



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103107481 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201310049689. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 17

H01S 5/028 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102007061923. 7 2007. 12. 21 DE

102008012859. 7 2008. 03. 06 DE

(62) 分案原申请数据

200880127211. 4 2008. 12. 17

(71) 申请人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任公司

地址 德国雷根斯堡

(72) 发明人 A. 莱利 C. 艾克勒 W. 施米德
S. 陶茨 W. 赖尔 D. 迪尼

(74) 专利代理机构 中国专利代理 (香港) 有限公司 72001

代理人 刘春元

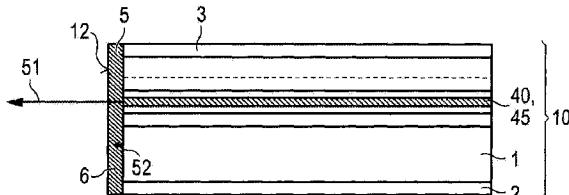
权利要求书4页 说明书21页 附图13页

(54) 发明名称

激光源

(57) 摘要

一种激光源，其包括具有活性区域(45)和射线输出耦合面(12)的半导体层序列(10)和滤波结构(5)，所述射线输出耦合面(12)具有第一子区域(121)和与第一子区域(10)不同的第二子区域(122)，其中所述活性区域(45)在运行时生成具有第一波长范围的相干的第一电磁射线(51)和具有第二波长范围的不相干的第二电磁射线(52)，所述相干的第一电磁射线(51)沿着辐射方向(90)从第一子区域辐射，不相干的第二电磁射线(52)从第一子区域和第二子区域辐射，第二波长范围包括第一波长范围并且滤波结构(5)至少部分地减弱从活性区域(45)沿着辐射方向(90)辐射的不相干的第二电磁射线(52)。



1. 一种激光源，包括

具有活性区域(45)和射线输出耦合面(12)的半导体层序列(10)，所述射线输出耦合面(12)具有第一子区域(121)和与第一子区域不同的第二子区域(122)，以及
滤波结构(5)，

其中

活性区域(45)在运行时生成具有第一波长范围的相干的第一电磁射线(51)和具有第二波长范围的不相干的第二电磁射线(52)，

相干的第一电磁射线(51)沿着辐射方向(90)从第一子区域(121)辐射出去，

不相干的第二电磁射线(52)从第一子区域(121)和第二子区域(122)辐射出去，

第二波长范围包括第一波长范围，以及

滤波结构(5)至少部分地减弱从活性区域沿着辐射方向(90)辐射的不相干的第二电磁射线(52)，

滤波结构(5)包括至少一个第一滤波元件(6)，该第一滤波元件(6)在辐射方向(90)上布置在半导体层序列(10)的后面，

至少一个第一滤波元件(6)对于电磁射线具有与角度和 / 或波长有关的透射率(61)，

第一滤波元件(6)的透射率(61)随着相对于辐射方向(90)的角度(91)增加和 / 或随着与第一波长范围的偏差增加而减小，

所述至少一个第一滤波元件(6)包括布拉格镜，

所述布拉格镜具有与波长有关的反射率，该反射率具有一个全局主最大值和至少一个局部次最大值，并且

所述局部次最大值位于第一波长范围内。

2. 根据权利要求 1 所述的激光源，其中

所述至少一个第一滤波元件(6)包括标准具或光学带缘滤波器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源，其中

所述半导体层序列被构造为分布式反馈激光器。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源，其中

所述至少一个第一滤波元件(6)具有至少一个层，该至少一个层具有对于电磁射线来说不透明的材料，并且

所述不透明的材料至少部分地布置在第二子区域(122)上。

5. 根据权利要求 4 所述的激光源，其中

所述至少一个层被构造为具有开口的针孔光阑，并且

所述开口布置在第一子区域(121)上方。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源，其中

滤波结构(5)包括至少一个第二滤波元件(7)，该至少一个第二滤波元件(7)布置在半导体层序列(10)的与射线输出耦合面(12)相对的表面(13)上。

7. 根据权利要求 6 所述的激光源，其中

所述至少一个第二滤波元件(7)具有对于电磁射线来说与角度有关的透射率(61)，

其中

该第二滤波元件的透射率(61)随着相对于辐射方向(90)的角度(91)增加而增加。

8. 根据权利要求 6 所述的激光源,其中所述至少一个第二滤波元件(7)包括布拉格镜。
9. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源,其中滤波结构(5)形成用于相干的第一电磁射线(51)的光学共振器的至少一部分,在所述光学共振器中布置有活性区域(45)。
10. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源,其中相干的第一电磁射线(51)具有第一强度并且不相干的第二电磁射线(52)具有小于第一强度的第二强度,所述至少一个第一滤波元件(6)具有对于电磁射线来说与强度有关的透射率(61),以及所述第一滤波元件(6)对于具有强度大于或等于第二强度的电磁射线是不透明的。
11. 根据权利要求 10 所述的激光器,其中所述至少一个第一滤波元件(6)的电磁射线的透射率(61)具有饱和特性。
12. 根据权利要求 10 所述的激光源,其中所述至少一个第一滤波元件(6)具有带有带隙的半导体材料,所述带隙小于相干的第一电磁射线(51)的能量。
13. 根据权利要求 12 所述的激光源,其中所述至少一个第一滤波元件(6)具有至少一个层,所述层包括半导体材料。
14. 根据权利要求 12 所述的激光源,其中所述至少一个第一滤波元件(6)具有两个介电层,在这两个介电层之间嵌入至少一个具有半导体材料的层。
15. 根据权利要求 12 所述的激光源,其中所述至少一个具有半导体材料的层具有介电基质材料,在该介电基质材料中布置有半导体材料。
16. 根据权利要求 10 所述的激光源,其中所述至少一个第一滤波元件(6)具有波长转换材料,该波长转换材料将不相干的第二电磁射线(52)至少部分地转换成具有第三波长范围(53)的电磁射线,并且所述第三波长范围与所述第二波长范围相互不同。
17. 根据权利要求 16 所述的激光源,其中滤波结构(5)具有至少一个第三滤波元件(8),该至少一个第三滤波元件布置在第一滤波元件(6)后面,并且所述第三滤波元件(8)对于具有第三波长范围(53)的电磁射线来说是不透明的。
18. 根据权利要求 16 所述的激光源,其中所述波长转换材料被嵌入在基质材料中。
19. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源,其中相干的第一电磁射线(51)在所述至少一个第一滤波元件的第一滤波区域中生成第一温度,不相干的第二电磁射线(52)在所述至少一个第一滤波元件的第二滤波区域中生成第二温度,该第二温度低于第一温度,

所述至少一个第一滤波元件(6)具有对于电磁射线来说与温度有关的透射率(61),并且

所述至少一个第一滤波元件(6)直到大于或等于第二温度的温度时都不透明。

20. 根据权利要求 19 所述的激光源,其中

所述至少一个第一滤波元件(6)包括至少一个层,该至少一个层具有至少一种如下组中的元素,所述组由锑、银、铂、钯和锌组成。

21. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源,其中

滤波结构(5)具有至少一个第四滤波元件(9),该至少一个第四滤波元件(9)布置在半导体层序列(10)的面上,所述面的延伸方向平行于辐射方向(90)。

22. 根据权利要求 21 所述的激光源,其中

所述半导体层序列(10)具有多个层,并且

所述面是所述多个层的界面。

23. 根据权利要求 21 所述的激光源,其中

所述至少一个第四滤波元件(9)布置在半导体层序列(10)的多个层中的两个层之间。

24. 根据权利要求 23 所述的激光源,其中

所述至少一个第四滤波元件(9)被构造为半导体层序列(10)的覆盖层(5)。

25. 根据权利要求 21 所述的激光源,其中

所述面是半导体层序列(10)的与射线输出耦合面(12)不同的表面(14)。

26. 根据权利要求 25 所述的激光源,其中

所述面是半导体层序列(10)的侧面。

27. 根据权利要求 21 所述的激光源,其中

所述至少一个第四滤波元件(9)包括至少一个具有不透明材料的层。

28. 根据权利要求 21 所述的激光源,其中

所述至少一个第四滤波元件(9)包括表面结构。

29. 根据权利要求 28 所述的激光源,其中

半导体层序列(10)具有生长方向,

具有表面结构的表面被布置为与生长方向垂直,并且

所述表面结构被布置为横向地与活性区域(45)之间存在位移。

30. 根据权利要求 28 所述的激光源,其中

所述表面结构具有粗糙部或至少一个凹陷。

31. 根据权利要求 30 所述的激光源,其中

具有所述表面结构的表面是半导体层序列(10)的衬底(1)或者电接触层(2)的朝向或者背向活性区域的表面。

32. 根据权利要求 30 所述的激光源,其中

所述至少一个凹陷被构造为沟。

33. 根据权利要求 32 所述的激光源,其中

所述沟具有延伸方向,并且

所述延伸方向与辐射方向(90)包围大于或等于 0° 并且小于或等于 90° 的角。

34. 根据权利要求 28 所述的激光源,其中

所述表面结构至少部分地被不透明材料覆盖。

35. 根据权利要求 28 所述的激光源, 其中

半导体层序列(10)具有两个波导层(42, 43), 在这两个波导层(42, 43)之间布置有活性区域(45), 并且

表面的所述表面结构延伸到至少一个波导层(43)中。

36. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源, 其中

半导体层序列(10)被实施为边缘发射的半导体激光器。

37. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光源, 其中

半导体层序列(10)被实施为垂直发射的半导体激光器。

激光源

[0001] 本申请是申请日为 2008 年 12 月 17 日、申请号为 200880127211.4、发明名称为“激光源和用于制造激光源的方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种激光源。

背景技术

[0003] 由于半导体激光器的技术进步使得大量的新应用成为可能。许多这些应用需要以横向基本模式运行且具有优秀辐射质量的激光器。

发明内容

[0004] 至少一个实施方式的任务是，提供一种具有半导体层序列的激光源。此外，至少一个实施方式的任务是，提供一种用于制造具有半导体层序列的激光源的方法。

[0005] 这些任务通过具有独立权利要求的特征的对象和方法来解决。所述对象和方法的有利实施方式和扩展方案在从属权利要求中表明并且从下面的描述和附图中得出。

[0006] 根据至少一个实施方式，激光源尤其包括

—具有活性区域和射线输出耦合面的半导体层序列，所述射线输出耦合面具有第一子区域和与第一子区域不同的第二子区域，以及

—滤波结构，

其中

—活性区域在运行时生成具有第一波长范围的相干的第一电磁射线和具有第二波长范围的不相干的第二电磁射线，

—第二波长范围包括第一波长范围，

—相干的第一电磁射线沿着辐射方向从第一子区域辐射出去，

—不相干的第二电磁射线从第一子区域和第二子区域辐射出去，以及

—滤波结构至少部分地减弱从活性区域沿着辐射方向辐射出去的不相干的第二电磁射线。

[0007] 在这里和在下文中，“光”或“电磁射线”可以同样地表示尤其是具有红外到紫外波长范围内的至少一个波长或波长范围的电磁射线。在此，第一和第二波长范围可以包括紫外的波长范围和 / 或可见的、即具有大约 350nm 与大约 700nm 之间的一个或多个波长的红色至蓝色的波长范围。

[0008] 在此，相干的第一电磁射线尤其是可以通过第一波长范围内的具有小于 10nm 且优选小于 5nm 光谱宽度的第一光谱来表征，并且可以具有大的相干长度。这尤其可以表示，相干的第一电磁射线具有数量级从米直至百米或更多的相干长度。由此有可能的是：可以将相干的第一电磁射线准直和 / 或聚焦为具有小发散度和小射束剖面的射束。为此可以在半导体层序列的射线输出耦合面之后设置准直光学元件和 / 或聚焦光学元件，诸如像歪曲

透镜一如圆柱体透镜,利用该透镜可以将相干的第一电磁射线准直和 / 或聚焦成这样的射束,该射束可以具有类似于理想高斯射束的射束特征。

[0009] 通过利用固定相位关系和限制得窄的空间角度范围的激励发射可以在激光源运行时在活性区域中生成相干的第一电磁射线,而例如可以通过与此同时发生的自发发射生成不相干的第二电磁射线。与来自激励发射的电磁射线不同,自发发射的电磁射线不具有方向相关性,因此可以各向同性地生成。由此,不相干的第二电磁射线可以比相干的第一电磁射线大的角度范围从射线输出耦合面辐射出去,并且除了从该射线输出耦合面的第一子区域辐射出去以外还可以从第二子区域辐射出去。此外,不相干的第二电磁射线的第二波长范围具有比相干的第一电磁射线的第一波长范围大的光谱分布。

[0010] 因此,不相干的第二电磁射线与相干的第一电磁射线相比具有不同的映射特征并且尤其具有更小的可聚焦性和 / 或可准直性。由此有可能的是:与只有相干的第一电磁射线的射束质量不同,包括相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线的电磁射线的射束质量显著地恶化。

[0011] 例如,不相干的第二电磁射线可能在激光投影应用中对于外部观察者来说格外感到干扰。例如,在激光投影应用中,由激光源生成的光点可以例如通过一个或多个可移动的偏转镜在一个表面区域上移动并且可以调制其强度。如果该光点例如在整个表面区域上每秒移动 50 或 60 次,则可以在该表面上对外部观察者产生图像似的发光印象,因为人眼不再能够在时间上分辨各个移动的光点,取而代之是察觉到被照亮的该表面区域。对于多色投影应用来说,还可以使用相互具有不同的波长范围的多个激光源,所述波长范围如红色、绿色和蓝色波长范围。在此,为了在投影时实现尽可能清晰的显示和尽可能高的对比度,光点应优选只通过相干的第一电磁射线在表面上的成像而形成。因为人眼在对光强的察觉方面具有高的动态范围,所以不相干的第二电磁射线可导致具有不清晰成像和恶化的对比度的发光印象。

[0012] 由于在此所述的激光源具有滤波结构,该滤波结构至少部分地减弱从活性区域沿着辐射方向辐射的不相干的第二电磁射线,所以有可能的是:与常规的激光相比,从所述激光源辐射的电磁射线的射束质量—例如可以专业人员公知的衍射度量值 M^2 的形式来测量—被显著改善。所述滤波结构尤其适于,至少在辐射方向上在不相干的第二电磁射线从半导体层序列射出时对其进行阻止、偏转或者吸收。

[0013] 此外,这里所述的激光源例如可以有利地用于数据存储或打印应用,因为通过至少部分地减少辐射方向上的不相干的第二电磁射线,由于上面所述的从激光源辐射的电磁射线的改善了的可聚焦性和 / 或可准直性,可以实现与常规激光组件相比更高的分辨率。由此可以在这些应用中例如实现更高的存储密度或打印分辨率。

[0014] 此外,由于改善了的射束质量使得有可能的是:可以结合这里所述的激光源使用简单的、成本低和紧凑的成像光学元件。

[0015] 相干的第一电磁射线可具有第一强度,而不相干的第二电磁射线可具有第二强度,其中第一强度可以是第二强度的至少两倍、优选至少十倍并且特别优选地至少一百倍。在这里和在下文中,强度可以表示每单位面积的电磁射线的能量或光密度。第一和第二强度尤其可以表示射线输出耦合面上的强度。

[0016] 半导体层序列可以被实施为外延层序列或者具有外延层序列的发射射线的半导

体芯片，即外延生长的半导体层序列。在此，例如可以基于 InGaAlN 来实施该半导体层序列。应将基于 InGaAlN 的半导体芯片和半导体层序列理解为尤其是如下的半导体芯片和半导体层序列：其中以外延方式制造的半导体层序列通常具有由不同的单层组成的层序列，该层序列包含至少一个单层，所述单层具有由 III-V 族化合物半导体材料体系 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ 组成的材料，其中 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 并且 $x + y \leq 1$ 。具有至少一个基于 InGaAlN 的活性层的半导体层序列例如可以优选发射紫外至绿色波长范围中的电磁射线。

[0017] 可替换地或者附加地，半导体层序列或者半导体芯片还可以基于 InGaAlP，也就是说，半导体层序列可以具有不同的单层，其中至少一个单层具有由 III-V 族化合物半导体材料体系 $In_xAl_yGa_{1-x-y}P$ 组成的材料，其中 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 并且 $x + y \leq 1$ 。具有至少一个基于 InGaAlP 的活性层的半导体层序列或半导体芯片例如可以优选发射具有一个或多个在绿色至红色波长范围中的光谱分量的电磁射线。

[0018] 可替换地或者附加地，半导体层序列或者半导体芯片还可以具有其他 III-V 族化合物半导体材料体系—例如基于 AlGaAs 的材料或者具有 II-VI 族化合物半导体材料体系。具有基于 AlGaAs 的材料的活性层可以尤其适于发射具有一个或多个在红色至红外波长范围中的光谱分量的电磁射线。

