(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116053931 A
(43)申请公布日 2023.05.02

(21)申请号 202310168132.4
(22)申请日 2023.02.27
(71)申请人 深圳市中科光芯半导体科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市龙岗区宝龙街道宝龙社区宝龙四路2号安博科技宝龙厂区6号厂房101
(72)发明人 郑君雄 石恺丰 李惠 黄杰 王青
(74)专利代理机构 天津煜博知识产权代理事务所(普通合伙) 12246
专利代理师 肖琳琳
(51)Int.Cl.
H01S 5/183(2006.01)
H01S 5/028(2006.01)
H01S 5/30(2006.01)

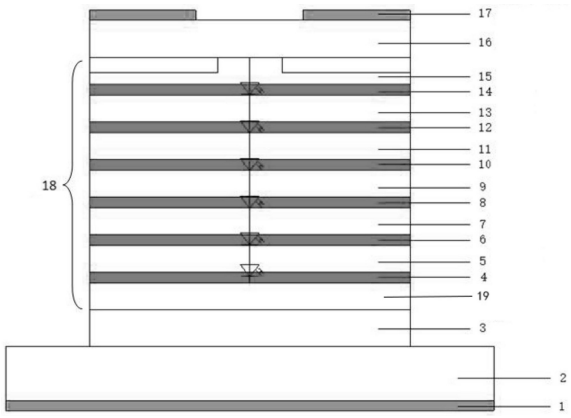
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54)发明名称

一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器

(57)摘要

本发明公开了一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器，包括自下而上依次叠加设置的负电极、砷化镓基板、下反射镜N-DBR、扩展多结谐振腔、上反射镜P-DBR、正电极，其中，所述扩展多结谐振腔由多个有源区叠加组成，相邻的有源区之间通过隧道结连接，最顶部的有源区与上反射镜P-DBR之间通过隧道结连接。本发明解决了现有应用于激光雷达系统上的905nm和940nm VCSEL发射光功率小、单位面积发光效率低以及发散角大光束质量低的问题。



CN 116053931 A

1.一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:包括自下而上依次叠加设置的负电极(1)、砷化镓基板(2)、下反射镜N-DBR(3)、扩展多结谐振腔(18)、上反射镜P-DBR(16)、正电极(17),其中,所述扩展多结谐振腔(18)由多个有源区叠加组成,相邻的有源区之间通过隧道结连接,最顶部的有源区与上反射镜P-DBR(16)之间通过隧道结连接。

2.根据权利要求1所述的扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:最底部的有源区与下反射镜N-DBR(3)之间直接连接或者通过隧道结连接。

3.根据权利要求1所述的扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:所述扩展多结谐振腔(18)水平方向的长度至少为20倍发射光波长。

4.根据权利要求1所述的扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:所述扩展多结谐振腔(18)为左右对称结构或者为非左右对称结构。

5.根据权利要求4所述的扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:所述扩展多结谐振腔(18)左侧或右侧的长度比另一侧多出2～4倍发射光波长。

6.根据权利要求1所述的扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,其特征在于:所述扩展多结谐振腔(18)中包含6个有源区,6个有源区之间通过6个隧道结连接。

一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器

技术领域

[0001] 本发明属于垂直腔面发射激光器技术领域,特别涉及一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器。

背景技术

[0002] 应用于激光雷达(LiDAR)系统上的940nm或者905nm或者是其他的波长的垂直腔面发射激光器都要求有较高的发射光功率,通常要求激光器工作在短脉冲下的发射光功率要超过50W。尤其是应用场景是车载激光雷达,激光在空气中传播光功率损耗很大,如果激光器的发射光功率太低,就很难满足车载激光雷达需要探测200米以上距离物体的要求。另外,如果垂直腔面发射激光器的发散角太大、光束质量低,会导致整个激光雷达光学系统的耦合效率低和成像效果差,最终会影响到对物体的探测灵敏度和探测距离。

[0003] 公开号为CN114520461A的发明专利公开了一种具有多隧道结的VCSEL激光器及其制备方法,其存在以下缺陷:

[0004] 1、在有源区和隧道结之间做限制层,限制层会导致光子在多个有源层之间的自由移动,该方案极大降低了发光效率;

[0005] 2、在有源区之间增加了限制层,会导致激光器的散热效率降低,最终因为热效应尔限制了激光器的发光效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,以解决现有应用于激光雷达系统上的905nm和940nm VCSEL发射光功率小、单位面积发光效率低以及发散角大光束质量低的问题。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器,包括自下而上依次叠加设置的负电极、砷化镓基板、下反射镜N-DBR、扩展多结谐振腔、上反射镜P-DBR、正电极,其中,所述扩展多结谐振腔由多个有源区叠加组成,相邻的有源区之间通过隧道结连接,最顶部的有源区与上反射镜P-DBR之间通过隧道结连接。

