



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102177595 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 200980140108. 8

H01L 27/15(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 09. 30

H01L 33/38(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 33/22(2006. 01)

102008051048. 3 2008. 10. 09 DE

H01L 33/62(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011. 04. 08

CN 1922733 A, 2007. 02. 28,

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101208812 A, 2008. 06. 25,

PCT/DE2009/001379 2009. 09. 30

US 2007181895 A1, 2007. 08. 09,

(87) PCT国际申请的公布数据

EP 1577958 A1, 2005. 09. 21,

W02010/040337 DE 2010. 04. 15

US 2004217360 A1, 2004. 11. 04,

(73) 专利权人 欧司朗光电半导体有限公司

审查员 刘红

地址 德国雷根斯堡

(72) 发明人 卡尔·恩格尔 马蒂亚斯·扎巴蒂尔

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李德山 周涛

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2006. 01)

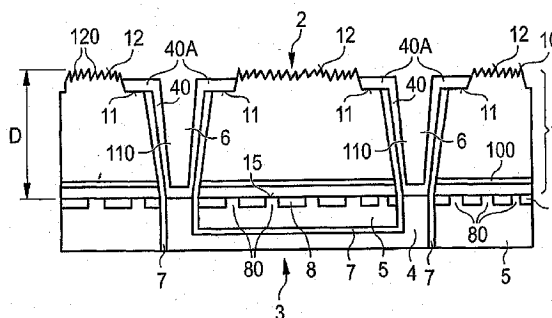
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

光电子半导体本体

(57) 摘要

提出了一种光电子半导体本体,其具有半导体层序列(1)和第一电连接层(4),该半导体层序列具有适于产生电磁辐射的有源层(100)。半导体本体设计用于从前侧(2)发射电磁辐射。半导体层序列(1)具有至少一个开口(110),其在从前侧(2)到与前侧(2)对置的背侧(3)的方向上完全穿透半导体层序列(1)。第一电连接层(4)设置在半导体本体的背侧(3)上,第一电连接层(4)的分段(40)从背侧(3)通过开口(110)朝着前侧(2)延伸并且覆盖半导体层序列(1)的前侧主面(10)的第一部分区域(11)。前侧主面(10)的第二部分区域(12)未被第一电连接层(4)覆盖。



1. 一种光电子半导体本体,其具有半导体层序列(1)和第一电连接层(4),该半导体层序列具有适于产生电磁辐射的有源层(100),其中

- 半导体本体设计用于从前侧(2)发射电磁辐射,
- 半导体层序列(1)具有开口(110),该开口在从前侧(2)到与前侧(2)对置的背侧(3)的方向上完全穿透半导体层序列(1),
- 第一电连接层(4)设置在半导体本体的背侧(3)上,
- 第一电连接层(4)的分段(40)从背侧(3)通过开口(110)朝着前侧(2)延伸并且覆盖半导体层序列(1)的前侧主面(10)的第一部分区域(11),
- 前侧主面(10)的第二部分区域(12)未被第一电连接层(4)覆盖,
- 所述光电子半导体本体还具有第二电连接层(5),该第二电连接层同样设置在背侧(3)上并且借助于分离层(7)与第一电连接层(4)电绝缘,以及
- 第一电连接层(4)、第二电连接层(5)和分离层(7)在半导体本体的背侧(3)上在横向上交叠。

2. 根据权利要求1所述的光电子半导体本体,其中在前侧主面(10)的俯视图中,第一部分区域(11)围绕至少一个开口(110)。

3. 根据权利要求1所述的光电子半导体本体,其中分段(40)填充开口。

4. 根据权利要求1所述的光电子半导体本体,其具有凹进部(6),该凹进部与开口(110)在横向上交叠,并且从前侧(2)朝着背侧(3)的方向延伸到半导体层序列(1)中。

5. 根据权利要求4所述的光电子半导体本体,其中第一电连接层(4)在横向上和/或在朝着背侧(3)的方向上形成凹进部的边界。

6. 根据权利要求5所述的光电子半导体本体,其中第一电连接层(4)具有凹进部(6)。

7. 根据权利要求1所述的光电子半导体本体,其中第一电连接层(4)的分段(40,40A)具有透明导电氧化物或者由透明导电氧化物构成。

8. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中前侧主面(10)具有辐射耦合输出结构(120),并且第一部分区域(11)没有辐射耦合输出结构(120)。

9. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中在半导体层序列(1)和第二电连接层(5)之间局部地设置有半导电的或者电绝缘的镜层(8),该镜层具有多个凹处(80),并且第二电连接层(5)穿过所述凹处(80)朝着半导体层序列(1)延伸。

10. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中半导体层序列(1)具有 $3\mu\text{m}$ 或者更小的厚度(D)。

11. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中前侧接触面的面积与前侧主面(10)的总面积之商具有大于或等于0.05并且小于或等于0.15的值,其中前侧接触面的面积等于总面积与第二部分区域(12)的面积之差。

12. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中开口(110)在从前侧(2)到背侧(3)的方向上变细,或者在从背侧(3)到前侧(2)的方向上变细。

13. 根据权利要求1至6中任一个所述的光电子半导体本体,其中第一电连接层(4)至少局部透光地构建。

光电子半导体本体

[0001] 本专利申请要求德国专利申请 102008051048.3 的优先权,其公开内容通过引用结合于此。

[0002] 本申请涉及一种光电子半导体本体。

[0003] 本申请的任务是:提出一种光电子半导体本体,其具有特别高的总效率和/或可以特别成本低廉地制造。

[0004] 该任务通过根据权利要求 1 所述的光电子半导体本体来解决。半导体本体的有利的扩展方案和改进方案在从属权利要求中予以说明。权利要求的公开内容在此通过引用明确地结合到说明书中。

[0005] 提出了一种具有半导体层序列的光电子半导体本体。半导体层序列包含适于产生电磁辐射的有源层。有源层包含 pn 结,双异质结构或者量子阱结构如单量子阱结构(SQW, single quantum well)或者多量子阱结构(MQW, multi quantum well),用于产生辐射。

[0006] 半导体层序列具有至少一个开口。开口在从前侧到与前侧对置的背侧的方向上完全穿透半导体层序列。换言之,半导体层序列具有凹部例如孔,其在半导体层序列的总厚度上延伸。在此,厚度是半导体层序列在从前侧到背侧的方向上的伸展。

[0007] 光电子半导体本体设计用于从前侧发射电磁辐射。第一电连接层设置在半导体本体的背侧上。例如,在背侧的俯视图中第一电连接层局部地或者完全地覆盖半导体层序列。第一电连接层的分段从背侧起通过半导体层序列的开口朝着前侧延伸,并且覆盖半导体层序列的前侧主面的第一部分区域。

[0008] 在一个优选的扩展方案中,半导体层序列具有多个开口,其在半导体本体的俯视图中例如设置在矩形的、方形的或者六边形的栅格的栅格点上。在具有多个开口的半导体本体中,每个开口都关联有第一电连接层的分段,该分段通过相应的开口。此外,每个开口都关联有前侧主面的第一部分区域,该第一部分区域被相应的分段覆盖。

[0009] 在一个合乎目的的扩展方案中,在开口中或者至少在开口的背侧的部分区域中设置有分离层,其将第一电连接层的分段相对于半导体层序列绝缘。以该方式降低以下危险:有源层通过第一电连接层的设置在开口中并且穿过有源层的穿通部的分段引起的短路。分离层可以与第一电连接层集成地构建,例如通过包含金属的第一电连接层的边缘区域氧化来构建。优选地,分离层与第一电连接层不同。分离层例如具有电介质或者由电介质构成。例如,分离层包含二氧化硅或者氮化硅,或者由这些材料之一构成。

[0010] 借助于第一电连接层可以从半导体本体的背侧对半导体本体进行前侧的外部电接触。有利的是,在发射辐射的前侧上并不需要用于外部电连接的第一电连接层(如接合垫)。这种外部电连接层通常降低了半导体本体的效率,例如因为其阻碍了由有源层发射的辐射的一部分的耦合输出。

[0011] 在一个扩展方案中,电连接层完全覆盖前侧主面。在一个可替代的扩展方案中,前侧主面的第二部分区域未被第一电连接层覆盖。尤其是,在前侧主面的俯视图中第二部分区域未被导电层遮盖。例如,前侧主面的第二部分区域是半导体本体的暴露的外表面。也可能的是,在前侧主面的俯视图中第二部分区域被一个或多个(尤其透射辐射的)层遮盖。

在该情况下,在前侧主面的俯视图中遮盖第二部分区域的层或者层中的每个在前侧主面的俯视图中遮盖第二部分区域的层尤其是电绝缘。

[0012] 在一个改进方案中,前侧接触面的面积与前侧主面的总面积之商具有大于或等于 0.05 的值。可替代地或者附加地,该商具有小于或等于 0.15 的值。术语前侧接触面表示由第一部分区域的外部轮廓所围绕的面,在多个第一部分区域的情况下表示由各个第一部分区域的外部轮廓分别围绕的面之和。前侧接触面的面积是前侧主面的总面积与第二部分区域的面积之差。在本上下文中,前侧接触面的面积、前侧主面的总面积和第二部分区域的面积分别理解为相应的面投影到平行于半导体层序列的主延伸平面的平面上的面积。在此,与平坦的面不同的(例如由于为了改进光耦合输出而将前侧主面结构化引起的)地形不予以考虑。

