



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101895061 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201010242494. 6

H01S 5/06 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 03

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 叶淑娟 胡永生 秦莉 张楠  
仕均秀

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

H01S 5/12 (2006. 01)

H01S 5/22 (2006. 01)

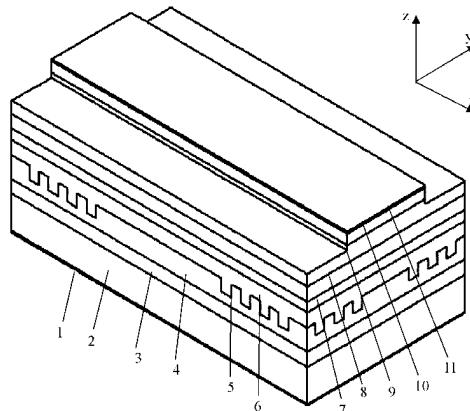
权利要求书 1 页 说明书 2 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器

(57) 摘要

本发明涉及半导体激光器装置，特别是一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，包括 n 面电极、衬底、缓冲层、下包层、下波导层、有源层、上波导层、上包层、接触层和 p 面电极，半导体激光器内长有周期性变化的光栅，该光栅是部分刻槽的有源层和上波导层或者是部分刻槽的有源层和下波导层或者是由部分刻槽的上波导层和上包层或者是由部分刻槽的下波导层和下包层契合组成的周期结构，或者是部分刻槽的接触层和镀在接触层上的 p 面电极组成的金属光栅结构。本发明使侧向光场相位锁定，达到高空间相干性，纵向模式锁定，保证高的时间相干性，从而实现高功率相干出光的目的。



1. 一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，包括n面电极(1)、衬底(2)、缓冲层(3)、下包层(4)、下波导层(6)、有源层(7)、上波导层(8)、上包层(9)、接触层(10)和p面电极(11)，衬底(2)上面依次长有缓冲层(3)、下包层(4)、下波导层(6)、有源层(7)、上波导层(8)、上包层(9)和接触层(10)，衬底(2)下面镀有n面电极(1)，接触层(10)上镀有p面电极(11)，其特征在于，该半导体激光器内部长有周期性变化的光栅(5)，所说的光栅(5)是由部分刻槽的有源层(7)和上波导层(8)契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的有源层(7)和下波导层(6)契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的上波导层(8)和上包层(9)契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的下波导层(6)和下包层(4)契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的接触层(10)和p面电极(11)组成的金属光栅结构。

2. 根据权利要求1所述的利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，其特征在于，所说的光栅(5)是周期性变化的曲线型光栅或者分别沿着腔长方向和侧向周期性变化的相互垂直的两种直线型光栅的组合，其中腔长方向为x轴方向，侧向为y轴方向。

3. 根据权利要求1所述的利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，其特征在于，所说的接触层(10)和与其相连的上包层(9)的一部分形成脊形波导。

## 一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体激光器装置，特别是一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器。

### 背景技术

[0002] 毫瓦级小功率的半导体激光器的空间模式通常为基模，光束质量可达衍射极限，因此空间相干性较好，并且单纵模工作，时间相干性也较好，从而能得到相干性高的激光，被广泛应用于涉计量，激光全息，光通信等领域。然而，该种半导体激光器无法满足激光雷达，卫星激光通信等领域对高功率、高相干性的要求。

[0003] 分布反馈 (DFB) 半导体激光器依靠沿腔长方向周期性变化的光栅结构的反馈作用，实现单纵模工作，且其条宽较窄，可以实现单空间模工作，远场单瓣，相干性高。但是，窄条宽限制了其出光功率，影响了其在高功率领域的应用。锁相激光器阵列可以实现较高功率、近衍射极限出光，被广泛的研究，目前主要有反波导耦合、Y 结型和 X 结型耦合、外腔锁相、注入锁定等，但是对纵模没有调制，导致时间相干性较差，此外，结构复杂、系统较难控制、阵列单元不能太多等都限制了其得到更高的功率。因此，研制出一种功率高，相干性好、结构简单、易于控制的半导体激光器势在必行。