[0019] 此外，半导体层序列可以具有衬底，在该衬底上沉积上述 III-V 或 II-VI 族化合物半导体材料体系。在此，所述衬底可以包括半导体材料，例如上述化合物半导体材料体系。所述衬底尤其可以包括蓝宝石、GaAs、GaP、GaN、InP、SiC、Si 和 / 或 Ge，或者由这些材料之一组成。在此，所述衬底对于相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线来说尤其可以是透明的。

[0020] 半导体层序列可以例如具有常规的 pn 结、双异质结构、单重量子阱结构(SQW 结构)或者多重量子阱结构(MQW 结构)作为活性区域。在本申请范围内，名称“量子阱结构”尤其是包括每种如下结构：其中载流子通过被封闭(“confinement (约束)”)而能够获悉其能量状态的量化。尤其是，名称“量子阱结构”不包含对量化维度的说明。因此，名称“量子阱结构”尤其包括量子沟、量子线和量子点以及这些结构的每种组合。除了活性区域之外，半导体层序列还可以包括其他的功能层和功能区域，如 p 或 n 掺杂的载流子传输层—即电子或空穴传输层、未掺杂或者 p 或 n 掺杂的约束层、覆盖层或波导层、阻挡层、平面化层、缓冲层、保护层和 / 或电极以及它们的组合。活性区域或其他功能层和区域所涉及的这种结构对于专业人员来说尤其在构造、功能和结构方面是公知的，因此在此不再进一步阐述。

[0021] 除此之外，也可以将附加的层—例如缓冲层、阻挡层和 / 或保护层—垂直于半导体层序列的生长方向例如布置在该半导体层序列周围，即例如布置在半导体层序列的侧面上。

[0022] 半导体层序列或半导体芯片例如可以是边缘发射的激光二极管。这可以尤其表示，射线输出耦合面由半导体层序列或半导体芯片的侧面构成，其中所述射线输出耦合面也可以包括衬底的侧面。除此之外，射线输出耦合面还例如可以包括多个侧面。在此，半导体层序列优选可以具有第一和第二波导层，在这两个波导层之间布置有活性区域。为了使得能够以横向基本模式来运行该半导体层序列，布置在该活性区域的至少一侧上的半导体层序列的层例如可以被结构化为桥形(stegförmig)和 / 或梯形。半导体层序列的这些被

称为桥形波导、肋片波导、“脊状结构”、“梯形结构”或者“锥形结构”的设置对于专业人员是公知的并且在此不进一步地讲述。

[0023] 可替换地，半导体层序列或半导体芯片可以是垂直发射的激光二极管(“VCSEL”),从而射线输出耦合面可以通过半导体层序列或半导体芯片的主表面形成。

[0024] 此外，激光源可以包括多个半导体层序列或半导体芯片，或者一个具有多个活性区域的半导体层序列或半导体芯片。所述激光源尤其是还可以被构造为所谓的宽条纹激光器(Breitstreifenlaser)。

[0025] 此外还例如有可能的是，在第一活性区域中生成这样的电磁射线，该电磁射线可以在第二活性区域中例如通过光泵生成所述第一电磁射线。此外，该第一射线源还可以具有例如用于频率混合或者尤其是用于频率加倍的元件。这样的元件可以集成到半导体层序列中、施加在半导体层序列上或者从外部安装到半导体层序列上。半导体层序列尤其可以具有用于相干的第一电磁射线的光学共振器。该光学共振器尤其可以包括第一镜作为射线输出耦合面或布置在射线输出耦合面上，并且包括在半导体层序列的与射线输出耦合面相对的表面上的第二镜，在所述第一镜和第二镜之间布置有活性区域。此外可以将半导体层序列实施为所谓的“Distributed Feedback Laser(分布式反馈激光器)”，简称DFB激光器。这种DFB激光器具有在辐射方向上周期性结构化的活性区域。该周期性结构化的活性区域具有周期性布置的带有交替的折射率的区域，这些区域可以形成导致波长选择性地反射的干涉光栅或干涉滤波器。这里所提到的共振器结构对于专业人员是公知的，因此不进一步地讲述。

[0026] 所述滤波结构可以具有至少一个在辐射方向上布置在半导体层序列后面的第一滤波元件。这可以表示，第一滤波元件被施加或布置在射线输出耦合面上或者上方。

[0027] 在这里和在下文中，一个层或元件被布置或施加在另一个层或另一元件“上”或“上方”或者被布置或施加在两个其他层或元件“之间”表示，所述一个层或一个元件被直接地以直接的机械和 / 或电接触的方式布置在所述另一个层或另一个元件上。此外还可以表示，所述一个层或一个元件被间接地布置在所述另一个层或另一个元件上或上方。那样的话在此可以在所述一个层和所述另一个层之间布置其他层和 / 或元件。

[0028] 此外，第一滤波元件可以布置在如上所述的共振器镜上或者被构造为共振器镜的一部分。替换于此地，第一滤波元件可以与半导体层序列分开地布置，并且尤其是与射线输出耦合面分开和有间距地布置。激光源例如可以具有壳体，在该壳体中布置半导体层序列并且该壳体具有射线输出耦合窗，该射线输出耦合窗具有第一滤波元件或者通过第一滤波元件构成。

[0029] 尤其是，第一滤波元件可以覆盖射线输出耦合面的第一子区域和 / 或第二子区域，或者可以布置在所述第一子区域和第二子区域中的至少一个后面。

[0030] 所述至少一个第一滤波元件例如可以对于电磁射线来说具有与角度有关的和 / 或与波长有关的透射率或透明度。在此，可以优选地定义相对于相干的第一电磁射线的辐射方向的辐射角度，简称“角度”。因此， 0° 的角度可以表示与辐射方向平行的方向。在此，与角度和 / 或波长有关的透射率可以表示，电磁射线与角度一电磁射线以该角度入射到第一滤波元件上、即入射角有关地和 / 或与波长有关地不同强度地透射。尤其是第一滤波元件的与角度和 / 或波长有关的反射和 / 或吸收可以伴随有与角度和 / 或波长有关的透射。

在此适用公知的原理,即透射、反射和吸收的强度的总和对应于入射到第一滤波元件上的电磁射线的强度。

[0031] 与角度有关的透射率或透明度例如可以随着角度增加而下降。对于 0° 的角度来说,透射率或透明度例如可以具有最大值,而对于大于 0° 的角度来说,透射率或透明度可以具有小于该最大值的值。在此, 0° 时的最大值可以是表征与角度有关的透射率的函数的局部或全局最大值。

[0032] 此外,可替换地或者附加地,与波长有关的透射率或透明度可以随着与第一波长范围之间的偏差增加而下降。这可以表示,所述至少一个第一滤波元件对于相干的第一电磁射线的第一波长范围具有最大的透射率或透明度,并且对于与第一波长范围不同的波长范围具有较小的透射率或透明度。在此,最大的透射率可以是表征与波长有关的透射率的函数的局部或全局最大值。

[0033] 如上所述,从活性区域能够以在被限制得窄的角度范围辐射相干的第一电磁射线,而以各向同性地或者以朗伯特辐射特性并且因此以大的角度范围辐射不相干的第二电磁射线,由此恰好在没有滤波结构的激光源的远场中在较大角度的情况下可以察觉到不相干的第二电磁射线并且可能导致对射束质量和发光印象的恶化。通过具有与角度有关的透射率的第一滤波元件尤其有可能的是,由半导体层序列以小于极限角的角度辐射的电磁射线比以大于该极限角的角度辐射的电磁射线经历更小的反射和 / 或吸收并且因此经历更大的透射。在此,所述极限角可以小于或等于 40° ,优选小于或等于 30° 并且特别优选地小于或等于 20° 。所述极限角尤其是还可以对应于相干的第一电磁射线的发散角。此外,第一滤波元件在角度大于该极限角情况下的透射率可以小于或等于20%,优选小于或等于10%并且特别优选地小于或等于5%。

[0034] 第一滤波元件例如可以具有布拉格镜或者被实施为布拉格镜。在此,布拉格镜可以具有多个层对,所述层对分别包括具有不同折射率的两个层。在此,这些层可以分别具有约为相干的第一电磁射线的光学波长的四分之一的厚度。在此,适当的材料可以是金属或半金属氧化物和 / 或金属或半金属氮化物。金属氧化物或半金属氧化物可以具有铝、硅、钛、锆、钽、铌或者铪。此外,氮化物可以具有所述金属和半金属中的至少一种,例如氮化硅。所述金属氧化物或半金属氧化物特别优选地包括如下材料中的至少一种:所述材料是氧化铌、二氧化铪、氧化铝、二氧化硅、二氧化钛、氧化钽和二氧化锆。

[0035] 通过具有这种布拉格镜或者被构造为这种布拉格镜的第一滤波元件,可以通过选择这些层的材料和厚度以及层对的数目一如大于或等于5并且小于或等于20—来如上所述地调整与角度有关的透射率。由于布拉格镜与角度有关的透射率,以大于上述极限角入射到第一滤波元件上的不相干的第二电磁射线可以被该第一滤波元件反射回半导体层序列的方向,从而可以减弱由活性区域沿着辐射方向辐射的不相干的第二电磁射线。

[0036] 同时,布拉格镜还可以具有与波长有关的透射率以及与波长有关的反射率。在此,与波长有关的反射率典型地可以由与波长有关的、具有一个全局主最大值和除此之外多个局部次最大值的函数来表征。可以尤其有利的是将布拉格镜实施为使得与波长有关的反射率的局部次最大值位于第一波长范围内。因此,相干的第一电磁射线的第一波长范围例如可以对应于与波长有关的反射率的第一局部次最大值的波长范围,尤其对应于全局主最大值的短波侧上的第一局部次最大值。

[0037] 替换于或附加于可以包括布拉格镜或可以是布拉格镜或者可以根据其他在下面描述的实施方式构造的第一滤波元件，所述滤波结构可以具有至少一个第二滤波元件，该第二滤波元件可以布置或施加在半导体层序列的与射线输出耦合面相对的表面上。

[0038] 在此，第二滤波元件对于电磁射线可以具有与角度有关的透射率，其中所述透射率可以随着相对于辐射方向的角度增加而增加。这可以表示，具有与角度有关的透射率的第二滤波元件可以在其透射率以及反射率方面在原理上与上述具有与角度有关的透射率的第一滤波元件相反地起作用。通过具有与角度有关的透射率的第二滤波元件尤其有可能的是，由半导体层序列以小于极限角的角度辐射的电磁射线比以大于所述极限角的角度辐射的电磁射线经历更大的反射并且因此经历更小的透射。在此，所述极限角可以是小于或等于 40° ，优选小于或等于 30° 并且特别优选地小于或等于 20° 。第二滤波元件在角度大于极限角情况下的透射率尤其可以小于或等于 20%，优选小于或等于 10% 并且特别优选地小于或等于 5%。此外，第二滤波元件在角度小于或等于极限角的情况下反射率可以大于 50%，优选大于 90% 并且特别优选地大于 99%。

[0039] 因此有可能的是，尤其是以大于极限角的角度入射到第二滤波元件上的不相干的第二电磁射线可以通过第二滤波元件并且因此通过与射线输出耦合面相对的表面被辐射出去，而相干的第一电磁射线可以被第二滤波元件反射回半导体层序列中并且因此反射回辐射方向。

[0040] 替换于此地，第二滤波元件可以具有如第一滤波元件那样的角度相关性，从而不相干的第二电磁射线在第二滤波元件上被反射，并且相干的第一电磁射线的一部分—例如小于 10%，优选小于 5% 并且特别优选地小于 1%—可以通过该第二滤波元件被辐射出去。例如当在半导体层序列的与射线输出耦合面相对的表面后面布置射线检测器如光电二极管时，这种实施方式可以是有利的，其中利用所述光电二极管可以检测通过滤波元件所辐射的相干的第一电磁射线。所述射线检测器例如可以是功率调节装置中用于调节激光源的辐射强度的元件。对于射线检测器信号的高信噪比来说，第二滤波元件可以是有利的。

[0041] 第二滤波元件尤其可以被构造为布拉格镜，所述布拉格镜施加在与射线输出耦合面相对的表面上并且可以具有至少一种上述用于布拉格镜的材料。

[0042] 在具有布拉格镜的第一或第二滤波元件的情况下，所述滤波结构还可以被实施为上述用于相干的第一电磁射线的共振器的一部分。这可以表示，第一和 / 或第二滤波元件是相应的共振器镜的一部分或者也可以被分别实施为共振器镜。

[0043] 此外，第一滤波元件可以具有透射率与波长有关的第一滤波元件，该第一滤波元件可以被实施为标准具，例如被实施为 Fabry-Perot 干涉仪。此外，第一滤波元件例如可以具有玻璃板，该玻璃板具有两个平面平行的主表面。此外，这两个主表面可以具有提高或降低相应的反射率的涂层，如由上述实施的用于布拉格镜的材料形成的涂层。所述标准具尤其可以布置在半导体层序列的射线输出耦合面上。可替换地，有利的是标准具不是直接布置在半导体层序列上，而是被实施为与半导体层序列分开的组件。在此，所述标准具可以优选被实施为壳体窗的一部分或者被实施为壳体窗。

[0044] 所述标准具的与波长有关的透射率可以通过对光学共振器的材料和厚度的选择并且此外通过对至少一个所述主表面上的涂层的选择来被选择为使得相干的第一电磁射线的第一波长范围对应于所述标准具的透射率最大值的波长范围。在此可以将标准具理解

为光学带通滤波器。通过不相干的第二电磁射线的第二波长范围包括第一波长范围、即大于第一波长范围，第二波长范围超出第一波长范围的部分可以被标准具沿着辐射方向至少部分地减弱。不相干的第二电磁射线尤其可以被标准具反射。在此有利的可以是将标准具在辐射方向上布置为使得所述标准具的平面平行的主表面与辐射方向包围小于 90° 的角，因为由此例如可以阻止或者至少减少不相干的第二电磁射线被反射到半导体层序列中。

[0045] 具有布拉格镜或标准具的第一滤波元件尤其可以与具有上述 DFB 结构的半导体层序列相组合，因为 DFB 结构的波长选择性特征可以容易地与布拉格镜和 / 或标准具的波长选择性特征相协调。在此，将第一滤波元件直接布置在半导体层序列上可以是尤其有利的。

[0046] 此外，第一滤波元件可以具有光学带缘滤波器、即光学的高通或低通滤波器。在此，可以将光学带缘滤波器的极限频率选择为使得相干的第一电磁射线优选在不减弱的情况下被第一滤波元件透射，但是不相干的第二电磁射线的第二波长范围超出第一波长范围的短波侧或长波侧的部分却在辐射方向上被减弱。在此，光学带缘滤波器例如可以具有布拉格镜或吸收性的滤色器。光学带缘滤波器附加地可以具有如下所述的饱和特性。

[0047] 光学带缘滤波器可以直接布置在半导体层序列上或者作为单独的组件在辐射方向上布置在半导体层序列后面。尤其在吸收性带缘滤波器的情况下，可以通过被布置为单独的组件来避免半导体层序列的射线输出耦合面的变热，由此可以提高半导体层序列的使用寿命和最大输出功率。此外，第一滤波元件可以具有带有对于电磁射线来说不透明材料的层。在此，所述不透明材料例如可以是硅、镓、锗、铝、铬或钛或者它们的组合。在此，所述具有不透明材料的层可以至少部分地布置在射线输出耦合面的第二子区域上或上方。具有不透明材料的所述层尤其可以布置在整个第二子区域上或上方。此外，所述不透明材料可以被结构化地施加在射线输出耦合面上，使得除了第一子区域之外的整个射线输出耦合面都被该不透明材料覆盖。为此，该具有不透明材料的层可以在射线输出耦合面的第一子区域上方具有开口。在此，该层例如可以被实施为针孔光阑。

[0048] 由此可能的是，不会再有不相干的第二电磁射线通过射线输出耦合面的第二子区域被辐射出去。在此，对具有不透明材料的层的结构化施加例如可以借助于热、电子或离子支持的施加法，例如蒸镀、电子或离子支持的气相沉积或者喷镀。在此，例如可以借助于掩模结构化地施加所述不透明材料。

[0049] 替换于借助于掩模的施加，可以借助于上述方法之一将具有不透明材料的层大面积地施加在射线输出耦合面的第一和第二子区域上。在适当的环境中，诸如在氧和 / 或氮环境中，可以以光化学方式转化第一子区域中的层。例如可以根据环境借助于光作用将例如可能具有上述材料之一的不透明材料以光化学方式转化为透明的氧化物、氮化物或者氮氧化物。

