



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102177594 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 02

(21) 申请号 200980139944. 4  
 (22) 申请日 2009. 08. 11  
 (30) 优先权数据  
 102008050643. 5 2008. 10. 07 DE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2011. 04. 07  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/DE2009/001140 2009. 08. 11  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02010/040327 DE 2010. 04. 15  
 (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 彼得·施陶斯 赖纳·温迪施  
 弗兰克·鲍曼 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 33/00* (2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 CN 101253637 A, 2008. 08. 27, 说明书第 9, 10 页以及附图 2.  
 CN 101138104 A, 2008. 03. 05, 全文.  
 WO 2007025515 A1, 2007. 03. 08, 说明书第 32-34 页以及附图 7.  
 CN 101253637 A, 2008. 08. 27, 说明书第 9, 10 页以及附图 2.  
 审查员 张馨芳

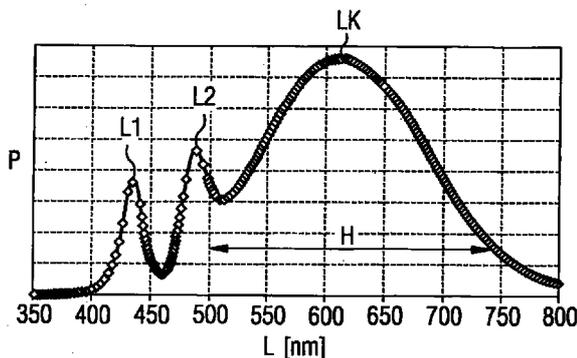
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

发光装置

(57) 摘要

在发光装置 (1) 的至少一个实施形式中, 发光装置 (1) 包括至少一个光电子半导体器件 (2), 其在工作以至少一个第一波长 (L1) 和至少一个第二波长 (L2) 发射电磁辐射, 其中第一波长 (L1) 与第二波长 (L2) 彼此不同并且都在 500nm 以下、尤其在 200nm 和 500nm 之间。此外, 发光装置 (1) 包括至少一个转换装置 (3), 其将第一波长 (L1) 至少部分地转换为其他频率的辐射。发光装置 (1) 在工作中所发射的辐射光谱与黑体光谱是条件等色的。通过这样的发光装置可以将第一波长和第二波长选择为使得可同时实现发光装置的高的显色质量和高的效率。



1. 一种发光装置 (1), 其具有:

- 至少一个光电子半导体器件 (2), 所述至少一个光电子半导体器件在工作中以至少一个第一波长 (L1) 和至少一个第二波长 (L2) 来发射电磁辐射, 其中第一波长 (L1) 与第二波长 (L2) 彼此不同并且第一波长 (L1) 在 430nm 左右并且第二波长 (L2) 在 470nm 左右, 其中公差分别为 10nm, 以及

- 至少一个转换装置 (3), 所述转换装置将第一波长 (L1) 至少部分地转换为其他频率的辐射, 使得发光装置 (1) 在工作中所发射的辐射光谱具有到标准色度图的黑体曲线的距离最高为 0.05 的色度坐标,

其中第二波长 (L2) 与转换装置 (3) 的主工作范围 (H) 相比处于更小的波长, 转换装置 (3) 的最强发射带位于主工作范围 (H) 中,

其特征在于,

转换装置 (3) 将第一波长 (L1) 中的至少为 50% 的第一比例并且将第二波长 (L2) 中的至多为 90% 的第二比例转换成与第一波长 (L1) 和第二波长 (L2) 具有不同的波长的辐射, 其中第一比例比第二比例大至少 5 个百分点。

2. 根据权利要求 1 所述的发光装置 (1), 其中半导体器件 (2) 包括至少一个以第一波长 (L1) 来发射的半导体芯片 (20a) 和至少一个以第二波长 (L2) 来发射的半导体芯片 (20b)。