[0009] 进一步的,最底部的有源区与下反射镜N-DBR之间直接连接或者通过隧道结连接。

[0010] 进一步的,所述扩展多结谐振腔的水平方向的长度至少为20倍发射光波长。

[0011] 进一步的,所述扩展多结谐振腔为左右对称结构或者为非左右对称结构。

[0012] 进一步的,所述扩展多结谐振腔左侧或右侧的长度比另一侧多出2～4倍发射光波长。

[0013] 有益效果:相比于现有技术,本发明具有以下优点:

[0014] 首先可以拉长谐振腔的长度来增加激光器的发光功率;其次在垂直方向上增加多个有源区,不会改变激光器芯片的面积尺寸,但是多个有源区发射出来的光可以叠加输出,提高了激光器芯片的单位面积的发光效率;第三,本发明可以轻松实现在相同的发射光功

率要求的基础上把激光器芯片的发光面积做小来实现更小的发散角，大大提高了激光雷达光学系统的成像效果和探测距离；第四，扩展后的多结谐振腔面积极大，可以有效提升导热效能，提升发光效率。

附图说明

[0015] 图1为本发明的结构示意图；

[0016] 图2为多结谐振腔往左侧扩展的结构示意图；

[0017] 图3为多结谐振腔往右侧扩展的结构示意图；

[0018] 图4为多结谐振腔往左右两侧扩展的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明做更进一步的解释。

[0020] 如图1所示，本发明的一种扩展谐振腔多结垂直腔面发射激光器，包括自下而上依次叠加设置的负电极1、砷化镓基板2、下反射镜N-DBR 3、扩展多结谐振腔18、上反射镜P-DBR16、正电极17，其中，扩展多结谐振腔18由多个有源区叠加组成，相邻的有源区之间通过隧道结连接，最顶部的有源区与上反射镜P-DBR16之间通过隧道结连接，最底部的有源区与下反射镜N-DBR 3之间直接连接或者通过隧道结连接。

[0021] 扩展多结谐振腔18的水平方向的长度至少为20倍发射光波长。

[0022] 扩展多结谐振腔18为左右对称结构或者为非左右对称结构。

[0023] 如图2至4所示，扩展多结谐振腔18往左侧、或右侧、或两侧来扩展，扩展的长度是2～4倍发射光波长，即左侧或右侧的长度比另一侧多出2～4倍发射光波长。

[0024] 在一个实施例中，扩展多结谐振腔18中包含6个有源区，分别为第一有源区4、第二有源区6、第三有源区8、第四有源区10、第五有源区12、第六有源区14，第一有源区4和第二有源区6之间通过第一隧道结5连接，第二有源区6和第三有源区8之间通过第二隧道结7连接，第三有源区8和第四有源区10之间通过第三隧道结9连接，第四有源区10和第五有源区12之间通过第四隧道结11连接，第五有源区12和第六有源区14之间通过第五隧道结13连接，第六有源区14和上反射镜P-DBR16之间第六隧道结15连接。第一有源区4下端通过第七隧道结19与下反射镜N-DBR3连接，或者是不通过隧道结，直接与下反射镜N-DBR3连接。

[0025] 每个有源区发射出来的光通过隧道结穿透叠加并在上反射镜P-DBR 16和下反射镜N-DBR 3之间来回振荡，最后通过光栅的周期筛选发射出设计目标波长的光(905nm或者是940nm或者其他波长的光)。在谐振腔体的结构设计上，尽可能拉长来实现光谱多纵模，扩展多结谐振腔18的长度至少为20倍发射光波长。

[0026] 另外如图2、图3和图4所示，除了把谐振腔的长度拉长，还需要在水平方向上往左侧(如图2)、往右侧(如图3)、往两侧(如图4)来扩展谐振腔，扩展的长度是2～4倍发射光波长尺寸，水平方向扩展谐振腔可以提高光速的质量降低发散角。往两侧扩展时，两侧的扩展长度可以相同或不同。

