



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104067462 B

(45)授权公告日 2017.09.08

(21)申请号 201280067696.9

(22)申请日 2012.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104067462 A

(43)申请公布日 2014.09.24

(30)优先权数据

61/568,383 2011.12.08 US

61/619,190 2012.04.02 US

13/690,792 2012.11.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/067612 2012.12.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/085845 EN 2013.06.13

(73)专利权人 镁可微波技术有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 A·A·贝法尔 M·R·格林

C·斯塔伽利斯库

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李向英

(51)Int.Cl.

H01S 5/00(2006.01)

(56)对比文件

US 5032879 A,1991.07.16,

US 5032879 A,1991.07.16,

CN 101553962 A,2009.10.07,

CN 101578744 A,2009.11.11,

CN 1945365 A,2007.04.11,

CN 102013631 A,2011.04.13,

审查员 秦岳飞

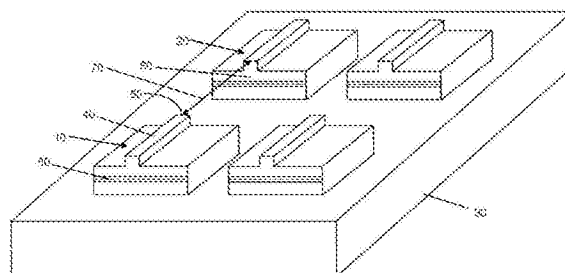
权利要求书4页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

边发射蚀刻端面激光器

(57)摘要

一种激光器芯片,其具有:衬底;在所述衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域并且所述有源区域产生光;形成在所述外延结构中的波导,其呈第一方向延伸,所述波导具有限定边发射激光器的正蚀刻端面 and 背蚀刻端面;以及在所述外延结构中形成的第一凹陷区域,所述第一凹陷区域被布置在距所述波导一定距离处并且具有与所述背蚀刻端面相邻的开口,所述第一凹陷区域促进在分割所述激光器芯片之前测试相邻激光器芯片。



1. 一种激光器芯片,其包括:

衬底;

在所述衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;

形成在所述外延结构中的波导,其呈第一方向延伸,所述波导具有限定边发射激光器的正蚀刻端面 and 背蚀刻端面;

形成在所述外延结构中的第一凹陷区域,所述第一凹陷区域包括第一端壁和两个侧壁,所述第一凹陷区域被布置在距所述波导第一距离处并且具有与所述背蚀刻端面相邻的开口,所述第一凹陷区域促进在分割所述激光器芯片之前测试相邻激光器芯片;以及

形成在所述外延结构中的第二凹陷区域,所述第二凹陷区域包括第二端壁和两个侧壁,并且被布置在距所述波导第二距离处且具有与所述正蚀刻端面相邻的开口,

其中所述第一凹陷区域和所述第二凹陷区域都形成在所述外延结构的限定所述边发射激光器的部分中。

2. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述第一端壁与所述第一方向成一定角度而不是与其垂直。

3. 根据权利要求2所述的激光器芯片,其中所述背蚀刻端面涂覆有高反射材料。

4. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述第二端壁与所述第一方向成一定角度而不是与其垂直。

5. 根据权利要求4所述的激光器芯片,其中到所述第一凹陷区域的所述开口和到所述第二凹陷区域的所述开口彼此对齐。

6. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述边发射激光器是脊型激光器。

7. 根据权利要求6所述的激光器芯片,其中所述脊型激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

8. 根据权利要求6所述的激光器芯片,其中所述脊型激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

9. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述边发射激光器是埋置异质结构 (BH) 激光器。

10. 根据权利要求9所述的激光器芯片,其中所述BH激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

11. 根据权利要求9所述的激光器芯片,其中所述BH激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

12. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述衬底是InP。

13. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述衬底是GaAs。

14. 根据权利要求1所述的激光器芯片,其中所述衬底是GaN。

15. 一种激光器芯片,其包括:

衬底;

在所述衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;

形成在所述外延结构中的第一波导,其呈第一方向延伸,所述第一波导具有限定第一边发射激光器的第一正蚀刻端面和第一背蚀刻端面;

形成在所述外延结构中的第二波导,其呈所述第一方向延伸,所述第二波导具有限定第二边发射激光器的第二正蚀刻端面和第二背蚀刻端面;

形成在所述外延结构中的第一凹陷区域,所述第一凹陷区域包括第一端壁和两个侧壁,并且被布置在距所述第一波导第一距离处且具有与所述第一背蚀刻端面相邻的开口,所述第一凹陷区域促进在分割所述激光器芯片之前测试相邻激光器芯片,其中所述第一凹

陷区域形成在所述外延结构的限定所述第一边发射激光器的部分中;以及

形成在所述外延结构中的第二凹陷区域,所述第二凹陷区域包括第二端壁和两个侧壁,所述第二凹陷区域被布置在距所述第二波导第二距离处并且具有与所述第二背蚀刻端面相邻的开口,其中所述第二凹陷区域形成在所述外延结构的限定所述第二边发射激光器的部分中。

16. 根据权利要求15所述的激光器芯片,其中所述第一和第二边发射激光器中的至少一个是脊型分布反馈 (DFB) 激光器。

17. 根据权利要求15所述的激光器芯片,其中所述第一和第二边发射激光器中的至少一个是埋置异质结构 (BH) 分布反馈 (DFB) 激光器。

18. 一种激光器结构,其包括:

衬底;

在所述衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;

形成在所述外延结构中的波导,其呈第一方向延伸,所述波导具有限定边发射激光器的正蚀刻端面和背蚀刻端面;

形成在所述外延结构中的第一凹陷区域,所述第一凹陷区域包括第一端壁并且具有与所述背蚀刻端面相邻的开口,所述第一凹陷区域促进在将第一相邻激光器芯片与所述衬底分割之前测试第一相邻激光器芯片;以及

形成在所述外延结构中的第二凹陷区域,所述第二凹陷区域包括第二端壁并且具有与所述正蚀刻端面相邻的开口,所述第二凹陷区域促进在将第二相邻激光器芯片与所述衬底分割之前测试第二相邻激光器芯片;

其中,所述第一凹陷区域、所述第二凹陷区域、所述正蚀刻端面和所述背蚀刻端面都形成在所述外延结构的限定所述边发射激光器的共同连续部分中。

19. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述第一端壁与第一方向成一定角度而不是与其垂直。

20. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述背蚀刻端面涂覆有高反射材料。

21. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中第二端壁与第一方向成一定角度而不是与其垂直。

22. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中到所述第一凹陷区域的所述开口和到所述第二凹陷区域的所述开口彼此对齐。

23. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述边发射激光器是脊型激光器。

24. 根据权利要求23所述的激光器结构,其中所述脊型激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

25. 根据权利要求23所述的激光器结构,其中所述脊型激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

26. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述边发射激光器是埋置异质结构 (BH) 激光器。

27. 根据权利要求26所述的激光器结构,其中所述BH激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

28. 根据权利要求26所述的激光器结构,其中所述BH激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

29. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述衬底是InP。

30. 根据权利要求18所述的激光器结构,其中所述衬底是GaAs。

31. 根据权利要求18所述的激光器结构, 其中所述衬底是GaN。

32. 一种激光器结构, 包括:

衬底;

在所述衬底上的外延结构, 所述外延结构包括有源区域, 所述有源区域产生光;

形成在所述外延结构的第一部分中的第一波导, 其呈第一方向延伸, 所述第一波导具有限定第一边发射激光器的第一正蚀刻端面 and 第一背蚀刻端面;

形成在所述外延结构的第二部分中的第二波导, 其呈所述第一方向延伸, 所述第二波导具有限定第二边发射激光器的第二正蚀刻端面 and 第二背蚀刻端面; 以及

形成在所述外延结构的第一部分中的凹陷区域, 所述凹陷区域具有与第二波导的第二正蚀刻端面正对的开口, 所述凹陷区域促进在将所述外延结构的第二部分与所述衬底分割之前测试第二波导;

其中, 所述外延结构的第一部分是所述外延结构中包括所述凹陷区域和限定第一边发射激光器的第一正蚀刻端面 and 第一背蚀刻端面的共同连续部分。

33. 根据权利要求32所述的激光器结构, 其中, 所述凹陷区域具有端壁, 来自第二波导的第二正蚀刻端面的光冲击到所述端壁上。

34. 根据权利要求33所述的激光器结构, 其中, 所述端壁与所述第一方向成一定角度而不是与其垂直。

35. 根据权利要求32所述的激光器结构, 其中, 第一背蚀刻端面 and 第二背蚀刻端面中的至少一者涂覆有高反射材料。

36. 根据权利要求32所述的激光器结构, 其中, 所述边发射激光器是脊型激光器。

37. 一种制造半导体激光器的方法, 包括:

在衬底上外延地沉积一结构, 所述结构包括有源区域, 所述有源区域产生光;

分别在所述结构的第一部分和第二部分中形成第一波导 and 第二波导, 第一波导具有限定第一边发射激光器的第一正蚀刻端面 and 第一背蚀刻端面, 第二波导具有限定第二边发射激光器的第二正蚀刻端面 and 第二背蚀刻端面;

在所述结构的第一部分中形成凹陷区域, 所述凹陷区域具有与第二波导的第二正蚀刻端面正对的开口, 所述凹陷区域促进在将所述结构的第二部分与所述衬底分割之前测试第二波导;

其中, 所述结构的第一部分是所述结构中包括所述凹陷区域、第一正蚀刻端面 and 第一背蚀刻端面的共同连续部分。

38. 一种测试半导体激光器的方法, 包括:

对包括第一波导的半导体激光器的金属触点施加电流, 第一波导设置为与第二波导相邻, 第一波导 and 第二波导分别形成在形成在衬底上的外延结构的第一部分 and 第二部分中, 所述外延结构包括用于产生光的有源区域, 第一波导具有第一正蚀刻端面 and 第一背蚀刻端面, 第二波导具有第二正蚀刻端面 and 第二背蚀刻端面; 所述外延结构的第二部分具有形成于其中的凹陷区域, 所述凹陷区域具有与第一波导的第一正蚀刻端面正对的开口, 所述凹陷区域具有设置在距离第一波导的第一正蚀刻端面一距离处的至少一个端壁, 以促进在将所述外延结构的第一部分与所述衬底分割之前测试第一波导; 以及

测量所述凹陷区域中的从第一波导的第一正蚀刻端面发射的光的特性;

其中,所述外延结构的第二部分是所述外延结构中包括所述凹陷区域、第二正蚀刻端面和第二背蚀刻端面的共同连续部分。

边发射蚀刻端面激光器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2011年12月8日提交的美国临时申请号61/568,383、2012年4月2日提交的美国临时申请号61/619,190和2012年11月30日提交的美国非临时申请号13/690,792的优先权权益,所述每个申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体涉及蚀刻端面光子装置,并且更具体来说涉及改进的蚀刻端面光子装置及其制造方法。

背景技术

[0004] 半导体激光器通常通过在衬底上经金属有机化学气相沉积(MOCVD)和分子束外延(MBE)生长合适的分层的半导体材料以形成具有平行于所述衬底表面的有源层的外延结构而制造在晶片上。然后,晶片经多种半导体处理工具处理以产生包括有源层并且包括附接至半导体材料的金属触点的激光光学共振腔。激光反射镜端面(facet)通常通过沿着半导体材料的晶体结构切割而形成在激光共振腔的端部以限定激光光学共振腔的边缘或端部使得在触点两端施加偏置电压时,流过有源层的所得的电流使光子以垂直于电流流动的方向被发射出有源层的边缘端面。由于半导体材料经切割以形成激光器端面,所以端面的位置和定向是受限的;此外,一旦晶片经切割,其通常呈小块使得常规的光刻技术不能轻易地用于进一步处理激光器。

[0005] 使用切割的端面引起的上述和其它困难导致开发通过蚀刻形成半导体激光器的反射镜端面的过程。该过程,如美国专利号4,851,368所述的,还允许激光器与相同衬底上的其它光子装置单片集成。它还允许晶片级测试而不是切割条(bar)测试,这降低了制造成本。该工作进一步扩展并且在IEEE期刊Quantum Electronics,第28卷,第5期,第1227-1231页,5月,1992中公开了基于蚀刻端面的脊型激光器工艺。然而,由于从激光器的正端面到相邻激光器的背端面的激光输出的干扰将使晶片上测试结果失真,所以使用蚀刻端面的FP和DFB边发射激光器不可紧密排列。解决方案是将激光器间隔开,在相邻激光器之间留下废弃空间。例如,对于DFB激光器,该废弃空间大约100 μm ,这显著降低了可以从给定晶片产生的有用的激光器芯片的数量。