3. 根据权利要求 1 所述的发光装置 (1), 其中半导体器件 (2) 包括至少一个半导体芯片 (20), 所述半导体芯片包含至少两个有源区 (21a, 21b), 并且其中有源区 (21a, 21b) 中的至少一个第一有源区设置为在工作中发射第一波长 (L1) 的辐射, 其中有源区 (21a, 21b) 中的至少一个第二有源区设置为在工作中发射第二波长 (L2) 的辐射。

4. 根据权利要求 1 所述的发光装置 (1), 其中半导体器件 (2) 具有带有有源区 (21) 的至少一个半导体芯片 (20), 该有源区具有第一部分 (22) 和第二部分 (23), 其中在工作中第一部分 (22) 发射第一波长 (L1) 的辐射并且第二部分 (23) 发射第二波长 (L2) 的辐射。

5. 根据权利要求 1 所述的发光装置 (1), 其中第一波长 (L1) 与第二波长 (L2) 在光谱中彼此间隔至少 10nm。

6. 根据权利要求 1 所述的发光装置 (1), 其中半导体器件 (2) 所发射的辐射的光谱宽度至少为 50nm。

7. 根据权利要求 1-6 之一所述的发光装置 (1), 该发光装置的显色指数  $R_a$  为至少 80。

8. 根据权利要求 1-6 之一所述的发光装置 (1), 该发光装置的效率为至少 60lm / W。

9. 根据权利要求 1-6 之一所述的发光装置 (1), 该发光装置的色温在 2500K 和 6500K 之间, 其中包括边界值。

10. 根据权利要求 1-6 之一所述的发光装置 (1), 其中半导体器件 (2) 包括至少一个半导体芯片 (2), 所述半导体芯片在工作中发射具有至少 600nm 的第三波长的光。

11. 根据权利要求 2-4 之一所述的发光装置 (1), 该发光装置包括调节单元 (5), 通过该调节单元能够调节第一波长 (L1) 与第二波长 (L2) 之间的强度比例。

## 发光装置

[0001] 提出了一种发光装置。

[0002] 相对于热光源或者发光装置（譬如白炽灯），“冷”光源如发光二极管、冷光二极管（Luminszenzdioden）或者激光二极管的特征在于高效率、长寿命和结构紧凑。但是，同样重要的方面是发光装置所发射的光的光谱。热光源在可见光谱范围中发射宽的、几乎连续的光谱的电磁辐射，与黑体的光谱类似。例如发光二极管在可见光谱范围中在比较窄的光谱范围中发射。

[0003] 要解决的任务在于，提出一种具有高的显色质量的发光装置。

[0004] 根据发光装置的至少一个实施形式，发光装置包括至少一个光电子半导体器件。该半导体器件可以构建为发光二极管或者激光二极管。半导体器件在工作中发射至少部分地在 340nm 到 780nm 之间的光谱范围中的电磁辐射。

[0005] 根据发光装置的至少一个实施形式，光电子半导体器件在工作中以至少一个第一波长发射。波长在此情况下理解为与例如半导体芯片的发射带对应的光谱范围或者波长范围。这样的发射带为窄带并且具有在 20nm 的量级的光谱宽度。“宽度”涉及半峰全宽，其英文表述为 Full Width at Half Maximum，缩写为 FWHM。波长理解为发射带或波长范围的最大值的光谱位置。“波长”在下文中包含发射带的光谱范围或者对应的波长范围。

[0006] 根据发光装置的至少一个实施形式，第一波长在 500nm 以下、尤其在 300nm 到 500nm 之间、优选地在 400nm 到 450nm 之间、特别优选地在 410nm 到 440nm 之间。换言之，第一波长在近紫外光谱范围中或者在蓝色光谱范围中。

[0007] 根据发光装置的至少一个实施形式，该发光装置发射在第二波长中的光，该第二波长尤其在 200nm 到 500nm 之间的光谱范围中、优选地在 430nm 到 490nm 之间的光谱范围中。第一波长具有尤其是比第二波长更高的频率。

