(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101933145 B
(45)授权公告日 2012.11.28

(21)申请号 200980103851.6

(22)申请日 2009.01.26

(30)优先权数据
102008006974.4 2008.01.31 DE
102008017071.2 2008.04.03 DE

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.08.02

(86)PCT申请的申请数据
PCT/DE2009/000103 2009.01.26

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/094994 DE 2009.08.06

(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 基尔斯廷·彼得森 斯特凡·格勒奇
斯特凡·米勒 冈特·斯帕思
诺贝特·林德 多米尼克·艾泽特
马蒂亚斯·彼得

(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 周涛

(51)Int.Cl.
H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件
JP 2005322857 A,2005.11.17,
JP 2004219446 A,2004.08.05,

审查员 任芸芸

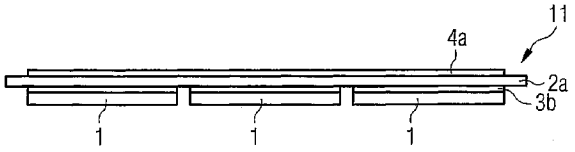
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54)发明名称

光电子模块和带有光电子模块的投影装置

(57)摘要

提出了一种光电子模块(11)用于发射可见波长范围中的单色辐射。该模块(11)具有:多个发光二极管芯片(1),其产生UV辐射。UV辐射被波长转换器(2)转换为可见范围中的光,例如转换为绿色光。通过使用两个选择性地反射和透射的滤光器(3,4),优化了模块(11)的光耦合输出。该模块(11)可以用作投影装置(12)中的光源。



CN 101933145 B

1. 一种光电子模块，具有：

- 多个发光二极管芯片 (1)，其产生 UV 辐射，

- 至少一个波长转换器 (2)，其在辐射方向上设置在发光二极管芯片 (1) 之后并且将 UV 辐射至少部分地转换为可见波长范围中的辐射，以及

- 至少一个滤光器 (3,4)，其对于两种辐射类型之一具有高的透射能力，并且对于另一辐射类型具有高的反射能力。

2. 根据权利要求 1 所述的光电子模块，具有 UV 滤光器 (3)，该 UV 滤光器位于波长转换器 (2) 和发光二极管芯片 (1) 之间，并且对于 UV 辐射具有高的透射能力，而对于可见波长范围中的辐射具有高的反射能力。

3. 根据权利要求 1 所述的光电子模块，具有可见滤光器 (4)，该可见滤光器在辐射方向上设置在波长转换器 (2) 之后，并且对于可见波长范围中的辐射具有高的透射能力，而对于 UV 辐射具有高的反射能力。

4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中至少一个滤光器 (3,4) 设置在辐射可穿透的支承体 (51、52) 上，该支承体具有高的导热性。

5. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中至少一个滤光器 (3,4) 设置在透明的支承体 (51,52) 上，该支承体具有高的导热性。

6. 根据权利要求 4 所述的光电子模块，其中波长转换器 (2) 包含于辐射可透射的支承体 (51,52) 中。

7. 根据权利要求 5 所述的光电子模块，其中波长转换器 (2) 包含于透明的支承体 (51,52) 中。

8. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中至少两个发光二极管芯片 (1) 具有共同的波长转换器 (2a)。

9. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中所有发光二极管芯片 (1) 具有共同的波长转换器 (2a)。

10. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中滤光器 (3,4) 在辐射方向上与波长转换器 (2) 间隔。

11. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，其中空气或者浇注材料位于滤光器 (3,4) 和波长转换器 (2) 之间。

12. 根据权利要求 2 所述的光电子模块，其中 UV 滤光器 (3) 单片集成到发光二极管芯片 (1) 中。

13. 根据权利要求 2 所述的光电子模块，其中 UV 滤光器 (3) 在辐射方向上与发光二极管芯片 (1) 间隔。

14. 根据权利要求 2 所述的光电子模块，其中硅树脂粘合剂或者浇注材料位于 UV 滤光器 (3) 和发光二极管芯片 (1) 之间。

15. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的光电子模块，具有至少三个发光二极管芯片 (1)，其中：

- 每个发光二极管芯片 (1) 与透射 UV 辐射的 UV 滤光器 (3) 一对一地关联，并且在每个发光二极管芯片 (1) 之后直接设置有所述 UV 滤光器 (3)，其中每个发光二极管芯片 (1) 与其 UV 滤光器 (3) 单片集成，

- 在发光二极管芯片 (1) 和 UV 滤光器 (3) 构成的布置之后设置有恰好一个波长转换器 (2)，并且

- 在波长转换器 (2) 之后设置有恰好一个可见滤光器 (4)。

16. 一种投影装置，其中将根据权利要求 1 至 15 中的任一项所述的光电子模块设计为光源。

17. 根据权利要求 16 所述的投影装置，其中光电子模块被导热的框架 (17) 包围。

光电子模块和带有光电子模块的投影装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光电子模块，特别地涉及用在投影装置中的光电子模块和包括该光电子模块的投影装置。

背景技术

[0002] 对于投影装置，需要带有高的光功率的光源。用于投影装置的传统光源在高的工作电流下工作并且产生显著的废热。通过使用发光二极管芯片作为光源，可以避免这些不利的效应。然而，目前发光二极管芯片的光功率对于多种投影应用而言太低。

[0003] 在出版物 WO 2007/036214 A1 和 US 2006/0057753 A1 中描述了光电子器件。

发明内容

[0004] 一个要解决的任务是，提出一种带有高的光功率的光电子器件。

[0005] 发明人确定的是，发光二极管芯片的辐射效率在所产生的辐射的波长增大的情况下强烈地降低。例如，产生 UV 辐射的发光二极管芯片的辐射效率明显高于产生在绿色波长范围中的辐射的发光二极管芯片的效率。下面将这些发光二极管芯片简称为 UV-LED 或者绿色 LED。

[0006] 一方面，在低的工作电流 I 的情况下，例如在 I = 20mA 的情况下 UV-LED 的辐射功率大于绿色 LED 的辐射功率。另一方面，在提高工作电流时，在绿色 LED 的情况下比在 UV-LED 的情况下更快地达到功率中的饱和。在此，线性因数 $L_{80/20}$ 是针对发光二极管的大电流效率的度量。$L_{80/20}$ 从工作电流为 I = 80mA 和 I = 20mA 时发射的光功率 P 的商中得到。在理想情况下，该因数对应于两个工作电流的比值并且在值 4 左右。在 UV-LED 的情况下几乎达到该理想值，然而在绿色 LED 情况下大大低于该理想值。

[0007] 提出了一种带有 UV-LED 和波长转换器的光电子器件。所产生的 UV 辐射通过 LED 的正面发射，并且射到波长转换器上。该波长转换器将 UV 辐射至少部分地转换为可见光。

[0008] 该装置能够实现以高的效率发射在可见范围中的单色辐射。在此，当辐射的波长在边界窄的范围中时，该辐射称为单色。所发射的辐射的光谱半值宽度 $\Delta\lambda$ 优选在 10nm 到 100nm 的范围中。

[0009] 发射紫外辐射、即波长 $\lambda \leqslant 420nm$ 的辐射的发光二极管芯片例如基于氮化镓铟(InGaN)。该发光二极管芯片可以实施为薄膜发光二极管芯片。

[0010] 优选的是，波长转换器将 UV 辐射转换为主波长 λ_{Peak} 在 490nm 至 545nm 的范围中的绿色光。在此，主波长是如下波长：所发射的光的强度最大值在该波长附近。

[0011] 在波长转换器的另一实施形式中，也可以产生在 420nm 至 490nm 的波长范围中的蓝色光，或者产生在 575nm 至 750nm 的波长范围中的黄色光或者红色光。

[0012] 波长转换器优选包含基质材料，波长转换材料的颗粒位于该基质材料中。适于作为基质材料的是透明材料如玻璃、石英、蓝宝石、碳化硅、透明陶瓷例如 Al_2O_3、金刚石、硅树脂、丙烯酸酯、聚酰亚胺、聚碳酸酯、环氧树脂或者这些材料的混合物。优选的是，基质材料