[0013] 发明人已确定,借助于第一部分区域或者(在多个开口的情况下)借助于多个第一部分区域实现了半导体本体的特别高的电光总效率,多个第一部分区域总共覆盖前侧主面的总面积的 5%或者更多并且尤其是总面积的 15%或者更小。

[0014] 在一个扩展方案中,光电子半导体本体是薄膜发光二极管芯片。薄膜发光二极管芯片的基本原理例如在 I. Schnitzer 等发表于出版物 Appl. Phys. Lett. 63(16) 18. (1993 年 10 月,第 2174-2176 页)中予以描述,其在该方面的内容通过引用结合于此。薄膜发光二极管芯片的例子在出版物 EP 0905797 A2 和 WO 02/13281 A1 中予以描述,其在该方面的公开内容通过引用结合于此。

[0015] 薄膜发光二极管芯片很类似于朗伯特表面辐射器并且因此例如很适于应用于大灯、如车辆大灯中。

[0016] 在一个扩展方案中,薄膜发光二极管芯片的特征在于以下特征中的至少一个,尤其是全部:

[0017] - 在尤其为产生辐射的外延层序列的半导体层序列的与前侧主面对置的背侧主面上施加或者构建有反射层,其将半导体层序列中产生的电磁辐射的至少一部分向回反射到该半导体层序列中;

[0018] - 薄膜发光二极管芯片(优选地在背侧上)具有支承元件,支承元件不是在其上外延生长有半导体层序列的生长衬底,而是独立的支承元件,其事后固定在半导体层序列上;

[0019] - 半导体层序列具有在 $10\text{ }\mu\text{m}$ 或者更小的范围中、尤其在 $5\text{ }\mu\text{m}$ 或者更小的范围中的厚度;

[0020] - 半导体层序列没有生长衬底。在此,“没有生长衬底”表示:在必要时用于生长的生长衬底从半导体层序列去除或者至少被强烈薄化。尤其是,其被薄化为使得其就其而言或者与外延层序列一起单独地并非自支承的。被强烈薄化的生长衬底的残留剩余物尤其不适合作为用于生长衬底功能的生长衬底;以及

[0021] - 半导体层序列包含具有至少一个面的至少一个半导体层,该至少一个面具有混匀结构,混匀结构在理想情况下引起光在半导体层序列中的近似各态历经的分布,也就是说,混匀结构具有尽可能各态历经地随机的散射特性。

[0022] 在制造作为薄膜发光二极管芯片的半导体本体的情况下,开口的如下构建是特别有利的,其中开口完全穿透半导体层序列。在具有从背侧朝着前侧延伸到半导体层序列中

的、然而并不完全穿透半导体层序列的开口的薄膜发光二极管芯片的情况下，存在如下比较大的危险：在去除生长衬底时损伤半导体层序列。与根据本申请的半导体本体相比，在这种半导体本体的情况下需要半导体层序列有相对大的厚度。

[0023] 根据本申请的半导体本体可以有利地具有带有特别小的厚度的半导体层序列。在一个扩展方案中，半导体层序列具有 $3\mu\text{m}$ 或者更小的厚度、例如 $1\mu\text{m}$ 或者更小的厚度。在一个改进方案中，半导体层序列具有 500nm 或者更小的厚度。

[0024] 以此方式，制造半导体层序列所需的时间特别短。这样，半导体本体的制造成本特别低廉。这种小的厚度例如对于如下扩展方案而言也特别有利，其中半导体层序列具有结构化部，其为光子晶体。此外，这种小的层厚度在如下半导体层序列的情况下是有利的，该半导体层序列的前侧主面和 / 或背侧主面具有延伸直至有源层或者甚至分开有源层的结构化部。通过这种结构化部可以利用所谓的珀塞尔 (Purcell) 效应，借助于该效应可以实现有源层的发射率的提高。可以为光子晶体或者借助于其可以利用珀塞尔效应的结构化部对于本领域技术人员而言在原理上是已知的并且因此在此不予进一步阐述。结合小层厚的半导体本体，可以借助于这样的结构化部实现特别高的光学效率。