[0008] 根据发光装置的至少一个实施形式，该发光装置以至少一个第一波长和至少一个第二波长发射电磁辐射，其中第一波长与第二波长彼此不同。与第一波长和第二波长有关的发射带可以部分地重叠。

[0009] 第一波长和第二波长分别涉及直接由半导体器件发射的辐射的光谱特征。该辐射尤其不受转换装置或者吸收体的影响。

[0010] 根据发光装置的至少一个实施形式，发光装置包括转换装置。转换装置构建为至少将第一波长的辐射至少部分地转换为其他频率的辐射。尤其是，经转换的辐射的波长大于第一波长。换言之，经转换的辐射包括比在第一波长的光谱范围中的频率更低的频率。

[0011] 根据发光装置的至少一个实施形式，在发光装置的工作中所发射的辐射光谱与黑体光谱是条件等色的。如果不同的光谱彼此是条件等色的，则也就是说这些光谱具有同样的色度坐标。因此，这对于发光装置而言于是表示辐射光谱具有组成或者曲线，使得人眼所觉察的对该辐射光谱的感觉印象对应于黑体光谱的感觉印象。换言之，发光装置于是对于人眼而言形成了热学平衡中的理想黑体形式的辐射器。发光装置优选地设计为使得在工作中所发射的辐射被觉察为白色光、尤其为暖白色光。

[0012] 与黑体光谱是条件等色的也表示：在标准色度图中发光装置发射的辐射的色点到

黑体曲线的平均距离在制造精度和测量精度的范围中小于或者等于 0.07。该距离优选地小于或者等于 0.05、尤其小于或者等于 0.025。该距离在此情况下定义为  $x$  偏差与  $y$  偏差的平方和的根。

[0013] 在发光装置的至少一个实施形式中,发光装置包括至少一个光电子半导体器件,其在工作中以至少一个第一波长和至少一个第二波长来发射电磁辐射,其中第一波长与第二波长彼此不同并且都在 500nm 以下、尤其在 300nm 和 500nm 之间。此外,发光装置包括至少一个转换装置,其将第一波长至少部分地转换为其他频率的辐射。发光装置在工作中所发射的辐射光谱与黑体光谱是条件等色的。

[0014] 通过这样的发光装置可以将第一波长和第二波长选择为使得可以同时实现发光装置的高的显色质量和高的效率。

[0015] 根据发光装置的至少一个实施形式,半导体器件具有至少一个在工作中以第一波长来发射的半导体芯片和至少一个在工作中以第二波长来发射的半导体芯片。例如,可以通过对两个半导体芯片不同地供电来有针对性地调节在第一波长情况下和在第二波长情况下的辐射功率之间的比例。可能的是将至少两个半导体芯片彼此独立地驱动和 / 或激励。

[0016] 根据发光装置的至少一个实施形式,半导体器件包括至少一个半导体芯片,其在工作既发射第一波长的辐射又发射第二波长的辐射。换言之,唯一的半导体芯片就足以产生第一波长和第二波长。这样的半导体芯片例如在印刷物 US2005 / 0266588A1 中予以说明,其与那里所描述的半导体芯片和那里所描述的这种半导体芯片的制造方法有关的公开内容通过引用结合于此。通过这样的半导体芯片可以实现紧凑的半导体器件并且因此实现节省位置的发光装置。

[0017] 根据发光装置的至少一个实施形式,半导体器件包括至少一个半导体芯片,其具有有源区,该有源区具有至少一个第一部分和至少一个第二部分。第一部分和第二部分垂直地、即相对于有源区的主延伸方向垂直地、优选相叠地设置。在第一部分和第二部分之间尤其没有隧道接触部。在工作中,在有源区的第一部分中产生第一波长的辐射并且在有源区的第二部分中产生第二波长的辐射。在有源区的两部分中存在有在工作中以不同波长发射光的、不同地构建的量子槽。这种半导体芯片在印刷物 W02007 / 140738A1 中予以说明,其与那里所描述的半导体芯片有关的公开内容通过引用结合于此。具有这样的半导体芯片的半导体器件紧凑地构造。发光装置由于这样的半导体器件而具有高的效率。