发明内容

[0006] 在一个方面,本发明一般将边发射激光器的特征描述为能够被制造成具有在相邻激光器之间的最小废弃空间。激光器的正蚀刻端面面对相邻激光器的背面的凹陷区域使得来自第一激光器的正端面的光可以射出而不会与第二相邻激光器的背端面干扰和背射。

[0007] 本发明可包括具有第一蚀刻端面边发射半导体激光器的芯片,所述芯片包含凹陷区域以允许第二蚀刻端面边发射半导体激光器,其与包含第一激光器的芯片相邻并且其正端面面对所述芯片,彼此密集间隔同时在测试第二激光器的特性期间避免失真。这允许可

以从晶片产生的芯片数量的显著增加。

[0008] 其它实施方案包括一个或多个下列特征。凹陷区域可以具有倾斜端壁以使背射最小化。激光器的背端面还可面对相邻激光器芯片的正面上的凹陷区域并且凹陷区域可具有成一定角度的端壁。芯片可具有沿着其长度的完全凹陷区域或完全开口并且彼此偏移以使背射最小化。

[0009] 在一个特定实施方案中,激光器芯片可包括:衬底;在衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;形成在外延结构中的波导呈第一方向延伸,所述波导具有限定边发射激光器的正蚀刻端面 and 背蚀刻端面;以及在所述外延结构中形成的第一凹陷区域,所述第一凹陷区域被布置在距波导一定距离处并且具有与背蚀刻端面相邻的开口,所述第一凹陷区域促进在分割激光器芯片之前测试相邻激光器芯片。

[0010] 根据该特定实施方案的额外的方面,第一凹陷区域具有第一端壁。

[0011] 根据该特定实施方案的额外的方面,第一端壁与第一方向成一定角度而不是与其垂直。

[0012] 根据该特定实施方案的额外的方面,背蚀刻端面涂覆有高反射材料。

[0013] 根据该特定实施方案的额外的方面,激光器芯片还可包括在所述外延结构中形成的并被布置在距波导第二距离处的第二凹陷区域,其具有与正蚀刻端面相邻的开口,所述第二凹陷区域包括第二端壁。

[0014] 根据该特定实施方案的额外的方面,第二端壁与第一方向成一定角度而不是与其垂直。

[0015] 根据该特定实施方案的额外的方面,到第一凹陷区域的开口和到第二凹陷区域的开口彼此对齐。

[0016] 在另一个特定实施方案中,边发射激光器是脊型激光器。

[0017] 根据该特定实施方案的额外的方面,脊型激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

[0018] 根据该特定实施方案的额外的方面,脊型激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

[0019] 根据该特定实施方案的额外的方面,边发射激光器是埋置异质结构 (BH) 激光器。

[0020] 根据该特定实施方案的额外的方面,BH激光器是法布里-珀罗 (FP) 类型。

[0021] 根据该特定实施方案的额外的方面,BH激光器是分布反馈 (DFB) 类型。

[0022] 根据该特定实施方案的额外的方面,衬底是 InP。

[0023] 根据该特定实施方案的额外的方面,衬底是 GaAs。

[0024] 根据该特定实施方案的额外的方面,衬底是 GaN。

[0025] 在另一个特定实施方案中,激光器芯片可包括:衬底;在衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;形成在外延结构中的第一波导呈第一方向延伸,所述第一波导具有限定第一边发射激光器的第一正蚀刻端面和第一背蚀刻端面;形成在外延结构中的第二波导呈第一方向延伸,所述第二波导具有限定第二边发射激光器的第二正蚀刻端面和第二背蚀刻端面,在所述外延结构中形成的凹陷区域,所述凹陷区域具有与第一背蚀刻端面和第二背蚀刻端面中的一个相邻的开口,所述凹陷区域促进在分割激光器芯片之前测试相邻激光器芯片。

[0026] 根据该特定实施方案的额外的方面,第一和第二边发射激光器中的至少一个是脊型分布反馈 (DFB) 激光器。

[0027] 根据该特定实施方案的额外的方面,第一和第二边发射激光器中的至少一个是埋置异质结构(BH)分布反馈(DFB)激光器。

[0028] 在另一个特定实施方案中,激光器芯片可包括:衬底;在衬底上的外延结构,所述外延结构包括有源区域,所述有源区域产生光;形成在外延结构中的波导呈第一方向延伸,所述波导具有限定边发射激光器的正蚀刻端面 and 背蚀刻端面;以及在所述外延结构中的完全开口,其呈平行于波导的方向并距所述波导一定距离,促进在分割激光器芯片之前测试相邻激光器芯片。

[0029] 在以下附图和说明书中阐述一个或多个实施方案的细节。所述实施方案的其它特征、目标和优点从说明书和附图以及权利要求中将显而易见。

附图说明

[0030] 对于本领域的那些技术人员,上述和额外的目标、特征及优点从结合附图的优选实施方案的下列详细描述中将显而易见,在所述附图中:

[0031] 图1是边发射蚀刻端面激光器的透视图。

[0032] 图2是类似于图1的两个相邻边发射蚀刻端面激光器的俯视平面图。

[0033] 图3示出具有在相邻激光器之间的相对较小间隔的蚀刻端面法布里-珀罗边发射蚀刻端面激光器的光对比电流以及光谱特性。

[0034] 图4示出具有在相邻激光器之间的相对较大间隔的蚀刻端面法布里-珀罗激光器的光对比电流以及光谱特性。

[0035] 图5是根据本发明的边发射蚀刻端面激光器的透视图。

[0036] 图6是根据本发明的类似于图5的两个相邻边发射蚀刻端面激光器的俯视平面图。

[0037] 图7是根据本发明的相邻边发射双共振腔蚀刻端面DFB激光器的俯视平面图。

[0038] 图8是边发射蚀刻端面激光器的俯视平面图,其中在激光器的每排中激光器芯片彼此偏移。

具体实施方式

[0039] 图1示出衬底90以及包括有源区域80的外延沉积波导结构的透视图,在所述有源区域80中制造包括脊40的蚀刻端面激光器。蚀刻端面脊型激光器台面10和20定位在衬底上使得对应于台面10的激光器的正端面50距对应于台面20的激光器的背端面距离70。