具有高的导热性，并且由此可以良好地将形成的废热散发。具有非常高的导热性的材料例如是碳化硅或者金刚石。

[0013] 波长转换材料的颗粒优选尽可能均匀地分布在基质材料中。

[0014] 作为波长转换材料合适的是如下材料：其被以来自稀土族的金属掺杂，例如石榴石、碱土金属硫化物、硫代镓酸盐 (Thiogalate)、铝酸盐、正硅酸盐、氯硅酸盐 (Chlorosilikate)、碱土金属硅氮化物 (Erdalkalisiliziumnitride)、氮氧化物、氮氧化铝以及氮氧化硅。例如使用 YAG:Ce，其带有铈掺杂的石榴石发光材料 YAG。

[0015] 在一个实施形式中，基质材料同时由转换材料形成，例如可以使用 YAG 陶瓷。也就是说，波长转换器例如实施为陶瓷转换板。在这种情况中，陶瓷波长转换材料被烧结为陶瓷层，在该陶瓷层中，穿过的辐射的散射可以通过陶瓷材料的密度和陶瓷材料中的气态夹杂物的孔径大小来调节。

[0016] 此外，陶瓷层具有比波长转换器更高的导热性，在该波长转换器的情况下将波长转换材料引入基质材料如硅树脂中。通过这种方式，可以特别有效地将热从波长转换器散发。

[0017] 陶瓷层可以是自由支承的。陶瓷层于是同时形成波长转换器以及针对波长转换器的支承体。然而也可能的是，陶瓷层借助如热均衡的挤压或者脉冲式的激光沉积这些方法固定或者沉积到透明的、导热的支承体如蓝宝石或者碳化硅上。

[0018] 在光电子器件的一个优选的实施形式中，在光路中设置有至少一个滤光器，其针对两种辐射类型之一具有高的透射能力，并且针对另一辐射类型具有高的反射能力。

[0019] 光学元件（例如滤光器）的“高的透射能力”这一表述在此以及在下文中可以表示，入射到元件上的辐射的至少 50％穿过该元件。优选的是，入射到元件上的辐射的至少 75％穿过该元件，特别优选为至少 90％。

[0020] 光学元件（例如滤光器）的“高的反射能力”这一表述在此以及在下文中可以表示，入射到元件上的辐射的至少 50％被该元件反射。优选的是，入射到元件上的辐射的至少 75％被该元件反射，特别优选为至少 90％。

[0021] 如果该滤光器选择性地针对 UV 辐射是可透射的并且反射在可见波长范围中的辐射，则其称为 UV 滤光器。如果该滤光器选择性地针对可见范围中的光是可透射的并且反射 UV 辐射，则其用上位概念可见滤光器来表示。如果其设计用于透射在边界窄的波长范围中的辐射，则其根据波长范围用术语绿色滤光器、蓝色滤光器、黄色滤光器或者红色滤光器来更精确地说明。

[0022] 在一个优选的实施形式中，在 UV-LED 和波长转换器之间有 UV 滤光器，其对于 UV 辐射具有高的透射能力并且对于可见光谱范围中的辐射具有高的反射能力。

[0023] 如果从波长转换器出来的被转换的光射到该 UV 滤光器上，则该光向回朝向波长转换器的方向并且尤其是朝着光电子器件的耦合输出结构的方向反射。由此，得到器件的提高的耦合输出效率。在没有 UV 滤光器的情况下，可见光会在 UV-LED、支承体或者壳体中被吸收。

[0024] 在另一实施形式中，可见滤光器在波长转换器和 UV-LED 的耦合输出结构之间，该可见滤光器针对可见波长范围中的辐射具有高的透射能力并且针对 UV 辐射具有高的反射能力。

[0025] 一方面，可以借助该可见滤光器调节所发射的光的波长以及其半值宽度。例如，该滤光器仅仅针对 490nm 至 545nm 之间的波长范围中的绿色光是可透射的。优选的是，该滤光器由此也防止了对于人眼伤害性的 UV 辐射向外透出。另一方面，通过反射不在所希望的要发射的波长范围中的辐射，提高了器件的转换效率并且由此提高所发射的功率。特别地，未被转换的 UV 辐射被向回反射到波长转换器中并且可以在那里转换成可见光。

[0026] 在一个特别有利的实施形式中，该光电子器件具有 UV 滤光器以及可见滤光器。

[0027] 例如，这些滤光器之一或者二者都实施为布拉格反射器 (Bragg-Spiegel)。布拉格反射器由具有交替的高折射率和低折射率的介电层组成。例如，介电层可以包含二氧化钛 (TiO_2)、二氧化硅 (SiO_2)、氧化铝 (Al_2O_3)、氮化硅 (SiN)、五氧化钽 (Ta_2O_5) 或者氧化铪 (HfO_2)。

[0028] 在一个实施形式中，这些滤光器之一或者二者设置在支承体上。

[0029] 为了实现滤光器的最优的工作方式，支承体的表面应当尽可能平坦。

[0030] 优选的是，支承体具有高的导热性，并且于是能够实现散发在 UV-LED 中以及在转换器中产生的热。例如，支承体包含传导能力为大约 200W/mK 的碳化硅。特别有利的是用于 UV 滤光器的这种支承体，因为该支承体处于 UV-LED 的周围。支承体同样可以包含适于作为波长转换器的基质材料的材料之一或者多种。

[0031] 在一个优选的实施形式中，这些支承体之一或者二者都单片地集成到波长转换器中。也就是说，支承体和波长转换器机械固定地彼此连接。该连接不能无损坏地松开。支承体和波长转换器于是被一件式地构建。特别地，波长转换器同时可以是滤光器的支承体。这能够实现特别节省位置地设置滤光器和波长转换器。此外，在同时使用波长转换器作为滤光器的支承体的情况下，该装置的制造成本特别低廉。

[0032] 优选的是，UV 滤光器与 UV-LED 固定连接。

[0033] 在一个实施形式中，UV 滤光器借助连接材料固定在 UV-LED 的发射辐射的正面上。合适的连接材料是透明材料如硅树脂粘合剂或者浇注材料。

[0034] 在另一实施形式中，UV 滤光器单片地集成到 UV-LED 的发射辐射的正面中。UV 滤光器为此可以借助也用于制造半导体本体的方法来制造，或者与这些方法良好地兼容。这种方法例如是溅射或者外延生长。由此，滤光器的制造工艺在技术上被简化。

[0035] 此外，提出了由上述器件构成的光电子模块，该模块包含至少两个 UV-LED。至少一个波长转换器在所产生的 UV 辐射的光路中。在光电子器件的一个优选的实施形式中，在光路中设置至少一个滤光器，其对于两种辐射类型之一具有高的透射能力，并且对于另一辐射类型具有高的反射能力。

[0036] 优选的是，UV-LED 设置在平面中并且具有相同的主辐射方向。例如，UV-LED 设置为规则的格栅。波长转换器优选实施为平坦的层，其在主辐射方向上设置在 UV-LED 之后并且覆盖该 UV-LED。

[0037] 优选的是，在 UV-LED 和波长转换器之间设置有一个或多个 UV 滤光器，并且在波长转换器和光电子模块的耦合输出面之间设置有至少一个可见滤光器。

[0038] 通过多个 UV-LED 的组合，提高了光源的亮度。在此，可以技术上简单地并且成本低廉地实现制造模块以及将其安装到壳体中，例如安装到投影仪壳体中。

[0039] 在一个优选的实施形式中，所有 UV-LED 发射到共同的波长转换器中以及共同的

UV 滤光器中。被转换的光优选通过共同的可见滤光器。在此，这些器件可以直接彼此邻接并且例如彼此固定连接。特别地，滤光器可以单片地集成到波长转换器中。共同的 UV 滤光器可以借助连接材料、例如硅树脂粘合剂或者浇注材料固定在 UV-LED 上。

[0040] 在一个优选的实施形式中，共同的 UV 滤光器和共同的可见滤光器分别实施为平坦的层。在此，UV 滤光器在主辐射方向上设置在 UV-LED 之后并且尽可能完全地覆盖 UV-LED。可见滤光器在 UV-LED 的主辐射方向上设置在波长转换器之后并且同样尽可能完全地覆盖 UV-LED。

