



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110431721 B

(45) 授权公告日 2021.06.29

(21) 申请号 201780088550.5
 (22) 申请日 2017.04.07
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110431721 A
 (43) 申请公布日 2019.11.08
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.09.17
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2017/058416 2017.04.07
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/184697 EN 2018.10.11
 (73) 专利权人 华为技术有限公司
 地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华
 为总部办公楼

(72) 发明人 陈欣
 (51) Int.Cl.
 H01S 5/12 (2021.01)
 H01S 5/10 (2021.01)
 (56) 对比文件
 US 2015043607 A1, 2015.02.12
 US 2008112445 A1, 2008.05.15
 审查员 罗文飞

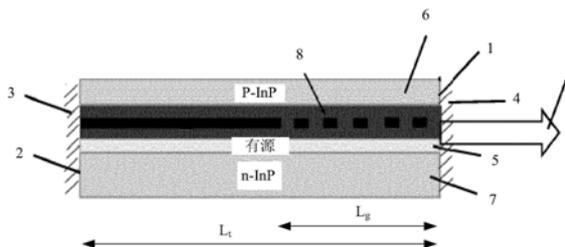
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

激光器

(57) 摘要

一种具有后反射器、与所述后反射器隔开的前面以及在所述后反射器和所述前面之间限定的激光器腔的激光器，其中所述激光器包括位于所述激光器腔中的布拉格光栅，所述布拉格光栅 (L_g) 的长度范围是从所述后反射器到所述光栅前部的所述距离的40%至60%，所述光栅强度 ($Kappa * L_g$) 范围是0.6至1.5。



1. 一种具有后反射器、与所述后反射器隔开的前面以及在所述后反射器和所述前面之间限定的激光器腔的激光器,其特征在在于,所述激光器包括位于所述激光器腔中的布拉格光栅,其中所述布拉格光栅的长度范围是从所述后反射器到所述布拉格光栅的前部的距离的40%至60%,所述光栅的光栅强度范围是0.6至1.5。

2. 根据权利要求1所述的激光器,其特征在在于,所述激光器是分布式反馈激光器。

3. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述布拉格光栅沿所述激光器腔的长度延伸。

4. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述布拉格光栅的长度范围是从所述后反射器到所述布拉格光栅的前部的所述距离的45%至55%。

5. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述光栅强度范围是0.8至1.3。

6. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述激光器用于其在工作时以法布里-珀罗模式运行。

7. 根据权利要求6所述的激光器,其特征在在于,如果所述激光器的所述前面的位置由于切割而变化不超过100nm,所述激光器在工作时保持法布里-珀罗模式运行。

8. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述前面是切割面。

9. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述前面涂有防反射涂层。

10. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述激光器的所述前面光耦合到透镜。

11. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述后反射器是平面的,并且所述后反射器到所述布拉格光栅的前部的所述距离按照与所述后反射器垂直的方向测量。

12. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述激光器腔包括第一掺杂类型的第一半导体层、与所述第一掺杂类型相对的第二掺杂类型的第二半导体层以及位于所述第一半导体层和所述第二半导体层之间的有源区,所述第一半导体层和所述第二半导体层按照所述后反射器和所述前面之间延伸的方向延伸。

13. 根据权利要求12所述的激光器,其特征在在于,所述布拉格光栅位于所述第一半导体层和所述第二半导体层之间。

14. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述激光器腔包括放大器。

15. 根据权利要求1或2所述的激光器,其特征在在于,所述激光器腔包括调制器。

激光器

背景技术

[0001] 本发明涉及激光器,例如涉及提高分布式反馈激光器的出光与反射容限。

[0002] 高性能和低成本激光模块用于大容量高速光纤接入网络等应用。

[0003] 传统的激光二极管通常包括半导体块,这种半导体块具有前面、与前面相对的后部以及在这两面之间形成的激光器腔。所述激光器腔传统上包括插在p型或n型半导体材料层之间的有源层。一个或多个涂层(例如防反射(anti-reflection,简称AR)或高反射(high reflection,简称HR)涂层)可以应用于前面和后面,以提供预定的反射率。

[0004] 在分布式反馈(distributed feedback,简称DFB)激光器中,布拉格光栅用作这两个面中至少一个面的波长选择元件,提供反馈,以便将光线反射回所述激光器腔中以形成谐振器。光栅的结构只能反射窄带波长。因此,DFB激光器通常在单个纵向激光模式下工作。

