



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102428579 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201080021820. 9

H01L 33/50(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 08

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

102009023351. 2 2009. 05. 29 DE

WO 2009/048704 A2, 2009. 04. 16,

WO 2009/048704 A2, 2009. 04. 16,

CN 1423842 A, 2003. 06. 11,

US 2006/0258028 A1, 2006. 11. 16,

CN 101728462 A, 2010. 06. 09,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 11. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/054662 2010. 04. 08

审查员 刘雪莲

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/136251 DE 2010. 12. 02

(73) 专利权人 欧司朗光电半导体有限公司

地址 德国雷根斯堡

(72) 发明人 尼古劳斯·格迈因维泽

贝特霍尔德·哈恩

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 李德山 陈炜

(51) Int. Cl.

H01L 33/22(2006. 01)

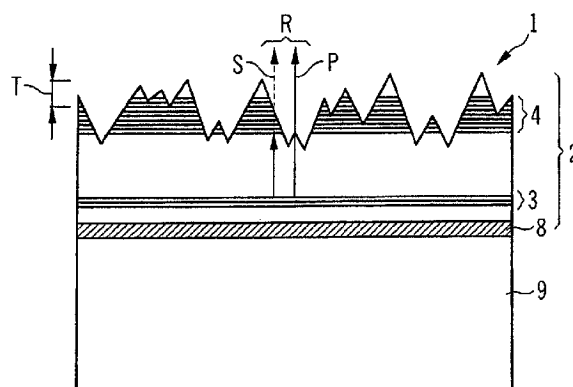
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

光电子半导体芯片和用于制造光电子半导体芯片的方法

(57) 摘要

在光电子半导体芯片 (1) 的至少一个实施形式中, 该光电子半导体芯片包括半导体层序列 (2)。半导体层序列 (2) 包含用于产生初级辐射 (P) 的至少一个有源层 (3)。此外, 半导体层序列 (2) 包括多个转换层 (4), 其中这些转换层构建为将初级辐射 (P) 至少部分吸收并且转换成相对于初级辐射 (P) 更长波的次级辐射 (S)。此外, 半导体层序列 (2) 具有粗化部 (5), 其至少部分伸到转换层 (4) 中。



1. 一种光电子半导体芯片 (1), 其具有半导体层序列 (2), 该半导体层序列具有:
 - 用于产生初级辐射 (P) 的至少一个有源层 (3),
 - 多个转换层 (4), 其将初级辐射 (P) 至少部分地吸收并且转换成相对于初级辐射 (P) 更长波的次级辐射 (S), 以及
 - 粗化部 (5), 其在朝着至少一个有源层 (3) 的方向上局部穿透转换层 (4) 的至少一个, 并且粗化部 (5) 通过在半导体层序列 (2) 的背离所述有源层 (3) 的上侧中的多个沟部或槽部形成, 并且所述沟部或槽部伸入到半导体层序列 (2) 直至转换层 (4) 中的至少一个的材料被部分去除,其中所述至少一个有源层 (3) 和转换层 (4) 单片地集成, 使得整个半导体层序列 (2) 没有连接装置。
2. 根据权利要求 1 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中粗化部 (5) 在朝着所述至少一个有源层 (3) 的方向上局部完全穿透所有转换层 (4)。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其具有至少两组 (41, 42) 不同构建的转换层 (4), 其中所述组 (41, 42) 适于在至少两个彼此不同的光谱区域中产生次级辐射 (S)。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中由初级辐射 (P) 和次级辐射 (S) 形成由半导体芯片 (1) 发射的混合辐射 (R)。
5. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其构建为发射白色光。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中所述半导体层序列 (2) 包括在 10 个到 50 个之间的转换层 (4), 其中包括端值。
7. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中粗化部 (5) 完全或部分通过六边形棱锥和 / 或六边形截棱锥形成。
8. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中在粗化部的背离所述至少一个有源层 (3) 的顶端区域 (6) 上发射具有与在粗化部 (5) 的朝着所述至少一个有源层的谷区域 (7) 上不同的色度坐标的辐射 (P, S)。
9. 根据权利要求 1 或 2 所述的光电子半导体芯片 (1), 其中粗化部 (5) 的平均深度 (T) 在 $0.2\ \mu\text{m}$ 到 $3.5\ \mu\text{m}$ 之间, 其中包括端值。
10. 一种用于制造根据上述权利要求之一所述的光电子半导体芯片 (1) 的方法, 其具有如下步骤:
 - 提供生长衬底 (25),
 - 在生长衬底 (25) 上外延地生长具有至少一个有源层 (3) 和多个转换层 (4) 的半导体层序列 (2), 以及
 - 产生粗化部 (5), 其中通过产生粗化部 (5) 改变由半导体芯片 (1) 发射的辐射 (P, R, S) 的色度坐标。
11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中在产生粗化部 (5) 期间半导体芯片 (1) 至少有时发射辐射 (R, S) 并且至少有时测量由半导体芯片 (1) 发射的辐射 (R, S) 的色度坐标。
12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法, 其中在产生粗化部 (5) 期间半导体芯片 (1) 发射的辐射 (R) 在 CIE 标准色表中的色度坐标的 c_x 值和 c_y 值之和减小了至少 0.05 个单位。
13. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法, 其中在产生粗化部 (5) 之前将生长衬底 (25)

从半导体层序列 (2) 去除并且在产生粗化部 (5) 之前电接触半导体芯片 (1), 并且其中半导体芯片 (1) 在产生粗化部 (5) 期间有时被电驱动。

光电子半导体芯片和用于制造光电子半导体芯片的方法

[0001] 提出了一种光电子半导体芯片。此外,提出了一种用于制造光电子半导体芯片的方法。

[0002] 在出版物 US 2007/0221867 A1 中提出了一种波长转换芯片。

[0003] 要解决的任务在于提出一种光电子半导体芯片,其中要发射的辐射的色度坐标可以被有效地调节。另一要解决的任务在于提出一种用于这样的半导体芯片的制造方法。

[0004] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,该光电子半导体芯片包括至少一个半导体层序列。该半导体层序列例如外延地生长。例如,半导体层序列基于 GaN、InGaN、InGaAlN、GaP、InGaAlP、InGaAs 或 GaAs。优选地,半导体层序列构建为薄膜层序列。换言之,半导体层序列的厚度优选小于或等于 $12\text{ }\mu\text{m}$ 、尤其是小于或等于 $8\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0005] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体层序列包括至少一个有源层。该有源层构建用于产生电磁初级辐射。优选地,该层包含至少一个量子阱结构、优选多个量子阱结构。例如,有源层是多量子阱结构,缩写 MQW。初级辐射优选具有在紫外和 / 或蓝色光谱范围中的波长或也具有在蓝绿色或绿色光谱范围中的辐射。