[0027] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

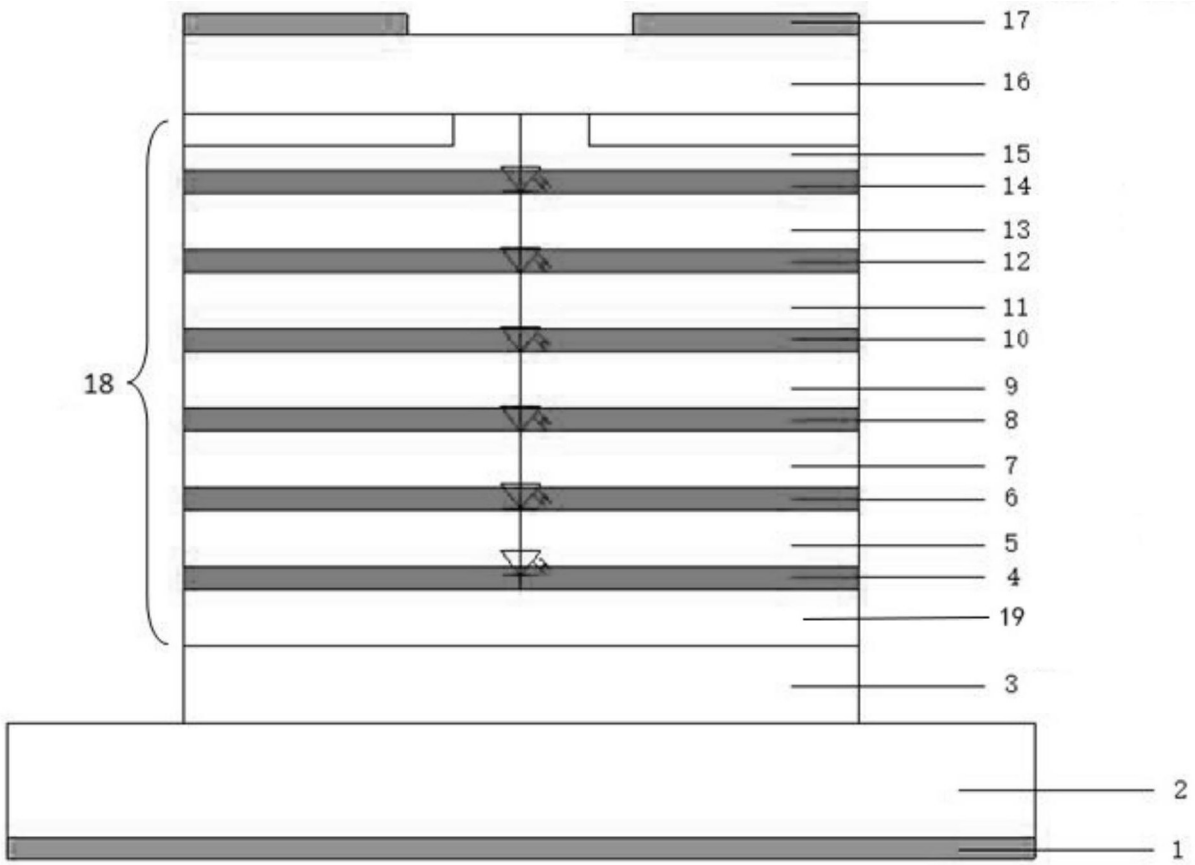

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
19
3
2
1
18

图1

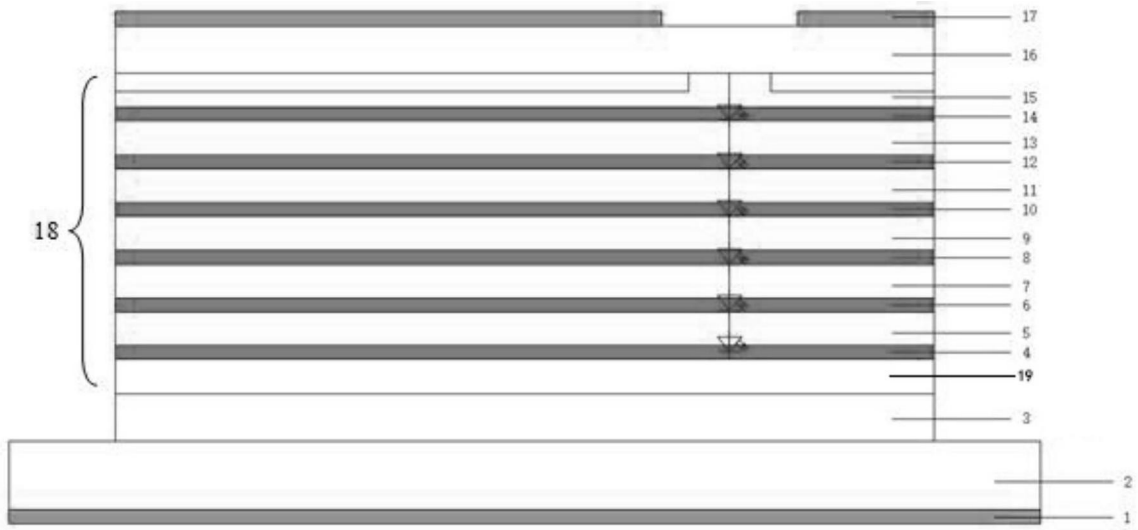

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