[0040] 图2示出类似于图1的那些的两个相邻蚀刻端面脊型激光器的俯视平面图。导线接合板30被提供以允许导线接合至板并且用于将电流导向脊以允许激光器进行操作。激光器台面10和20分别定位在芯片15和25上。芯片15和25通过沿着限定图2中的芯片的边界的线的分割过程而形成。

[0041] 例如,衬底90可由III-V化合物类型或其合金形成,其可为适当掺杂的。衬底,诸如InP,包括顶部表面,在其上如通过诸如金属有机化学气相沉积(MOCVD)和分子束外延(MBE)的外延沉积来沉积连续的层,这形成包括有源区域80的光波导。半导体激光器结构可包括形成自诸如InP的低于有源区域80的折射率的半导体材料的上和下覆层区域,其与有源区域80相邻、可与基于InAlGaAs的量子阱和阻挡层一起形成。下覆层可部分通过外延沉积且部分通过衬底形成。例如,1310nm发射外延结构可以与在InP衬底90上的下列层一起使用:

0.5 μm n-InP; 0.105 μm AlGaInAs下分级区域;有源区域80,其包括五个厚度6nm的压缩应变AlGaInAs量子阱,每个被夹在10nm拉伸应变的AlGaInAs阻挡层之间;0.105 μm AlGaInAs上分级区域;厚度1.65 μm 的p-InP上覆层;以及高p掺杂InGaAs帽层。该结构还可具有湿式蚀刻停止层。

[0042] 蚀刻端面激光器的重要优点中的一个是在晶片级执行切割端面激光器测试而不是条级测试。然而,为了发挥晶片上测试的全部优点,距离70必须足够大以防止从背端面60至正端面50的背射和干扰的负面影响。正端面50中大部分光形成自对应于台面10的边发射激光器。例如,如果脊宽大约2 μm 的基于InP1310nm法布里-珀罗(FP)脊型激光器的距离70是50 μm ,那么在图3中观察到由于背射的不希望的特性,其中图3(a)示出激光对比电流(或LI)特性在约50mA处开始改变并且对应的问题出现在图3(b)中的50mA以上:激光器的光谱特性在电流50mA以上具有FP模式的异常双重分布。为了清楚,在图3(b)中偏移每个光谱。

[0043] 通过将2 μm 脊宽1310nm FP激光器的距离70增加至100 μm 或更大,使背射和干扰的影响最小化并且负面影响在图4(a)的LI特性和图4(b)的光谱中不再可见,其中为了清楚偏移每个光谱。在图4(b)中的光谱结果示出FP模式的正态分布。距离70在分布反馈(DFB)激光器的晶片上测试中也非常重要,其中光栅包括在外延结构中。如果距离70太小,那么背射可以导致DFB激光器的特性的改变并且因此在分割后获得的激光器特性可为不同的,这显著降低晶片测试的价值。通过选择100 μm 或更大的距离70,已经消除了1310nm DFB激光器的背射的不希望的影响。然而,将距离70增加至100 μm 或更大是废弃空间,这显著减少了可以从晶片获得的芯片的数量。

[0044] 图5示出类似于上述的一个的衬底190以及包括有源区域180的外延沉积结构的透视图,在所述有源区域180中制造包括脊140的蚀刻端面激光器。蚀刻端面激光器以正对背和背对正的交替的方式布置在衬底上使得两个相邻激光器台面的正和背端面的平面彼此面对(并且相应地,两个相邻激光器台面的背和正端面的平面彼此面对)。在该布置中,激光器台面110的蚀刻脊140与形成在相邻激光器台面120中的凹陷157对齐。蚀刻端面脊型激光器台面110和120定位在衬底上使得对应于台面110的激光器的正端面150距凹陷区域157的壁155距离170。壁155可以与入射激光束成一定角度而不是与其垂直以将到正端面150的背射最小化。凹陷区域深度约5 μm ,使得壁155高度约5 μm 并且凹陷区域的基底低于有源区域的平面大约2.9 μm 。在壁155成一定角度而不是垂直的情况下,距离170可以从100 μm 减少,同时避免损害晶片上测试级别上的背射和干扰。

[0045] 图6图示类似于图5的两个相邻边发射蚀刻端面激光器的俯视平面图。实际上,图6的两个相邻边发射激光器用作单元构件并且成排和列置于晶片上。对应于台面120的激光器的背端面160是高反射性涂覆的,并且因此背射的影响不会过大。尽管如此,可以提供凹陷区域167用于将背射最小化。凹陷区域167的壁165还可以与入射激光束成一定角度而不是与其垂直以将到背端面160的背射最小化。激光器台面110和120分别定位在芯片115和125上。芯片115和125通过沿着限定图6中的芯片的边界的线的分割过程而形成。芯片115包括导线结合板130。在激光器台面110与120之间的间隔175刚好足够大(约10 μm)以允许发生分割。间隔175的最小化已经允许从相同尺寸的晶片产生明显更多数量的激光器芯片。此外,凹陷区域157或167可在形成干式蚀刻端面和干式蚀刻脊的同时形成。

[0046] 图7示出两个激光器共振腔每芯片的实例的本发明的应用。激光器台面210和220

分别定位在芯片215和225上。芯片215和225通过沿着限定图7中的芯片的边界的线的分割过程而形成。芯片215包括两个激光器脊型共振腔240和241,其具有导线结合板230和231分别将电流提供给脊240和241。脊型激光器240具有正端面250并且脊型激光器241具有正端面251。相邻的台面具有在端面250和251的前面的凹陷区域257。凹陷区域具有终止的两个壁255和256,其分别可以与形成自端面250和251的每个激光束成从垂直开始的一定角度。在正端面250与壁255之间的距离270优选大于100 μm ,但是如果壁与形成自端面250的正常激光束成一定角度,那么该距离可能较短。类似地,在正端面251与壁256之间的距离271优选大于100 μm ,但是如果壁与形成自端面251的正常激光束成一定角度,那么该距离可能较短。这允许激光器台面210和220具有最小间隔275以增加可以从给定晶片产生的芯片的数量。在台面220中的两个激光器的背端面260和261还可以面对台面210中的凹陷区域267以将背射最小化。