[0006] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体层序列包括至少一个转换层,优选多个转换层。转换层于是尤其由半导体材料构成。例如通过至少一个量子阱结构形成的转换层构建为将初级辐射完全或部分吸收和将所吸收的初级辐射转换成相比于初级辐射长波的次级辐射。优选地,所述至少一个有源层的转换层在发射方向上设置在有源层之后。转换层于是电学上无源的,也就是说转换层并不电泵浦而是光泵浦。

[0007] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体层序列具有粗化部。该粗化部例如通过多个沟部来形成。换言之,该粗化部可以是半导体层序列的厚度调制。粗化部可以通过光刻工艺和 / 或通过刻蚀来产生。该粗化部可以经常被结构化或也可以偶尔被结构化。

[0008] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,粗化部至少部分伸到转换层或伸到转换层的至少一个中。换言之,粗化部通过半导体层序列的部分厚度减小来形成。通过粗化部在转换层的至少一个中进行材料去除。也即,优选在半导体层序列的背离有源层的上侧中例如形成多个沟部或槽部,其中沟部或槽部伸入到半导体层序列直至转换层材料被部分去除。沟部或槽部例如在横截面中为从半导体层序列中的 V 形的材料去除。粗化部也可以通过突起部形成,其突起于半导体层序列之上,其中突起部优选包括转换层的至少一部分。粗化部尤其是并不伸至有源层或伸入有源层。换言之,该至少一个有源层并不被粗化部碰到。

[0009] 在光电子半导体芯片的至少一个实施形式中,该光电子半导体芯片包括半导体层序列。该半导体层序列包含至少一个有源层,用于产生初级辐射。此外,半导体层序列包括一个或多个转换层,其中转换层构建为将初级辐射至少部分吸收并且转换成相比于初级辐射更长波的次级辐射。此外,半导体层序列具有粗化部,转换层的材料或转换层的至少一个的材料通过粗化部至少部分被去除。

[0010] 粗化部于是尤其是转换层的有目的的材料去除。通过调节转换层的材料去除,即

例如通过确定粗化部的平均深度,例如可以一同确定离开半导体层序列而未被转换层吸收并且未被转换成次级辐射的初级辐射的比例为多高。也就是说,尤其通过粗化部的平均深度可以有效地调节由半导体芯片发射的混合辐射的色度坐标。通过粗化部因此可能的是通过改变转换层的不被粗化部碰到的部分来调节次级辐射在由半导体芯片发射的总辐射上的比例。

[0011] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,粗化部穿过转换层,在朝着至少一个有源层的方向上局部完全穿过。换言之,粗化部具有至少一个凹进部,其朝着至少一个有源层穿过转换层使得在有源层与沟部的最深部位之间不再有转换层或不再有转换层的部分。也就是说,转换层在光电子半导体芯片的俯视图中局部被完全去除。

[0012] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体层序列包括至少两组不同构建的转换层。在一组转换层内,转换层优选在制造公差的范围范围内分别相同地构建,使得该组的转换层例如分别发射相同波长的次级辐射。

[0013] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,这些组构建为用于产生在至少两个彼此不同的光谱范围中的次级辐射。换言之,由这些组中之一发射具有第一波长的次级辐射而这些转换层的组中的第二组发射具有与第一波长不同的第二波长的次级辐射。例如,转换层组之一在绿色光谱范围中发射而组中的另一组在黄色光谱中发射。此外可能的是,半导体层序列具有多个组,例如恰好三个组,其中一个组在大约 550nm 的绿色光谱范围中、优选一个组在在大约 570nm 的黄色光谱范围中并且尤其是一组转换层从初级辐射在大约 610nm 的红色光谱范围中发射次级电磁辐射。通过使用至少两组转换层可以构建光电子半导体芯片,其辐射具有至少为 85 的高显色指数,例如 Color Rendering Index(显色指数)(缩写 CRI)。

[0014] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体芯片工作中发射混合辐射,其不仅由初级辐射而且由次级辐射形成。初级辐射在此情况下优选至少部分通过蓝色光形成。

[0015] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,该光电子半导体芯片构建为用于发射白色光。由半导体芯片发射的光的色温优选在 2500K 和 6000K 之间(包括端值)、尤其在 2750K 到 4000K 之间(包括端值)。

[0016] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,半导体层序列包括 1 个到 150 个之间的转换层(包括端值)、优选在 10 个到 50 个之间的转换层(包括端值)、尤其是 20 个到 35 个之间的转换层(包括端值)。转换层成例如成形为多量子槽。例如,转换层基于 GaN/InGaN 材料系。如果存在多个转换层,则其厚度优选在 2nm 到 8nm 之间(包括端值)。转换层的每个例如吸收到达相关的转换层的初级辐射的 3% 到 10% 之间(包括端值)。如果半导体芯片具有恰好一个转换层,则其厚度优选为至少 10nm、尤其是至少 14nm。

[0017] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,粗化部完全或部分通过突起部形成,例如以棱锥为形式和/或以截棱锥为形式的突起部。换言之,半导体芯片的背离有源层的上侧具有蛋盒状的结构化部,其中半导体层序列的突出部棱锥形地或截棱锥形形成。

[0018] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,粗化部的棱锥或截棱锥六边形地形成。粗化部于是优选通过六边形棱锥或截棱锥形成。

[0019] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,粗化部具有顶端区域和谷区域。顶

端区域在此情况下是粗化部的背离有源层最远的区域，而谷区域距该至少一个有源区最近。在垂直于至少一个有源层的方向上可能的是，顶端区域和谷区域彼此直接邻接。例如，粗化部的顶端区域通过如下区域形成，该区域进入半导体层序列中的穿透深度对应于粗化部的平均深度的最高 30% 或最高 60%。

[0020] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式，在顶端区域中发射具有与在谷区域中不同的色度坐标的辐射。优选地，在顶端区域中发射的辐射具有比在谷区域中发射的辐射更小的蓝色成分。