### 发明内容

[0004] 针对上述情况，为解决现有技术之缺陷，本发明的目的就在于提供一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，可以有效解决现有技术结构复杂，相干性差，功率低等问题。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是，一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器，包括 n 面电极、衬底、缓冲层、下包层、下波导层、有源层、上波导层、上包层、接触层和 p 面电极，衬底上面依次长有缓冲层、下包层、下波导层、有源层、上波导层、上包层和接触层，衬底下面镀有 n 面电极，接触层上镀有 p 面电极，该半导体激光器内部长有周期性变化的光栅，所说的光栅是由部分刻槽的有源层和上波导层契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的有源层和下波导层契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的上波导层和上包层契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的下波导层和下包层契合组成的周期结构，或者是由部分刻槽的接触层和 p 面电极组成的金属光栅结构。

[0006] 本发明利用光栅可以调制模式的优势，使侧向的光场相位锁定，达到高的空间相干性，纵向模式锁定，保证了高的时间相干性，从而实现高功率相干出光的目的。

### 附图说明

[0007] 图 1 是本发明的半导体激光器的结构图。

[0008] 图 2 是本发明的光栅示意图。

[0009] 图中：1、n 面电极，2、衬底，3、缓冲层，4、下包层，5、光栅，6、下波导层，7、有源层，

8、上波导层,9、上包层,10、接触层,11、p 面电极。

### 具体实施方式

[0010] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0011] 由图 1、2 所示,本发明的一种利用光栅实现高功率相干出光的半导体激光器,包括 n 面电极 1、衬底 2、缓冲层 3、下包层 4、下波导层 6、有源层 7、上波导层 8、上包层 9、接触层 10 和 p 面电极 11,衬底 2 上面依次长有缓冲层 3、下包层 4、下波导层 6、有源层 7、上波导层 8、上包层 9 和接触层 10,衬底 2 下面镀有 n 面电极 1,接触层 10 上镀有 p 面电极 11,该半导体激光器内部长有周期性变化的光栅 5,所说的光栅 5 是由部分刻槽的有源层 7 和上波导层 8 契合组成的周期结构,或者是由部分刻槽的有源层 7 和下波导层 6 契合组成的周期结构,或者是由部分刻槽的上波导层 8 和上包层 9 契合组成的周期结构,或者是由部分刻槽的下波导层 6 和下包层 4 契合组成的周期结构,或者是由部分刻槽的接触层 10 和 p 面电极 11 组成的金属光栅结构。

[0012] 所说的光栅 5 是周期性变化的曲线型光栅或者分别沿着腔长方向和侧向周期性变化的相互垂直的两种直线型光栅的组合,其中腔长方向为 x 轴方向,侧向为 y 轴方向。

[0013] 所说的接触层 10 和与其相连的上包层 9 的一部分形成脊形波导。

[0014] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明,应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0015] 利用光栅实现锁相的半导体激光器结构由二次材料外延生长完成。所说的衬底和缓冲层采用 GaAs,下包层是 n-Al<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>As 材料,采用全息曝光和反应离子束刻蚀技术在上波导层上制作周期性变化的双曲线型光栅,然后二次材料生长下波导层 n-Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.9</sub>As,有源层 In<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>As 和 GaAs 的多量子阱结构,上波导层 p-Al<sub>0.1</sub>Ga<sub>0.6</sub>As,上包层 p-Al<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>As,接触层 p-GaAs。然后,采用光刻和刻蚀技术制作脊形波导,再经过衬底减薄,在脊形波导上和背面镀电极,整个器件制作完成。

[0016] 在半导体激光器中引入曲线型光栅或者分别沿着腔长方向(x 轴)和侧向(y 轴)周期性变化的相互垂直的两种直线型光栅的组合,实现对光场两个方向的调制,不仅对纵模调制,能够实现单纵模工作,而且对侧向的光场相位锁定,实现单空间模工作,提高激光的时间相干性和空间相干性。同时,对激光器的条宽没有限制,可以制作宽条型激光器,实现高功率。