[0047] 在图8中图示根据本发明的另一个替代方案,其中蚀刻端面边发射激光器台面310、320、321和322分别定位在芯片315、325、326和327上,并且激光器具有脊340和导线接合板330以将电流提供给脊,如为对应于台面310的激光器所示。凹陷区域357完全形成在蚀刻端面激光器芯片320的一面,其延伸芯片的整个长度、形成完全开口。以该方式,凹陷区域357延伸至对应于台面321的激光器的背端面355。背端面355通常垂直于形成自正端面350的发射的激光。距离370是正端面350与背端面355之间的距离。激光器台面310和320具有类似于图6和图7的呈竖直方向的最小间隔375;然而,激光器台面321和322还具有呈水平方向的最小间隔376。这进一步允许增加可以从给定晶片产生的芯片的数量。芯片的侧面仅水平对齐,相对于图6和图7中的芯片,其中水平和竖直都对齐。分割需要容纳该事实,并且例如,分割需要首先在水平方向发生,且然后通过竖直分割分离芯片。虽然图8和上述依据单个激光器共振腔每芯片,但是将理解的是相同的方法将适用于两个或多个激光器共振腔每芯片。

[0048] 本发明使用基于InP衬底的1310nm发射激光器描述。然而,例如基于InP、GaAs和GaN衬底的若干其它不同的外延结构可以从本发明获益。可获得包括在这些示例性衬底上的有源层的外延结构的许多实例,其发射例如在光谱的红外线和可见光区域的波长。此外,虽然已经描述了具有蚀刻脊的边发射脊型激光器,但是将理解的是可以使用其它类型的蚀刻端面激光器,诸如蚀刻端面埋置异质结构(BH)激光器。

[0049] 虽然已经依据各种实施方案说明了本发明,但是将理解的是可在不脱离下列权利要求中阐述的真正精神和其范围的情况下做出变化和修改。此外,将理解的是在图中示出的尺寸和比例未必按比例绘制,仅用于清楚图示结构和方法的显著特征。

