

远场单瓣梯形沟道衬底内条形半导体激光器列阵

赵方海 杜国同 张晓波 高鼎三

(吉林大学电子科学系,长春)

1989年3月17日收到,8月29日收到修改稿

设计研制了一种可一次液相外延制备的新结构列阵——梯形沟道衬底内条形半导体激光锁相列阵。直流工作器件和脉冲工作器件的单面输出功率分别大于76mW和675mW。器件的远场单瓣半角宽度仅为2.4°。

主题词 梯形沟道衬底,内条,一次液相外延,列阵

一、设计思想

目前人们设计制作的半导体激光锁相列阵种类繁多,结构各异。尽管如此,我们仍可从器件工作的导引机制上将其分为两大基本类型。即增益导引列阵和(正)折射率导引列阵。实验和理论分析都已表明增益导引列阵具有较高的输出功率,但同时远场易出现双峰^[1],难以实际应用。而折射率导引列阵相对于增益导引列阵而言较易获得远场单峰,可瓣宽较宽,功率较低。为了克服这两类半导体激光锁相列阵的弱点,并根据现有的实验条件,我们巧妙地将回熔技术用于列阵器件的制备,设计了一种工艺简单,可一次液相外延,兼有正、反折射率导引的新结构列阵——梯形沟道衬底内条形(TCSIS)半导体激光锁相列阵。

二、器件结构和制备

目前所研制的三梯形沟道衬底内条形半导体激光列阵结构剖面图如图1所示。

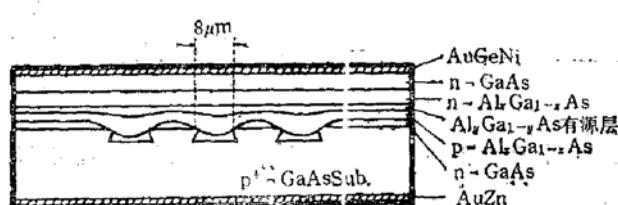


图1 器件结构剖面图

本结构器件的制备巧妙地利用了非平面衬底液相外延的生长机理,通过精确控制生

长溶液的初始过冷度、初始生长温度，以及降温速率，使生长第一层电流阻挡层时生长溶液仅回熔掉沟道肩角处的尖角，自然形成一个有效的宽约 $1\mu\text{m}$ 左右的内电流限制通路，之后顺次生长四层。由于这种结构的器件内电流通路自然形成并和波导结构自对准，因此外延后的芯片无需掩膜淀积、光刻、扩 Zn 等工艺，可直接进行大面积欧姆接触，从而也避免了这些工艺对晶体质量所产生的许多不利影响。

此外，非平面衬底液相外延生长的有源层在横向厚度的变化使在发光区的一侧有效折射率逐渐增大，形成反折射率导引，光场耦合是漏波耦合，耦合强，但模式限制弱。而在另一侧有效折射率逐渐减小，形成正折射率导引，光场耦合是消逝场耦合，耦合弱，但模式限制强。就单个分立的激光器而言是一个典型的半漏波导激光器。据报道^[2]这种波导激光器很容易基模振荡。为此我们认为本结构在一定程度上吸收了增益导引和折射率导引两类列阵的长处，部分弥补了两类列阵的短处。当然这有待于进一步的理论分析来证明。实验上我们已制得性能较好具有远场单瓣输出的基超模振荡器件。

三、实验结果

现已制得的三沟道梯形衬底内条形半导体激光列阵的室温(21°C)连续阈值电流最低为 170mA。测得直流单面光输出功率大于 76mW，单面脉冲(200ns, 5kHz)峰值光输出功率大于 675mW。器件的光功率-电流特性曲线如图 2 所示。