[0041] 与独立的器件相比，这种共同的器件可以在技术上更为简单地并且成本更为低廉地制造。此外，大的共同的器件具有更高的机械稳定性。其可以技术上更简单地并且成本更低廉地安装在壳体上。

[0042] 在一个优选的实施形式中，共同的可见滤光器与波长转换器间隔。在间隙中可以有气隙或者浇注材料。借助这种间隙，可以更好地散发在 UV-LED 中形成的热。

[0043] 在另一实施形式中，UV-LED 分别具有独立的 UV 滤光器、独立的波长转换器以及独立的可见滤光器。该装置具有的优点是，发光二极管芯片可以被更灵活地安装，例如也可以安装在弯曲的表面上。优选的是，在器件之间有用空气或者浇注材料填充的间隙，它们能够实现良好的散热。

[0044] 光电子模块的另外的实施形式具有对于多个 UV-LED 共同的器件和对于一些 UV-LED 独立存在的器件的组合。例如，多个 UV-LED 可以共享一个 UV 滤光器，并且另外的 UV-LED 具有独立的 UV 滤光器。

[0045] 例如在一个实施形式中，UV 滤光器和波长转换器可以分离地实施，并且可见滤光器作为共同的滤光器来实施。UV 滤光器在此可以单片集成到 UV-LED 中。此外，它们可以在其与 UV-LED 背离的侧上直接与波长转换器邻接并且尤其是单片集成到其中。在另一实施形式中，它们与波长转换器间隔。可见滤光器同样可以与波长转换器邻接，尤其是单片集成到其中或者也与其间隔。存在的间隙可以用空气或者浇注材料填充。

[0046] 所描述的在其不同实施形式中的光电子模块例如可以作为光源使用在投影装置中。这种光电子模块可以通过使用足够多的 UV-LED 而具有大的发光面。该模块也如带有单个 UV-LED 的光电子器件那样在良好的大电流效率情况下产生高的光通量。为了最优的散热，可以将间隙引入该模块中，这些间隙用空气或者浇注材料填充。此外，该模块可以集成到框架中，由此同样可以改进散热。

[0047] 根据光电子模块的至少一个实施形式，由模块发射在 490nm 至 575nm 的波长范围中的单色的、绿色辐射。

[0048] 根据光电子模块的至少一个实施形式，由模块发射在 420nm 至 490nm 的波长范围中的单色的、蓝色辐射。

[0049] 根据光电子模块的至少一个实施形式，由模块发射在 575nm 至 750nm 的波长范围中的单色的、黄色或者红色辐射。

[0050] 根据光电子模块的至少一个实施形式，至少一个发光二极管芯片具有独立的波长转换器。

[0051] 根据光电子模块的至少一个实施形式，至少两个、尤其是所有发光二极管芯片具有共同的 UV 滤光器。

[0052] 根据光电子模块的至少一个实施形式，至少一个发光二极管芯片具有独立的 UV 滤光器。

[0053] 根据光电子模块的至少一个实施形式，至少两个、尤其是所有发光二极管芯片具有共同的可见滤光器。

[0054] 根据光电子模块的至少一个实施形式，至少一个发光二极管芯片具有独立的可见滤光器。

附图说明

[0055] 在下文中借助示意性的并且并非合乎比例的附图来阐述所提出的半导体芯片及其有利的扩展方案。其中：

[0056] 图 1 示出了与发射的光的主波长 λ_{Peak} 有关的不同 LED 的线性因数 $L_{80/20}$，

[0057] 图 2 示出了针对 UV-LED 和绿色 LED 的、作为工作电流 I 的函数的所发射的光功率 P，

[0058] 图 3A 示出了针对带有波长转换器的 UV-LED 和针对绿色 LED 的、作为工作电流 I 的函数的光通量 Φ，

[0059] 图 3B 示出了针对带有波长转换器的 UV-LED 和针对绿色 LED 的、作为工作电流 I 的函数的主波长 λ_{Peak}，

[0060] 图 4A 在横截面中示出了 UV 滤光器、波长转换器和绿色滤光器的布置，

[0061] 图 4B 在横截面中示出了带有支承体的 UV 滤光器、波长转换器和带有支承体的绿色滤光器的布置，

[0062] 图 5 在曲线图中示出了 UV 滤光器针对具有不同波长 λ 的光在不同入射角 α 的情况下的透射能力和反射能力，

[0063] 图 6A 在横截面中示出了带有共同的转换器、共同的 UV 滤光器和共同的绿色滤光器的光电子模块，

[0064] 图 6B 示出了根据图 6A 的光电子模块的俯视图，

[0065] 图 7A 在横截面中示出了带有独立的波长转换器、独立的 UV 滤光器和独立的绿色滤光器的光电子模块，

[0066] 图 7B 示出了根据图 7A 的光电子模块的俯视图，

[0067] 图 8A 在横截面中示出了带有共同的波长转换器、UV 滤光器和与转换器间隔的共同的绿色滤光器的光电子模块，

[0068] 图 8B 在横截面中示出了带有独立的波长转换器、独立的 UV 滤光器和与转换器间隔的共同的绿色滤光器的光电子模块，

[0069] 图 9A 在横截面中示出了带有共同的波长转换器、单片集成到 UV-LED 中的独立的 UV 滤光器和共同的绿色滤光器的光电子模块，

[0070] 图 9B 在横截面中示出了根据图 9A 的光电子模块，其中滤光器在辐射方向上分别与波长转换器间隔，

[0071] 图 10A 在横截面中示出了没有滤光器的光电子器件，

[0072] 图 10B 在横截面中示出了带有 UV 滤光器的光电子器件，

[0073] 图 10C 在横截面中示出了带有绿色滤光器的光电子器件，

[0074] 图 10D 在曲线图中示出了作为磷浓度 C 的函数的、根据图 10A、10B 和 10C 的器件的辐射效率 E，

[0075] 图 11 示出了带有光电子模块作为光源的投影装置的斜视图。

具体实施方式

[0076] 在所绘出的附图中，波长转换器 2、UV 滤光器 3 和可见滤光器 4 以不同的实施形式存在。如果多个发光二极管芯片 1 共享共同的波长转换器 2a 或者共同的滤光器 3a、4a，则针对参考标记分别增加字母 a。如果发光二极管芯片 1 具有独立的波长转换器 2b 或者独立的滤光器 3b、4b，则增加字母 b。

[0077] 在下面的附图中描述的实施例中，存在标准结构形式的绿色 InGaN-LED 和 UV-InGaN-LED。此外，使用绿色滤光器。然而，这不应限制于 InGaN-LED 和产生绿色光。更确切地说，可以类似地使用具有其他半导体层序列和其他结构形式的 LED。此外，所发射的辐射可以具有其他波长，例如在蓝色、红色或者黄色波长范围中的辐射。

[0078] 在图 1A 中针对标准结构形式的不同的 InGaN-LED 分别绘出了关于所发射的光的主波长 λ_{Peak} 的线性因数 $L_{80/20}$。通过针对各 LED 得到的测量值 100 绘出均衡曲线 101。

[0079] 线性因数 $L_{80/20}$ 是针对 LED 的大电流效率的度量并且定义为在工作电流 I = 80mA 和 I = 20mA 的情况下所发射的功率的比值。在理想情况下，该因数对应于两个工作电流的比值并且由此应当在值 4 附近。

[0080] 这里测量的 LED 产生具有在 400nm 至 525nm 的范围中的主波长 λ_{Peak} 的光。在图 1 中可以看到的是，朝着更大的波长的方向，大电流效率明显降低。例如，在 400nm 的范围中的波长情况下，也即针对紫色辐射，$L_{80/20}$ 在 3.4 至 3.8 的范围中。在 420nm 的波长情况下，也即针对蓝色辐射，$L_{80/20}$ 降低到 2.9 至 3.3 的范围中的值。在 520nm 的范围中的波长情况下，也即针对绿色辐射，$L_{80/20}$ 在 2.4 的值以下。

[0081] 在图 2 中针对 λ_{Peak} = 525nm 的绿色 InGaN-LED 102 和具有 λ_{Peak} = 400nm 的 UV-InGaN-LED 103 绘出了关于 0mA ≤ I ≤ 80mA 的工作电流 I 的、所发射的光功率 P（单位为 mW）。