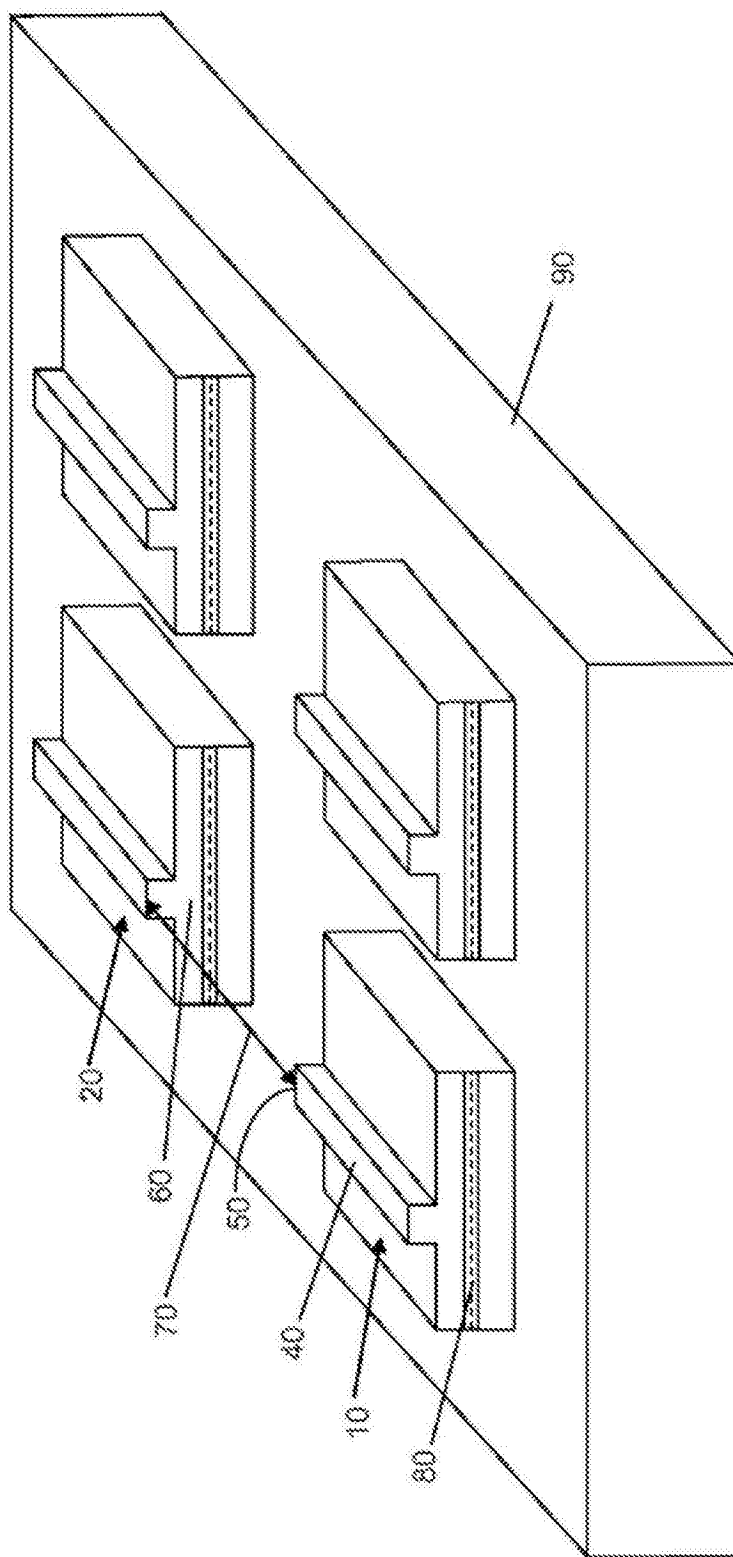


图1

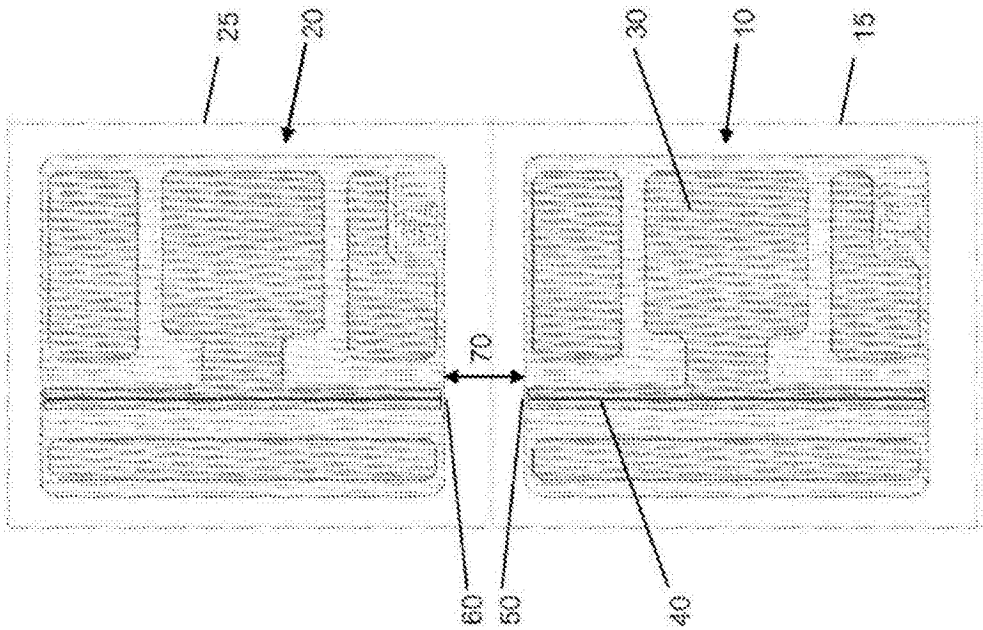


图2

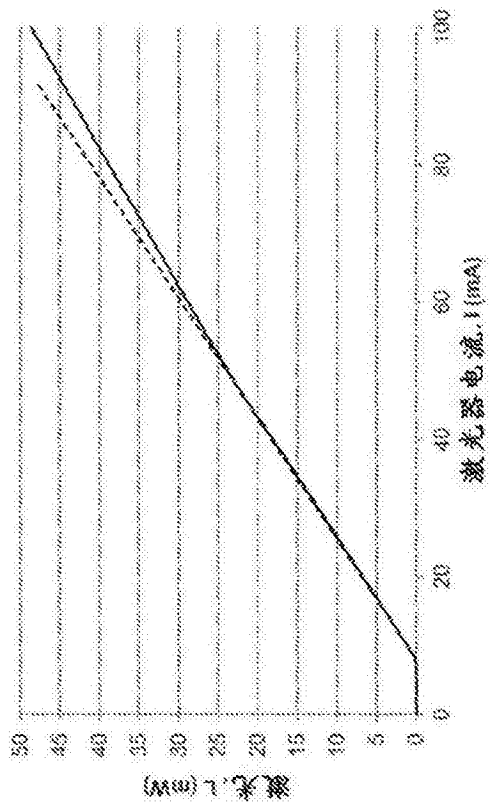


图3(a)

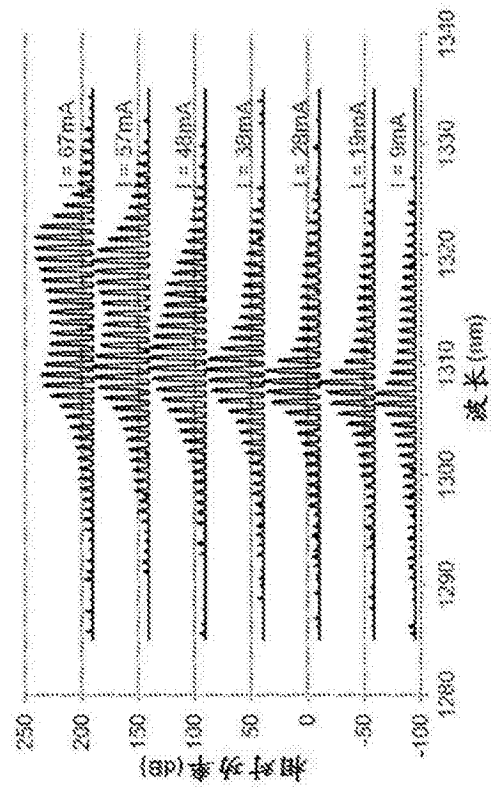


图3 (b)

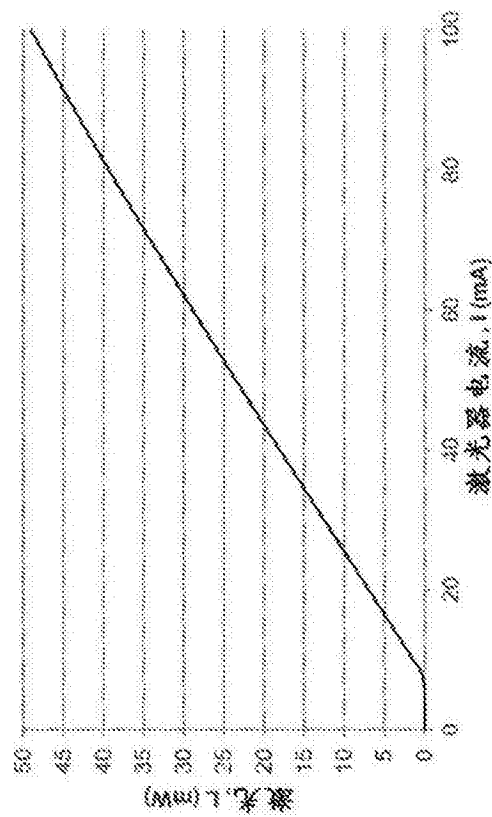


图4 (a)

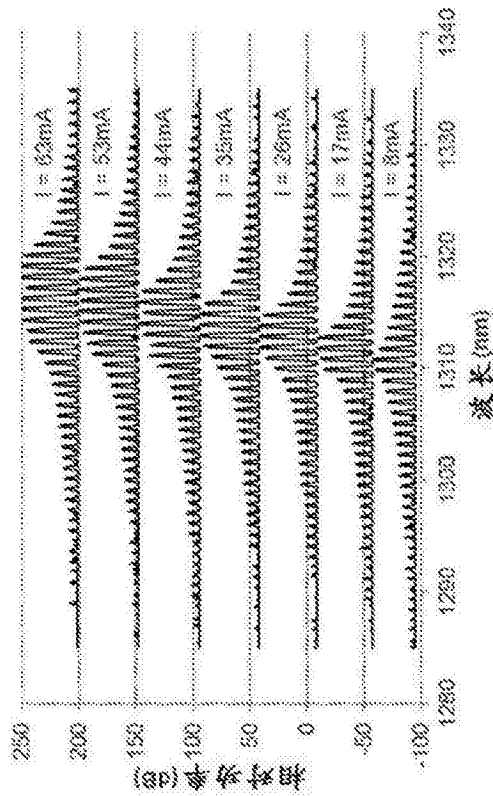


图4 (b)