[0021] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式，在粗化部的整个顶端区域中以及在粗化部的整个谷区域中分别近似发射具有类似的色度坐标的辐射。例如，在顶端区域发射黄-白光而在谷区域中发射蓝色光。在顶端区域与谷区域之间关于其距至少一个有源区的距离的分布于是可以耦合到相应发射的光谱。谷区域和顶端区域于是例如可以在光微观或近场微观上不同。

[0022] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式，粗化部的平均深度在 $0.2\mu\text{m}$ 到 $3.5\mu\text{m}$ 之间（包括端值）、优选在 $0.5\mu\text{m}$ 到 $1.5\mu\text{m}$ 之间（包括端值）。例如，从粗化部的最高点或从半导体层序列的原始上侧起测量平均深度。

[0023] 此外，说明了一种用于制造光电子半导体芯片的方法。例如，可以借助该方法制造半导体芯片，如其结合上述实施例中的一个或多个所描述的那样。光电子半导体芯片的特征因此也就这里所描述的方法而言而公开，反之亦然。

[0024] 在该方法的至少一个实施形式中，该方法包括如下步骤：

[0025] - 提供生长衬底，

[0026] - 在生长衬底上外延地生长半导体层序列，其中半导体层序列包括至少一个用于产生初级辐射的有源层和一个或优选多个转换层，其将初级辐射至少有时吸收并且转换成相对于初级辐射更长波的次级辐射，

[0027] - 产生粗化部，尤其在半导体层序列的朝着转换层的侧上产生，其中粗化部至少局部伸到转换层或转换层之一中，使得通过粗化部部分去除至少一个转换层的材料，以及

[0028] - 制成半导体芯片，其中通过产生粗化部改变由半导体芯片发射的辐射的色度坐标。

[0029] 换言之，完全生长具有转换层的半导体层序列。接着，通过粗化部调节色度坐标。粗化部产生越深，则由半导体芯片发射的辐射的色度坐标例如越多地漂移到蓝色。

[0030] 根据该方法的至少一个实施形式，在产生粗化部期间半导体芯片至少有时发射辐射。此外，同样至少有时在产生粗化部期间测量由半导体芯片发射的辐射的色度坐标。于是在粗化期间例如以具有优选在紫外或蓝色光谱范围中的限定的波长的光源照射转换层。由转换层发射的较长波长的光于是例如被光谱仪检测并且确定辐射的色度坐标。

[0031] 由此，可以确定分别当前的、基于测量期间存在的粗化部的、由制成的半导体芯片随后发射的辐射的色度坐标。尤其是，粗化部的产生可以在达到要设置的色度坐标时结束。由此，粗化部有目的地并且有效地可调节到由半导体芯片要发射的辐射的确定的所希望的色度坐标。辐射的色度坐标于是可以由有源层和转换层的制造公差在很大程度上独立地调节。

[0032] 根据该方法的至少一个实施形式，在产生粗化部期间由半导体芯片发射的辐射在

CIE 标准色表中的色度坐标的 c_x 值和 c_y 值之和改变了至少 0.005 个单位、优选至少 0.05 个单位、尤其是至少 0.07 个单位。换言之,辐射的色度坐标在 CIE 标准色表中的红色坐标和绿色坐标之和减小了所提及的值。也就是说,由半导体芯片发射的辐射在粗化期间变得更蓝或者在色温方面变得更冷。通过在 CIE 标准色表中红色色彩坐标和绿色色彩坐标之和的最大改变可以保证:在有源层方面和在转换层方面的较大的制造公差的情况下可以调节要发射的辐射的所希望的色度坐标。

[0033] 根据该方法的至少一个实施形式,整个半导体层序列连贯地生长在生长衬底上。半导体层序列于是通过唯一的、共同生长的层序列形成,其例如在唯一的外延设备中产生并且其不仅包括至少一个有源层而且包括转换层。

[0034] 根据该方法的至少一个实施形式,在产生粗化部之前将生长衬底从半导体层序列去除。例如,半导体层序列在粗化之前围绕接合到支承衬底上,该支承衬底以机械方式支承半导体层序列。

[0035] 根据该方法的至少一个实施形式,在产生粗化部之前电接触半导体芯片。换言之,半导体层序列的至少一个有源层已经在产生粗化部之前和 / 或在产生粗化部期间可电驱动。

[0036] 根据该方法的至少一个实施形式,在粗化部产生期间至少有时电驱动半导体芯片。由半导体发射的辐射于是可以被测量并且粗化部的深度在要发射的辐射的所希望的色度坐标方面可以更精确地调节。

[0037] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,至少一个有源层和转换层彼此无关地在独立的半导体层序列中外延生长。具有至少一个有源层和转换层的这两个半导体层序列于是例如通过晶片接合或通过连接装置彼此机械固定连接。

[0038] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,至少一个有源层和转换层单片地集成在唯一的半导体层序列中。单片地在此可以意味着:整个半导体层序列外延地生长并且半导体层序列没有连接装置,或半导体层序列通过无连接装置的接合由两个或更多个部分层序列形成。

[0039] 根据光电子半导体芯片的至少一个实施形式,整个半导体层序列基于相同的半导体材料,例如基于 GaN。由此,可以实现转换层的更好的散热。此外,在半导体层序列中于是未出现光学折射率的较大的跳变,使得可以实现尤其在有源层与转换层之间的有效的光学耦合。此外,在有源层中和在转换层中的温度过程是相同的或近似相等。此外,在光学远场中可以抑制所谓的色彩空间,也就是说由半导体芯片发射的辐射在色度坐标方面不具有或基本上不具有角度相关性。

[0040] 以下参照附图借助实施例详细地阐述了这里所描述的光电子半导体芯片以及这里所描述的方法。相同的附图标记在此说明在各附图中的相同元件。然而,在此并未示出合乎比例的参照,更确切地说,各个元件为了更好的理解可以夸大地示出。

[0041] 其中:

[0042] 图 1 和 2 示出了这里所描述的光电子半导体芯片的一个实施例的示意性剖面图(图 1)和示意性俯视图(图 2),

[0043] 图 3 示出了这里所描述的光电子半导体芯片的另一实施例的示意性剖面图,

[0044] 图 4 示出了用于制造这里所描述的光电子半导体芯片的这里所描述的方法的示

意性视图,以及

[0045] 图 5 至 11 示出了这里所描述的光电子半导体芯片的另外的实施例的示意性剖面图。

[0046] 在图 1 中示出了半导体芯片 1 的第一实施例。在支承体 9 上安置有镜 8。镜 8 可以是金属镜或也可以是介电和金属组合镜。在镜 8 的背离支承体 9 的侧上存在半导体层序列 2。例如外延生长的半导体层序列 2 具有至少一个有源层 3,其构建用于产生具有波长优选在蓝色光谱范围中或在紫外光谱范围中的初级辐射 P。