[0050] 在此，所述光作用可以通过外部射线源一如激光器并且此外例如通过借助于掩模的结构化照射来进行。

[0051] 可替换地或者附加地，用于光化学转化的光作用可以通过相干的第一电磁射线来进行。为此可以在方法步骤 A) 中提供半导体层序列，在进一步的步骤 B) 中将具有不透明材料的层如上所述那样大面积地施加在射线输出耦合面的第一和第二子区域上。此后可以在方法步骤 C) 中将半导体层序列在氧气和 / 或氮气环境中投入运行。如上所述，相干的第

一电磁射线可以具有比不相干的第二电磁射线高得多的强度。由此可能的是,虽然相干的第一电磁射线可以触发具有不透明材料的层转化为透明的氧化物、氮化物或氮氧化物的光化学反应,但是不相干的第二电磁射线不能。由此,该光化学反应恰好只能在第一子区域中被触发,在该第一子区域,相干的第一电磁射线从射线输出耦合面辐射出去。

[0052] 替换于或附加于上述光化学反应,还可以在不透明材料中触发光热反应,其中可以通过外部射线源或来自射线输出耦合面的第一子区域的相干的第一电磁射线例如蒸发该不透明材料。

[0053] 在所述光化学和 / 或光热反应之后,可以在另一方法步骤中用另一个层—如由在上面结合布拉格镜所述的金属氧化物或半金属氧化物或金属或半金属氮化物构成的钝化层—对这样制造的在第二子区域上方不透明而在第一子区域上方透明的层进行镀层。由此可以持续地保护该具有不透明材料的层。

[0054] 此外,至少一个第一滤波元件可以具有对于电磁射线来说与强度有关的透射率。如上所述,相干的第一电磁射线可以具有第一强度,该第一强度大于不相干的第二电磁射线的第二强度。这可以表示,第一滤波元件对于强度大于或等于第二强度的电磁射线来说不透明。然而,对于具有等于第一强度的强度的电磁射线来说,第一滤波元件是透明的。由此可能的是,第一滤波元件虽然对于相干的第一电磁射线是透明的,但是对于不相干的第二电磁射线是不透明的。

[0055] 在此,该第一滤波元件可以大面积地施加在射线输出耦合面的第一和第二子区域上。可替换于此地,可以将半导体层序列的第一滤波元件在辐射方向上作为单独的组件布置在第一和第二子区域上方。该第一滤波元件例如可以施加在共振器镜上。

[0056] 此外,第一滤波元件的与强度有关的透射率的特征在于,该透射率随着强度升高而变大。在此,透明度可以从极限强度起具有饱和特性。这可以表示,从极限强度起第一滤波元件的透射率不再与强度有关并且第一滤波元件的透射率在强度大于或等于该极限强度时具有最大值。在此,所述极限强度优选大于第二强度并且小于第一强度。

[0057] 第一滤波元件例如具有如下半导体材料:该半导体材料具有带隙,并且该带隙小于相干的第一电磁射线的能量。在此,具有波长范围的电磁射线的能量可以指对应于所述波长范围的中心波长的能量。

[0058] 此外,所述带隙可以小于不相干的第二电磁射线的能量。由于所述带隙小于相干的第一电磁射线和 / 或不相干的第二电磁射线的能量,有可能的是,相干的第一电磁射线和 / 或不相干的第二电磁射线在半导体材料中可以通过吸收相干的第一电磁射线或不相干的第二电磁射线来生成激励的电子状态。优选地将在对激励的电子状态进行去激励时重新释放的能量作为半导体材料中的热、如作为晶格振动输出。

[0059] 通过与电子状态的激励相联系的吸收,可以减弱相干的第一电磁射线和 / 或不相干的第二电磁射线。根据入射到半导体材料上的强度和激励的电子状态的寿命,可以在该半导体材料中在极限强度的情况下实现一种状态,在该状态下半导体材料不能进一步吸收入射的电磁射线,从而该半导体材料从现在开始是透明的。半导体材料的这种特性也可以被称为饱和特性。

[0060] 在此,透明状态可尤其与局部入射到半导体材料上的强度有关。这可以表示,第一滤波元件可以在至少一个第一子区域中是透明,在该第一子区域中入射的电磁射线的强度

足以引起透明状态并且因此大于或等于极限强度。同时,第一滤波元件在第二子区域中仍是吸收性的,因此在该区域中不是或者至少不完全是透明的,其中在该第二子区域中入射的电磁射线的强度低于极限强度。

[0061] 因此,所述极限强度尤其是通过对半导体材料的选择而调整为使得第二强度恰好小于极限强度,从而第一滤波元件在射线输出耦合面的第二子区域上方是不透明的。在此,极限强度可以小于第一强度,从而第一滤波元件在射线输出耦合面的第一子区域上方是透明的并且相干的第一电磁射线可以通过该第一滤波元件被辐射出去。

[0062] 在此,半导体材料的带隙与不相干的第二电磁射线的平均能量之间的差可以对应于第二波长范围的至少一半宽度。由此可能的是,不相干的第二电磁射线的至少 80%,优选至少 90% 并且特别优选地全部、即多于 99% 可以被第一滤波元件吸收。在此,所述差例如可以大于或等于 10meV 或者小于或等于 15meV。

[0063] 对与强度有关的透射率和极限强度的调整例如可以通过半导体材料的厚度、晶体质量和对半导体材料的选择来进行。在此,可以透射通过第一滤波元件的半导体材料的电磁射线份额可以与半导体材料的或具有该半导体材料的层的厚度成逆指数关系。在此,所述厚度例如可以被选择为使得以小于极限强度的强度入射在第一滤波元件上的电磁射线中被该第一滤波元件透射的份额小于或等于 $1/e$ 并且优选小于或等于 $1/e^2$, 其中 e 是欧拉数。

[0064] 第一滤波元件例如可以具有 III-V 半导体材料体系—例如 InAlGaAs、InGaAlP 和 InGaAlN、II-VI 半导体材料体系—例如 ZnSe 和 ZnS、或者半导体材料—如 Si 和 Ge 中的一种或多种材料。此外,所述半导体材料可以用 C、Mg、Zn、Si、Te、Se、Fe、Cr 和 O 中的一种或多种材料来掺杂。第一滤波元件例如可以具有带有该半导体材料的层。此外,第一滤波元件可以具有两个介电层,在这两个介电层之间布置具有该半导体材料的层。在此,将具有该半导体材料的层嵌入在两个介电层之间可以借助于层序列的沉积来进行。在此,所述半导体材料可以形成外延生长层或者也可以形成多晶核的或者非结晶的层。所述介电层例如可以具有结合上述布拉格镜所提到的氧化物材料或氮化物材料。可替换地或者附加地,具有所述半导体材料的层可以具有基质材料,优选介电的氧化物材料或者氮化物材料,其中可以以非结晶形式嵌入所述半导体材料。具有所述半导体材料的层例如可以具有 SiN 作为基质材料,在该基质材料中嵌入非结晶的 Si。

[0065] 替换于或附加于所述半导体材料,第一滤波元件可以具有波长转换材料,该波长转换材料适于将具有第二波长范围的不相干的第二电磁射线转换成具有与第二光谱不同的第三波长范围的电磁射线。在此,波长转换材料可以如所述半导体材料那样具有极限强度和饱和特性。波长转换材料的极限强度可以通过对材料的选择和厚度被调整为使得不相干的第二电磁射线还不能使第一滤波元件饱和,而相干的第一电磁射线的第一强度大于极限强度,从而第一滤波元件在射线输出耦合面的第一子区域上方饱和并且因此对于相干的第一电磁射线的至少一部分是透明的。附加地或可替换地,在对激励的电子状态进行去激励时,上述半导体材料还可以辐射具有第三光谱的电磁射线并且因此至少部分地起到波长转换材料的作用。

[0066] 在此有利的是,第三波长范围位于例如红外波长范围中并且因此对于人眼不再可察觉。可替换地或者附加地,所述滤波结构可以具有第三滤波元件,该第三滤波元件布置在

第一滤波元件的后面并且对于具有第三波长范围的电磁射线来说是不透明的。在此，第三滤波元件尤其是可以对于相干的第一电磁辐射来说是透明的。第三滤波元件例如可以包括吸收性的滤色器。

[0067] 第三滤波元件例如可以作为单独的组件一如作为壳体窗或壳体窗的一部分一在辐射方向上布置在第一滤波元件的后面。由此，例如可以降低射线输出耦合面上的热负荷，从而可以提高半导体层序列的使用寿命。

[0068] 所述波长转换材料可以具有下列材料中的一种或多种：稀土和碱土金属的石榴石(Granate)，例如~~YAG:Ce³⁺~~、氮化物、氮硅酸盐、Sione(二氧化硅)、硅铝氧氮聚合材料、铝酸盐、氧化物、卤化磷酸盐、正硅酸盐、硫化物、钒酸盐和氯硅酸盐。此外，附加地或可替换地，波长转换材料可以包括有机材料，所述有机材料可以选自如下组：所述组包括二萘嵌苯、苯并芘、香豆素(Coumarine)、若丹明以及含氮的色素。波长转换层可以具有所述波长转换材料的合适混合物和/或组合物。

[0069] 此外，第一滤波元件可以具有透明的基质材料，该基质材料包括或包含一种或多种所述波长转换材料或者该基质材料与一种或多种所述波长转换材料以化学方式化合。所述透明的基质材料例如能以单体、低聚体或者聚合体形式具有硅氧烷、环氧化物、丙烯酸盐、异丁烯酸甲酯、酰亚胺、碳酸盐、烯烃、苯乙烯、聚氨酯(Urethane)或者它们的衍生物以及此外还具有与它们的混合物、共聚物或化合物。所述基质材料例如可以包括或者是环氧树脂、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚亚安酯或者诸如聚硅氧烷的硅树脂或者它们的混合物。

[0070] 由于相干的第一电磁射线的第一强度，可以在第一滤波元件的第一滤波区域中生成第一温度，同时由于不相干的第二电磁射线的第二强度，可以在第一滤波元件的第二滤波区域中生成第二温度。因为第二强度可能低于第一强度，所以第二温度也可能低于第一温度。这可以表示，第一滤波元件在可以布置在射线输出耦合面的第一子区域上或上方的第一滤波区域中可以具有比可以布置在射线输出耦合面的第二子区域上或上方的第二滤波区域更高的温度。

[0071] 此外，第一滤波元件可以具有对于电磁射线来说与温度有关的透射率。在此，第一滤波元件可以具有极限温度，在低于该极限温度时，第一滤波元件是不透明的。所述极限温度尤其可以大于第二温度并小于第一温度。这可以表示，第一滤波元件只在第一滤波区域内是透明的，从而从射线输出耦合面的第二子区域辐射的不相干的第二电磁射线不能通过第一滤波元件辐射。

[0072] 第一滤波元件例如可以具有如下材料：在所述材料中原子或分子的近序排列(Nahordnung)可以根据温度而改变。第一滤波元件例如可以被构造为具有表面等离子体模式(Oberflächenplasmonenmode)的层或叠层，所述表面等离子体模式在低于极限温度时与相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线耦合。在此，可以将第一滤波元件或第一滤波元件的层中的自由载流子—例如电子的周期性振荡的密度波动称为等离子体。在此，表面等离子体尤其表示纵向的载流子密度波动，所述纵向的载流子密度波动与第一滤波元件的层的表面的延伸平面平行地出现在该表面上。在此，表面等离子体模式可以与第一滤波元件中的至少一个层的原子或分子的近序排列有关。在此，所述表面等离子体尤其是在第一滤波元件的该层的朝向半导体层序列的表面上产生。通过电磁射线与第一滤波元件

中的表面等离子体的耦合,这也可以被称为表面等离子体共振,该电磁射线的能量可以传输到第一滤波元件上,从而该电磁射线的能量的至少一部分可以被吸收。由此,第一滤波元件可在电磁射线入射到第一滤波元件上的区域中被加热。

[0073] 只要第一滤波元件的滤波区域中的温度低于极限温度,表面等离子体模式就可以在第一滤波元件的该滤波区域中存在,电磁射线可以与所述表面胞质模式耦合。通过将第一滤波元件在至少一个滤波区域中加热到大于或等于极限温度的温度,第一滤波元件的至少一个层的原子或分子的近序排列就可以被改变为使得不再存在能够与电磁射线耦合的表面等离子体模式,从而第一滤波元件在该滤波区域中是透明的。在此,原子或分子的近序排列的改变例如可以通过第一滤波元件的至少一个层中的与温度有关的密度改变和 / 或相位改变来实现,例如通过微泡形成(Mikroblasenbildung)。

[0074] 极限温度可以借助于第一滤波元件的至少一个层的材料来调整。所述至少一个层例如可以具有来自如下组的材料:所述组由锑、银、铂、钯和锌组成。第一滤波元件尤其可以具有叠层,该叠层可以具有至少一种所述材料。对于蓝色波长范围中的相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线来说,第一滤波元件可以优选具有带有锑与N、Te、Ge、Ag和In中的一种或多种材料的层,例如锑氮化物(SbN_x)、 $SbTe$ 、 $GeSbTe$ 和 / 或 $AgInSbTe$ 。此外,第一滤波元件可以具有叠层,该叠层在布置于两个氮化硅层之间的层中具有所述材料。可替换地或者附加地,第一滤波元件也可以具有在两个 PtO_x 层之间具有 $ZnS-SiO_2$ 层的叠层。对于红色的第一和第二波长范围来说,第一滤波元件例如可以具有带有 AgO_x 、 PtO_x 和 / 或 PdO_x 的层。这种层或叠层也可以被称为“super-resolution near-field structure(超分辨率近场结构)”(Super-RENS)。

[0075] 此外,所述滤波结构可以具有第四滤波元件,该第四滤波元件布置在半导体层序列的例如可以是半导体层序列的表面的面上。在此,具有第四滤波元件的表面可以不同于射线输出耦合面和与射线输出耦合面相对的表面。该第四滤波元件尤其可以布置在具有如下延伸方向的面上:所述延伸方向平行于相干的第一电磁射线的辐射方向。这种面例如可以是半导体层序列的侧面,所述侧面从射线输出耦合面延伸到与该射线输出耦合面相对的表面。

[0076] 除此之外,所述面可以是半导体层序列的层的界面,其中所述半导体层序列可以如上所述那样具有多个层。在此,所述面尤其可以是半导体层序列的两个层之间的界面。

[0077] 在此,第四滤波元件可以具有带有不透明材料的层。所述不透明材料尤其也可以是对于不相干的第二电磁射线来说吸收性的材料。在此,具有不透明材料的层例如可以施加在衬底的背向活性区域的表面上或者可以施加在衬底的朝向活性区域的表面上。此外,具有不透明材料的层可以施加在波导层的背向活性区域的表面上,例如作为在活性区域与诸如电极的电接触之间的或者在活性区域与衬底之间的不透明覆盖层或作为该不透明覆盖层的一部分。第四滤波元件的这种布置可以阻止或至少减少不相干的第二电磁射线在半导体层序列中尤其在电极方向和 / 或衬底方向上的传播,这在具有例如GaN的透明衬底的半导体层序列的情况下可以是尤其有利的。由此,可以减少在辐射方向上辐射的不相干的第二电磁射线通过射线输出耦合面的第二子区域的传播。

[0078] 在此,所述不透明的、优选吸收性的材料可以优选是导电的并且具有硅、镓、锗、铝、铬或钛中的一种材料或者组合。

[0079] 可替换地或者附加地,第四滤波元件可以包括为了电接触半导体层序列而设置的电极。在此,所述电极包括反射能力差和 / 或透射能力差并且优选吸收性的材料,诸如铬和 / 或钛。

[0080] 此外,所述第四滤波元件可以具有多个吸收性的层,这些层在半导体层序列的多个不同于射线输出耦合面或不同于射线输出耦合面的至少第一子区域的表面上。

[0081] 此外,第四滤波元件具有或包括表面结构。该表面结构例如可以是半导体层序列的至少一个与射线输出耦合面不同的表面中的粗糙部和 / 或至少一个凹陷。半导体层序列尤其可以具有生长方向,半导体层序列的层彼此相叠地在该生长方向上生长。因此,半导体层序列还可以具有至少一个与生长方向垂直布置的表面。所述表面例如可以是衬底或电接触层—例如电极的朝向活性区域或者背对该活性区域的表面。

[0082] 例如可以在活性区域的背对衬底的那侧上桥形地以上述脊状或梯形结构构造半导体层序列的一个或多个层。这样的话,具有表面结构的表面可以优选是与一个或多个桥形实施的层之间具有横向位移的、相邻的和 / 或邻接的表面。在该表面中可以将表面结构布置为与活性区域之间具有横向位移。