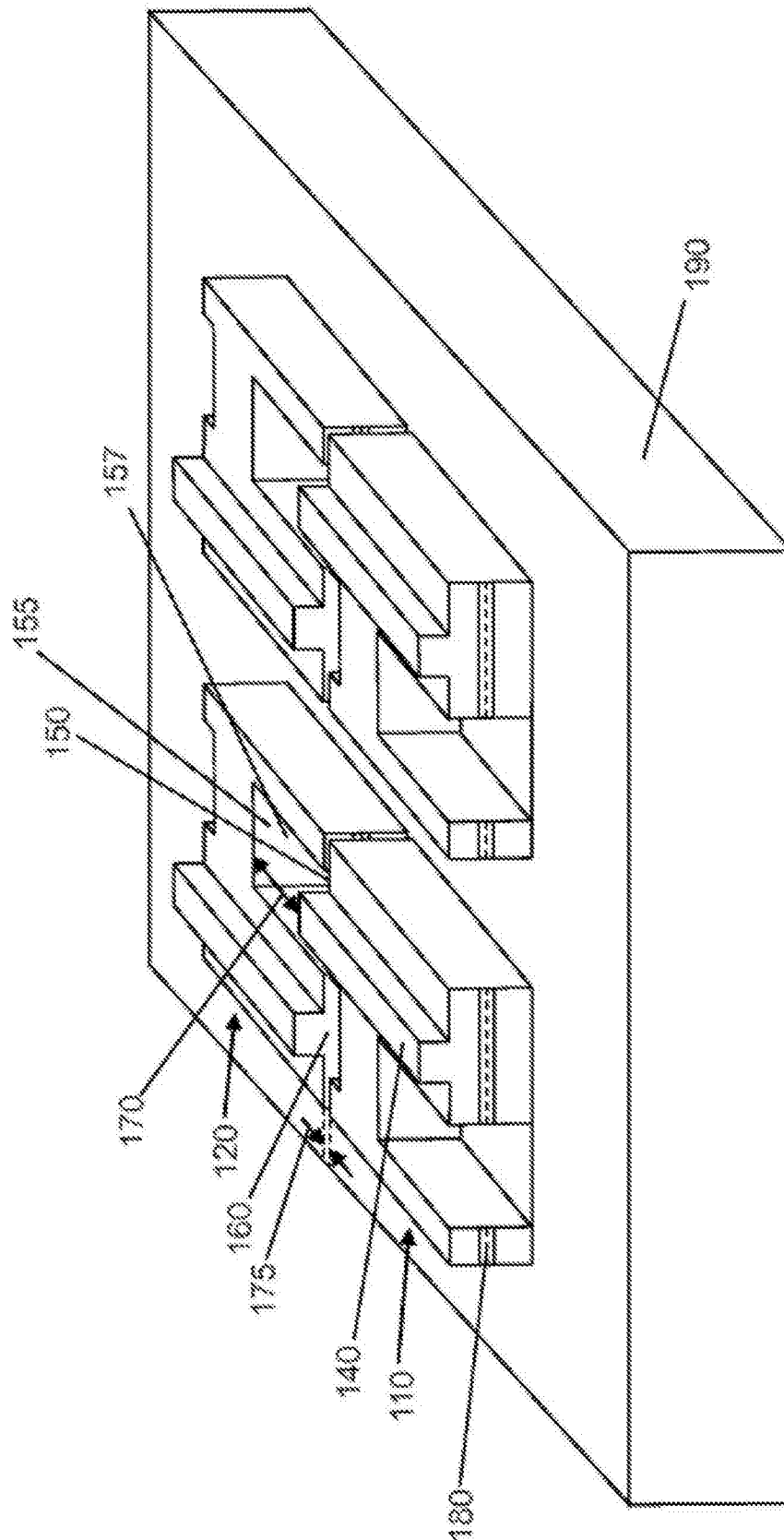


图5

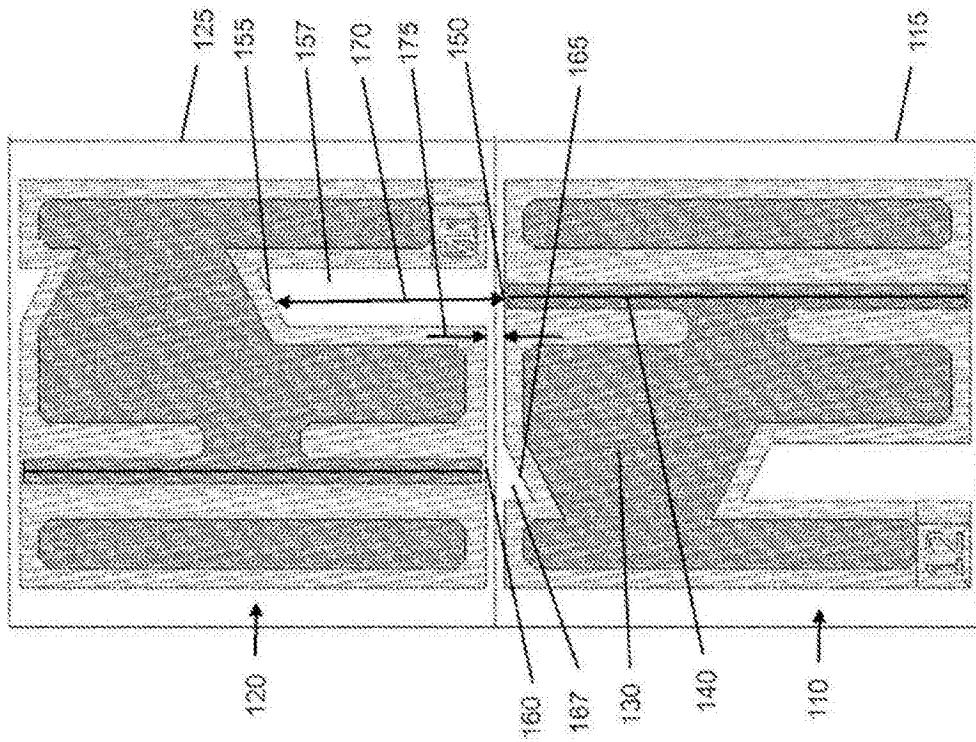


图6