[0025] 在半导体本体的一个扩展方案中，半导体层序列的前侧主面的第一部分区域围绕至少一个开口，该第一部分区域被第一电连接层的第一分段的端部区段覆盖。换言之，第一部分区域在该扩展方案中具有如下外部轮廓，其在前侧主面的俯视图中完全地围绕开口。尤其是，第一部分区域在前侧的俯视图中环状地围绕开口。例如，第一部分区域在前侧主面的俯视图中具有（至少基本上）圆形的、椭圆形的或者 n 角形的外部轮廓，其中在 n 角形的外部轮廓的情况下 $n \geq 3$ 。第一部分区域的内部轮廓例如由开口的前侧的边缘形成。在一个改进方案中，半导体层序列具有多个开口，其分别被第一部分区域围绕。

[0026] 在一个实施形式中，第一电连接层的分段（尤其与电分离层一起）完全地或者至少几乎完全地填充开口。

[0027] 在另一实施形式中，半导体本体具有至少一个凹进部，其与半导体本体的半导体层序列的至少一个开口横向地交叠，并且从前侧朝着背侧延伸到半导体层序列中。尤其是，凹进部为开口的部分区域。凹进部没有半导体层序列的材料并且没有第一电连接层的材料。优选地，凹进部没有固体材料。可替代地，凹进部可以被封装材料如硅树脂材料或者环氧树脂材料填充。

[0028] 在该实施形式的一个合乎目的的改进方案中，第一电连接层、尤其是第一电连接层的分段在横向上和 / 或在朝着背侧的方向上形成凹进部的边界。尤其是，第一电连接层具有凹进部。例如，分段的底部区段填充开口的朝向背侧的部分区域。可替代地或者附加地，分段的中间区段环形地围绕开口的中间区域。开口的尤其朝着前侧敞开的中间区域尤其是没有第一电连接层并且为凹进部。尤其是，凹进部没有固体材料。可替代地，凹进部可以（如在嵌入到光电子器件中的半导体本体的情况下）以封装材料如环氧树脂或者硅树脂材料来填充。

[0029] 合乎目的地，第一电连接层与半导体层序列不同，并且优选地没有半导体材料。尤其是，第一电连接层至少局部地具有金属如银、金、铝和 / 或铜，或者其由这些金属中的至少一种构成。

[0030] 在一个改进方案中，第一电连接层至少局部透光或者透明地构建。例如，穿过开口

的分段,或者该分段的至少一个或者多个区段透光或者透明地构建。尤其是,至少分段的将前侧主面的第一部分区域覆盖的端部区段透光或者透明地构建。例如,分段或分段的透明区段具有透明的、导电的氧化物如铟锡氧化物(ITO, indium tin oxide)或者由其构成。例如,在半导体本体在开口的区域中具有由分段形成边界的凹进部时,透光的分段对于耦合输出效率而言是特别有利的。

[0031] 第一电连接层的与通过开口的分段不同的另外的、背侧的分段在另一改进方案中具有金属或者由金属构成。借助于尤其并不覆盖前侧主面的第二部分区域的、至少局部透光的第一电连接层可以实现半导体本体的特别高的总效率。

[0032] 在另一扩展方案中,半导体层序列的前侧主面具有辐射耦合输出结构。“辐射耦合输出结构”在本上下文中理解为突起部或者凹进部,其设计用于通过散射来改进在有源层中产生的电磁辐射的耦合输出。在一个合乎目的的扩展方案中,辐射耦合输出结构具有在半导体层序列的发射最大值的波长范围中的尺寸。例如,相邻的突起部或者相邻的凹进部平均具有大于或等于 100nm、优选地大于或等于 300nm 的距离和 / 或高度。尤其是,其距离和 / 或其高度平均小于或等于 1.5 μm 、优选地小于或等于 1 μm 、特别优选小于或等于 500nm。这样的耦合输出结构对于本领域技术人员而言在原理上是已知的,并且因此在此不予进一步阐述。

[0033] 在一个改进方案中,第一部分区域没有辐射耦合输出结构。尤其是,第一部分区域并未有针对性地设置有结构。前侧主面的第一部分区域例如是平滑的、尤其是平的面。

[0034] 发明人已确定:借助于没有辐射耦合输出结构的第一部分区域可以实现第一电连接层的端部区段的特别良好的导电性。如果第一部分区域具有辐射耦合输出结构,则存在如下危险:端部区段的横向电流分布不令人满意。没有辐射耦合输出结构的第一部分区域对于如下半导体本体而言是特别有利的,该半导体本体为了工作相对于 1 平方毫米的前侧主面的面积以 100mA 或更大的工作电流、尤其是 500mA 或者更大的工作电流、例如 1A 或者更大的工作电流来驱动。