[0082] 从图 2 中一方面表明 UV-LED 103 的更好的内部效率。在工作电流的整个范围中，UV-LED 103 的光功率在绿色 LED 102 的光功率之上。例如，在工作电流为 I = 80mA 时，UV-LED 103 的光功率为绿色 LED 102 的光功率的 3 倍。此外，图 2 示出了 UV-LED 103 的明显更好的大电流效率。在绿色 LED 102 的情况下光功率从 I = 20mA 至 I = 80mA 略为超过两倍，而 UV-LED 103 的光功率变为 3 倍。

[0083] 在图 3A 中针对具有波长转换器 104 的 UV-LED（以下称为转换器 LED）以及针对绿色 LED 105 绘出了关于 mA 为单位的工作电流 I 的、以流明为单位的光通量 Φ。光通量 Φ 是针对借助眼睛灵敏度来评价的光源的亮度的度量。为了计算 Φ，将 LED 在确定的光谱范围中的输出功率与该光谱范围中的眼睛灵敏度相乘，并且随后关于整个光谱空间求积分。

[0084] 转换器 LED 104 发射具有主波长 λ_{Peak} = 527nm 的光。在整个测量的电流范围 20mA ≤ I ≤ 350mA 中，由转换器 LED 104 产生的光通量 Φ 大于绿色 LED 105 的光通量。在工作电流为 I = 50mA 的情况下两个 LED 的光通量 Φ 在相似的值附近，而在工作电流为 I = 350mA 的情况下曲线 104、105 的距离明显更大。为了说明，这些区域在图 3A 中被圈出。在

工作电流为 I = 350mA 的情况下，转换器 LED 104 具有如下光通量 Φ：该光通量 Φ 比绿色 LED 105 的光通量 Φ 大 85%。此外，针对 $L_{80/20}$ = 3.35 的转换器 LED 104 的线性因数 $L_{80/20}$ 明显比具有 $L_{80/20}$ = 2.25 的绿色 LED 105 更为有利。

[0085] 在图 3B 中针对根据图 3A 的 LED 104、105 绘出了关于 mA 为单位的工作电流 I 的主波长 λ_{Peak}。

[0086] 对于两个 LED 104、105 在 I ≈ 20mA 的情况下，所发出的光具有 $\lambda_{Peak} \approx 528nm$ 的主波长。在绿色 LED 105 的情况下，主波长在工作电流提高的情况下朝着更短波长的方向推移。然而在转换器 LED 104 的情况下，主波长在 20mA 到 350mA 之间仅仅较少地减小。在 I = 350mA 的情况下，主波长 $\lambda_{Peak} \approx 526nm$。

[0087] 图 3A 和 3B 由此示出，转换器 LED 104 与绿色 LED 105 相比关于大电流效率方面以及关于波长推移方面都具有更为有利的特性。

[0088] 图 4A 示出了波长转换器 2、UV 滤光器 3 和绿色滤光器 4 的布置可能性。波长转换器 2 在两个滤光器 3、4 之间。如果该布置使用在转换器 LED 中，则 UV-LED 在 UV 滤光器 3 的背离波长转换器 2 的侧上。

[0089] 在图 4B 中示出了一种布置，其对应于在图 4A 中示出的波长转换器 2、UV 滤光器 3 和绿色滤光器 4 的布置。然而，在此两个滤光器 3、4 设置在支承体 51、52 上。对此可替选地，也可以仅仅将滤光器 3、4 之一设置在支承体 51、52 上。与这里所示出的布置不同，滤光器 3、4 也可以设置在支承体 51、52 的背离波长转换器 2 的侧上。优选的是，支承体材料具有高的导热性，并且由此可以良好地散发形成的热。特别地有利的是，至少将 UV 滤光器设置在支承体 51 上，以便将 UV-LED 中形成的热散发。

[0090] 在图 5 中绘出了作为入射到 UV 滤光器上的辐射的波长 λ 的函数的、UV 滤光器的透射能力 T 和反射能力 R。因为这些值与辐射射到 UV 滤光器上的入射角强烈地相关，所以在六个曲线中示出了针对六种不同入射角的 T 和 R。在此，曲线 111、112、113、114、115 和 116 对应于入射角 0°、15°、30°、45°、60° 和 70°。在 380nm ≤ λ ≤ 420nm 的范围中，对于所有入射角，透射能力为 T ≈ 90%。对于所有其他波长区域，对于多个入射角的透射能力明显在该值以下。

[0091] 反射能力 R 由滤光器的当前吸收 A 情况下的透射能力 T 得到为 R = 100% -T-A。因为这里所测量的滤光器的吸收是可忽略的，所以反射 R 直接由 R = 100% -T 得到，并且同样由图 5 表明。对于在 525nm 到 570nm 之间的范围中的波长，对于几乎所有入射角都将入射的光的至少 45%反射。

[0092] 于是，当前的滤光器选择性地针对绿色光、例如针对 λ = 525nm 具有高的反射能力，并且选择性地针对 UV 辐射、例如针对 λ = 400nm 具有高的透射能力，并且因此称为 UV 滤光器。

[0093] 在图 6A、6B、7A、7B、8A、8B、9A 和 9B 中示意性示出了针对光电子模块的不同的实施例。所有示出的器件具有六个 UV-LED 1。一个或者多个波长转换器 2a、2b 将 UV 辐射转换为更大波长的辐射，在此转换为绿色光。

[0094] 在每个发光二极管芯片 1 和每个波长转换器 2a、2b 之间有至少一个 UV 滤光器 3a、3b，其对于 UV 辐射是可透射的并且反射绿色辐射。在一个优选的实施形式中，该滤光器具有根据图 5 的透射能力和反射能力。如果要发射具有另一波长的可见光，可以使用具有另

一反射特性的滤光器。在波长转换器 2a、2b 的背离发光二极管芯片 1 的侧上有至少一个绿色滤光器 4a、4b，其对于绿色光是可透射的并且反射 UV 辐射。在另一实施形式中，光电子模块可以仅仅包括一种滤光器。

[0095] 图 6A 在横截面中示出了一种光电子模块 11，其中所有 UV-LED 1 共享共同的 UV 滤光器 3a、共同的绿色滤光器 4a 以及共同的波长转换器 2a。在此，器件 3a、4a 和 2a 实施为平坦的层，它们直接彼此邻接。UV 滤光器 3a 借助连接材料 7 固定在 UV-LED 1 的发射辐射的正面 10 上，其中该连接材料例如可以是硅树脂粘合剂或者浇注材料。

[0096] 图 6B 示出了该模块 11 的俯视图。在此，可以看到六个 UV-LED 1 以及共同的绿色滤光器 4a，该绿色滤光器几乎完全覆盖 UV-LED 1。

[0097] 在图 7A 中在横截面中示出了模块 11 的一个实施例，其中每个 UV-LED 1 具有独立的 UV 滤光器 3b、独立的绿色滤光器 4b 以及独立的波长转换器 2b。这些元件类似于图 6A 实施为平坦的层并且直接彼此邻接。独立的 UV 滤光器 3b 在此也借助连接材料 7 固定在 UV-LED 1 上。

[0098] 图 7B 示出了根据图 7A 的模块 11 的俯视图，其中可以看到独立的绿色滤光器 4b，它们除了接触区域之外覆盖 UV-LED 1。

[0099] 在图 8A 中示出了模块 11 的一个实施例，其中所有 UV-LED 1 共享共同的波长转换器 2a、共同的 UV 滤光器 3a 和共同的绿色滤光器 4a。UV 滤光器 3a 借助连接材料 7 固定在 UV-LED 1 上。绿色滤光器 4a 与波长转换器 2a 间隔。存在的间隙 6 例如是气隙或者用浇注材料填充。

[0100] 图 8B 示出了模块 11 的另一实施例，其中如在图 8A 中那样所有 UV-LED 1 共享共同的 UV 滤光器 4a，该 UV 滤光器与波长转换器 2b 间隔。然而不同于图 8A，在此 UV-LED 1 具有独立的 UV 滤光器 3b 和独立的波长转换器 2b。

