领导和关怀下，在一些兄弟单位帮助和支持下，经过全室同志和学院有关部门几年艰苦努力工作，在国内我们首先研制成功了GaAs-(AlGa)As LOC激光器，其功率、寿命、效率、发散角、阈值、光谱等项指标达到或高于国外报导的水平。制造工艺比较稳定，器件有一定成品率，可以成批制造，价格便宜，有实用价值。使用表明优于单异质结激光器。

在研制LOC激光器的过程中，得到了上海光机所、北京半导体所、北京大学、吉林物理所、吉林大学、长春半导体厂、上海冶金所和1934所等单位和一些使用单位大力帮助与支持，借此表示感谢！