[0035] 在一个合乎目的的扩展方案中,半导体本体具有第二电连接层,第二电连接层同样设置在半导体本体的背侧上,并且第二电连接层借助于分离层或者另外的分离层与第一电连接层电绝缘。在一个合乎目的的扩展方案中,借助于第一电连接层 n 侧地接触半导体本体,并且借助于第二电连接层 p 侧地接触半导体本体,或者反之亦然。带有第一电连接层和第二电连接层的半导体本体可以设计用于从背侧来外部电接触该半导体本体的 n 侧以及该半导体本体的 p 侧。第一电连接层和 / 或第二电连接层可以侧向地延长到半导体层序列旁。以此方式,第一电连接层和 / 或第二电连接层可以适于从前侧起外部电接触。

[0036] 在一个合乎目的的改进方案中,第一电连接层、第二电连接层和分离层在半导体本体的背侧上横向地交叠。这种扩展方案例如对于在其半导体层序列中具有多个开口的半导体本体而言是合乎目的的,以便将第一电连接层构建为使得分别延伸到开口中的分段在半导体本体的背侧上彼此导电连接。导电的连接尤其借助于第一电连接层的背侧的分段来建立。

[0037] 在另一扩展方案中,在半导体层序列与第二电连接层之间和 / 或在半导体层序列与第一电连接层之间至少局部地设置有半导电的或者电绝缘的镜层。借助于镜层,由有源层朝着背侧发射的电磁辐射的部分有利地朝着前侧来发射。以此方式,可以实现辐射耦合

输出的特别高的效率。

[0038] 在一个合乎目的的改进方案中,半导电的或者电绝缘的镜层具有多个凹部。在凹部的区域中,半导体层序列尤其在半导体本体的背侧的俯视图中未被镜层覆盖。合乎目的地,第二电连接层穿过凹部朝着半导体层序列延伸。以此方式,在第二电连接层和半导体层序列之间穿过电绝缘的或者半导电的镜层来建立电连接。

[0039] 在另一扩展方案中,至少一个开口在从前侧到背侧的方向上变细。换言之,开口在前侧比在背侧具有更大的横截面。以此方式(尤其在其中开口的中间区域没有第一电连接层并且半导体本体在该区域中具有凹进部的扩展方案中)可以实现:电磁辐射从凹进部的侧边特别良好地耦合输出。

[0040] 在另一扩展方案中,开口在从背侧到前侧的方向上变细。在凹进部完全被第一电连接层填充时,这种扩展方案尤其是合乎目的的。

[0041] 在一个可替选的实施形式中,开口的环形围绕的侧面或者开口的侧面基本上垂直于半导体层序列的主延伸平面走向。

[0042] 该半导体本体的其他优点以及有利的扩展方案和改进方案从结合图 1 至 6 所阐述的示例性实施例中得出。

[0043] 其中:

[0044] 图 1 示出了根据第一实施例的光电子半导体本体的示意性截面图,

[0045] 图 2 示出了根据第二实施例的光电子半导体本体的示意性截面图,

[0046] 图 3 示出了根据第三实施例的光电子半导体本体的示意性截面图,

[0047] 图 4 示出了根据第一实施例的光电子半导体本体的示意性俯视图,

[0048] 图 5 示出了根据第一实施例的一个变形方案的光电子半导体本体的剖面的示意性俯视图,以及

[0049] 图 6 示出了根据第一实施例的半导体本体的与通过第一电连接层对前侧主面的覆盖有关的相对电光总效率。

[0050] 在实施例和附图中,相似的或者作用相似的组成部分设置有相同的附图标记。附图和在附图中所示的元件的大小关系不应视为合乎比例的,除非明确说明了比例尺。更确切地说,各个元件例如层可以夸大或者夸厚地示出,以便改善附图的可示出性和/或可理解性。

[0051] 图 1 示出了光电子半导体本体的第一示例性实施例。光电子半导体本体具有与生长衬底分离的外延半导体层序列 1。半导体层序列 1 的设置在半导体本体的前侧 2 上的前侧主面 10 设计用于辐射耦合输出。在与前侧 2 对置的背侧 3 上,在半导体层序列 1 的背侧主面 15 上施加有介电的镜层 8。半导体层序列 1 在前侧主面 10 和背侧主面 15 之间包含有源层 100,其设计用于产生电磁辐射。在此,半导体层序列 1 具有 $1\mu\text{m}$ 的厚度 D。在此,该厚度是从背侧主面 15 至前侧主面 10 的尺寸。