[0083] 此外,所述表面结构可以具有深度,该深度使得被构造为粗糙部或凹陷的表面结构延伸到半导体层结构中。这可以表示,所述表面结构可以在半导体层序列中延伸到半导体层序列的至少一个层中或者多个相邻的层中。特别优选地,所述表面结构可以凸出到半导体层序列中的活性区域之外。

[0084] 所述表面结构例如可以具有粗糙部或至少一个凹陷,所述粗糙部或至少一个凹陷在侧向上与活性区域之间存在位移地延伸到半导体层序列的波导层中。所述表面结构可以被布置为在侧向上与活性区域和 / 或与脊状或梯形结构之间存在至少 100 纳米、优选至少 1 微米并且特别优选地小于 1 微米的位移。

[0085] 所述表面结构例如可以具有平均周期为大约第一和 / 或第二波长范围的十分之一的粗糙部并且具有进入半导体层序列中的深度,使得半导体层序列的包含活性区域的层优选不被所述粗糙部穿透。所述粗糙部例如可以通过干化学蚀刻或湿化学蚀刻来制造。

[0086] 此外,所述表面结构可以具有至少一个沟或均匀的凹陷布置。所述沟或所述均匀的凹陷布置可以具有与半导体层序列的层的延伸方向平行的延伸方向并且与相干的第一电磁射线的辐射方向包围一个角,该角可以大于或等于 0° 并且小于或等于 90° 。

[0087] ° 的角尤其可以表示,所述至少一个沟或均匀的凹陷布置与辐射方向平行地并且因此与活性区域的延伸方向平行地取向。可替换地或者附加地,第四滤波元件可以具有至少一个沟,所述沟的延伸方向与辐射方向包围大于 0° 且小于 90° 、优选大于或等于 30° 且小于或等于 60° 并且特别优选地大约为 45° 的角。这可以尤其表示,所述沟在辐射方向的方向上靠近活性区域。

[0088] 在此,所述沟或均匀的凹陷布置可以具有这样的深度,使得所述沟或凹陷延伸到半导体层序列中直到距离半导体层序列的波导层上方小于或等于 200nm。此外,这种表面结构也可以延伸到波导层中或者从半导体层序列的与衬底相对的表面延伸到衬底中。

[0089] 在此,所述沟或凹陷可以具有如下截面,所述截面具有与半导体层序列的生长方向平行的侧面或者与生长方向倾斜直到 45° 的角的侧面。这可以表示,所述沟或凹陷可以具有 U 形或 V 形的截面。通过倾斜的侧缘,在半导体层序列中传播的不相干的第二电磁射

线可以被偏转并且例如偏转到上述具有吸收性材料的层中。附加地,所述沟或凹陷还可以至少部分地用上述吸收性的材料之一或 Super-RENS 材料之一来涂层或填充。

[0090] 特别优选地,这里所述的表面结构可以成对地与脊状或梯状结构对称地布置在与这种结构相邻的表面上。

[0091] 此外,可以将多个沟或均匀的凹陷布置相互平行地并排布置。在此,所述多个沟或均匀的凹陷布置可以具有小于或等于第一和 / 或第二波长范围的中心波长的间隔,并且特别优选地具有所述中心波长的大约四分之一的间隔。通过沟或凹陷的这种顺序,所述表面结构可以与一维或二维光子晶体相似或等同地起作用。

[0092] 通过半导体层序列的至少一个或多个层中的脊状或梯形结构的桥形构造,可以得出典型为 0.001 至 0.01 的折射率跳跃,从而所述桥形结构可以实现波导。由此并且通过半导体层序列中的波导层,可以将不相干的第二电磁射线在半导体层序列中在射线输出耦合面的方向上引导。通过这里所述的第四滤波元件,可以有效减少或阻止不相干的第二电磁射线在半导体层序列中在与半导体层序列的层的延伸方向平行的方向上的这种传播。由此有可能的是,可以减少不相干的第二电磁射线从射线输出耦合面的第二子区域的辐射。

[0093] 所述滤波结构可以只具有这里所述的第一、第二、第三和第四滤波元件中的一个。此外,所述滤波结构也可以以组合方式具有这里所述的第一、第二、第三和第四滤波元件中的多个。正是因为这样,该滤波结构的期望滤波特征可以与半导体层序列的辐射特性以及与半导体层序列所使用的材料和半导体层序列的实施相匹配。例如,该滤波结构还可以具有直接布置在半导体层序列上的上述第一滤波元件之一,以及其他上述第一滤波元件来作为在辐射方向上布置在半导体层序列后面的壳体窗的一部分。此外,也可以将例如第一和 / 或第二和 / 或第三滤波元件例如与第四滤波元件相组合地构成所述滤波结构。

附图说明

[0094] 本发明的其他优点和有利实施方式以及扩展方案从下面结合图 1A 至 17 所述的实施方式中得出。

[0095] 图 1A 至 1F 示出根据一个实施例的激光源的示意图,

图 2 示出激光源的辐射特性,

图 3A 至 6 示出根据其它实施例的激光源的示意图,

图 7A 至 9B 示出根据其它实施例的第一和第二滤波元件的与波长和角度有关的透射率,以及

图 10 至 17 示出根据其它实施例的激光源的示意图。

具体实施方式

[0096] 在实施例和图中,可以为相同或起相同作用的部件分别配备相同的附图标记。所示元件及其相互间的大小关系原则上不应看作是成比例的,更确切地说,为了更好的可表示性和 / 或为了更好的理解,可能将各个元件—例如层、部件、组件以及区域—的尺寸以过度厚或过度大的方式来表示。

[0097] 在图 1A 至 1F 中示出激光源的实施例。只要没有明确地表明,以下关于该实施例的描述同样参照所有的图 1A 至 1F。

[0098] 在此,图 1A 示出具有半导体层序列 10 的激光源的示意性空间图示。图 1B 示出激光源的沿着图 1A 中以 BB 表明的截面的截面图,而图 1C 示出激光源的从上方沿着图 1A 中以 CC 表明的方向的俯视图。图 1D 至 1F 示出沿着图 1A 中表明的截面 DD 的截面图和截面图的片段。

[0099] 为了显示在此所述的激光源所基于的考虑,在图 1A 至 1F 中未示出滤波结构 5。然而,在这些图中所示的激光源可以具有在发明内容部分和其他实施例中所示的滤波结构 5。

[0100] 激光源具有带有衬底 1 的半导体层序列 10,在该衬底 1 上施加有多个外延生长的功能层 4。

[0101] 在此,半导体层序列 10 在所示的实施例中由 GaN 衬底 1 构成,在该 GaN 衬底 1 上布置有硅掺杂的 AlGaN 覆盖层 41 和在该覆盖层 41 之上的硅掺杂的 GaN 波导层 42。在此之上,半导体层序列 10 具有活性层,该活性层具有带有 1 至 5 个 GaInN 量子薄膜和 GaN 阻挡层的多重量子阱结构(MQW 结构)。在该活性层上施加有镁掺杂的 GaN 波导层 43 和镁掺杂的 AlGaN 覆盖层 44。此外还可以在覆盖层 44 上施加一个或多个例如由镁掺杂的 GaN 形成的接触层,同时同样可以在衬底 1 与覆盖层 41 之间布置一个或多个中间层(未示出)。半导体层序列 10 由于所述的材料体系适于生成在紫外至绿色波长范围内并优选在蓝色波长范围内的电磁射线。

[0102] 替代于在此所述的基于氮化物的半导体材料,半导体层序列 10 还可以例如具有基于磷化物和砷化物的半导体材料,例如 GaAs 衬底 1,在此之上是由 AlGaAs 和 / 或由 InGaP 形成的 100nm 厚的中间层 41,其中 AlGaAs 中 Al 份额大约占 III 族材料的 40%,InGaP 中 In 份额大约占 III 族材料的 50%;在此之上是 2 μm 厚的 InAlP 波导层 42;在此之上是 100nm 厚的 InGaAlP/InGaP 量子薄膜 / 阻挡层—MQW 结构,具有大约 50% 的 In 份额和大约 25% 的 Al 份额;在此之上是 2 μm 厚的 InAlP 波导层 43;以及在此之上是 100nm 厚的 InGaP 中间层 44 和此外 300nm 厚的 GaAs 接触层(未示出)。这种半导体层序列 10 可适于生成绿色至红外的电磁射线并且特别优选地生成红色波长范围内的电磁射线。

[0103] 在此,衬底 1 可以是生长衬底,在该生长衬底上外延地生长这些功能层。替换于此地,该半导体层序列可以以薄膜技术来制造。这意味着,这些功能层在生长衬底上生长并然后传输到形成半导体层序列 10 的衬底 1 的承载衬底上。在此按照不同的生长技术,可以使半导体层序列 10 的 n 导电层或 p 导电层朝向衬底 1。此外在图 1D 中,通过虚线 93 表示半导体层序列 10 的功能层 4 的延伸平面,该延伸平面与功能层 4 的生长方向垂直。

[0104] 半导体层序列 10 的电接触通过在衬底 1 的背对功能层 4 的表面上的电极 2 和在功能层 4 的与衬底 1 相对的表面上的电极 3 来进行。在此,电极 2 和 3 可以分别具有一个或多个具有 Ag、Au、Sn、Ti、Pt、Pd、Cr、Ni 和 / 或 Ge 的层。

[0105] 替换于根据图 1A、1B 和 1C 至 1F 贯穿衬底 1 的电接触,电触头 2 也可以布置在衬底 1 的与功能层 4 相同的那侧,如在图 1B-1 中所表示的那样。该接触方式尤其适于,当功能层 4 布置在不导电的衬底 1 上时从衬底侧对功能层 4 进行电接触。所有在下面所述的实施例同样也适用于采用图 1B-1 所示的接触实施方式的激光源。

[0106] 此外,半导体层序列 10 具有射线输出耦合面 12 和与此相对的构造为背面的表面 13,这两个面 12、13 分别具有反射的涂层(未示出)。由此,射线输出耦合面 12 和背面 13 构

成光学共振器。相应的反射涂层例如可以包括布拉格镜层序列和 / 或反射的金属层。

[0107] 此外,可以在半导体层序列的与所述射线输出耦合面不同的表面上或上方施加钝化层以保护该半导体层序列(未示出)。

[0108] 覆盖层 44 在所示出的实施例中部分地以桥形施加并形成所谓的脊状结构或桥形结构 11,如在发明内容部分中所述的那样。替代于或者附加于所示的脊状结构 11,半导体层序列 10 还可以具有梯形结构,该梯形结构具有本身拓宽的桥形 11。在图 1D 中通过虚线 92 表示脊状机构 11 的边缘。

[0109] 通过该脊状结构 11,可以在活性层 40 中实现以横向基本模式形成相干的第一电磁射线 51,同时可以抑制不期望的其他激光模式。由此,活性层 40 具有活性区域 45,该活性区域 45 尤其是通过脊状结构 11 的宽度来预先给定并且在所示实施例中通过活性层 40 中的阴影面来表示。在此,活性区域 45 在由射线输出耦合面 12 和背面 13 构成的共振器中延伸到活性层 40 的整个长度。在活性区域 45 中,运行中的半导体层序列 10 可以通过激励发射生成相干的第一电磁射线 51,该相干的第一电磁射线 51 可以通过射线输出耦合面 12 的第一子区域 121 辐射。由于共振器结构、波导层 42、43 以及基于激励发射的公知机制,相干的第一电磁射线 51 可以沿着辐射方向 90 作为射线束或射线椎体而被辐射出去。

[0110] 此外,在半导体层序列 10 运行时,除了相干的第一电磁射线 51 之外还生成不相干的第二电磁射线 52。该不相干的第二电磁射线 52 例如可以通过活性区域 45 中的自发发射生成,但是也可以例如在活性区域 45 之外的活性层 40 中在边缘区域中生成,在这些边缘区域中在运行时存在漏电流。此外,自发发射也可以由光泵从活性区域中激发出来,或者通过电磁射线尤其是在粗糙的层边缘处的散射。如在发明内容部分中所述的那样,不相干的第二电磁射线 52 被各向同性地生成。通过波导层 42、43,该不相干的第二电磁射线同样可以被引导到射线输出耦合面 12 的第一子区域 121 并且从该第一子区域 121 辐射出去。但除此之外,该不相干的第二电磁射线可以例如通过半导体层序列 10 中的散射被偏转到射线输出耦合面 12 的其他子区域并且从这些子区域辐射出去。因此可以通过第一子区域 121 之外的射线输出耦合面 12 将不相干的第二电磁射线 52 通过第二子区域 122 辐射出去,该第二子区域包括射线输出耦合面 12 的如下区域:这些区域不与半导体层序列 10 的活性区域 45 邻接。这在图 1E 和 1F 中表示,其中在图 1E 中示例性地示出不相干的第二电磁射线 52 从透明衬底 1 的表面辐射出去,该透明衬底 1 的表面形成射线输出耦合面 12 的一部分并且因此形成第二子区域 122。不相干的第二电磁射线 52 通过衬底 1 表面的辐射可以通过半导体层序列 10 中的折射率变化和衬底 1 的透明度来改善。

[0111] 在此,不相干的第二电磁射线 52 能以宽的角度范围被辐射,如图 1E 所表示的那样。在这里和在下文中,电磁射线与射线输出耦合面 12 之间的辐射角度定义为与辐射方向 90 之间的角度 91,如图 1D 所表示的那样。

[0112] 在此,相干的第一电磁射线 51 具有第一强度,该第一强度根据半导体层序列 10 的通电大约为不相干的第二电磁射线 52 的第二强度的两倍至大于 100 倍。

[0113] 在图 2 中示出图 1A 至 1F 中的激光源在没有发明内容部分中与其他实施例中所述的滤波结构 5 的情况下的辐射特性 80。在此,在图 1A 所示剖面 DD 中在横坐标上绘出根据图 1D 的辐射角度 91。纵坐标示出由激光源辐射的电磁射线的强度的任意单位。在此,0° 时的峰值基本上对应于相干的第一电磁射线 51 的高斯辐射谱或者类似于高斯的辐射谱。

对于小于或约等于-20° 的角度 91 来说,可以在用 81 表示的区域中附加地测量到不相干的第二电磁射线 52,该不相干的第二电磁射线 52 明显使相干的第一电磁射线 51 的辐射谱恶化。在此,辐射特性 80 对应于公知激光组件的典型辐射特性。

[0114] 不相干的第二电磁射线 52 的不期望的输出耦合导致,在激光源的垂直以及水平远场中存在副峰值,这些副峰值表示辐射质量的明显恶化并且可以在例如投影应用、数据存储器或者打印应用中产生可察觉的干扰。

[0115] 通过在发明内容部分和在以下实施例中所述的滤波结构 5,可以显著地和明显地改善这里所述的激光源的辐射特性。在此,以下实施例的描述限于根据图 1A 至 1F 的激光源的扩展方案和 / 或修改方案。非限制性地,纯示例性地针对以下实施例假设具有第一和第二波长范围的相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线,所述第一和第二电磁射线具有大约为 450nm 的中心波长。因此,相干的第一电磁射线和不相干的第二电磁射线在以下实施例中纯示例性地分别具有蓝色的波长范围。

[0116] 在图 3A 中示出具有滤波结构 5 的激光源的实施例。在此,该滤波结构 5 具有第一滤波元件 6,该第一滤波元件 6 大面积地直接施加在整个射线输出耦合面 12 上并且因此尤其是施加在根据图 1F 的第一和第二子区域 121 和 122 上。

[0117] 在此,第一滤波元件 5 具有叠层,该叠层具有在两个氮化硅层之间的含锑层。如在发明内容部分中所述的那样,这种叠层具有对于电磁射线来说与温度有关的透射率,因为借助于与温度有关的原子和 / 或分子的近序排列(Nahordnung)例如通过表面等离子体共振使低于第一滤波元件的极限温度并因此低于电磁射线的极限强度的电磁射线对于电磁射线来说是不透明的。在此,第一滤波元件 6 被实施为使得不相干的第二电磁射线 52 的第二强度可以将该第一滤波元件 6 只加热到低于极限温度的温度。因此,如在图 3A 中所表示的那样,不相干的第二电磁射线 52 不能被第一滤波元件 6 透射。然而,相干的第一电磁射线 51 的第一强度足以将第一子区域 121 上方的滤波区域中的第一滤波元件 6(参见图 1F)加热到高于极限温度的温度。因此,第一滤波元件只在该滤波区域中是透明的,从而相干的第一电磁射线 51 从该激光源中辐射出去,而不相干的第二电磁射线不能在辐射方向上从该激光源的第二子区域中辐射出去。