[0018] 根据发光装置的至少一个实施形式,该发光装置包括具有至少一个半导体芯片的半导体器件,该半导体芯片具有在工作中发射第一波长的辐射的有源区。在主发射方向看,在有源区之后设置有发光结构,其将第一波长的一部分吸收并且重发射第二波长的辐射。有源区和发光结构优选地基于同样的半导体材料,整个半导体器件尤其也基于这种半导体材料。有源区和发光结构例如基于 InGaN 材料系或者 GaN 材料系。这种半导体芯片在印刷物 DE102004052245A1 中予以说明,其与那里所描述的半导体芯片有关的公开内容通过引用结合于此。通过使用这样的半导体芯片可以实现发光装置的紧凑、有效的布置。

[0019] 根据发光装置的至少一个实施形式,在整个半导体器件之后设置有转换装置。这表示:所有半导体芯片的辐射至少部分地通过转换装置。尤其是,半导体器件所发射的全部辐射基本上通过转换装置。“基本上”可以表示,半导体器件所发射的辐射的大于 80%、优

选地大于 95% 通过转换装置。这样的发光装置简单且紧凑地构建并且具有高的转换效率。

[0020] 根据发光装置的至少一个实施形式,第一波长与第二波长在光谱中彼此间隔至少 10nm。优选地,该光谱距离为至少 15nm、尤其至少 20nm。通过第一波长和第二波长彼此间的大的光谱距离例如可以有针对性地调节通过介质、尤其通过转换装置对波长之一的吸收。

[0021] 根据发光装置的至少一个实施形式,半导体器件所发射的辐射的光谱宽度为至少为 50nm。该光谱宽度优选为至少 65nm。该光谱宽度在此定义为相关联的光谱范围。该光谱宽度的范围的边界由此定义;辐射强度在边界处下降到该范围内的强度的最大值的大约 13.6%。

[0022] 也就是说,边界对应于最大强度除以  $e^2$ ,其中  $e$  是欧拉数并且  $e$  大约为 2.71。“相关联的”表示,在光谱宽度的范围中的强度并未下降到边界的值以下。强度例如理解为光谱强度密度、或者也理解为辐射的功率密度。也就是说,强度或者功率例如以 1nm 或者 2nm 的间隔来测量。间隔选择为光谱宽度的至少二十分之一。半导体器件所发射的光的大的光谱宽度能够提高发光装置的显色质量。

[0023] 根据发光装置的至少一个实施形式,发光装置的显色指数  $R_a$  为至少 80、优选为至少 85、尤其为至少 90。显色指数(英文为 Color Rendering Index 或者缩写为 CRI)说明:与借助所定义的标准光源来照明相比,在要表征的光源(即发光装置)照明的情况下与确定的测试色场的平均色差有多大。最大显色指数为 100 并且对应于其中无色差出现的光源。 $R_a$  表示将八个测试色、尤其前八个测试色用于确定 CRI。显色指数的测量和确定在印刷物 DE102004047763A1 中进一步说明,其公开内容通过引用结合于此。为至少 80 的显色指数保证了发光装置的高的显色质量。可替代地也可以通过其他指数来说明显色质量,例如通过色品度(Color Quality Scale),缩写为 CQS。然后将其他指数的值换算为相应的 CRI 值。

[0024] 根据发光装置的至少一个实施形式,发光装置的效率为至少 60lm / W、优选为至少 70lm / W。这通过第一波长来实现,该第一波长位于半导体器件具有最大效率的光谱范围中。这样的发光装置关于从电能到辐射能的转换方面具有高的效率。