[0052] 半导体层序列 1 具有多个开口 110,在图 1 中出于简化原因而仅仅示出了这些开口中的两个。开口 110 在从前侧 2 到背侧 3 的方向上完全穿透半导体层序列 1。尤其是,开口也穿通有源层 100。开口 110 没有半导体层序列 1 的材料。在此,开口具有圆形横截面。开口在第一实施例的半导体本体中在从前侧 2 到背侧 3 的方向上变细。

[0053] 在半导体本体的背侧 3 上设置有第一电连接层 4。第一电连接层 4 的分段 40 分

别从背侧 3 出发延伸到半导体层序列 1 的开口 110 中,并且穿过开口延伸直至半导体本体的前侧 2,在那里分段 40 的端部区段 40A 覆盖前侧的(更确切而言,前侧主面 10 的)第一部分区域 11。第一部分区域 11 环形地围绕相应的开口 110。前侧主面 10 的第二部分区域 12 未被第一电连接层 4 覆盖。在此,第二部分区域 12 是半导体本体的暴露的外表面。

[0054] 第二部分区域 12 在该实施例中具有光耦合输出结构 120。然而,第一部分区域 11 没有光耦合输出结构 120 而是平坦的面区段。

[0055] 在图 4 中以半导体本体的前侧 2 的示意性俯视图示出了该半导体本体。半导体层序列 1 例如具有方形的基本面。开口 110 例如设置为七行和七列(尤其设置在方形栅格的栅格点上)。第一电连接层 4 的通过开口 110 的分段 40 的端部区段 40A 覆盖前侧主面 10 的第一部分区域 11 并且围绕凹进部 6。第二部分区域 12 未被第一电连接层 4 覆盖。

[0056] 第一电连接层 4 的分段 40 在该实施例中未完全填满相应的开口 110。仅仅分段 40 的底部区段完全填充开口 110 的背侧的部分区域。分段 40 的在朝着前侧 2 的方向上后续的、设置在开口 110 的区域中的中间区段仅仅构建为如下层,其遮盖开口 110 的环形围绕的侧面。分段 40 的在朝着前侧 2 的方向上与中间区段邻接的端部区段 40A 同样环形地构建。于是,分段 40 在此具有在背侧借助于底部区段封闭的管的形式,该管在前侧具有由端部区段 40A 形成的凸缘。中间区段形成管的侧壁。

[0057] 这样,开口 110 的朝着前侧 2 敞开的中间区域没有第一电连接层 4 的材料并且尤其没有电连接层 4 的分段 40 的材料。以此方式,形成半导体本体的凹进部 6,其在开口 110 的区域中分别从前侧 2 朝着背侧 3 的方向延伸到半导体层序列 1 中。

[0058] 在此,第一电连接层 4 的通过开口 110 的分段 40 透明地构建。该分段具有透明导电氧化物如铟锡氧化物(ITO)或者由其构成。

[0059] 第一电连接层 4 的另外的背侧分段优选地具有金属材料或者由其构成,该背侧分段尤其在朝着背侧 3 的方向上与分段 40 邻接。在此,第一电连接层由穿过开口 110 的、透明的分段 40 以及金属的背侧分段构成。

[0060] 分段 40 借助于分离层 7 与开口 110 的围绕的侧面电绝缘。在开口 10 的区域中,分离层 7 在横向方向上设置在分段 40 和半导体层序列 1 之间。与此相比,在半导体层序列 1 的前侧主面 10 和分段 40 的端部区段 40A 之间建立电接触。

[0061] 在此,分离层 7 也使第一电连接层 4 与同样设置在半导体本体的背侧 3 上的第二电连接层 5 绝缘。第二电连接层 5 从背侧 3 通过电绝缘的镜层 8 的凹部 80 朝着半导体层序列 1 的背侧主面 15 延伸。在此,第一电连接层设计用于 n 侧地连接半导体本体并且第二电连接层设计用于 p 侧地连接半导体本体。

[0062] 第一电连接层 4 的部分区域、分离层 7 的部分区域和第二电连接层 5 的部分区域在半导体本体的背侧 3 上在横向上交叠。例如在图 1 的中间区域中情况如此,在那里第一电连接层 4、分离层 7 和第二电连接层 5 在从背侧 3 到前侧 2 的方向上彼此相继。以此方式,设置在半导体层序列 1 的相应的开口 110 中的各个分段 40 借助于第一电连接层 4 的背侧分段彼此导电连接。

[0063] 在该实施例中,半导体本体设计用于从背侧 3 来外部电接触该半导体本体的 n 侧以及该半导体本体的 p 侧。可替代地,第一电连接层 1 和 / 或第二电连接层 5 也可以侧向延长到半导体层序列 1 旁,使得该半导体层序列适于从前侧接触。这种扩展方案结合图 2