[0101] 图 9A 示出了模块 11 的一个实施例，其带有共同的波长转换器 2a、共同的绿色滤光器 4a 和独立的 UV 滤光器 3b。独立的 UV 滤光器 3b 和共同的绿色滤光器 4a 分别直接与波长转换器 2a 邻接。不同于所有到此为止所示的实施例，独立的 UV 滤光器 3b 单片集成到 UV-LED 1 中。

[0102] 在图 9B 中示出了模块 11 的另一实施例，其与图 9A 中所示的布置的不同在于在 UV 滤光器 3b 和波长转换器 2a 之间以及在绿色滤光器 4a 和波长转换器 2a 之间的附加的间隙 6。这些间隙 6 可以包含空气或者浇注材料。

[0103] 在图 10A、10B 和 10C 中在横截面中示出了不同的光电子器件，其辐射效率 E 被计算并且在图 10D 中绘出。

[0104] 在图 10A 中示出了 UV-LED 1，其带有例如借助焊接连接 9 施加到辅助支承体 18 上的波长转换器。所示的光电子器件不具有滤光器。在图 10B 中，绿色滤光器 4 附加地位于波长转换器 2 的背离 UV-LED 1 的侧上。在图 10C 中替代地在波长转换器 2 和 UV-LED 1 之间有 UV 滤光器 3。

[0105] 该装置的辐射效率 E 根据相应的波长转换器 2 中的磷浓度 C 来计算。

[0106] 在图 10D 中，关于以最大浓度的百分比（％）为单位的磷浓度 C 绘出了以最大辐射效率的百分比（％）为单位的绿色光 22、23、24 的所计算的辐射效率。对于根据图 10A 的布置，此外绘出了针对未被转换的 UV 辐射 21 的辐射效率。

[0107] 在图 10A 中所示的布置中，在为零的 (verschwindend) 磷浓度 C 的情况下根据预期没有发射绿光，并且辐射效率 22 为 0％左右。与此相对，在 UV-LED 1 中产生的 UV 辐射 21 的大约 45％被耦合输出。对于 UV 辐射 21 的辐射效率 E 在磷浓度增加的情况下降低，并且在 C ＝ 90％的情况下几乎为 0％。与此相对，对于绿光 22，E 在磷浓度增加的情况下才升高，在 C ＝ 50％的情况下达到其最大值 E ≈ 31％，并且在 C 进一步增大的情况下缓慢降低。辐射效率 22 的降低可以归因于在波长转换器和 LED 芯片中的吸收。在 C ＝ 90％的情况下，辐射效率 22 为 E ≈ 20％。

[0108] 通过使用根据图 10B 的绿色滤光器 4，提高了绿光 24 的辐射效率。原因在于，绿色滤光器将 UV 辐射的一部分又反射回波长转换器 2 中。在此，其可以被重新转换为绿光。

[0109] 图 10D 也示出了根据图 10C 的在存在 UV 滤光器 3 的情况下绿光 23 的辐射效率。辐射效率 23 明显高于在存在绿色滤光器的情况下的辐射效率 24。在所观察的 10％ ≤ C ≤ 70％的范围中，在浓度 C 增加的情况下，辐射效率 23 增加并且对于 C ＝ 70％的情况在 E ≈ 55％的值左右。这归因于，绿色光被 UV 滤光器向回反射并且于是降低了在 UV-LED 中的吸收。

[0110] 总之，由图 10D 中明显得出的是，通过使用绿色滤光器 4 以及 UV 滤光器 3 明显提高了针对绿光的辐射效率 24、23。没有滤光器的装置的辐射效率 22 在 E ≈ 30％的范围中的最大值附近，而在绿色滤光器 4 的情况下达到 E ≈ 35％的最大值，并且在 UV 滤光器 3 的情况下达到明显超过 50％的最大值。可以预期的是，在同时使用绿色滤光器 4 和 UV 滤光器 3 的情况下辐射效率被再次提高。

[0111] 图 11 示出了投影装置 12，其中使用光电子模块 11 用于产生光。光电子模块 11 具有六个 UV-LED 1，以及器件 UV 滤光器 3、波长转换器 2 和在根据图 6A、6B、7A、7B、8A、8B、9A 或 9B 的实施形式中的绿色滤光器 4。光电子模块 11 被框架 17 包围，该框架可以良好地将形成的热散发。该框架设置在辅助支承体 18 上，该辅助支承体又位于支承体 13 上。在该支承体 13 上施加有电路板 14，用于电接触光电子模块 11 的印制导线 15 被引入该电路板中。印制导线 15 与插头 16 相连，该插头可以被电连接。

[0112] 本发明并未通过借助实施例的描述而局限于此，而是包括任意新的特征和特征的任意组合。这尤其是包含在权利要求中的特征的任意组合，即使该特征或者该组合本身并未明确地在权利要求或者实施例中说明。

[0113] 本专利申请要求德国专利申请 DE 102008006974.4 和 DE 102008017071.2 的优先权，其公开内容通过引用结合于此。

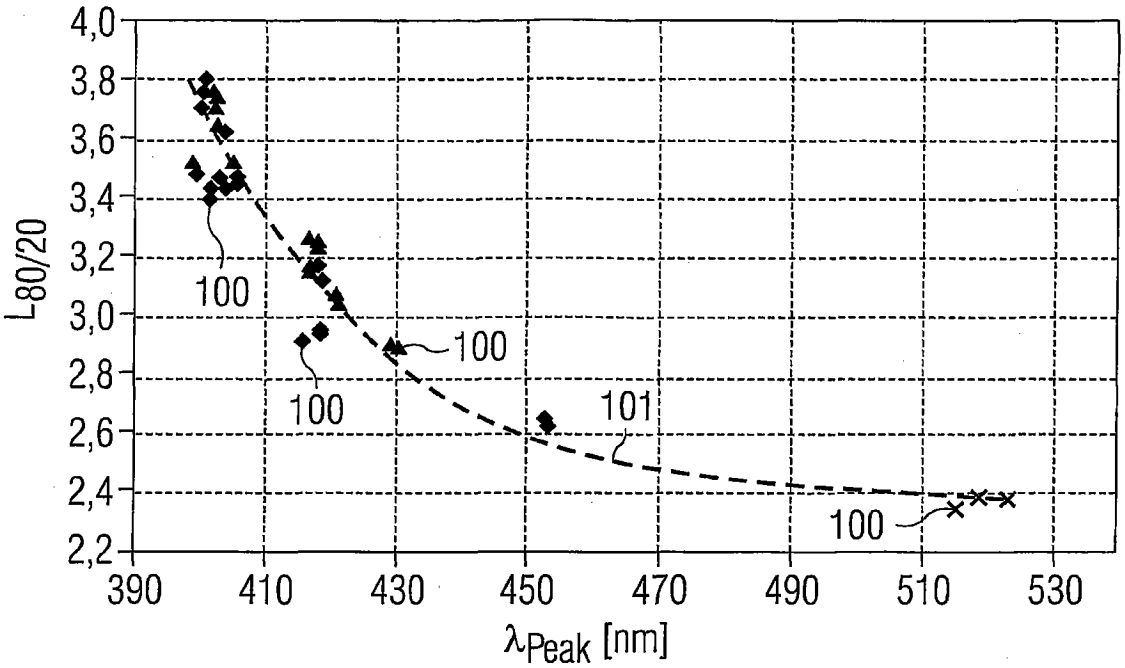

4,0
3,8
3,6
3,4
3,2
3,0
2,8
2,6
2,4
2,2
L80/20
390
410
430
450
470
490
510
530
λPeak [nm]
100
100
100
101
100