[0025] 根据发光装置的至少一个实施形式,该发光装置的色温在 2500K 和 6500K 之间且包括边界值、优选地在 2700K 和 4000K 之间且包括边界值、尤其在 2900K 和 3400K 之间且包括边界值。色温是如下黑辐射器的色度,该黑辐射器的色度坐标与所要表征的辐射(即发光装置的辐射)的色度坐标最接近。该最近似的色温也称为相关色温(Correlated Color Temperatur),缩写为 CCT。

[0026] 根据发光装置的至少一个实施形式,转换装置将第一波长的光的至少 50%、尤其至少至 95% 并且将第二波长的光的至多达到 90% 的光转换为与第一波长和第二波长具有不同的波长的辐射。即,相对于在通过转换装置之前在第一波长的光谱范围中的强度或者效率,在透射过转换装置之后在该第一波长的光谱范围中存在第一波长的强度或者功率的至多 5%。对于第二波长,该值为至少 10%。换言之,转换装置对第一波长的转换比对第二波长的转换程度更高。

[0027] 根据发光装置的至少一个实施形式,第一波长和第二波长受转换装置转换之差为至少 5 个百分点、尤其为至少 10 个百分点,其中第二波长被转换较小的比例。换言之,如果比例为 X% 的第一波长被转换为其他波长,则第二波长的相应比例为至多 (X-5)%、尤其至

多 (X-10) %。

[0028] 根据发光装置的至少一个实施形式,第二波长基本上不被转换装置转换,即转换装置让在第二波长的辐射功率的至少 75%通过。即,第一波长和第二波长与转换装置的吸收相协调,使得主要转换第一波长。这允许通过第二波长的光谱位置保证发光装置的高的显色质量。

[0029] 根据发光装置的至少一个实施形式,第一波长在 430nm 左右并且第二波长在 470nm 左右。这表示,第一波长的光谱范围包括 430nm 并且第二波长的光谱范围包括 470nm(尤其分别 + / -10nm),或者第一波长和第二波长在所提及的光谱范围中具有最大强度。优选地,第一波长与 430nm 之间的光谱距离小于光谱宽度(缩写为 FWHM),尤其小于该光谱宽度(缩写为 FWHM)的三分之一。相应内容同样优选地适用于第二波长。通过这样选择的第一波长和第二波长可以实现发光装置的高的效率和高的显色质量。

[0030] 根据发光装置的至少一个实施形式,半导体器件包括至少一个半导体芯片,其在工作中发射具有至少 600nm 的第三波长的光。该半导体芯片的辐射尤其位于红色光谱范围中,尤其在 600nm 到 780nm 之间、优选地在 600nm 到 630nm 之间。如针对第一波长和第二波长的相应的定义适用于第三波长。也就是说,以第三波长来表示与半导体芯片的相应的发射带相对应的光谱范围。第三波长表示该发射带的最大值。第三波长的 FWHM 宽度优选为至少 20nm、尤其为至少 30nm。通过使用在红色光谱范围中发射的半导体芯片可以改进长波光谱范围中的显色质量。

[0031] 根据发光装置的至少一个实施形式,发光装置包括调节单元,通过调节单元可以调节第一波长与第二波长之间的强度比例。调节单元可以以一个或多个电阻器的形式来构建,通过其确定了例如对以第一波长来发射的第一半导体芯片和以第二波长来发射的第二半导体芯片的供电。如果调节单元包括这样的电阻器,则这些电阻器可以固定地设置或者也可以调节。如果电阻器固定地设置,则这优选地在发光装置的制造过程中实现。如果电阻器可变地设置或者可以调节(例如以电位器的形式),则在发光装置工作期间例如也可以调节其色温。

[0032] 根据发光装置的至少一个实施形式,第二波长与转换装置的主工作范围相比处于更小的波长。转换装置的主工作范围表示转换装置的最强发射带所处的光谱范围。主工作范围是连续的光谱范围。主工作范围的边界具有与主工作范围的最大强度的大约 13.6% 相对应的强度。强度在主工作范围内并未下降到边界处的强度以下。如果第二波长位于主工作范围之外,则有效地增大了发光装置所发射的光的光谱范围。这提高了发光装置的显色质量。