和 3 的实施例来示出。

[0064] 图 6 示出了根据第一实施例的半导体本体的与相对接触面积 A_{rel} 有关的相对电光总效率 η_{rel} 。在此,相对接触面积是由第一部分区域 11 的外部轮廓所封闭的面积与半导体层序列 1 的前侧主面 10 的总面积之商。该总面积是第一部分区域 11 和第二部分区域 12 之和。在此,面积分别在到半导体层序列 1 的主延伸平面上的投影中予以理解,使得不考虑实际的面的(例如通过形成耦合输出结构 120 的突起部引起的)增大。

[0065] 在图 6 中示出了三条曲线。曲线 61 描绘针对平坦的第一部分区域 11 的情况的电光总效率 η_{rel} ,该第一部分区域被第一电连接层 4 的、由 ITO 构成的、100nm 厚的端部区段 40A 覆盖。在第二曲线 62 的情况下,第一部分区域 11 同样是平坦的,然而端部区段 40A 的厚度选择为等于 30nm。相比而言,在第三曲线 63 的情况下第一部分区域 11 具有耦合输出结构 120;施加到第一部分区域 11 的耦合输出结构上的端部区段 40A 的厚度在曲线 63 中所示的情况下为 100nm。

[0066] 从这些计算中清楚得出:在平坦的第一部分区域 11 情况下与粗化的第一部分区域相比提高了电光总效率 η_{rel} 。在 5% 到 15% 之间、优选地在 7% 到 12% 之间的相对接触面积 A_{rel} 的情况下得到电光总效率的最大值。第一电连接层的端部区段 40A 的优选的层厚度在 30nm 到 100nm 之间。

[0067] 图 2 示出了光电子半导体本体的第二示例性实施例。根据第二实施例的光电子半导体本体与第一实施例的光电子半导体本体的区别首先在于,第一电连接层 4 和第二电连接层 5 都侧向地延长到半导体层序列 1 旁。这样,半导体本体适于从其前侧 2 来 n 侧地外部连接和 p 侧地外部连接。半导体本体也可以设计用于从其背侧 3 来 n 侧地外部连接和 p 侧地外部连接,如结合第一实施例所阐述的那样。

[0068] 此外,根据第二实施例的半导体本体与第一实施例的半导体本体的区别在于,第一电连接层 4 的通过开口 110 的分段 40 分别完全填充开口 110。在此,分段 40 在开口 110 的区域中由金属材料构成。只有覆盖前侧主面 10 的第一部分区域 110 的端部区段 40A 由透明导电氧化物如 ITO 构成。在此,端部区段 40A 也并非如在第一实施例中那样是环形的,而是具有实心圆柱体的形式,或者在一个变形方案中具有方形的形式。每个端部区段 40A 尤其与分段 40 的金属区段的前侧的端部面邻接,完全覆盖该端部面并且侧向地突出于该端部面。

[0069] 图 3 示出了光电子半导体本体的第三示例性实施例。第三实施例基本上对应于第一实施例。与第一实施例不同,第二电连接层设计用于从前侧来外部电连接,而第一电连接层 4 设计用于从背侧来外部电连接。外部电连接的这种扩展方案也适于其余的实施例。

[0070] 此外,在根据第三示例性实施例的半导体本体的情况下,例如第一电连接层 4 完全覆盖半导体层序列 1 的前侧主面 10。在此尤其是,通过开口 110 的、透射辐射的分段 40 在整个前侧主面 10 上延伸,该分段例如具有 TCO 或者由 TCO 构成。例如,在半导体本体设计为以特别高的工作电流来驱动时,这种扩展方案会是有利的。可替代地,也可以如在第一实施例中那样,前侧主面 10 的部分区域 12 未被第一电连接层 4 覆盖。

[0071] 图 5 示出了根据第一实施例的变形方案的半导体本体的前侧主面 10 的剖面的示意性俯视图。与第一实施例相比,带有前侧主面 10 的第一部分区域 11 的开口 110 并不设置在矩形栅格的栅格点上,该第一部分区域环形地围绕开口。替代地,开口设置在六边形栅

格的栅格点上,在图 5 中通过虚线来表示。

[0072] 借助于这种布置可以实现特别均匀的电流分布。这在半导体本体具有大量开口 110、例如具有 100 个或者更多个的开口的情况下尤其是有利的。

[0073] 本发明并不受借助实施例所进行的描述限制。更确切而言,本发明包括任意新特征以及特征的任意组合,即使这些特征或者这些组合在实施例和 / 或权利要求中未予以明确说明。