[0118] 可替换地或者附加地,第一滤波元件 6 也可以具有可饱和的半导体材料,该可饱和的半导体材料如在发明内容部分中所述的那样具有对于电磁射线来说与强度有关的透射率。

[0119] 在图 3B 中示出具有滤波结构 5 的激光源,该滤波结构 5 具有带有波长转换材料的第一滤波元件 6。在此,所述波长转换材料将不相干的第二电磁射线 52 转换成具有第三波长范围的电磁射线 53。在此,该第三波长范围包括红色波长范围。在此,具有波长转换材料的第一滤波元件具有与强度有关的饱和特性,从而相干的第一电磁射线 51 可以以小的转换损失为代价通过第一滤波元件 6。

[0120] 此外,滤波结构 5 具有第三滤波元件 8,该第三滤波元件 8 作为单独的组件在辐射方向上布置在第一滤波元件 6 的后面并且包括用于红光的滤色器。在此,该用于红光的滤色器在所示实施例中是在红色波长范围内不透明的吸收性滤波器。由此,虽然蓝色相干的第一电磁射线 51 可以被该第三滤波元件 8 透射,但是具有红色波长范围内的第三波长范围的电磁射线 53 被第三滤波元件 8 吸收并且不能再从激光源辐射出去。由此可以减少不相

干的第二电磁射线的辐射。

[0121] 在图 4 中示出具有滤波结构 5 的激光源的另一实施例。在此,滤波结构 5 具有在形成第二子区域 122 的一部分的衬底 1 表面上的第一滤波元件 6。为此,该第一滤波元件具有吸收层,该吸收层具有硅并且对于不相干的第二电磁射线 52 来说是不透明的。由此可以阻止不相干的第二电磁射线 52 穿过由射线输出耦合面 12 包围的射线输出耦合面 12 表面的辐射。

[0122] 附加地,在与射线输出耦合面 12 相对的衬底表面上的滤波结构 5 具有第二滤波元件 7,该第二滤波元件 7 如第一滤波元件 6 那样实施。附加地,滤波结构 5 可以在垂直于半导体层序列 10 (参见图 1D) 的层的延伸平面 93 的所有其他衬底表面上具有其他这种滤波元件。由此可以附加地阻止不相干的第二电磁射线 52 从这些表面中辐射出去。在图 5 中示出具有滤波结构 5 的激光源的另一实施例,该滤波结构 5 与前面的实施例不同具有第一滤波元件 6,该第一滤波元件 6 被实施为针孔光阑。在此,该第一滤波元件 6 直接施加在半导体层序列 10 的射线输出耦合面 12 上并且具有不透明的材料。在所示实施例中,该不透明的材料可以尤其是诸如铬、铝和 / 或钛的金属。

[0123] 该第一滤波元件 6 具有开口,该开口被布置在射线输出耦合面 12 的第一子区域 121 上方,从而相干的第一电磁射线 51 可以从半导体层序列 10 中辐射出去。整个第二子区域 122—不相干的第二电磁射线 52 可以通过该第二子区域 122 辐射出去—用不透明的材料覆盖。由此,可以将不相干的第二电磁射线 52 在辐射方向上的辐射显著地最小化。

[0124] 可以通过透过掩模蒸镀金属层来施加作为针孔光阑实施的第一滤波元件 6,从而将开口布置在第一子区域 121 的上方。可替换于此地,可以通过大面积地施加金属层并然后以光热方式蒸发第一子区域 121 上方的不透明材料来制造所述针孔光阑。在此,尤其是可以如在发明内容部分中所讲述的那样使用半导体层序列 10 的相干的第一电磁射线 51 本身。

[0125] 替换于如所示实施例中的具有开口的针孔光阑,第一滤波元件 6 还可以在第一子区域 121 上方具有透明的金属氧化物层或金属氮化物层或金属氮氧化物层,其可以如在发明内容部分中所述的那样通过之前大面积施加的金属层的光化学反应来制造。

[0126] 在图 6 中示出激光源的另一实施例,该激光源具有滤波结构 5,该滤波结构 5 在射线输出耦合面 12 上具有第一滤波元件 6 并且在与该射线输出耦合面 12 相对的被称为背面 13 的半导体层序列 10 表面上具有第二滤波元件 7。在此,滤波元件 6 和 7 分别被实施为布拉格镜形式的具有与波长和角度有关的透射率的滤波元件。所示实施例中的滤波结构 5 尤其是被构造为半导体层序列 10 的光学共振器的一部分。

[0127] 在此,第一滤波元件 6 对于不相干的第二电磁射线具有高反射率,该不相干的第二电磁射线以大于极限角的角度 91 从射线输出耦合面 12 被辐射出去。相反,第二滤波元件 7 对于不相干的第二电磁射线具有低反射率,该不相干的第二电磁射线以大于极限角的角度通过半导体层序列 10 入射到背面 13 上。附加于或替代于布拉格镜,第一滤波元件 6 还可以具有标准具。

[0128] 在 7A 至 9B 中示出适于实施为布拉格镜的第一和第二滤波元件 6、7 的实施例。在此,所有在这些实施例中示出的第一和第二滤波元件 6 和 7 的实施方式纯示例性地针对上面提到的第一以及第二波长范围都围绕大约 450nm 的中心波长来优化。相干的第一电磁射

线 51 的中心波长在图 7A、7C、8A 和 9A 中通过垂直的用 51 表示的线来表示。图 7A、7C、8A 和 9A 所示的与波长有关的透射率 61 以及反射率 62 对应于 0° 的辐射角度，也就是沿着图 1D 中的辐射方向。在此，在横坐标上以纳米为单位绘出波长并且在纵坐标上以任意单位绘出标准化的透射率以及反射率。图 7B、7D、8B 和 9B 示出在该波长时的与角度有关的透射率 61 以及反射率 62。在此，分别在极坐标系中以任意标准化的单位绘出与角度有关的透射率 61 和反射率 62 作为径向坐标，并且绘出 -90° 至 +90° 的辐射角度 91 作为角坐标。

[0129] 在此，图 7A 和 7B 涉及第一滤波元件 6，该第一滤波元件 6 具有 20 个层对的布拉格镜。在此，一个层对包括一个折射率为 $n_1=1.8$ 和厚度为 $\lambda_D/4n_1$ 的第一层以及一个折射率为 $n_2=2.1$ 和厚度为 $\lambda_D/4n_2$ 的第二层，其中 $\lambda_D=487 \text{ nm}$ 、即所谓的设计波长。在此，该层对的第一和第二层可以在该实施例和其他实施例中如上面在发明内容部分中所述那样由具有相应折射率的材料或材料组合构成。

[0130] 这样实施的布拉格镜在对于中心波长为 450nm 的相干的第一电磁射线的辐射方向上、即在辐射角度为 0° 时具有 46% 的反射率。超过大约 30° 的极限角，布拉格镜具有大于 95% 的反射率，从而尤其是以大于或等于极限角的角度 91 从射线输出耦合面辐射的不相干的第二电磁射线不能被第一电磁元件 6 透射。这对于小于或等于负极限角的角度来说也适用。

[0131] 在此，第一滤波元件 6 被实施为使得相干的第一电磁射线 51 的第一波长范围对应于反射率 62 的全局主最大值的短波侧上的第一局部次最大值。因为辐射方向上的反射率 62 对于与相干的第一电磁射线 51 的中心波长相差大约 $\pm 5\text{nm}$ 范围内的波长来说较小，所以优选地在活性区域 45 中相干的第一电磁射线 51 的中心波长起振，由此第一滤波元件 6 还可以实现对相干的第一电磁射线 51 的波长稳定化。

[0132] 在此，图 7C 和 7C 涉及第二滤波元件 7，该第二滤波元件 7 对应于图 7A 和 7B 中的第一滤波元件 6 的层构造，其中对于第二滤波元件 7 选择设计波长 $\lambda_D=429$ 。由此，第二滤波元件 7 对于平行于辐射方向的相干的第一电磁射线 51 的中心波长具有大约为 5% 的小的透射率 61 以及大约为 95% 的高的反射率 62。相反，对于大于大约 20° 的极限角或小于大约 -20° 的角度 91 来说，第二滤波元件 7 具有高的透射率 61，从而以这样的角度入射到半导体层序列的背面 13 上的不相干的第二电磁射线 52 可以被第二滤波元件 7 透射并且可被从半导体层序列 10 中除去并且因此不能在辐射方向上通过射线输出耦合面 12 被辐射出去。

[0133] 在此，第二滤波元件 7 的布拉格镜被实施为使得相干的第一电磁射线 51 的第一波长范围靠近反射率 62 的全局主最大值的长波边缘，尤其是在被所述全局主最大值覆盖的范围的长波 30% 内。

[0134] 通过在平行于辐射方向、即在角度为 0° 的情况下第二滤波元件 7 的反射率 62 对于大于相干的第一电磁射线 51 的中心波长的波长来说较小，而对于小于相干的第一电磁射线 51 的中心波长的波长来说几乎等于中心波长时的反射率，也可以通过第二滤波元件 7 实现对相干的第一电磁射线 51 的波长稳定化。

[0135] 因此，由根据图 7A 至 7D 的滤波元件 6 和 7 构成的滤波结构 5 使得能够减少在辐射方向上通过射线输出耦合面辐射的不相干的第二电磁射线 52 以及同时对相干的第一电磁射线 51 的第一波长范围进行波长稳定化。因此，该波长稳定化也使得能够改善激光源的

颜色复现并简化多个激光源的颜色均衡。

[0136] 替换于结合图 7C 和 7D 所述的第二滤波元件 7，该第二滤波元件 7 也可以具有例如 8 个层对，这 8 个层对具有以 1.5 和 2.1 交替的折射率。由此可以实现反射率 62 和透射率 61 的相似的波长和角度相关性。此外，替代于具有两个层的层对，布拉格镜的叠层例如也可以具有多重层(Schichtenmultiplett)，这些多重层分别具有带有不同折射率的三个或更多的层。

[0137] 在此，图 8A 和 8B 涉及具有布拉格镜的另一第一滤波元件 6。通过改变层对的数目和 / 或改变该层对的层与层之间的折射率差异可以进一步匹配与波长和角度有关的透射率 61 和反射率 62。具有图 8A 和 8B 的透射率 61 和反射率 62 的布拉格镜具有大约 20 个折射率为 1.5 和 2.1 的层对，由此可以将极限角减小到大约 15°，从而大于极限角的角度的不相干的第二电磁射线 52 经历大于 90% 的反射率。由此，在大角度范围中的不相干的第二电磁射线 52 可以不被射线输出耦合层辐射出去。

[0138] 在此，图 9A 和 9B 涉及具有布拉格镜的另一第一滤波元件 6，该布拉格镜具有 15 个层对，这些层对的第一和第二层的折射率是 1.5 和 2.1。在此，将这些层的厚度选择为 505.4 nm 的设计波长。这样实施的布拉格镜在辐射方向上对于相干的第一电磁射线 51 的中心波长来说具有将近 100% 的透射率 61，相反对与辐射方向不同的辐射角度 91 和对于与该中心波长不同的波长来说，透射率非常迅速地下降并且反射率 62 相应地上升。尤其是，透射率 61 在全局最大值的短波侧上的第一局部最大值对应于相干的第一电磁射线 51 的第一波长范围。

[0139] 根据图 9A 和 9B 的布拉格镜尤其适用于与半导体层序列 10 分开布置的第一滤波元件 6。在此，如图 10 所示，该第一滤波元件 6 例如可以是其中布置有半导体层序列 10 的壳体 99 的有涂层的窗。在此，滤波结构 5 可以如所示实施例中那样只包括第一滤波元件 5 作为壳体窗。可替换于此或附加于此地，该滤波结构 5 可以具有另外的根据前面实施例的第一、第二和第三滤波元件 6、7 和 8 作为单独的或直接施加在半导体层序列 10 上的组件或层。

[0140] 在图 11 中，被实施为壳体 99 的壳体窗的滤波结构 5 具有与辐射方向 90° 倾斜的第一滤波元件 6。通过这种具有大约小于或等于 10° 的角度的倾斜，可以阻止由第一滤波元件 6 反射的电磁射线落回到半导体层序列 10 中，由此可以提高相干的第一电磁射线 51 的发射稳定性。

[0141] 替换于或附加于至此所述的滤波结构 5 的滤波元件，滤波结构 5 可以具有根据以下实施例的第四滤波元件 9。

[0142] 在图 12A 和 12B 中以根据图 1C 的俯视图和根据图 1B 的截面图示出激光源的实施例。滤波结构 5 具有两个平行于脊状结构 11 的沟的形式的表面结构作为第四滤波元件 9。在此，该表面结构在半导体层序列 10 的背向衬底 1 的表面 14 中以与活性区域 45 在侧向或横向有位移的方式被施加。所述沟与脊状结构 11 大约间隔 1 至 4 μm 并且穿过功能层 4 一直到达衬底 1 中。由此可以阻止来自活性区域的不相干的第二电磁射线 52 的波导在功能层的延伸平面的方向上到达半导体层序列 10 的侧面。尤其是可以用吸收性的不透明的材料一如铬和 / 或锗一对所述沟的表面进行涂层或者用吸收性的不透明的材料来填充所述沟。

[0143] 所示实施例中的沟经过半导体层序列 10 的几乎整个长度。可替换地，这些沟还可以仅在半导体层序列 10 的部分区域中经过。

[0144] 在所示实施例中，这些沟的侧面被构造为垂直于半导体层序列的延伸方向。此外，这些沟的侧面可以是倾斜的并且与半导体层序列 10 的生长方向包围大于 0° 并小于或等于 45° 的角。因此，这些沟可以具有 U 形或 V 形的横断面或者它们的组合。通过倾斜的侧面使得有可能的是：至少一部分来自活性层 40 的沿着半导体层序列 10 的延伸平面传播的不相干的第二电磁射线 52 可以反射到衬底 1 的方向上。结合这种倾斜的沟，根据图 16 和 17 的实施例的吸收性的或粗糙的层可以阻止或者至少减少不相干的第二电磁射线 52 在半导体层序列 10 中的进一步传播以及由此阻止或者至少减少在辐射方向上通过射线输出耦合面 12 的辐射。此外也可以将衬底 1 实施为不透明的并且至少部分吸收性的。

[0145] 所述沟例如可以通过蚀刻来制造。为了避免活性区域的可能退化，替换于所示实施例还可以有利的是：只恰好蚀刻到使得波导层 42 和 43 之间不再可能存在波导的深度，但是尽可能不蚀刻贯通活性层 40。

[0146] 图 13 示出具有滤波结构 5 的激光源，该滤波结构 5 具有多个均匀的平行于脊状结构 11 的凹陷布置而不是前面实施例中的沟来作为第四滤波元件 9。在此，这些凹陷相互之间具有小于或等于不相干的第二电磁射线 52 的第二波长范围的直径和间隔。由此，沿着半导体层序列 10 的延伸平面的第四滤波元件 9 可以起到光子晶体的作用。第四滤波元件 9 的凹陷在所示实施例中具有方形的横截面。可替换地或者附加地，这些凹陷也可以例如具有圆形、椭圆形、矩形或者六边形的横截面。此外，这些凹陷可以具有倾斜的侧面并且这些凹陷的横截面朝着半导体层序列 10 的方向缩小。可替换地或者附加地，该第四滤波元件 9 也可以具有多个沟。

[0147] 在根据图 14 的实施例中，滤波结构 5 具有以与辐射方向 90 成大约 45° 角走向的沟形式的第四滤波元件 9。所述沟的边缘又可以具有与半导体层序列 10 的生长方向成 0° 至 45° 的角并且例如可以用不透明的吸收性的材料来涂层。与脊状机构 11 的间隔小于 4 μm。通过图 14 所示的第四滤波元件 9，可以有效避免不相干的第二电磁射线 52 从射线输出耦合面的输出耦合。

[0148] 在图 15A 和 15B 中示出第四滤波元件 9，该滤波元件 9 具有表面 14 的粗糙部形式的表面结构。在此，所述粗糙部具有不相干的第二电磁射线 52 的第二波长范围的中心波长的大约十分之一的平均周期性。在此，所述粗糙部没有一直达到直接与脊状结构 11 邻接，而是与该脊状结构 11 距离几微米。在此，可通过湿化学蚀刻法或干化学蚀刻法来制造的所述粗糙部一直达到上面的波导层 43 中，而没有蚀刻贯通活性层 40，以避免活性区域的退化。如在发明内容部分中所述的那样，通过这样的第四滤波元件 9 也可以减少或者阻止不相干的第二电磁射线 52 在半导体层序列 10 的延伸平面方向上的传播。