图 1

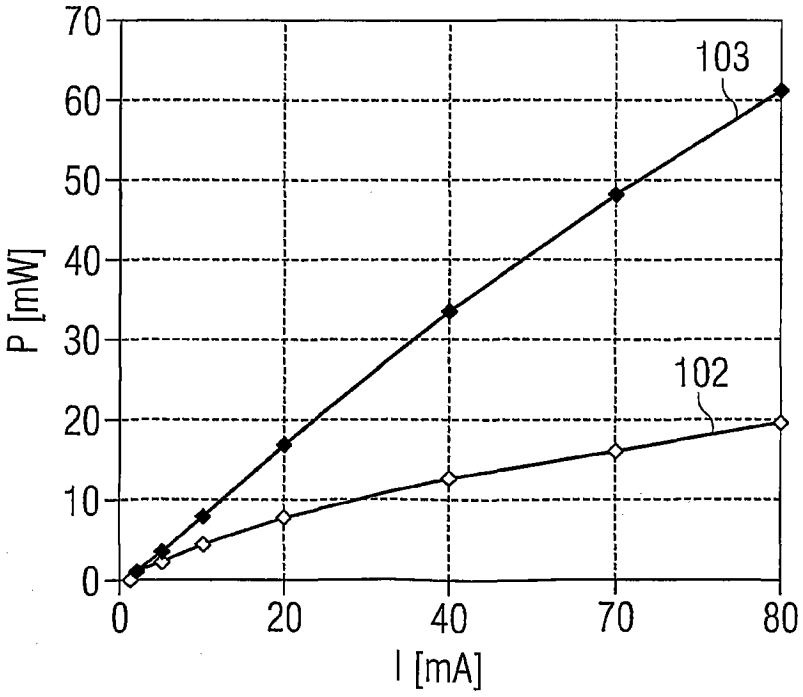

70
60
50
40
30
20
10
0
P [mW]
0
20
40
70
80
I [mA]
103
102

图 2

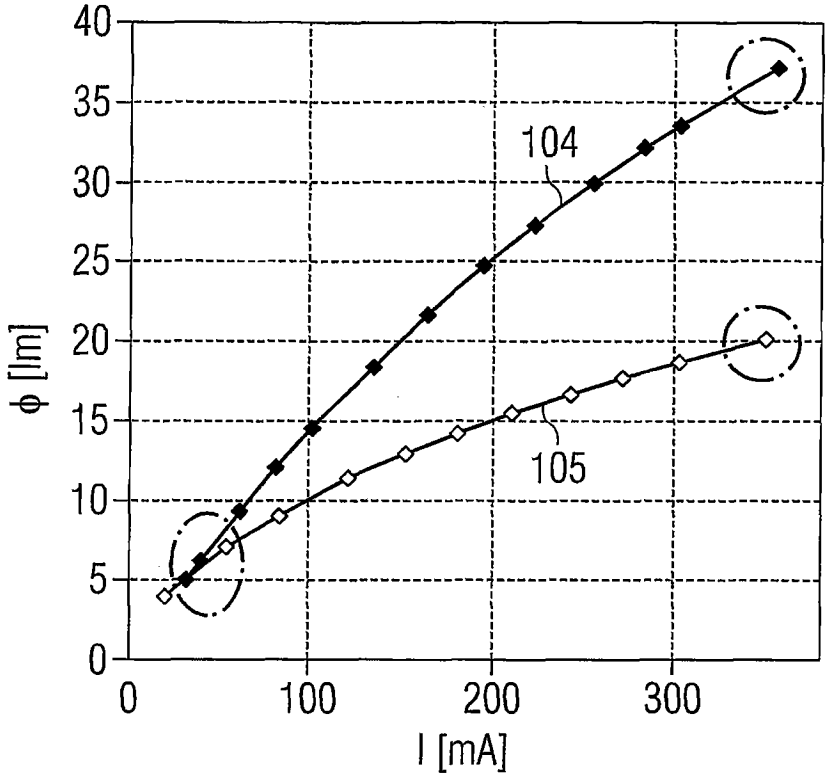

40
35
30
25
20
15
10
5
0
ϕ [lm]
104
105
0
100
200
300
I [mA]

图 3A

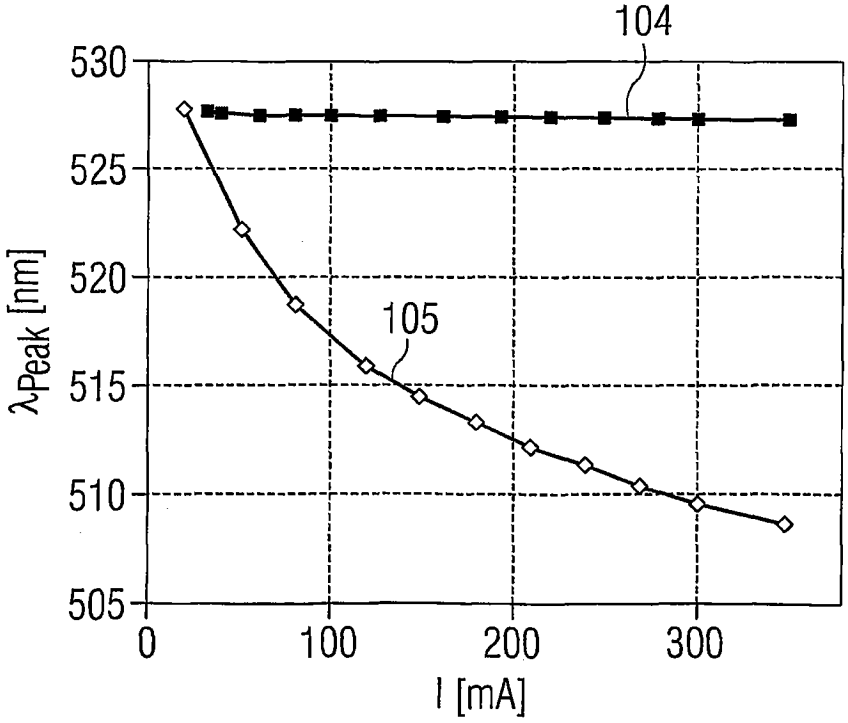

104
530
525
520
515
510
505
λPeak [nm]
105
0
100
200
300
I [mA]