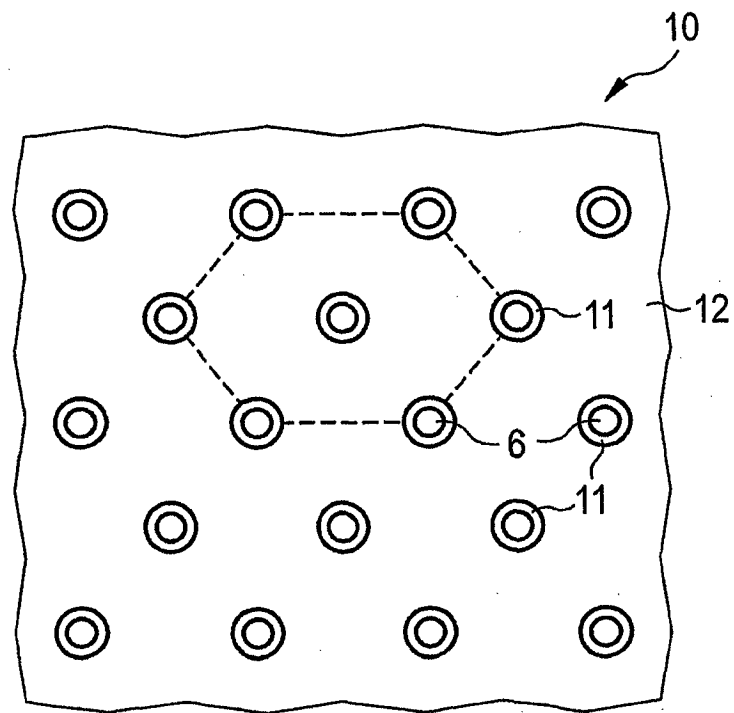


图 5

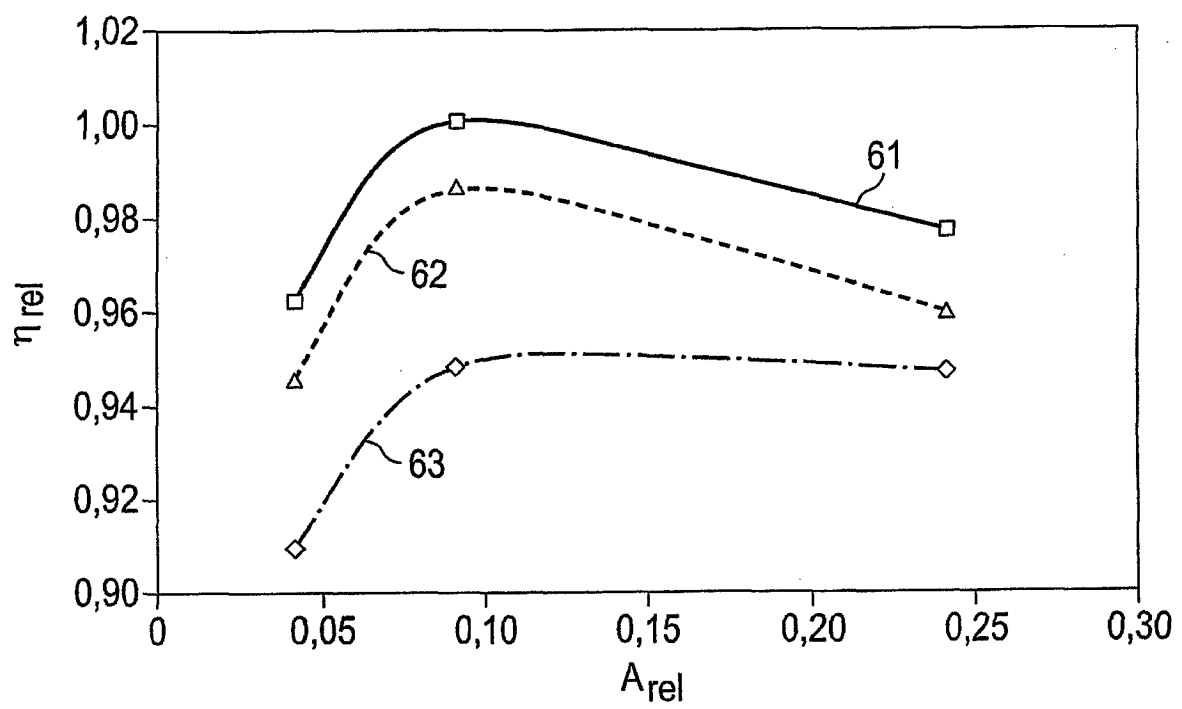


图 6