[0149] 可替换地或者附加地，图 12A 至 15B 所示的第四滤波元件 9 也可以布置在衬底 1 或覆盖层 41 的与活性区域相对的表面上。

[0150] 在图 16 和 17 中示出第四滤波元件 9 的其它实施例，所述粗糙部在层序列 10 的多个层的界面上具有带有不透明材料的层。

[0151] 在此，在图 16 中示例性地示出在衬底 1 与下部电极 2 之间的具有不透明的层的第四滤波元件 9，该不透明的层具有 Cr 和 / 或 Ti。可替换地或者附加地，电极 2 也可以包括

这种层并且因此被实施为不透明的。可替换地或附加地，第四滤波元件 9 也可以具有电极 2 和 / 或衬底 1 的表面的粗糙部。

[0152] 在图 17 中示出覆盖层 41 与波导层 42 之间的不透明层作为第四滤波元件 9。为此，该第四滤波元件 9 的不透明层具有对于不相干的第二电磁射线 52 吸收性的半导体材料。

[0153] 在图 16 和 17 中纯示例性地示出的第四滤波元件 9 尤其适于：减少不相干的第二电磁射线 52 在半导体层序列 10 内的传播，并且因此减少或者阻止不相干的第二电磁射线 52 在辐射方向上从射线输出耦合面 12 辐射出去。

[0154] 本发明不由于借助于实施例的描述而限于这些实施例。更确切地，本发明包括每个新特征以及这些特征的每个组合，这尤其包含权利要中的特征的每个组合，即使该特征或者该组合本身没有明确地在权利要求或实施例中说明也是如此。