[0047] 在半导体层序列 2 中,在半导体层序列 2 的背离支承体的侧上还存在多个转换层 4。转换层 4 吸收初级辐射 P 的至少一部分并且将其转换成次级辐射 S,其中次级辐射 S 具有与初级辐射 P 相比更大的波长。在转换层 4 的背离支承体 9 的侧上存在半导体层序列 2 的另一材料,其例如可以用于有源层 3 的电流分布和 / 或供电。为了简化图形显示,在图 1 中未示出半导体芯片 1 的电接触部。

[0048] 从半导体层序列 2 的背离支承体 9 的侧起,产生粗化部 5。该粗化部 5 例如通过多个沟形成,其局部减小了半导体层序列 2 的厚度。粗化部 5 的平均深度 T(从粗化部 5 的最深点起测量)例如在 $0.2\mu\text{m}$ 到 $3.5\mu\text{m}$ 之间(包括端值)。粗化部的沟局部完全穿透转换层 4,使得在粗化部 5 的距支承体 9 最近的区域与有源层 3 之间不再有转换层 4。

[0049] 初级辐射 P 和次级辐射 S 混合成混合辐射 R。混合辐射 R 例如通过白色光形成。尤其是,转换成次级辐射 S 的初级辐射 P 的比例可以通过粗化部的平均深度 T 调节。因此,也可以通过粗化部的深度 T 调节混合辐射 R 的色调坐标。

[0050] 在图 2 中示出了半导体芯片 1 的俯视图。半导体芯片 1 例如如在图 1 中所示的那样构建。粗化部通过六边形棱锥形成。在俯视图中,可以看到粗化部的亮区域和暗区域。亮区域通过粗化部的顶端区域 6 形成而暗区域通过粗化部的谷区域 7 形成,也参见图 3。顶端区域 6 在此是粗化部的比谷区域更远离至少一个有源区 3 的区域。换言之,顶端区域 6 从与顶端区域 6 相关的转换层 4 伸到半导体层序列 2 的背离支承体 9 的侧。根据图 3,谷区域 7 不包括转换层 4。

[0051] 此外,顶端区域 6 和谷区域 7 尤其是在相应发射的辐射的色度坐标方面不同。于是顶端区域 6 和谷区域 7 可以通过其光谱发射特征彼此区分。

[0052] 在图 4 中示意性地示出了这里所描述的光电子半导体芯片 1 的制造方法。在生长衬底 25 上外延地生长半导体层序列 2。在离开生长衬底 25 的方向上生长第一组 42 的转换层 4 和第二组 41 的转换层 4。随后外延地生长至少一个有源层 3。组 41、42 分别至少部分吸收在有源层 3 中产生的初级辐射。第二组 41 于是发射绿色光而组 42 发射黄色光,分别由初级辐射 P 产生。

[0053] 根据图 4B,半导体层序列 2 围绕地接合到支承体 9 上,其中在半导体层序列 2 与支承体 9 之间存在例如金属的镜 8。

[0054] 根据 4C 例如通过刻蚀制造粗化部 5。在粗化部 5 制造期间,至少有时借助照明辐射 I 照射转换层 4。通过辐射 I 激励转换层来产生次级辐射 S。次级辐射 S 于是被检测器 10 例如光谱仪检测。根据次级辐射 S 的光谱可以确定由制成的半导体芯片 1 发射的辐射的色度坐标。粗化部 5 于是可以有目的地调节使得制成的半导体芯片 1 发射具有确定的色度坐标的辐射。在产生粗化部期间,由半导体芯片 1 发射的次级辐射 S 的色度坐标变化。

[0055] 粗化部 5 的产生例如以湿化学方式尤其在不借助掩膜来进行,其中优选形成棱锥状的结构。对此可替代地,可能的是,粗化部 5 借助以光技术方式引入加深部来产生。这例如通过干化学刻蚀结合漆或(例如由 SiO_2 构成的)硬质掩膜来进行,在附图中未示出。粗化部 5 的各个结构元件例如可以设置成六边形格栅并且尤其是具有在 $1\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 之间的平均直径(包括端值)和例如在 $1\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 之间的格栅距离(包括端值)。

[0056] 由半导体芯片 1 发射的混合辐射 R 的色度坐标的调节于是可以通过不同的刻蚀深度和由此转换层 4 的不同的材料去除来实现。此外在干化学步骤之后设置有湿化学步骤,通过其可以尤其是在横向上增大通过干化学刻蚀产生的结构元件。要由半导体芯片 1 发射的混合辐射 R 的色度坐标的控制例如通过在不同的刻蚀步骤之间电驱动半导体芯片 1 是可能的。

[0057] 如也在所有其他实施例中那样并不一定的是,伸到转换层 4 中至少一个中的粗化部 5 也用于显著地改善混合辐射 R 从半导体芯片 1 出来的耦合输出。于是,粗化部 5 的侧壁也可以比较陡峭并且具有关于半导体层序列 2 的生长方向的、例如 0° 到 20° 之间的角度。换言之,粗化部 5 的横向边界面平行于或近似平行于生长方向定向。这尤其在粗化部 5 以干化学方式产生时情况如此。

[0058] 在根据图 5 的半导体芯片 1 中,在半导体层序列 2 的背离粗化部 5 的侧上存在电接触部 11、12。电接触部 11、12 例如在去除生长衬底 25 之前根据图 4A、4B 来产生。由此,能够实现的是,半导体芯片 1 在产生粗化部 5 之前已经可电驱动。在产生粗化部 5 期间,半导体芯片 1 至少有时被驱动并且由半导体芯片 1 发射的辐射通过例如根据图 4C 的检测器来检测。根据图 4C 和 5 的粗化部 5 与例如根据图 1 的粗化部相比并不完全穿透转换层 4。通过在粗化部产生期间电驱动半导体芯片 1 于是可有目的地调节得到的混合辐射 R 的色调坐标。