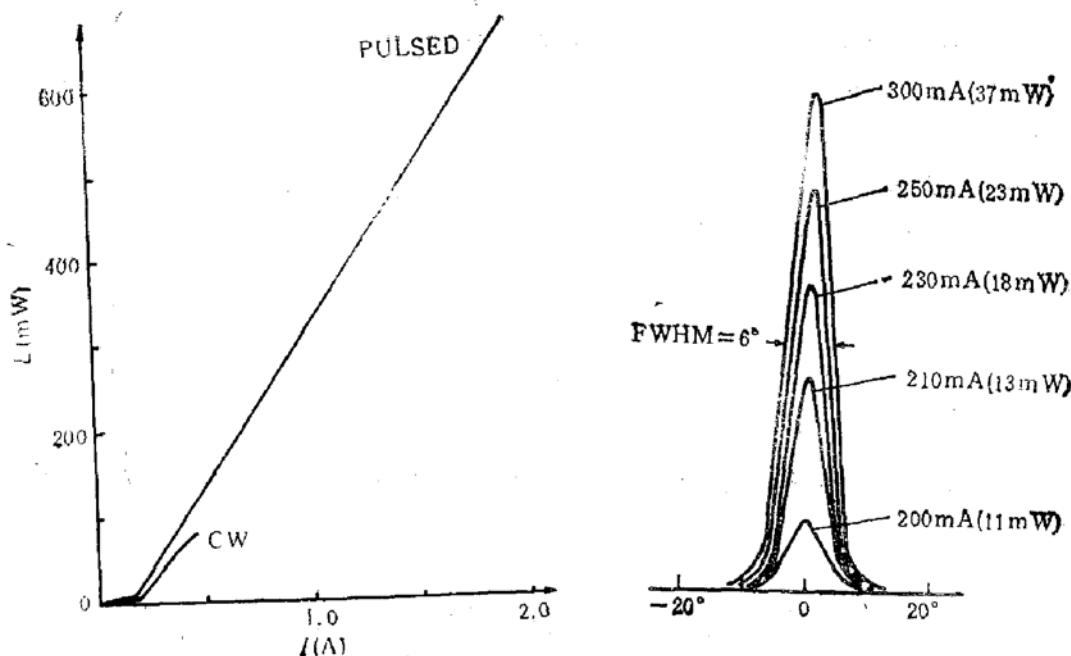


图 2 器件的光功率-电流曲线

图 3 直流工作器件的光强远场分布

图 3、图 4 分别示出了一直流器件和一脉冲器件的光强远场分布，它们的远场半角宽度分别为 6° 和 2.4° ，因此说该结构器件有良好的模式耦合特性。图 5 示出了相应于图 3 器件的直流光强近场分布。图中所示的六个峰表明三沟道中的六个激光单元都在良好激励，器件的均匀性较好。如果改善组装工艺条件，合理调整器件的结构参数，可望器件的

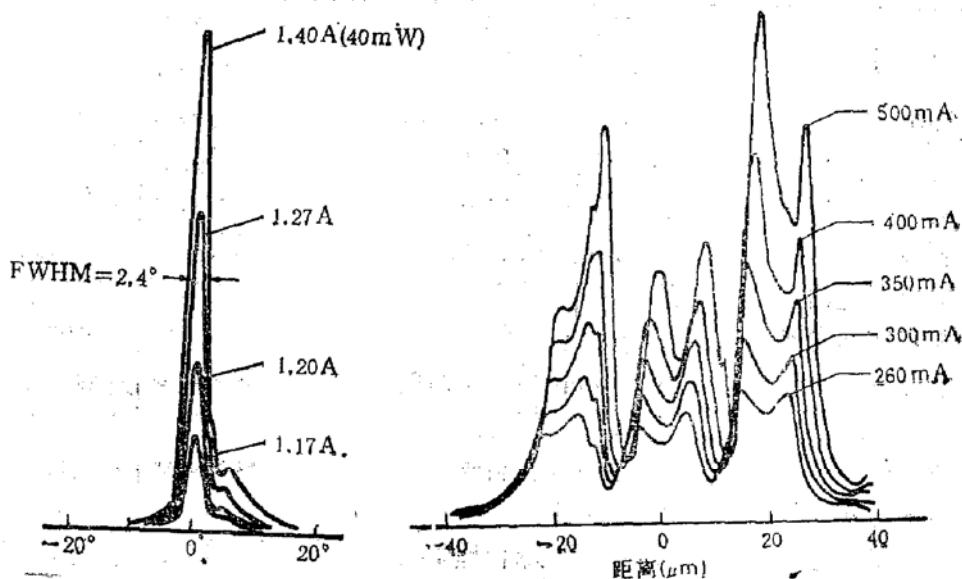


图 4 脉冲工作器件的光强远场分布

图 5 直流工作器件的光强近场分布

直流输出功率会进一步提高，耦合特性会更好。

四、结语

实验结果表明，我们设计研制的具有正、反折射率导引的梯形沟道衬底内条形半导体激光锁相阵列制备工艺简单、特性良好。并已制得三沟道六激光单元直流最低阈值电流为 170mA，直流单面输出功率大于 76mW，脉冲单面峰值功率大于 675mW，远场半宽仅 2.4° 的良好单瓣输出基超模振荡器件。

参 考 文 献

- [1] Y. Twu, S. Wang, J. R. Whinery, and A. Dinens, *IEEE J. Quantum Electron.*, QE-23, 788 (1987).
- [2] D. Botez, *IEEE J. Quantum Electron.*, QE-17, 2290 (1981).