图 3B

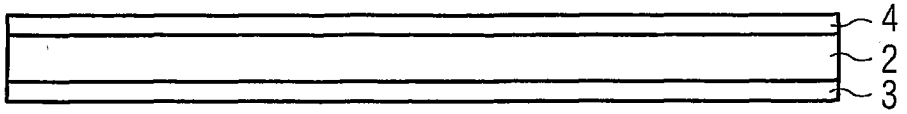


图 4A

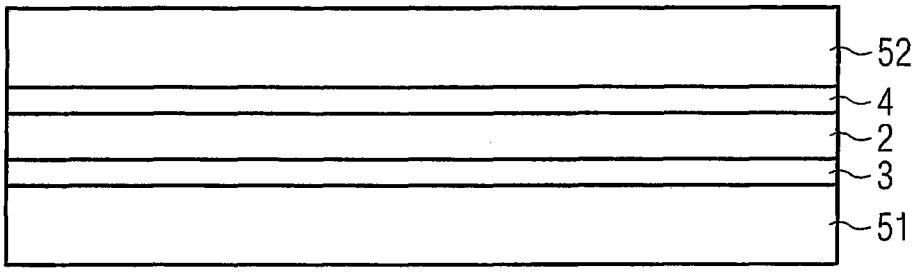


图 4B

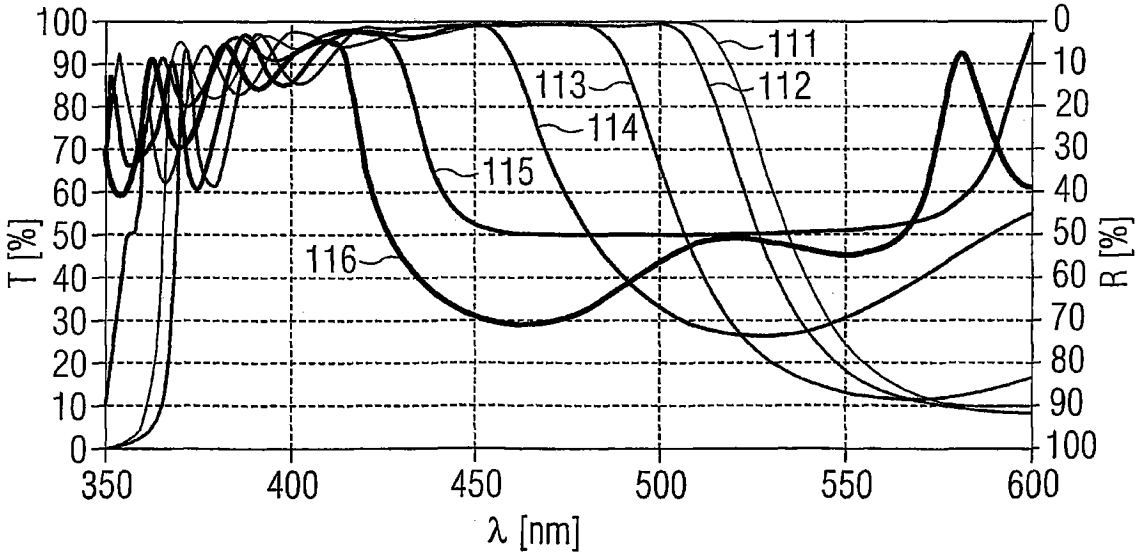


图 5

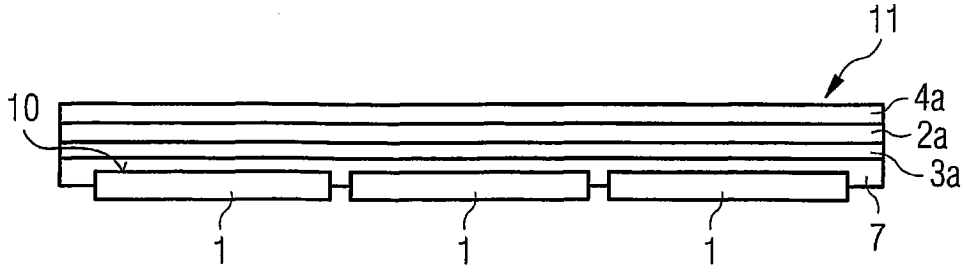


图 6A

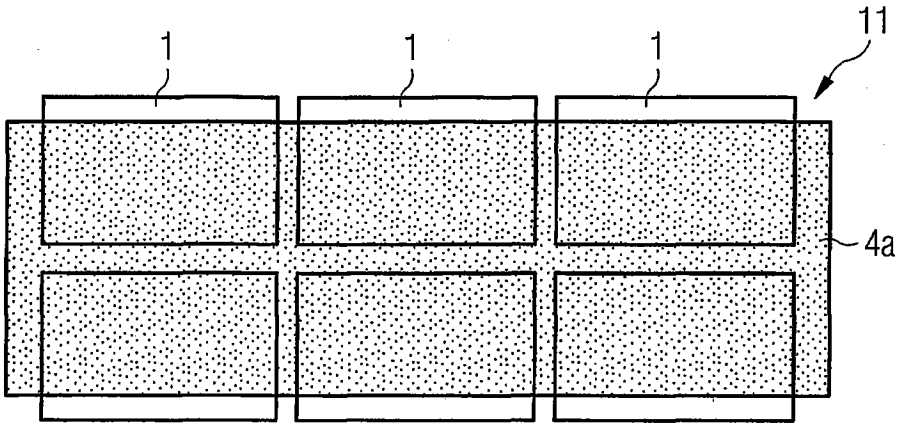


图 6B

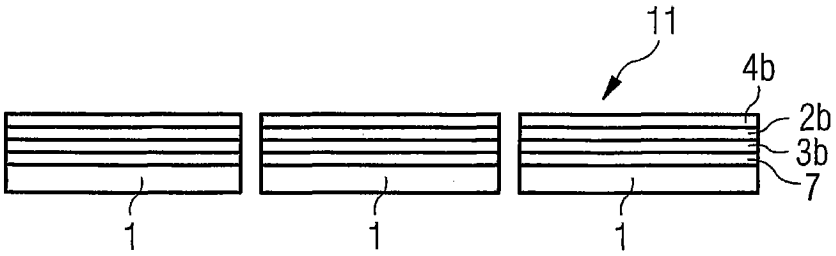


图 7A

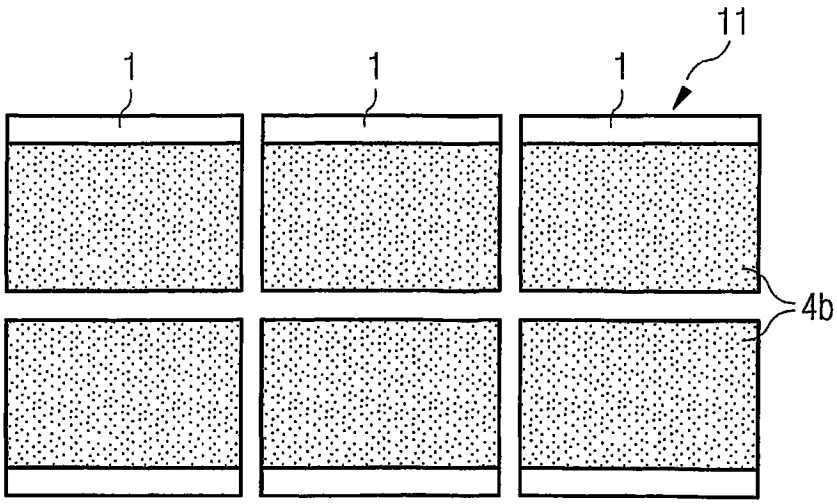


图 7B

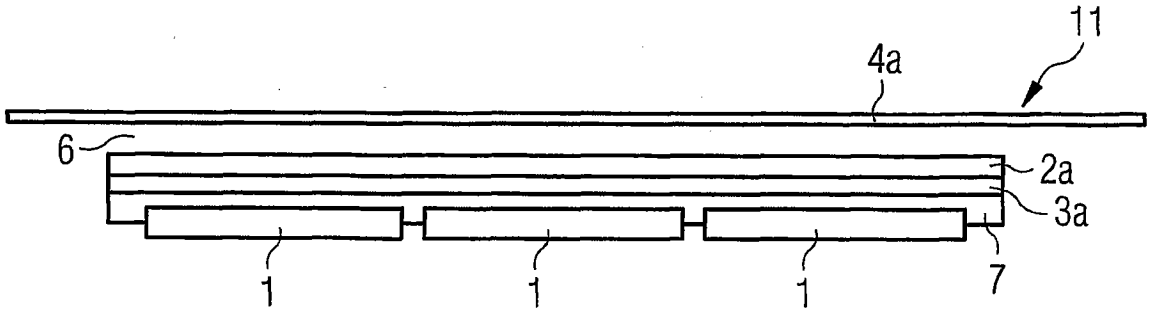


图 8A