[0059] 可选地,可能的是,例如在电接触部 11 与半导体层序列 2 之间安置有图 5 中未示出的支承体 9。

[0060] 在根据图 6 的实施例中,半导体芯片 1 具有两个彼此不同的半导体层序列 2a、2b,其优选彼此独立地外延地产生。半导体层序列 2a 在此情况下具有至少一个有源层 3,半导体层 2b 包括转换层 4。两个半导体层 2a、2b 例如通过晶片接合彼此在连接平面 13 上连接。连接在此优选没有连接装置。

[0061] 在根据图 7 的半导体芯片 1 的实施例中,该半导体芯片具有两个彼此不同的半导体层序列 2a、2b。半导体层序列 2a、2b 通过连接装置 14 持久地并且以机械方式固定彼此连接。通过连接装置 14 例如进行折射率匹配,使得在至少一个有源层 3 中产生的初级辐射 P 会有效地到达转换层 4。例如,连接装置 4 是硅酮或硅酮环氧树脂混合材料。

[0062] 在根据图 8 的实施例中,半导体芯片 1 仅具有恰好一个转换层 4。转换层 4 的厚度例如超过 10nm 或 14nm 。此外,转换层 4 局部通过粗化部 5 被完全穿透。半导体层序列 2 可以以机械方式自支承并且没有另一支承体。可选地,在半导体层序列 2 的背离粗化部的下侧上安置有镜 8,其由多个层构成并且其也可以用于电接触半导体芯片 1。如果镜 8 例如通过具有例如至少 $20\mu\text{m}$ 的厚度的金属层形成,则镜 8 也可以以机械方式稳定。

[0063] 根据图 9 的半导体芯片 1 具有两组 41、42 的转换层 4。组 41、42 在半导体层序列 2 的生长方向上看在空间上彼此间隔。粗化部 5 在此情况下并不伸到距多个有源层 3 较近

的组 42。例如,通过组 41 产生红色光而通过组 42 从初级辐射产生黄色光。

[0064] 在组 41、42 与有源层 3 之间优选存在镜 8a,镜对初级辐射起透射作用而对初级辐射起反射作用。例如,镜 8a 是布拉格镜。可选地,在半导体层序列 2 与支承体 9 之间存在另一镜 8b。

[0065] 在根据图 10 的半导体芯片 1 的实施例中,产生深度不同的粗化部 5a、5b,例如通过干化学刻蚀与相应结构化的掩膜结合,可选地跟随有湿化学刻蚀。粗化部 5a 仅仅伸到距有源层 3 较远的转换层 41。粗化部 5b 完全穿透转换层 41 并且伸到距有源层 3 较近的转换层 42。粗化部 5a、5b 也可以不同于图 10 中所示的那样不仅交替地而且块状地或分区地设置。

[0066] 根据图 11 在粗化部 5b 的区域中将转换层 41 完全去除。不同于所示的那样也可能是粗化部 5a 伸到转换层 42 中。具有不同的粗化部 5a、5b 的区域在半导体芯片 1 运行中尤其是发射不同色彩的光。

[0067] 在尤其是根据图 10 和 11 的半导体芯片 1 的实施例中,可能的是,在优选具有不同粗化部 5a、5b 的并且优选分别在粗化部 5a、5b 的结构元件中的多个上延伸的不同的发射区域中发射具有不同色彩的光、例如冷白色、暖白色、红色、绿色和 / 或蓝色光。同样可能是,发射不同色彩的发射区域可单独地并且彼此独立地电激励,使得通过唯一的、尤其是连续的外延生长的半导体本体可以实现例如所谓的 RGB 发光二极管和 / 或具有可调节的色温的发光二极管。

[0068] 发射具有不同色度坐标的光的发射区域的平均横向伸展例如在 $5\mu\text{m}$ 到 1mm 之间(包括端值),尤其在 $10\mu\text{m}$ 到 $200\mu\text{m}$ 之间(包括端值)。可能的是,半导体芯片 1 分别具有多个发射区域,其发射在制造公差范围中具有相同色度坐标的光并且其可以组合成可共同电激励的组。

[0069] 这里所描述的发明并不通过借助实施例的描述限制。更确切地说,本发明包括任意新的特征以及这些特征的任意组合,这尤其包含权利要求中的特征的任意组合,即使这些特征或组合本身并未明确地在权利要求或实施例中予以说明。