[0005] 传统上,DFB激光器在所述激光器腔的一侧涂覆AR,在另一侧涂覆HR。具有所述AR涂层的一侧是所述激光器的前部,由此发射激光。具有所述HR涂层的一侧是所述激光器的后部。所述光栅可用作所述激光器腔的所述AR涂层侧内侧的分布式反射镜。所述HR涂层用作所述激光器腔另一侧上的反射镜。所述HR涂层侧可抑制所述激光器腔后部的损耗。

[0006] 这种工作模式与法布里-珀罗(Fabry-Perot,简称FP)激光器相反,其中所述激光器腔由两个相对的反射面组成。所述前面和所述后面(可涂覆)构成所述两个反射面并提供所述反馈。对于FP激光器,所述激光器可以同时多个纵向模式下工作,也可以容易地在纵向模式之间跳转。

[0007] 激光器的前面和/或后面可以通过切割形成。切割是一种机械操作,很难以极高精度进行控制。在激光器制造过程中,很难精确控制材料切割位置以形成面。在典型的DFB激光器中,所述各面的位置会影响反射波形的相位。如果面的位置不确定,则不能获知所述激光器腔的精确长度。这会影响沿所述激光器腔的光模剖面 and 所述激光器的输出光谱。

[0008] 标准DFB激光器由于从各面反射的波的随机相位而出现出光损耗。这还可能导致光模跳、光功率输出下降以及前/后输出功率比在大约8到40之间大幅度扩展。

[0009] 此外,激光器性能可能对外部光反射敏感。解决此问题的标准方法是将隔离器置于DFB激光器前面。但是,如果所述反射来自耦合透镜,例如将所述激光器连接到光纤,则很难解决此问题。此外,通常还会将所述光隔离器插入DFB激光模块来减少所述光反射,这样会使所述激光模块更加昂贵,而且体型也比预期更大。

[0010] 希望开发一种激光器,使得所述面相位随机变化对沿所述激光器腔的光模剖面不会产生很大的影响,从而所述激光器将具有更高的出光,并且对外部光反射不敏感。

发明摘要

[0011] 根据一方面,提供了一种具有后反射器、与所述后反射器隔开的前面以及在所述后反射器和所述前面之间限定的激光器腔的激光器,其中所述激光器包括位于所述激光器腔中的布拉格光栅,所述布拉格光栅(L_g)的长度范围是从所述后反射器到所述光栅前部的所述距离的40%至60%,所述光栅强度($Kappa * L_g$)范围是0.6至1.5。

[0012] 所述后反射器可以是后面。所述后面可涂有高反射涂层。这可以提高所述激光器的性能。

[0013] 建模表明,对于具有上述特征的激光器,由于切割过程而导致的相对于所述光栅相位的所述随机面位置不会对沿所述激光器腔的所述光模剖面产生重大影响。因此,所述激光器可以具有非常稳定且很低的前面和后面输出比,并且预期比传统DFB激光器具有更好的出光性,并且对外部光反射更不敏感。

[0014] 所述激光器可以是分布式反馈激光器。这会是一种便捷的运行模式。

[0015] 所述布拉格光栅可以沿所述激光器腔的长度延伸。所述长度的延伸可与所述后反射器正交。这允许所述光栅设置在所述激光器腔的所述半导体层之间。

[0016] 所述布拉格光栅(L_g)的长度范围可以是所述后反射器到所述光栅前部的所述距离的45%至55%。这一较小范围内的值与上述较宽范围相比,可获得更好的性能。

[0017] 所述光栅强度范围为0.8至1.3。这一较小范围内的光栅强度值与上述较宽范围相比,可获得更好的性能。

[0018] 所述激光器可用于其在工作时以法布里-珀罗模式运行。这可以允许激光器同时在多个纵向模式下工作,也可以容易地在纵向模式之间跳转。

[0019] 所述激光器可用于:如果将限定所述激光器腔的所述材料切割成比所述前面更靠近所述后反射器不超过100nm的新前面,则所述新前面具有与所述前面相同的反射率,所述激光器在工作时将以法布里-珀罗模式运行。这可能导致所述激光器不对所述切割过程导致的所述正面位置不准确敏感。