[0033] 根据发光装置的至少一个实施形式,转换装置包含至少一种含铈或钇的无机固体。转换装置可以是多种不同材料的混合物。转换装置可以以具有不同的材料组分的多个层来施加,也可以结构化。通过具有多种不同材料的转换装置可以实现发光装置的良好显色质量和在光谱上更宽的主工作范围。

[0034] 根据发光装置的至少一个实施形式,转换装置包含两种无机发光材料、尤其包含恰好两种无机发光材料。发光材料之一、即发光材料 A 在黄色或者绿色光谱范围中发光。另一种发光材料、即发光材料 B 在红色光谱范围中发光。发光材料 A 的发射的优势波长优选地在 540nm 到 580nm 之间且包括边界值、特别优选地在 550nm 到 575nm 之间且包括边界值。

发光材料 B 的发射的优势波长优选地在 590nm 到 615nm 之间且包括边界值、特别优选地在 595nm 和 610nm 之间且包括边界值。在此情况下,优势波长尤其为发光材料展现最大发射的波长。

[0035] 根据发光装置的至少一个实施形式,发光材料 A 的吸收最大值位于 420nm 和 480nm 之间且包括边界值,而发光材料 B 优选地具有朝着更小的波长单调增加的吸收率。不必要的是,发光材料 B 的吸收率具有可窄地限制的最优值或最大值。发光材料 A 的发射和发光材料 B 的吸收在此可以彼此相协调,使得重吸收概率最小化。换言之,例如发光材料 A 所发射的辐射不被发光材料 B 吸收或者仅被发光材料 B 吸收少得可忽略不计,并且相应地反之亦然。此外,可以将发光材料 A 的吸收最大值和至少一个半导体芯片所发射的两个波长彼此相协调,使得形成关于对参数显色和效率的同时优化方面特别有利的光谱。

[0036] 根据发光装置的至少一个实施形式,发光材料 A 是发光材料钇铝石榴石(缩写为 YAG)的铈掺杂的衍生物,其具有通用总式:

[0037]  $(Y, Gd, Lu)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$ 。发光材料 B 例如可以是铈掺杂的氮化物,其带有通用总式  $(Ca, Sr, Ba)AlSiN_3:Eu^{2+}$  或者可替换地为  $(Ca, Sr, Ba)_2Si_2N_5:Eu^{2+}$ 。

[0038] 由于发光装置具有以两个不同波长发射的半导体器件,所以以少量不同发光材料就已经可以实现预给定的显色质量。也就是说,可以减少要使用的发光材料的种数。由此,另一方面也可以提高发光装置的效率,因为可以减少或者避免对经转换的辐射的重吸收。尤其在使用多种不同的发光材料的情况下,通过不同的发光材料引起的重吸收会降低发光装置的效率。

[0039] 根据发光装置的至少一个实施形式,第一波长在 430nm 左右并且第二波长在 470nm 左右,分别具有 10nm 的公差。转换装置将第一波长中的比例比第二波长的相应比例大至少 5 个百分点的第一波长转换为其他波长的辐射,其中第二波长与转换装置的主工作范围相比处于更小的波长。

[0040] 根据发光装置的至少一个实施形式,具有第一波长的辐射和具有第二波长的辐射都穿过转换装置,其中第一波长的辐射的至少 50% 被转换为其他波长的辐射并且第二波长的辐射的至多 90% 被进行波长转换。

[0041] 可使用在此所描述的照明装置的几个应用领域例如为一般照明或者显示设备或显示器的背光。此外可以将在此所描述的发光装置例如使用在用于投影目的的照明设备、大灯或者光辐射器中。

[0042] 在下文中参照附图借助实施例来详细地阐述在此所描述的发光装置。在此,相同的附图标记在各个附图中表示相同的元件。然而在此并未合乎比例地示出,更确切地说,为了更好的理解而可以夸大地示出。