[0070] 本专利申请要求德国专利申请 10 2009 023 351.2 的优先权,其公开内容通过引用结合于此。

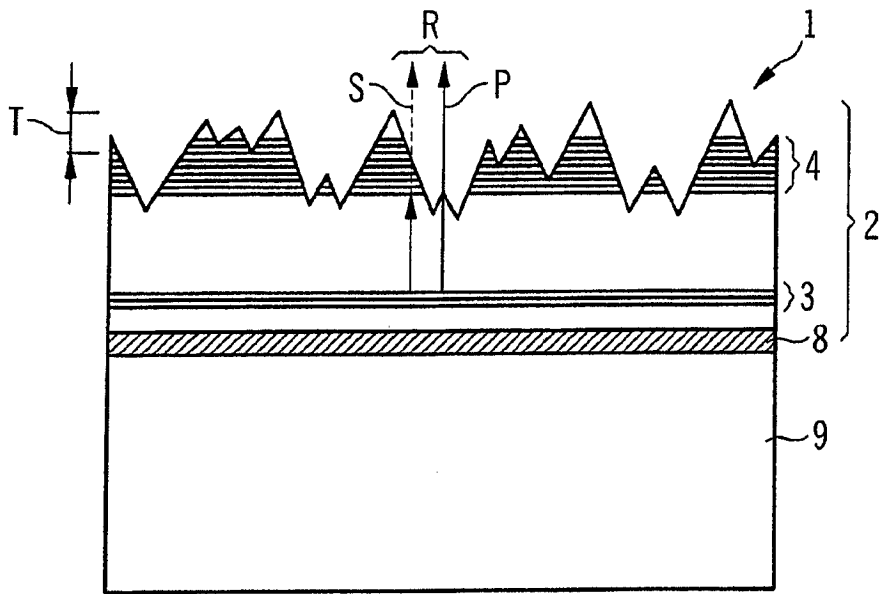


图 1

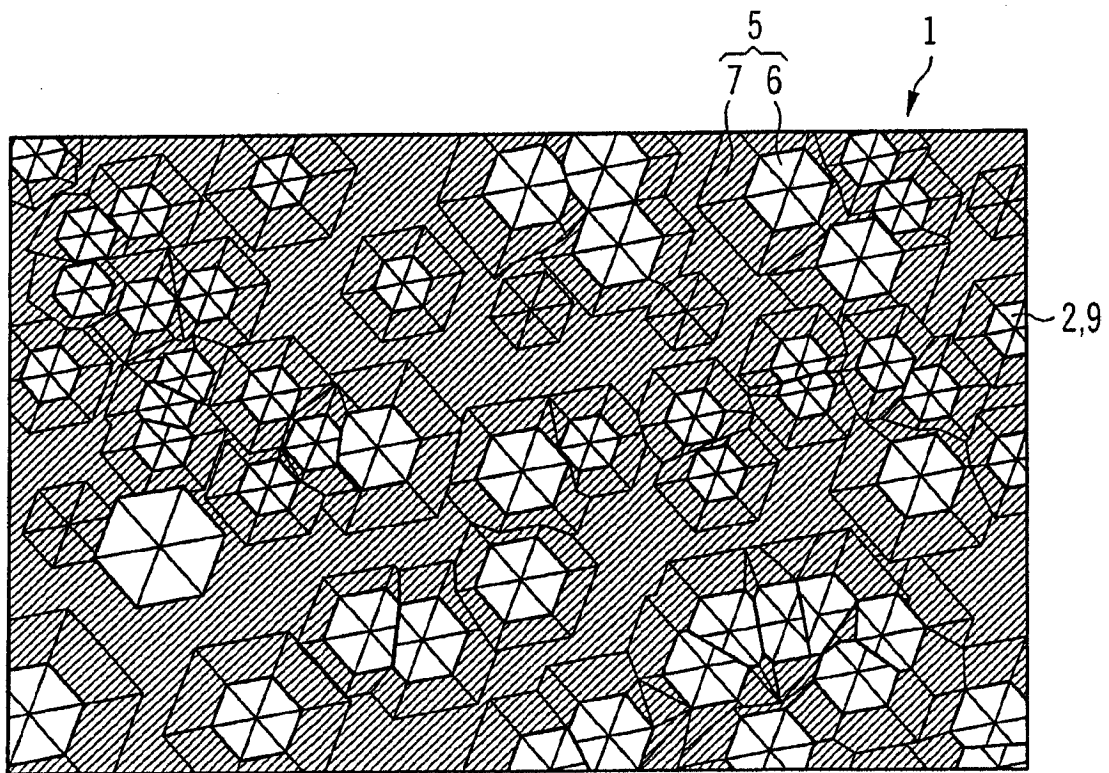


图 2

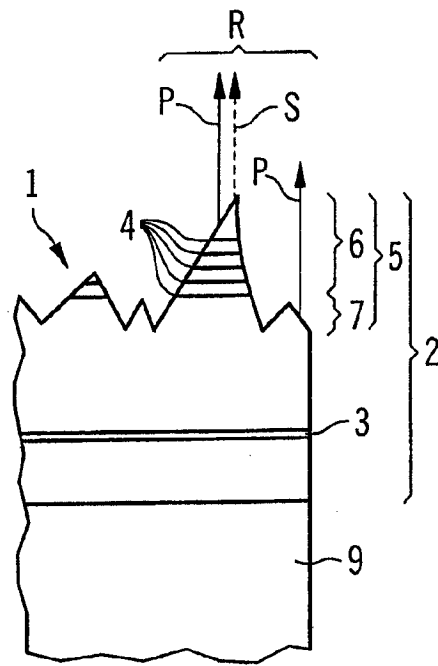


图 3

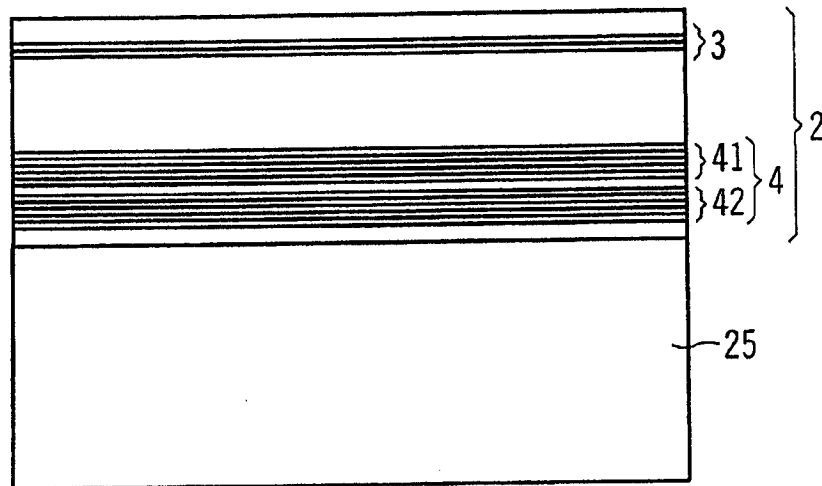