[0017] 本发明利用光栅可以调制模式的优势,使侧向的光场相位锁定,达到高的空间相干性,纵向模式锁定,保证了高的时间相干性,从而实现高功率相干出光的目的。

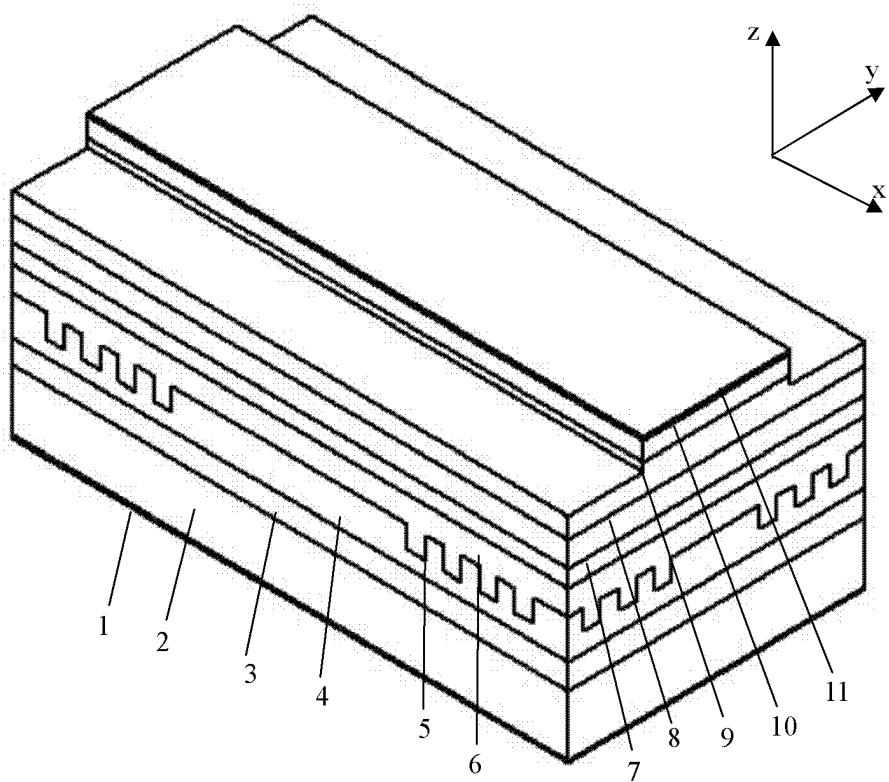


图 1

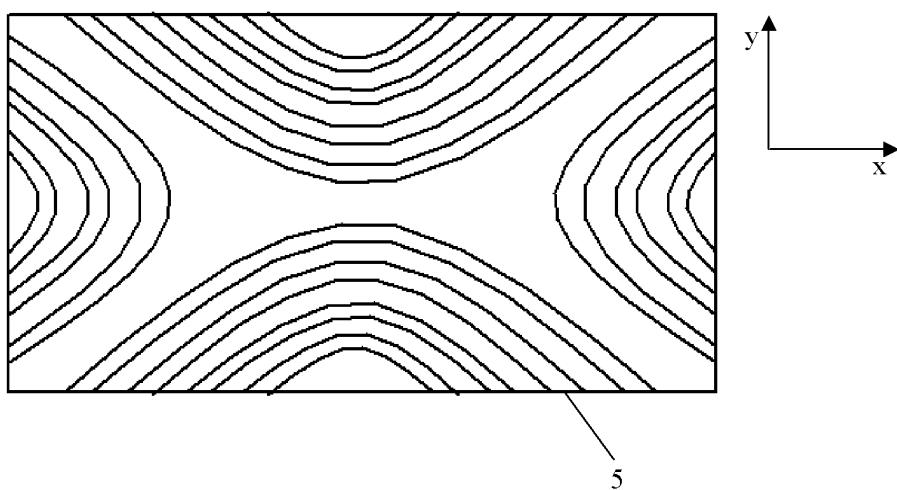


图 2