[0020] 所述前面可以是切割面。这是制造所述激光器的一种便捷方法。

[0021] 所述正面可涂有防反射涂层。这可以提高所述激光器的性能。

[0022] 所述激光器的所述前面可以光耦合到透镜。这可以允许所述激光器耦合到光纤。

[0023] 所述后反射器可以是平面的,并且所述后反射器到所述光栅前部的所述距离按照与所述后反射器垂直的方向测量。

[0024] 所述激光器腔可包括第一掺杂类型的第一半导体层、与所述第一类型相对的第二掺杂类型的第二半导体层以及位于所述第一半导体层和所述第二半导体层之间的有源区,所述第一半导体层和所述第二半导体层按照所述后反射器和所述前面之间延伸的方向延伸。这是一种便捷的激光配置。

[0025] 所述布拉格光栅可以位于所述第一半导体层和所述第二半导体层之间。

[0026] 所述激光器腔可包括放大器。所述激光器腔可包括调制器。这可以允许所述激光器与其它光功能结构集成。

附图说明

[0027] 现在将结合附图以示例的方式描述本发明。

[0028] 在附图中:

[0029] 图1示出了布拉格光栅位于所述激光器腔的前面附近的激光器;

[0030] 图2示出了布拉格光栅与所述激光器腔的前面隔开的激光器;

[0031] 图3示出了耦合到光纤的激光器。

具体实施方式

[0032] 如图1所示,一种激光器形式包括一种半导体块,其具有前面1、与所述前面1相对的后面2以及在这两面之间形成的激光器腔。所述激光器腔的总长度为 L_t 。所述后面涂有高反射(high reflection,简称HR)涂层3,所述前面涂有防反射(anti-reflection,简称AR)涂层4。具有所述HR涂层的所述后面用作后反射器。

[0033] 在图1所示的示例中,所述激光器腔包括插在分别显示为6和7的p型和n型半导体材料层之间的有源层5。布拉格光栅8位于所述有源层5和所述p型半导体层6之间且在前面附近。所述光栅也可以位于所述有源层和所述n型半导体层7之间。所述布拉格光栅与所述激光器的所述腔体为一体。所述Bragg光栅的长度为 L_g 。所述布拉格光栅沿所述激光器腔的所述长度延伸。所述光栅长度的延长与所述后面正交。光线在所述前面从所述激光器腔发出,如9所示。

[0034] 最好是前面和后面平行彼此对齐。优选地,所述后面与所述激光器腔的长度和/或所述布拉格光栅正交。优选地,所述前面与所述激光器腔的长度和/或所述布拉格光栅正交。

[0035] 在此示例中,所述半导体层由InP制成。但是,也可以使用其它半导体材料,例如GaAs。形成所述激光器腔的材料可以选择性地掺杂在所述p型和n型层6、7的区域中。所述布拉格光栅8可以位于不同半导体层之间,如图1所示。

[0036] 对于图1的激光器,所述光栅的所述长度(L_g),如8所示,所述布拉格光栅(L_g)的长度范围是从所述后反射器到所述光栅前部的所述距离的40%至60%。优选地, L_g 的范围是从所述后反射器到所述光栅前部的距离的45%至55%。所述光栅耦合强度 $K*L_g$ (其中,K代表所述耦合系数kappa)介于0.7和1.4之间。优选地, $K*L_g$ 介于0.8和1.3之间。与上面指定的较宽范围相比,这些较窄范围内的 L_g 值和光栅强度可期望带来更好的性能。

[0037] 此配置会导致激光器是一种分布式反馈(Distributed Feedback,简称DFB)激光器和法布里-珀罗(Fabry Perot,简称FP)激光器之间的混合激光器。

[0038] 建模表明,对于具有上述特征的激光器,由于切割过程而导致的相对于所述光栅相位的所述随机面位置不会对沿所述激光器腔的所述光模剖面产生重大影响。因此,所述激光器可以预期比传统DFB激光器具有更好的出光性,并且对外部光反射更不敏感。

[0039] 对于这种激光器,所述单模激光器波长由所述后HR面和所述光栅之间的所述激光器腔部分中的所述部分光栅从所述FP模式选择。所述FP模式由也用作反射器的所述光栅与具有所述HR涂层的后面一起形成。或者,所述后面处或其附近可以有第二光栅,这有助于所述激光器在FP模式下工作。

[0040] 对于这种激光器,沿所述激光器腔的激光模剖面 and 所述激光器的出光不受所述切割面的所述随机相位的影响。此外,与标准DFB激光器相比,所述前/后输出功率比保持一致,扩展范围低,约为6至15。