图 4A

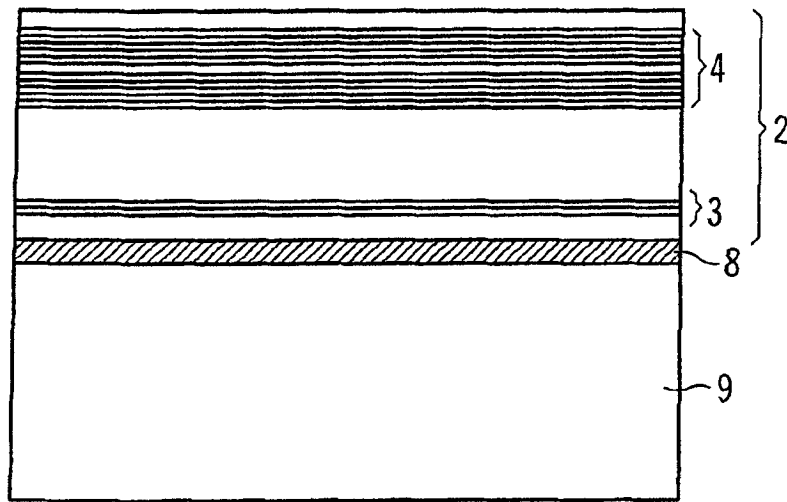


图 4B

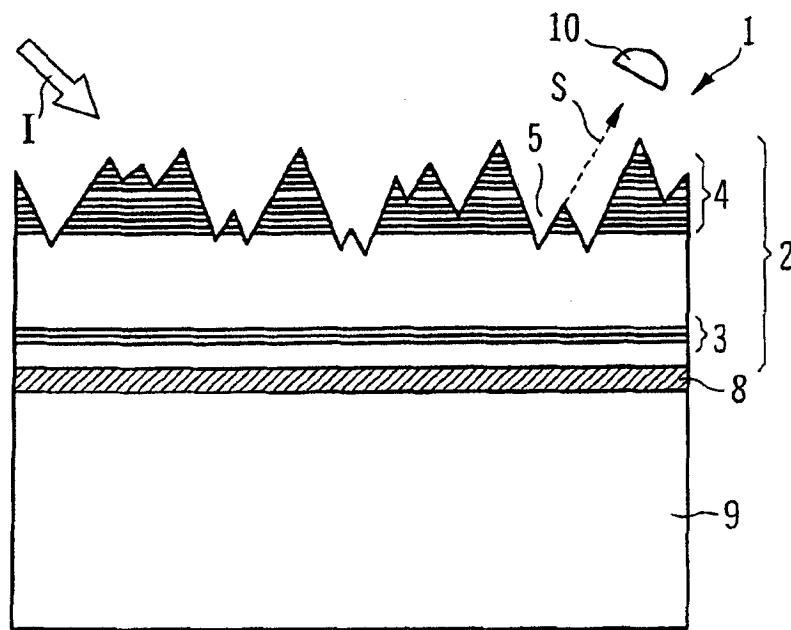


图 4C

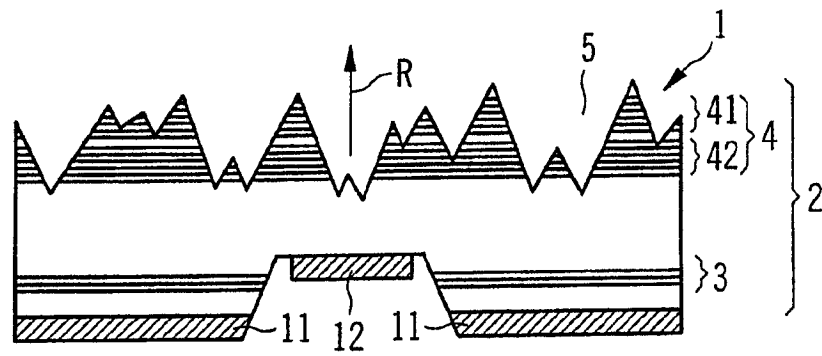


图 5

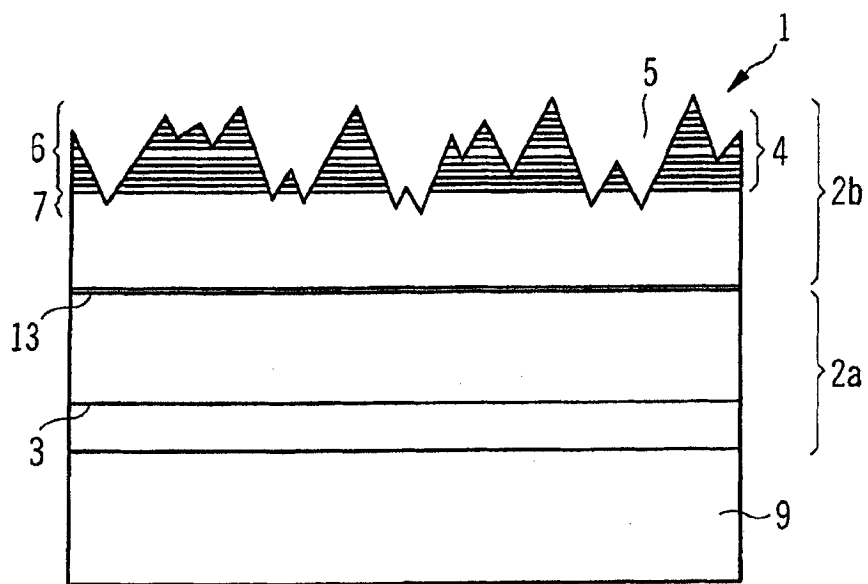


图 6