19
3
2
1
18

图2

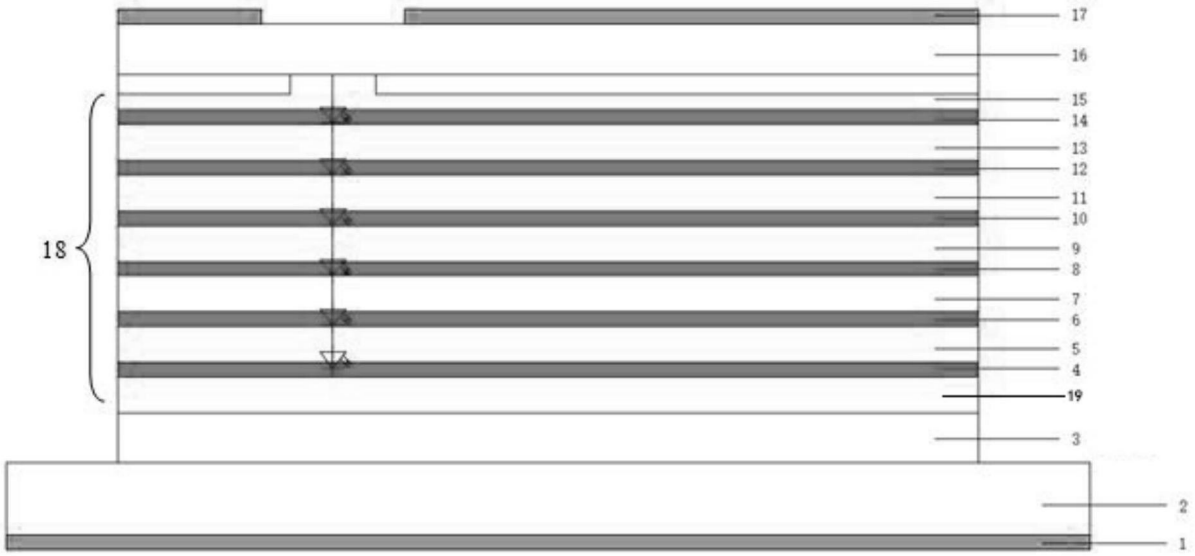

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
19
3
2
1
18

图3

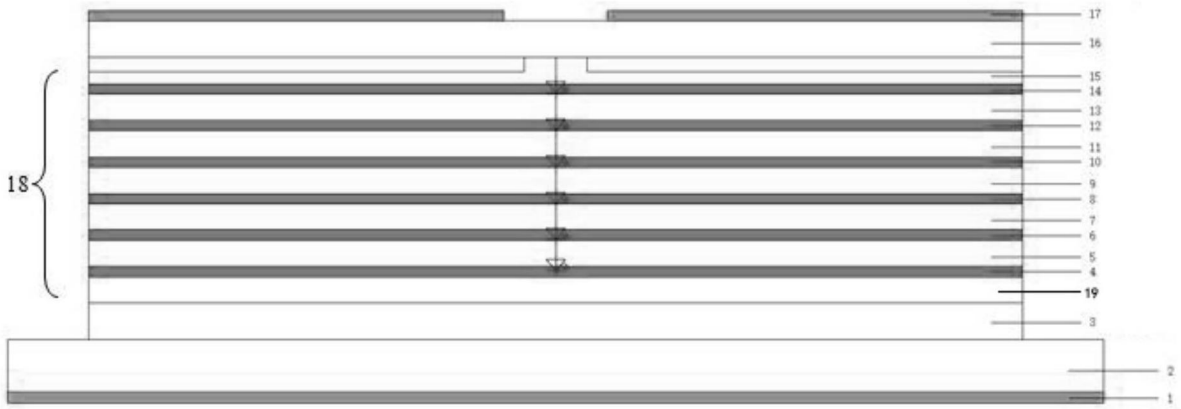

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
19
3
2
1
18

图4