[0041] 上述激光配置还可降低所述空间孔的烧蚀效应,这也会导致出现低出光率。如果切割面导致所述反射波形存在随机相位,则光模沿所述激光器腔分布不均匀。这会导致载荷子不均匀耗尽。在某些位置,所述激光器腔内将会有强光模,载荷子将迅速耗尽。在其它位置,当所述光模较弱时,将会出现更高密度的载荷子。通过使用具有上述配置的激光器,所述光模将沿所述激光器腔更均匀地分布。

[0042] 如上文所述,优选的是所述前面涂有AR涂层。通过在所述前面使用AR涂层, $K*L_g$ 值可以介于0.7和1.4之间。如果所述面更具反射性,则 $K*L_g$ 最好接近1,以便在FP模式下运行。

[0043] 所述激光器用于无论由于所述切割过程而导致所述前面的位置发生何种微小变化,均在法布里-珀罗模式下运行。在所述切割过程中,所述前面的位置可能因100nm、50nm或20nm而异。由于所述切割过程,沿所述激光器腔的光模剖面不受所述前面的所述随机相位的影响。

[0044] 如图2所示,不是将所述前光栅位于所述激光器腔的所述前面附近,而是可以将所述光栅可以与所述前面朝向所述后面隔开。所述光栅与所述前面的间距可以大于所述光栅的间距,或者大于所述光栅间距的2倍、3倍、4倍。在此示例中,所述光栅和所述前面之间的所述激光器腔的前部可用作光放大器。所述布拉格光栅(L_g)的长度范围是从所述后反射器到所述光栅前部的所述距离的40%至60%。所述光栅耦合强度 $K*L_g$ 介于0.7和1.4之间。

[0045] 如图3所示,所述激光器可以通过耦合透镜11耦合到光纤10。

[0046] 所述布拉格光栅可以通过电子束光刻法制造。这样可以非常准确地控制所述光栅间距的精度。所述光栅的所述间距可以是约300nm、200nm或50nm。

[0047] 所述光栅可以是指数耦合光栅、增益耦合光栅或复杂耦合光栅。包含所述光栅的层可以由掺杂p或掺杂n的半导体材料制成。

[0048] 所述激光器结构可以与另一个光学功能结构集成,例如电吸收调制器、马赫-曾德调制器或放大器。

[0049] 申请人特此单独披露本文所述的每一个特征以及两个或两个以上此类特征的任何组合,只要此类特征或组合能够根据本说明书作为一个整体进行,考虑到本领域技术人员的一般知识,无论此类特征或特征组合是否解决本文所揭示的任何问题,且不限于权利要求的范围。申请人指出,本发明的各个方面可能包括任何此类单独功能或功能组合。鉴于上述描述,本领域技术人员显而易见,可以在本发明的范围内进行各种修改。