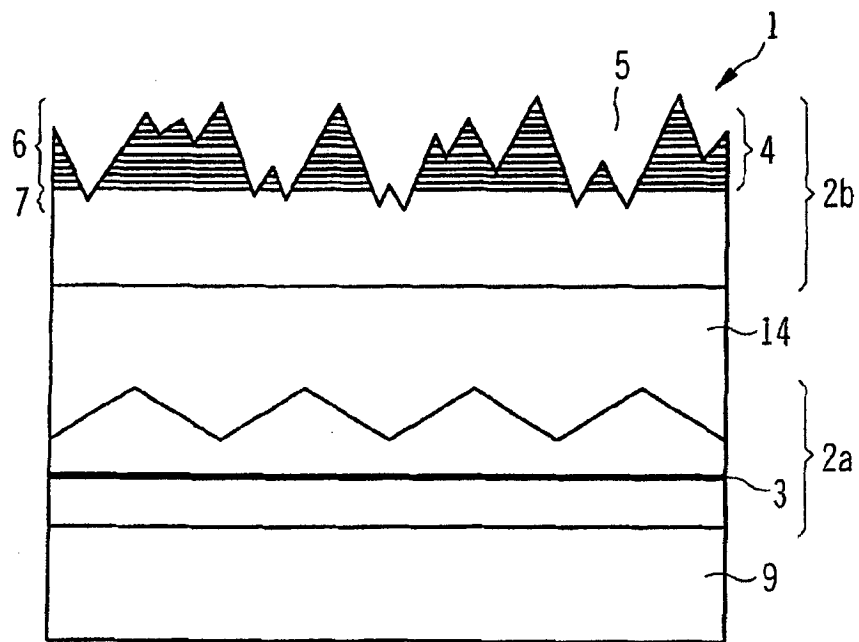


图 7

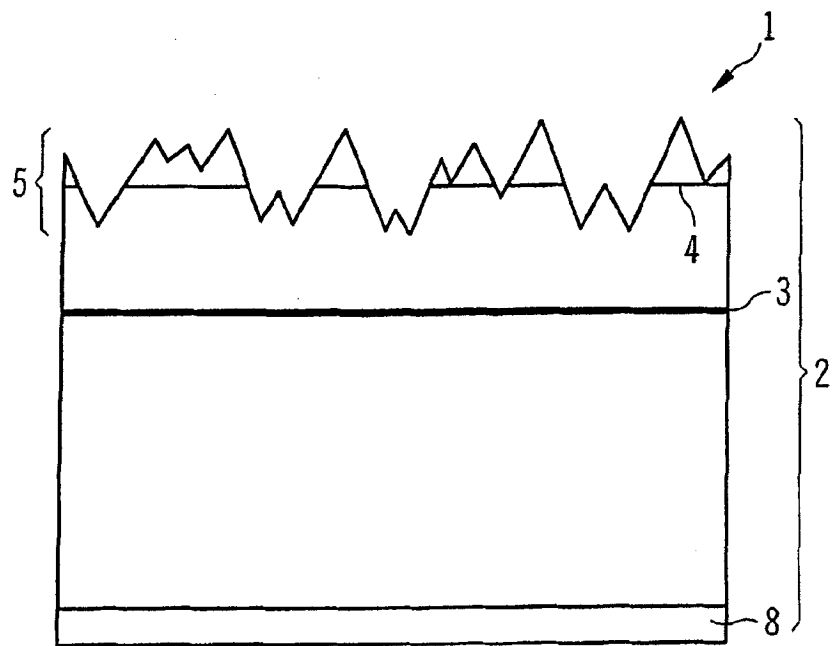


图 8

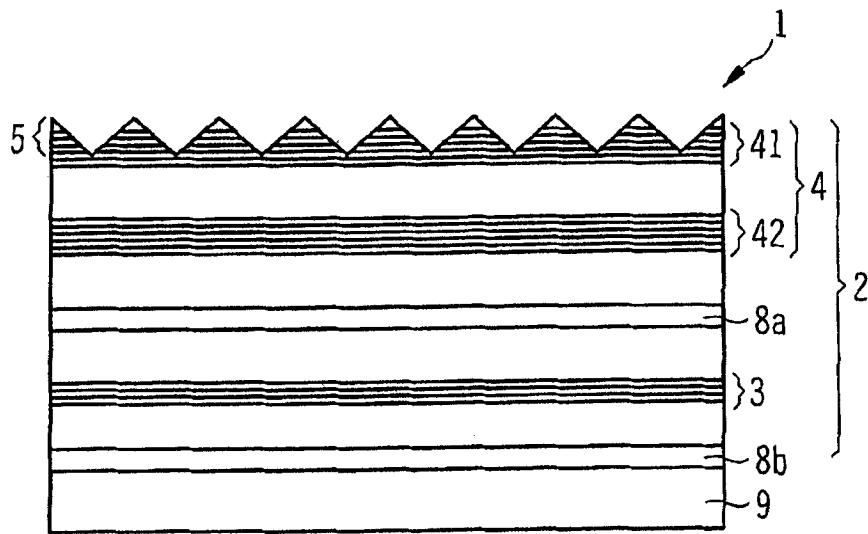


图 9

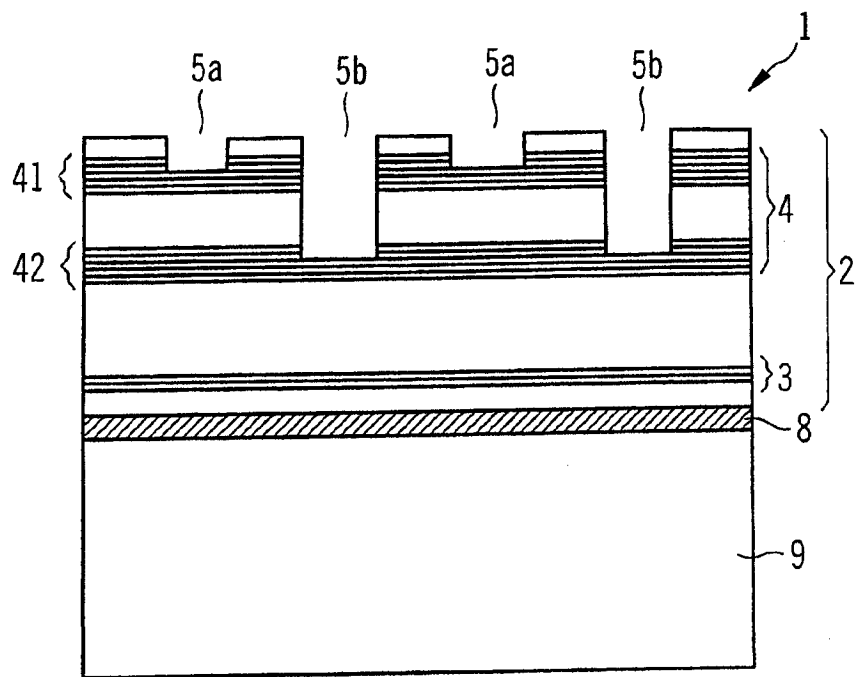


图 10

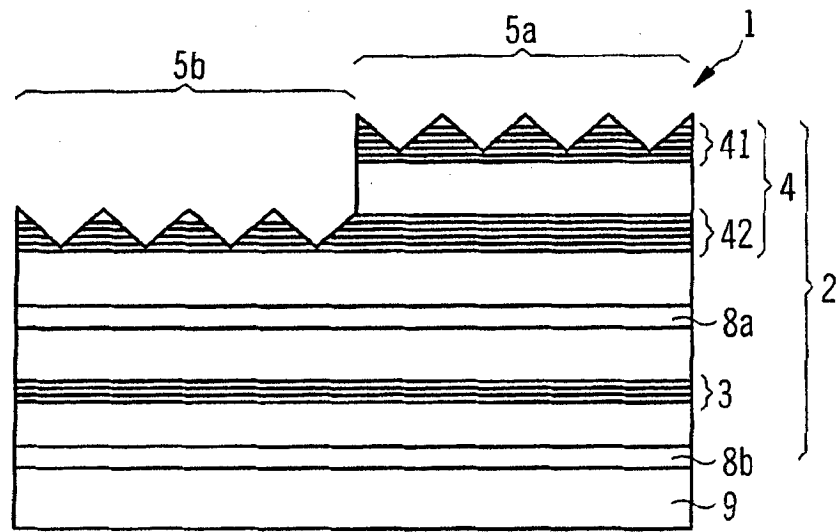


图 11