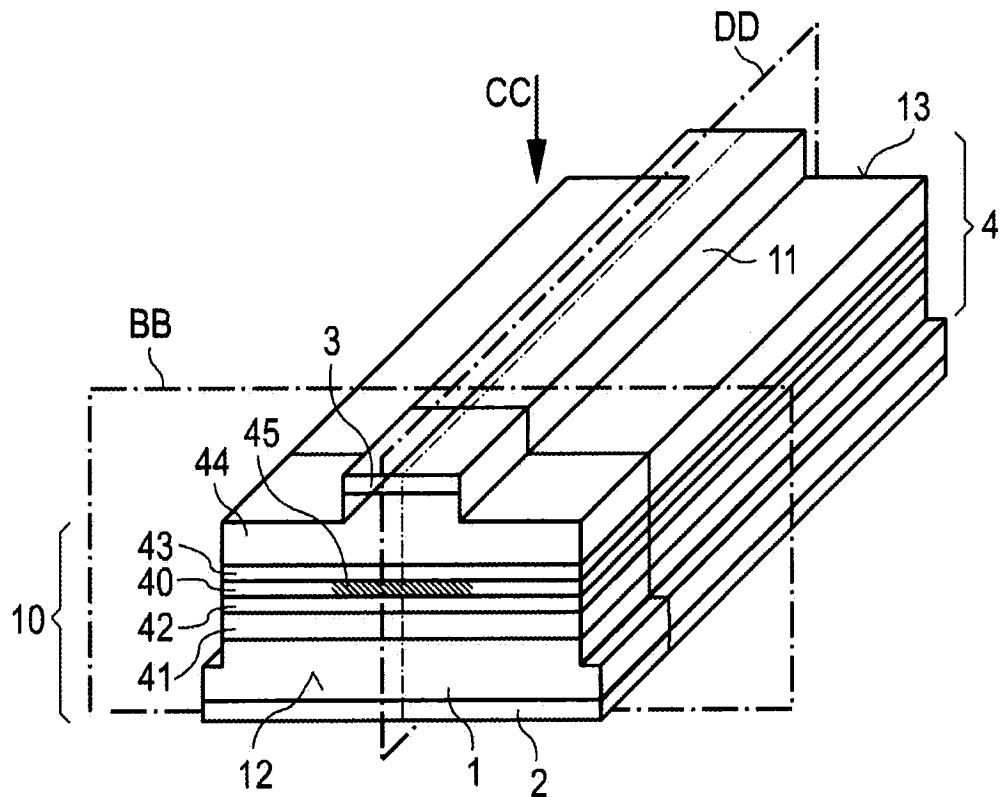


图 1A

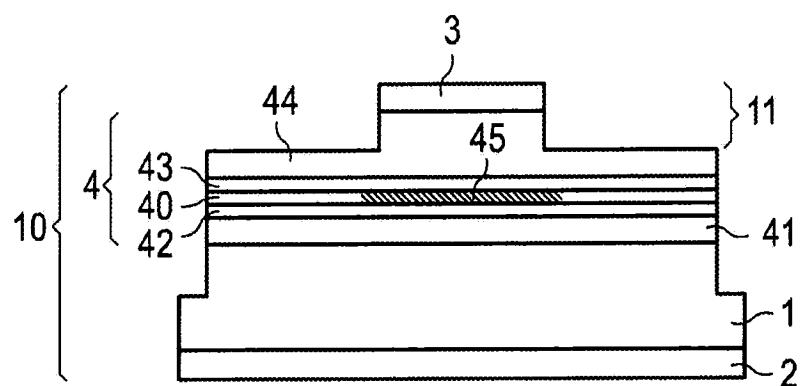


图 1B

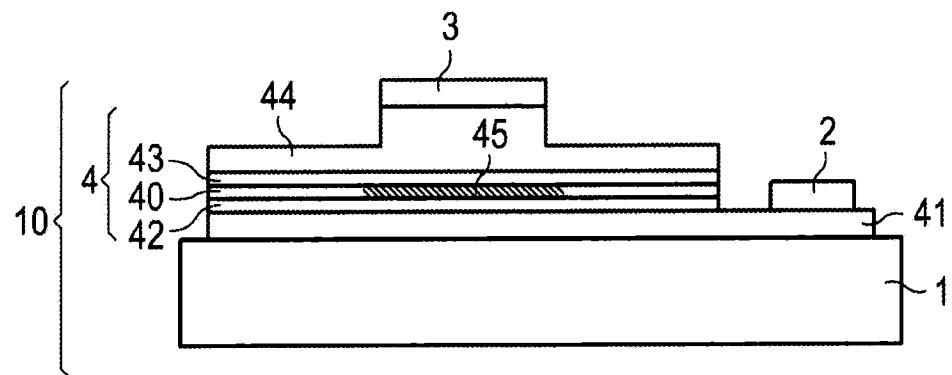


图 1B-1

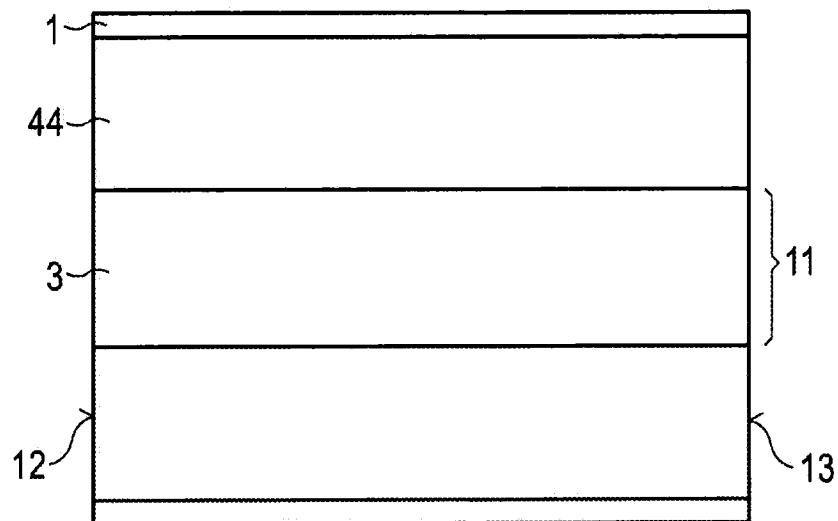


图 1C

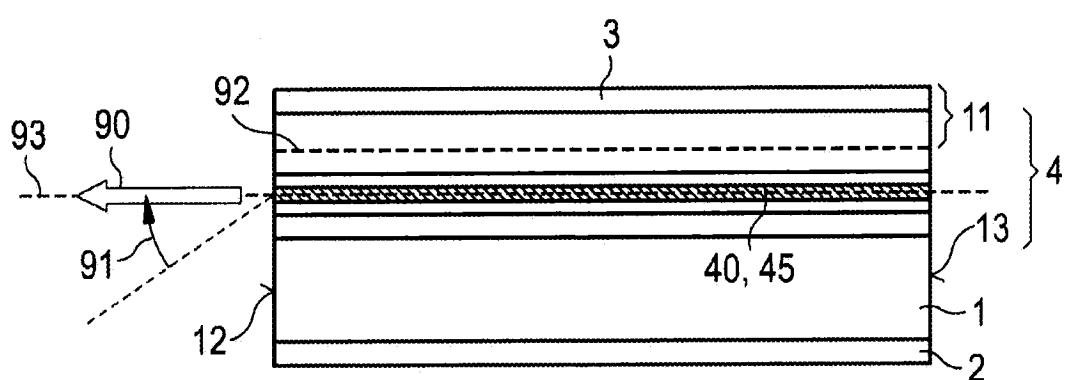


图 1D

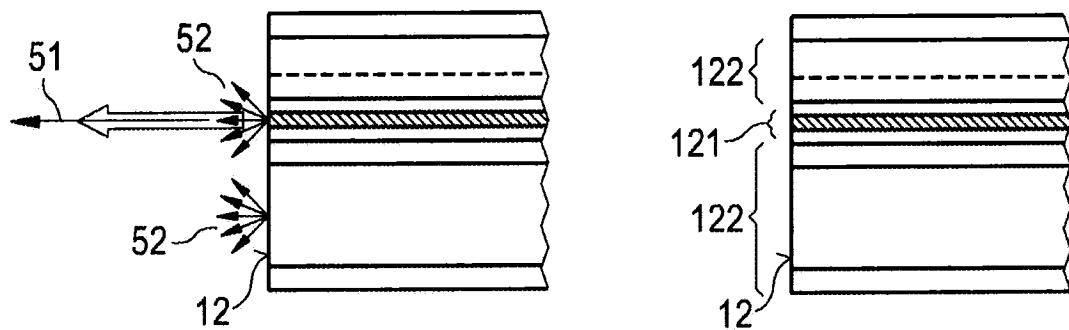


图 1E

图 1F

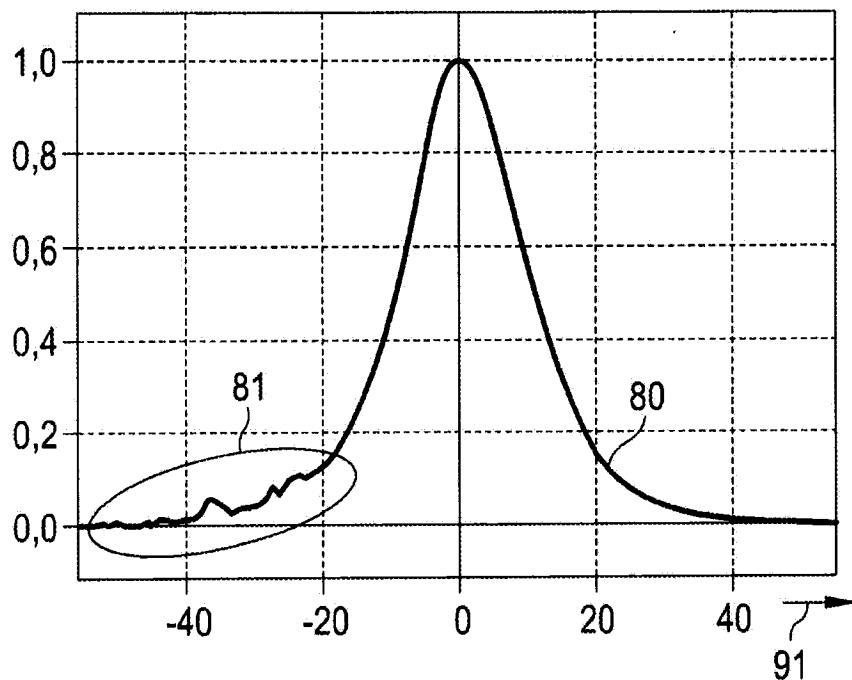


图 2

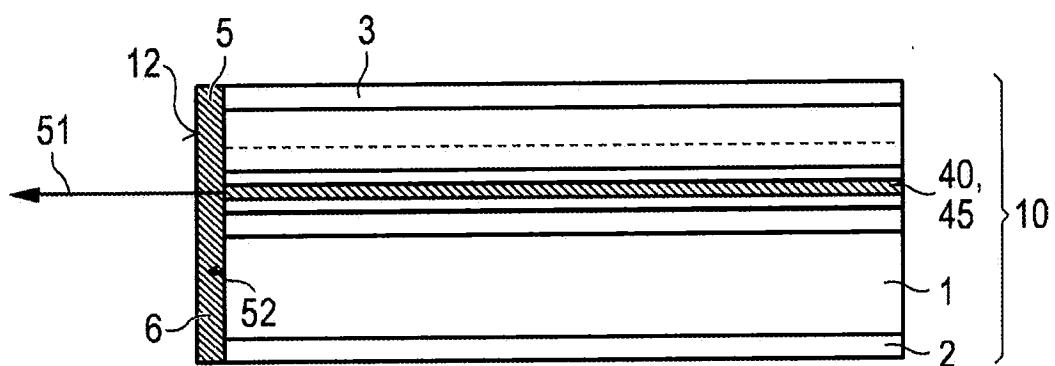


图 3A

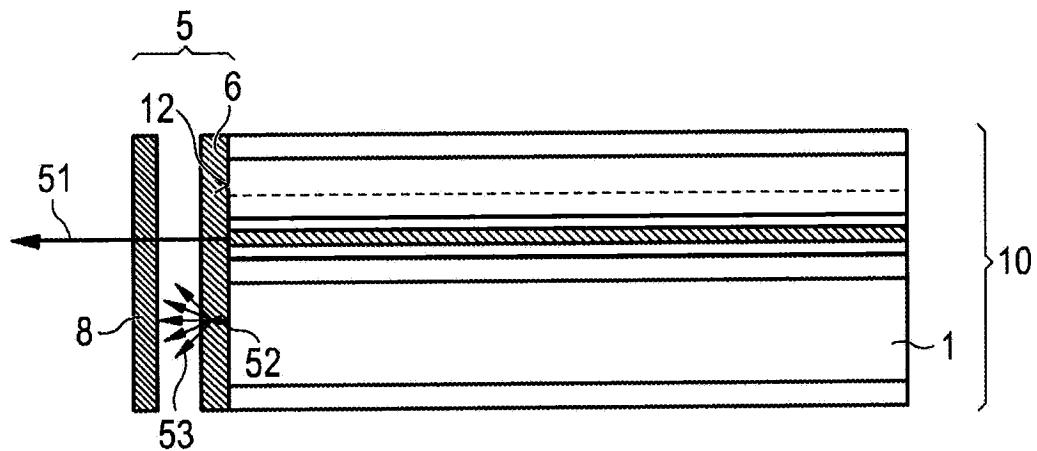


图 3B

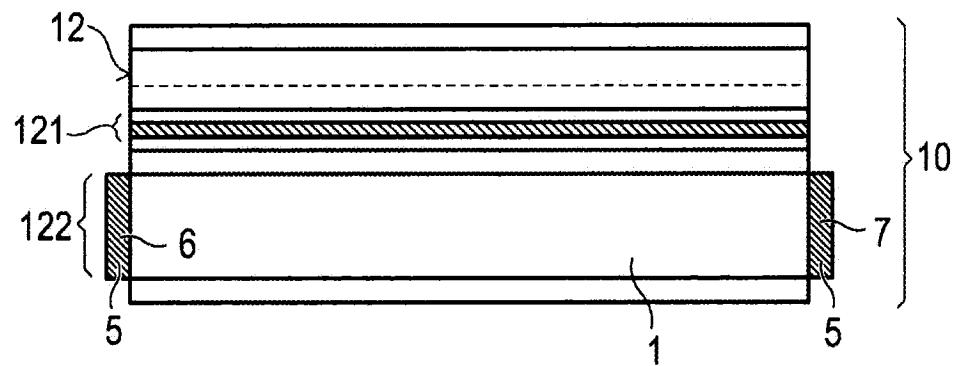


图 4

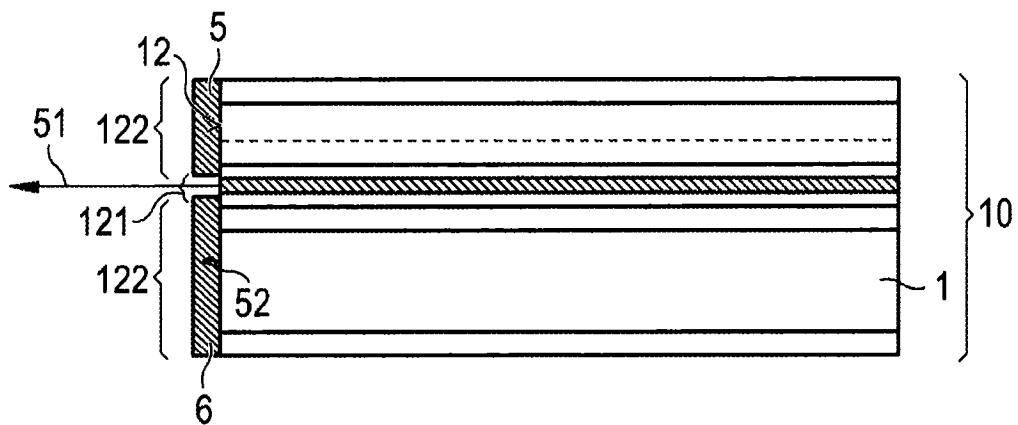


图 5

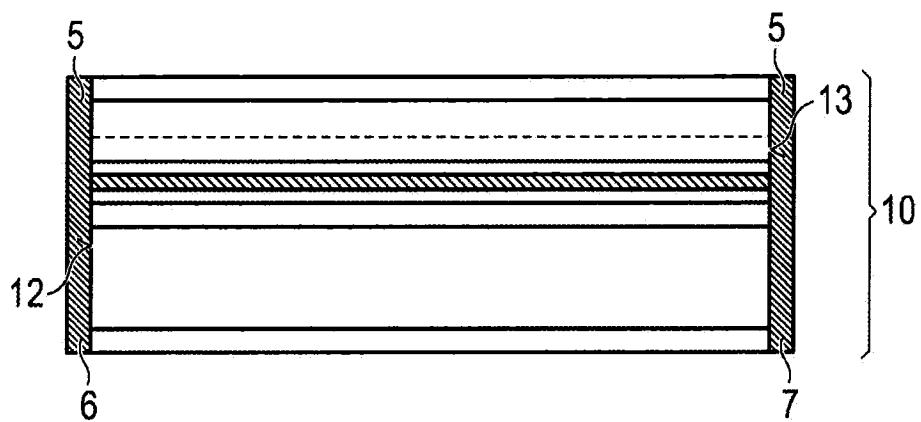


图 6

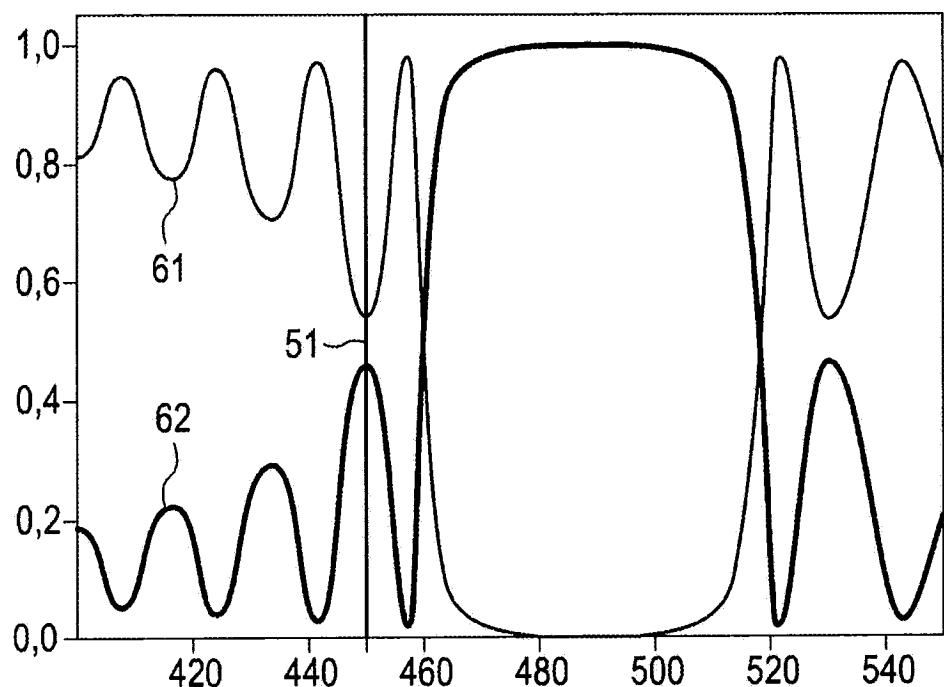


图 7A

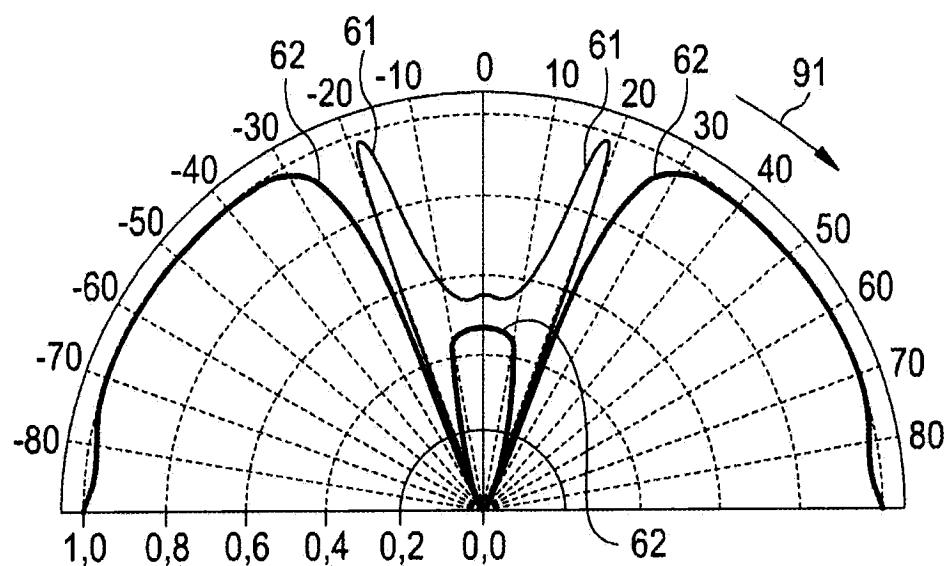


图 7B

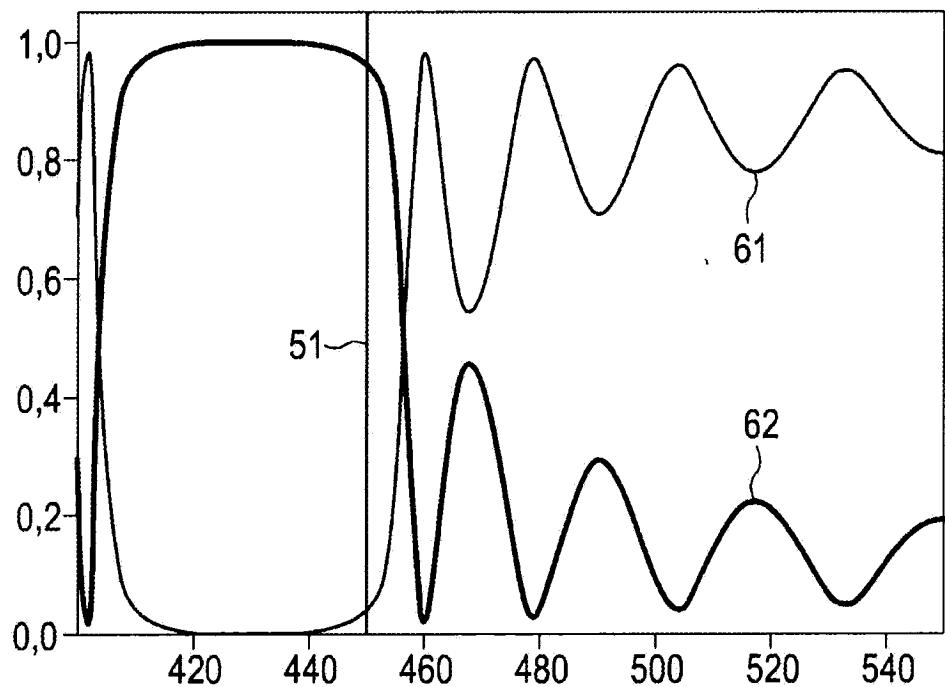


图 7C