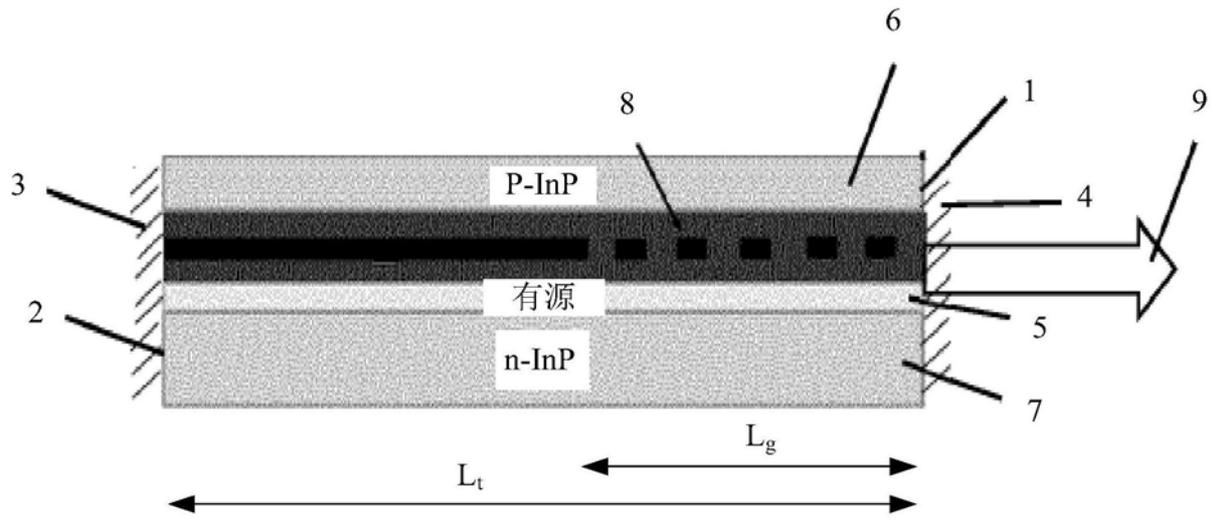


图1

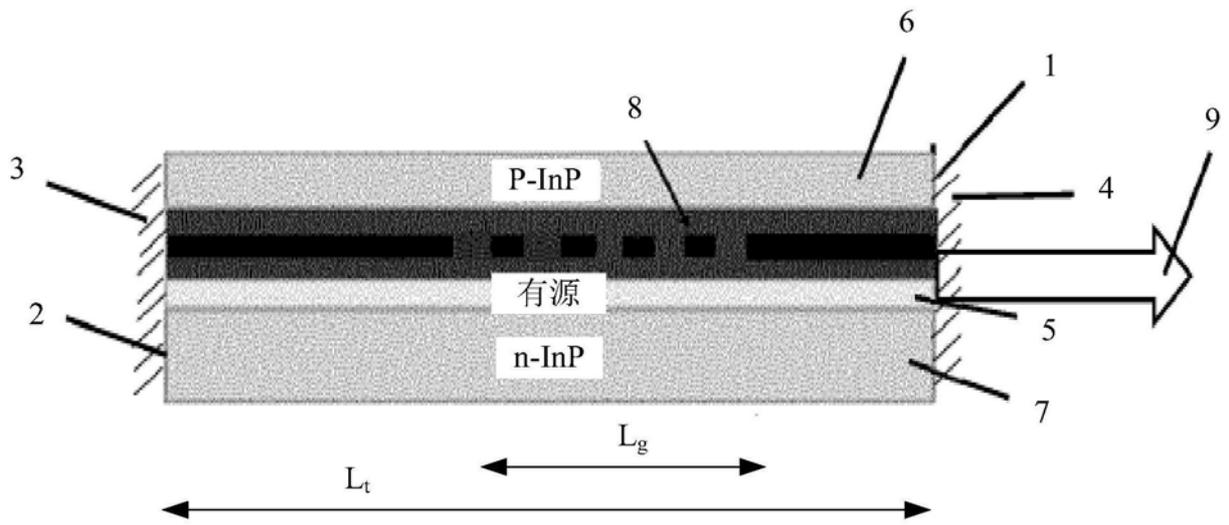


图2

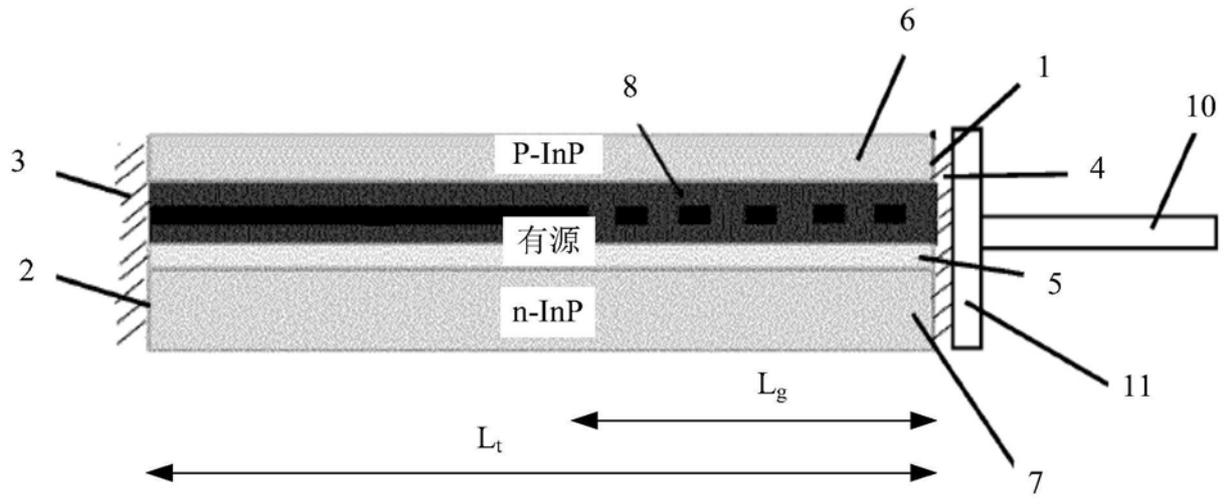


图3