Single-Lobe Phase-Locked Trapezoidal Channel Substrate Inner Stripe Semiconductor Laser Array

ZHAO Fanghai, DU Guotong, ZHANG Xiaobo and GAO Dingsan

(Department of Electronics Science, Jilin University, Changchun)

Abstract

A novel type of trapezoidal channel substrate inner stripe semiconductor laser array grown by single-step liquid phase epitaxy is designed and fabricated. The light output power under continuous wave and pulsed operation are over 76 mW/facet and 675 mW/facet, respectively. The full width at half maximum of its far-field pattern is only 2.4° wide.

KEY WORDS
phase epitaxy, Array

Trapezoidal channel substrate, Inner stripe, Single-step liquid

1990年科学出版社出版下列中文刊物 欢迎读者到当地邮局订阅

期刊名称	刊每期 期定价	期刊名称	刊每期 期定价	期刊名称	刊每期 期定价
科学通报	半月5.00	植物生理学通讯	双月2.70	生态学报	季4.30
中国科学 A辑	月9.30	林业科学	双月3.40	兽类学报	季4.40
中国科学 B辑	月9.55	昆虫知识	双月1.80	动物学报	季5.90
科学博览	月1.10	动物学杂志	双月2.00	动物分类学报	季6.50
科学致富与生活	月1.00	遗传学报	双月3.70	作物学报	季3.00
计算机研究与发展	月2.00	微生物学报	双月3.15	昆虫学报	季5.30
计算机学报	月2.40	微生物学通报	双月2.20	真菌学报	季3.75
物理	月2.20	海洋与湖沼	双月6.40	心理学报	季3.40
物理学报	月7.50	海洋科学	双月3.00	大气科学	季6.10
高能物理与核物理	月5.80	地震	双月1.70	热带海洋	季6.40
半导体学报	月4.30	地球物理学报	双月7.90	水生生物学报	季5.65
核技术	月4.20	自然资源	双月3.00	生物工程学报	季5.00
化学通报	月1.80	古生物学报	双月9.65	微体古生物学报	季8.00
化学学报	月9.00	科研管理	双月1.60	地层学杂志	季3.35
植物学报	月4.10	图书情报工作	双月1.25	空间科学学报	季5.20
地理知识	月0.70	中国科学院院刊	季4.00	地震学报	季5.50
考古	月2.55	中国科学基金	季4.00	地球化学	季5.20
数学学报	双月5.60	数学的实践与认识	季2.90	人类学学报	季5.00
低温物理学报	双月4.90	应用数学学报	季5.00	古脊椎动物学报	季6.00
现代物理知识	双月0.70	数值计算与计算机应用	季1.40	地质科学	季5.35
力学与实践	双月1.70	计算数学	季4.65	地理学报	季4.30
力学学报	双月6.10	计算机与应用化学	季3.80	地理研究	季4.90
声学学报	双月4.90	系统科学与数学	季4.00	地理科学	季4.40
应用声学	双月2.00	数学物理学报	季7.00	冰川冻土	季4.80
电子科学学刊	双月4.80	地震工程与工程振动	季4.40	化 石	季0.70
自动化学报	双月3.80	天体物理学报	季5.80	地质学报	季3.60
高分子学报	双月7.50	工程热物理学报	季6.95	岩石学报	季4.60
有机化学	双月3.80	感光科学与光化学	季4.90	考古学报	季5.40
催化学报	双月3.80	燃料化学学报	季3.80	自然科学史研究	季4.20
中国药理学报	双月8.10	无机材料学报	季6.30	环境遥感	季6.00
环境化学	双月2.95	环境科学学报	季6.80	自然资源学报	季5.50
环境科学	双月2.90	天文学进展	季6.00	遥感信息	季1.70
生理学报	双月8.90	天文学报	季6.80	山地研究	季2.70
生物化学与生物物理 进展	土壤学报	季5.30	大地构造与成矿学	季3.90	
遗传学报	双月3.15	植物生态学与地植物学	工程力学	季4.50	
植物杂志	双月1.95	学报	季5.30	沉积学报	季3.00
植物分类学报	双月0.96	植物生理学报	季8.85	第四纪研究	季5.65
	双月4.80	病毒学杂志	季5.40		

说明：如没能在邮局预订，也可向我社发行处期刊科订购。本社地址：北京东黄城根北街16号，
邮政编码：100707。开户银行：工商银行北京东四分理处，帐号：461220—58。联系电话：444755。