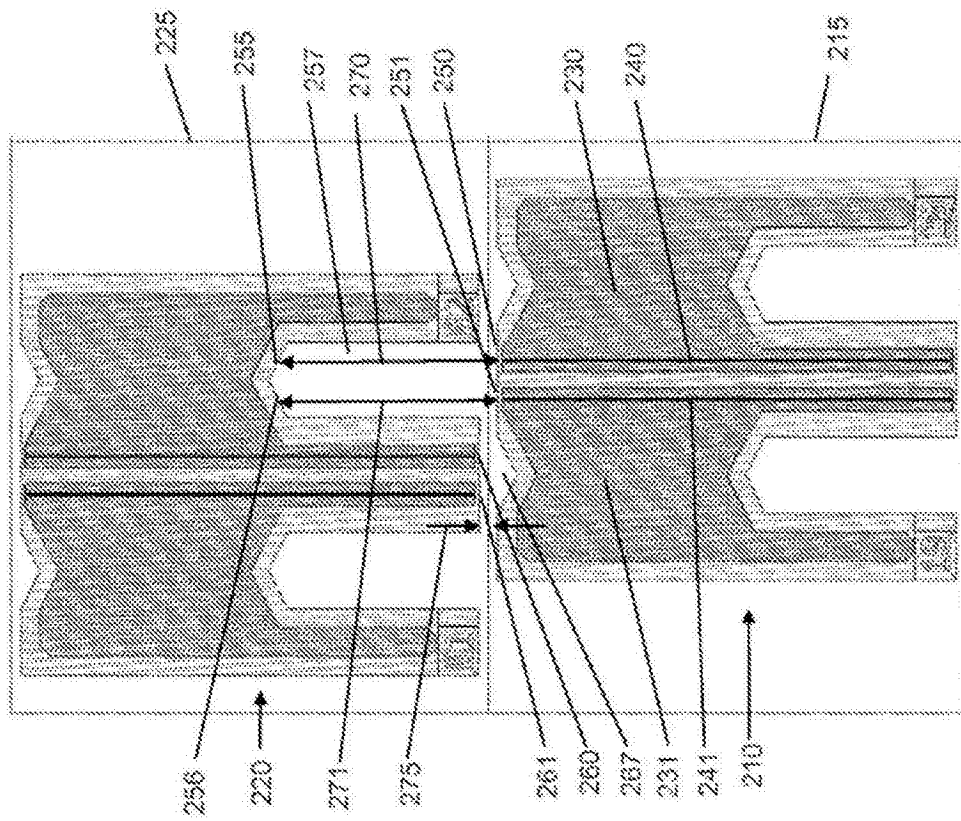


图7

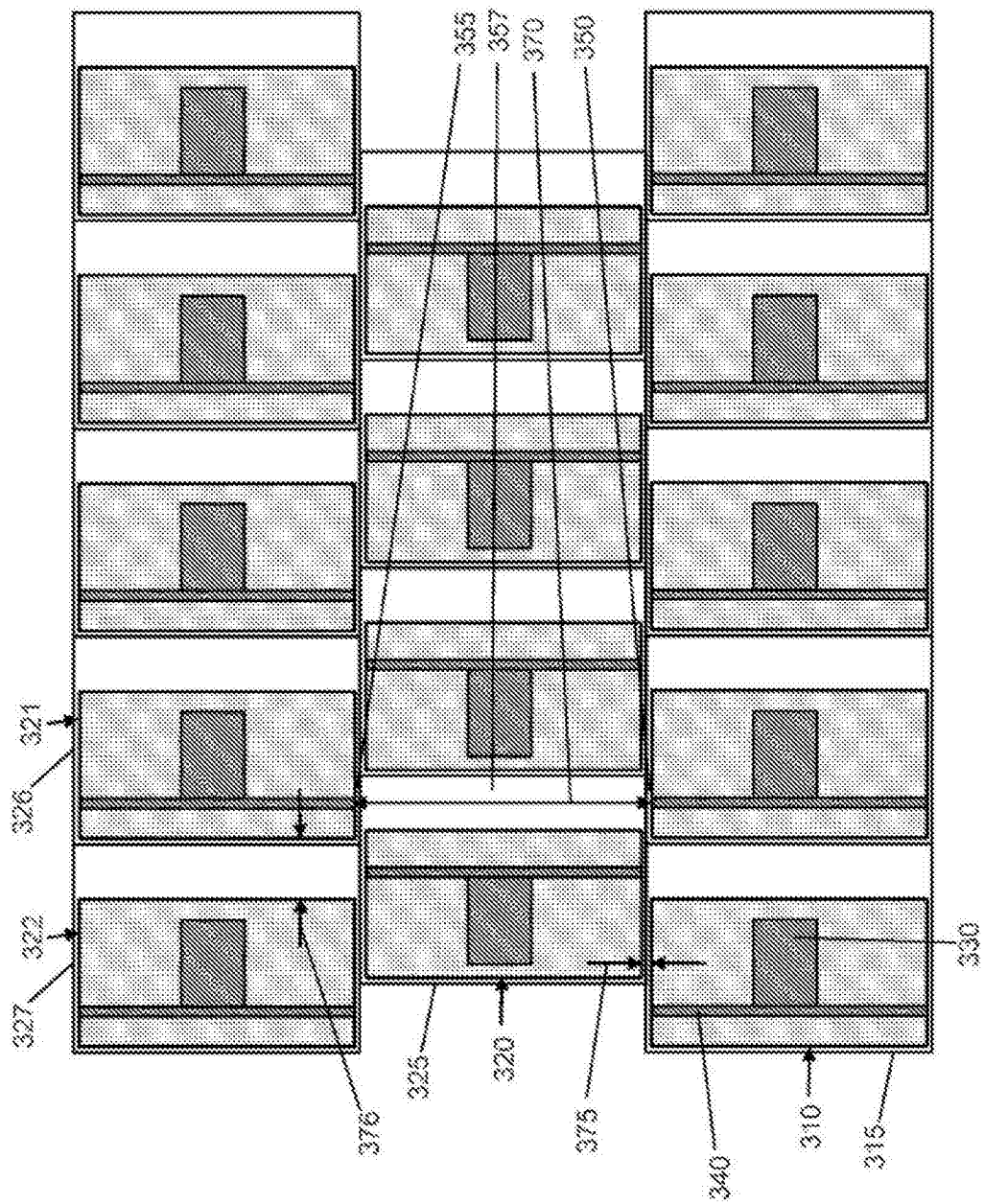


图8