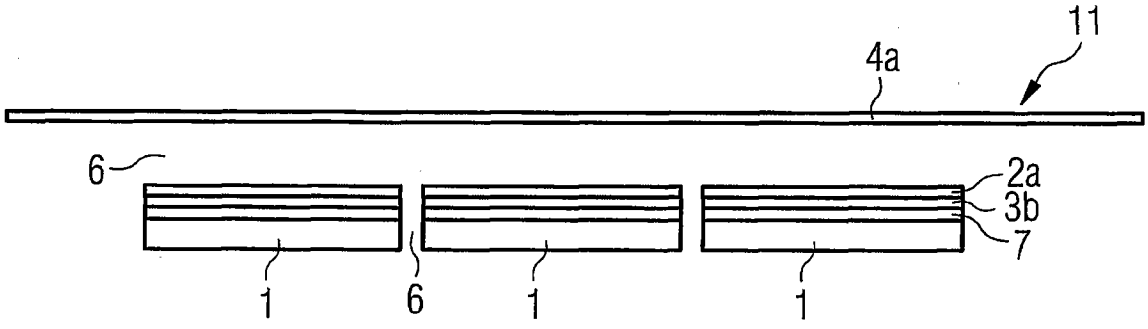


图 8B

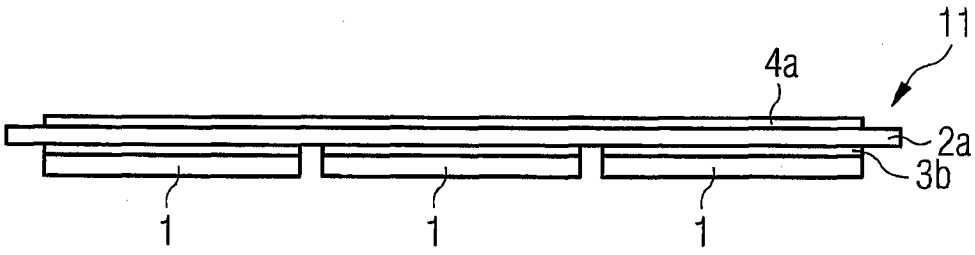


图 9A

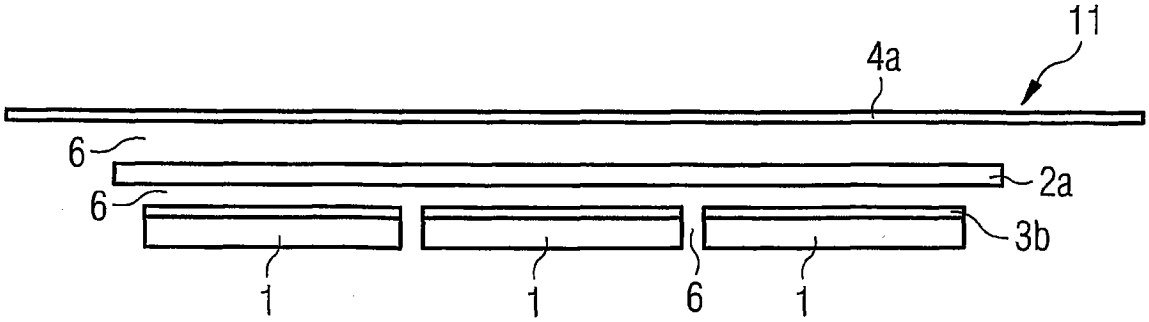


图 9B

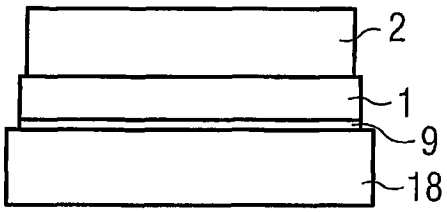


图 10A

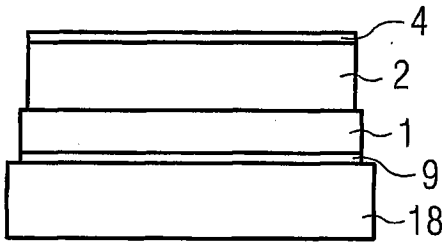


图 10B

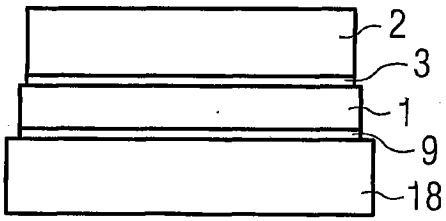


图 10C

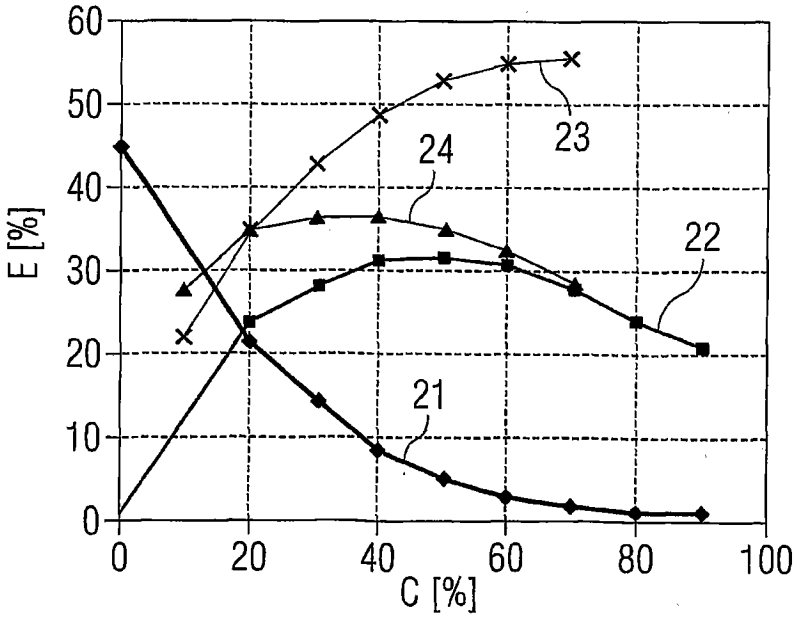


图 10D

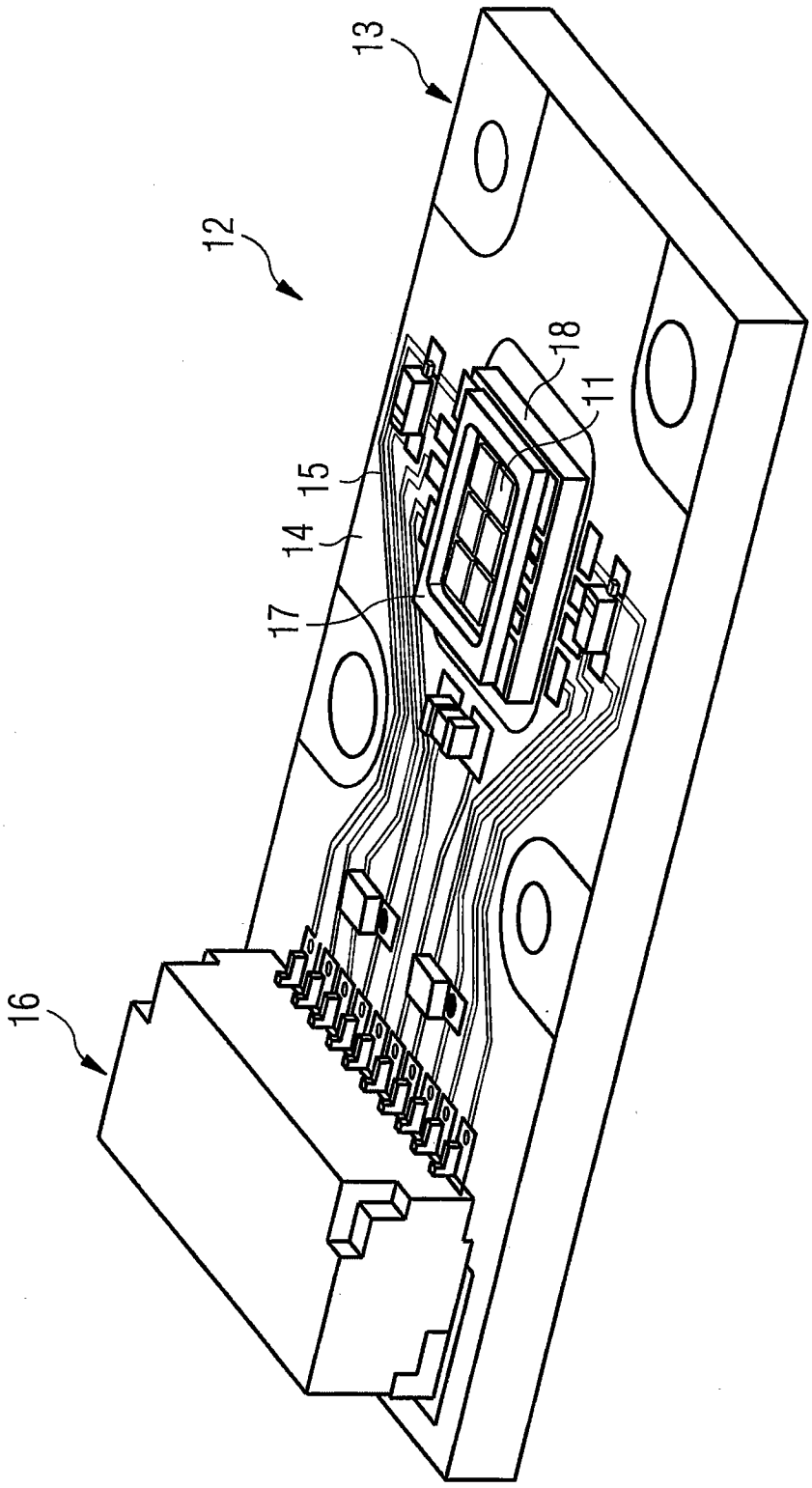


图 11