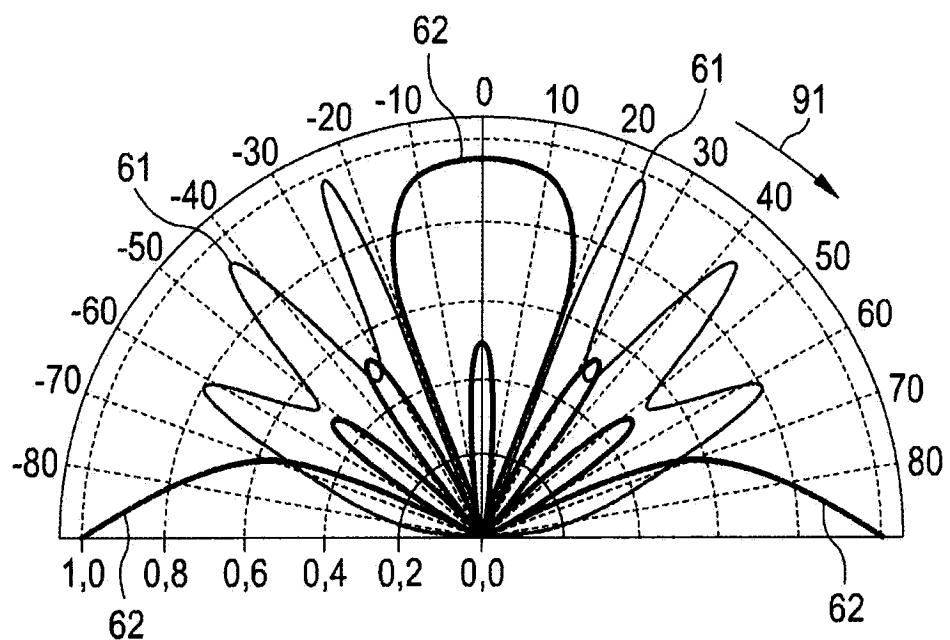


图 7D

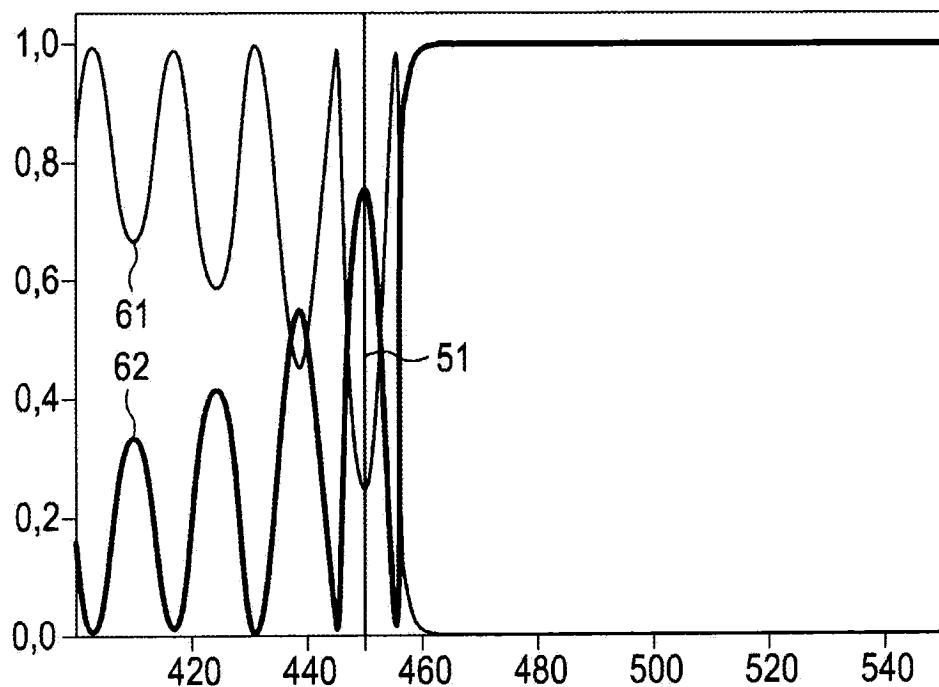


图 8A

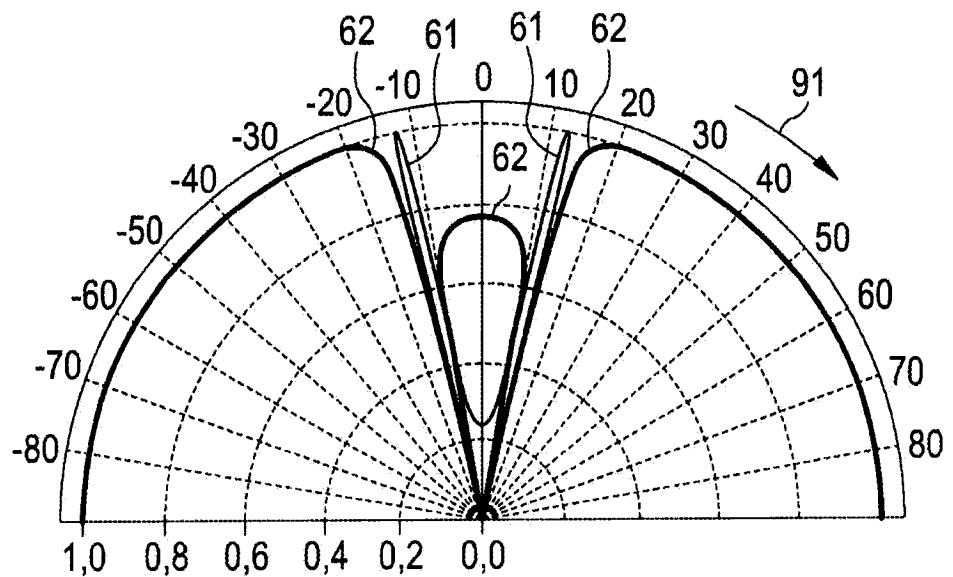


图 8B

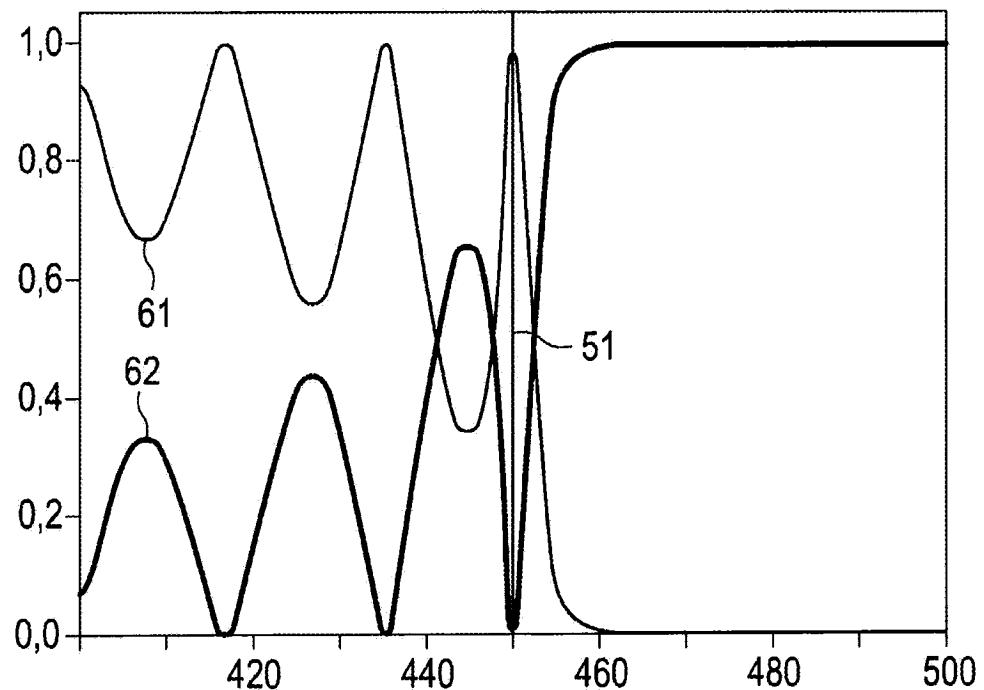


图 9A

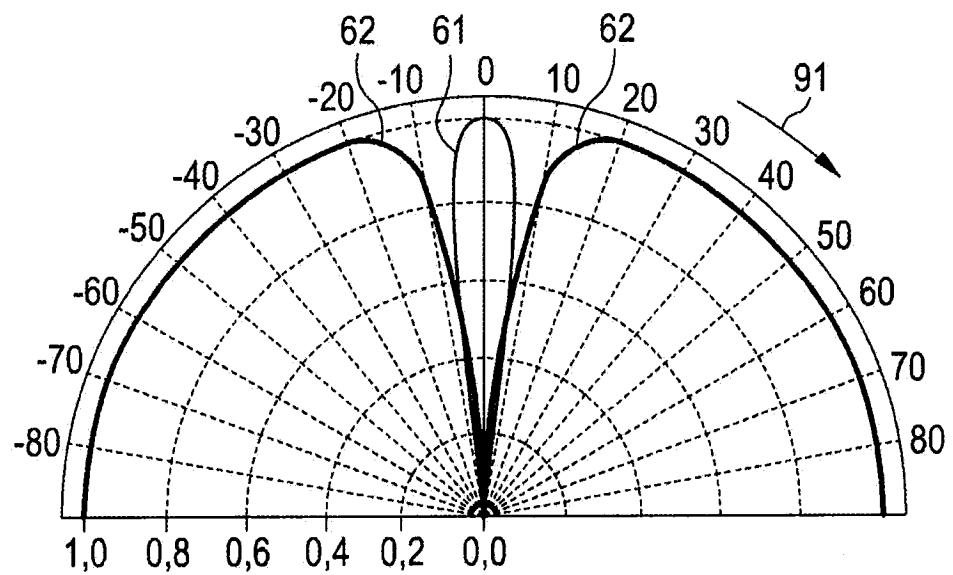


图 9B

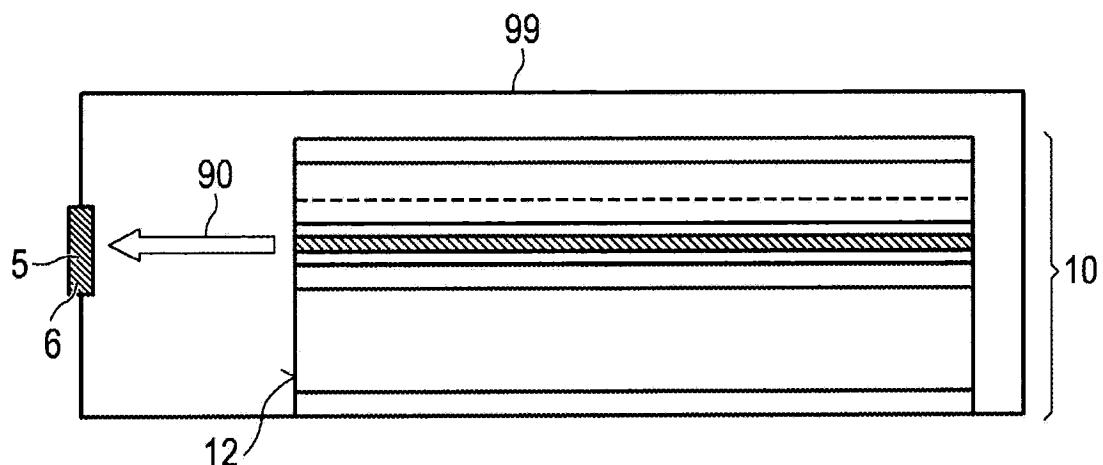


图 10

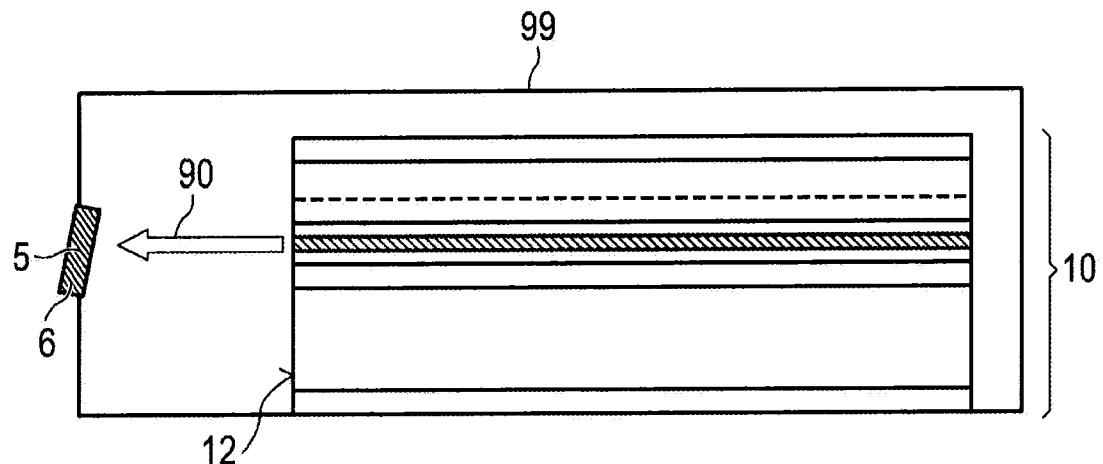


图 11

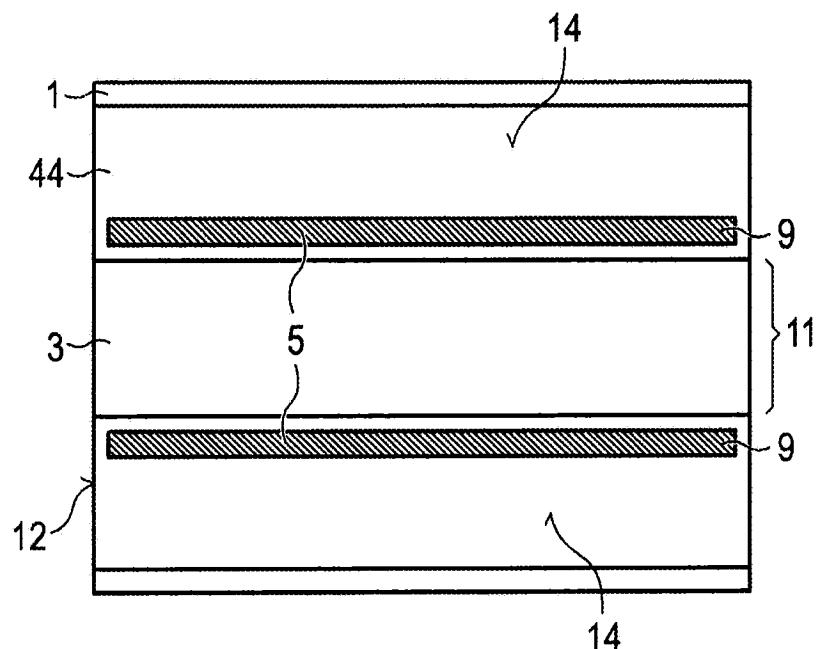


图 12A

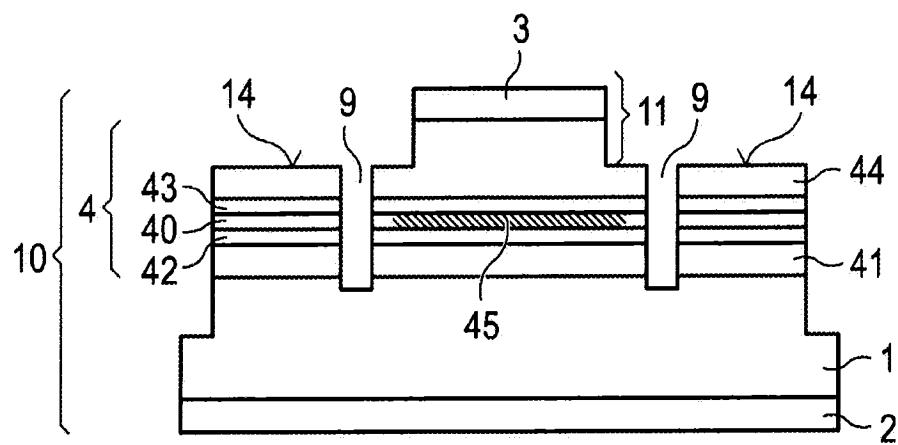


图 12B

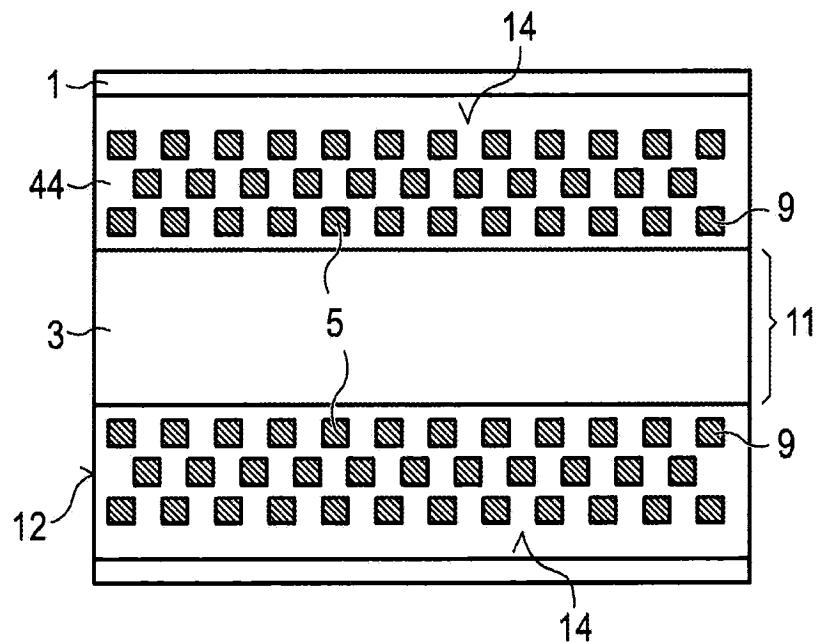


图 13

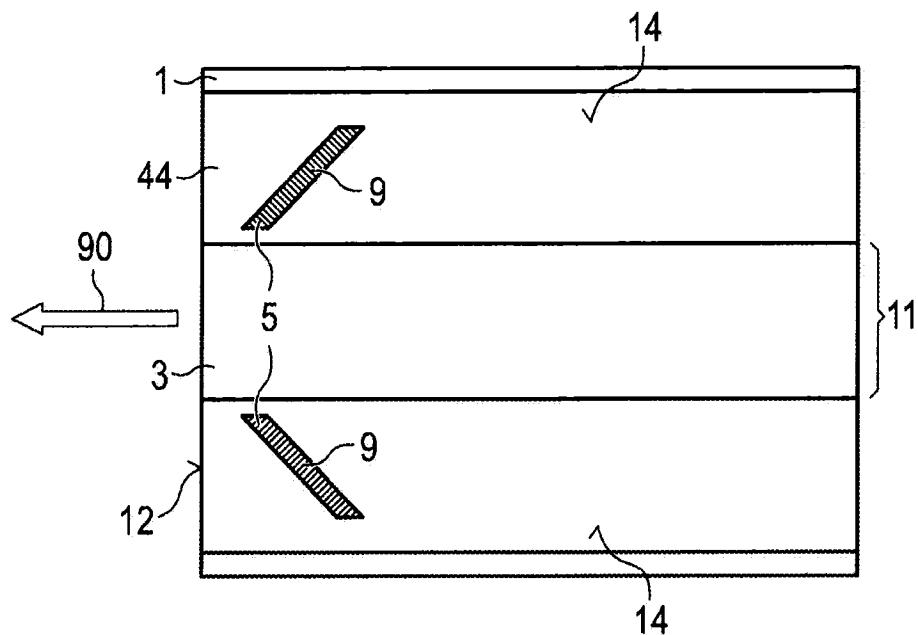


图 14

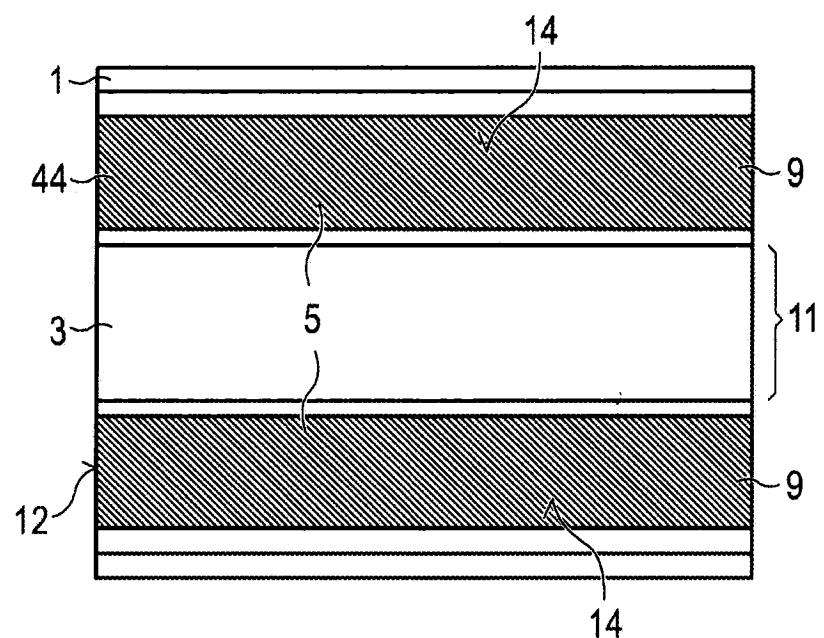


图 15A

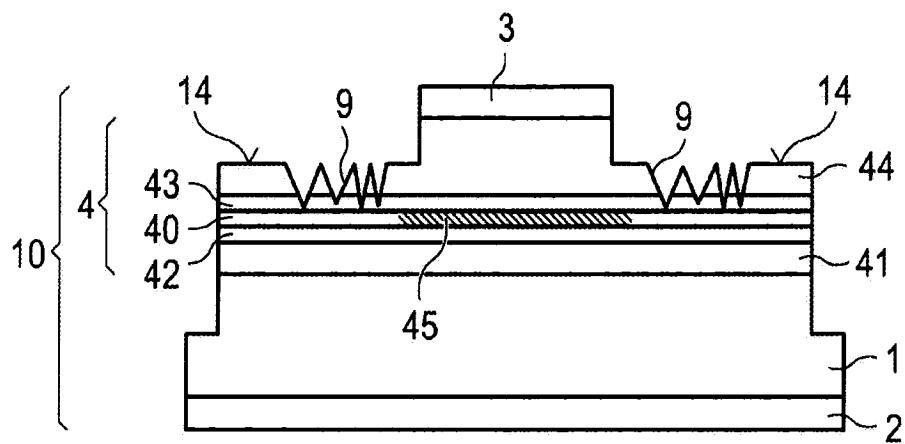


图 15B

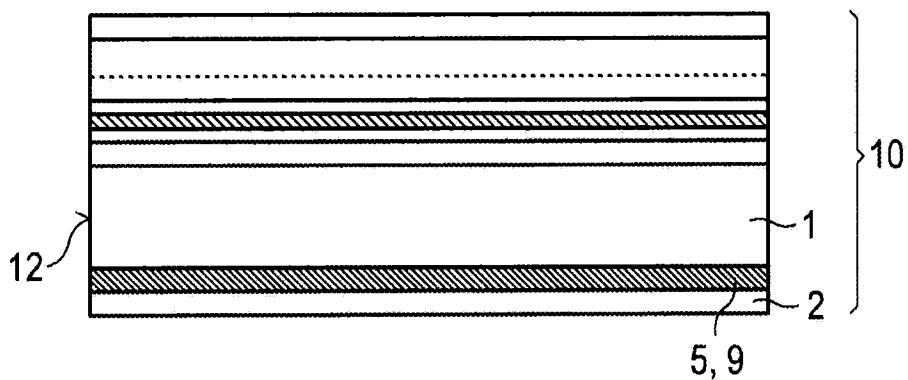


图 16

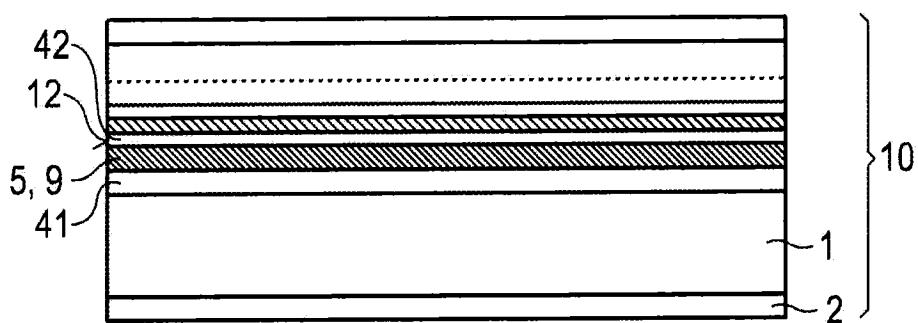


图 17