[0043] 其中:

[0044] 图 1 示出了在此所描述的半导体器件的实施例的示意性截面图,

[0045] 图 2 示出了在此所描述的发光装置的一个实施例的示意性截面图,以及

[0046] 图 3 和 4 示出了半导体器件所发射的辐射(A;D)的光谱和色度坐标(C;F)的示意图以及通过在此所描述的发光装置的实施例(D到F)的转换装置之后的辐射(B;E)的光谱的示意图。

[0047] 在图 1 和 2 中示出了半导体器件 2 和半导体芯片 20 以及发光装置 1 的实施例。在

图 3 和 4 中详细阐述了光谱特性。

[0048] 在图 1A 中示出了半导体器件 2 的一个实施例的实施性截面图,该半导体器件可以使用在照明装置 1 中。例如可通过喷射模塑方法或者压铸方法 (Druckgiessverfahren) 来制造的基本体 4 具有凹部 10。在凹部 10 中安置有两个半导体芯片 20a、20b。半导体芯片 20a 发射具有第一波长 L1 的第一辐射,半导体芯片 20b 发射具有第二波长 L2 的第二辐射。在凹部 10 的背离半导体芯片 20a、20b 的侧上安置有板或者片的形式转换装置 3。基本体 4 和转换装置 3 形成空腔 6。

[0049] 转换装置 3 与半导体芯片 20a、20b 间隔。通过转换装置 3 与半导体芯片 20a、20b 之间的距离实现了半导体芯片 20a、20b 所发射的辐射混合直至离开转换装置 3。

[0050] 根据图 1A,两个半导体芯片 20a、20b 具有有源区 21,在工作中在有源区 21 中产生辐射。于是两个半导体芯片 20a、20b 在有源区域 21 中发射具有不同波长的辐射。

[0051] 对于描述该实施例并不重要的半导体器件 2 的组成部分如电接触部未在图 1A 和另外的图中示出。

[0052] 在图 1B 中示出了半导体芯片 20。半导体芯片 20 包括两个有源区 21a、21b。有源区 21a 构建为在半导体芯片 20 的工作中发射具有第一波长 L1 的辐射。在有源区 21b 中生成第二波长 L2 的辐射。具有转换装置 3 的层施加在半导体芯片 20 的背离有源区 21a 的侧上。也就是说,半导体芯片 20 包括以不同的波长 L1、L2 来发射的两个有源区 21a、21b。因此,半导体芯片 20 在工作中以不同的波长 L1、L2 来发射。

[0053] 在图 1C 中示出了具有唯一的有源区 21 的半导体芯片 20。相对于有源区 21 在垂直方向 V 上的伸展,第一部分 22 位于第二部分 23 之上。第一部分 22 例如包括与部分 23 不同构造的量子槽。第一部分 22 和第二部分 23 例如可以分别具有三个状态的量子槽,其中这些状态基本上与垂直方向 V 相垂直地延伸。第一部分 22 和第二部分 23 未通过隧道结彼此连接。在工作中,在有源区的第一部分 22 中产生第一波长 L1 的辐射,在第二部分 23 中产生第二波长 L2 的辐射。第一部分 22 和第二部分 23 例如具有不同的掺杂。换言之,半导体芯片 20 仅包括唯一的有源区,在工作中在该有源区中产生第一波长 L1 和第二波长 L2。

[0054] 转换装置 3 在半导体芯片 20 的主侧 12 上作为层来施加。具有转换装置 3 的该层被结构化。也就是说,在与有源区 21 的主延伸方向平行的方向上,在有源区 21 的第一部分 22 之上转换装置在边缘区域 14 中的厚度小于在中间区域 13 中的厚度。

[0055] 在图 1D 中示出了具有半导体芯片 20 的半导体器件 2,该半导体芯片 20 具有有源区 21 和发光结构 25。在工作中,在有源区 21 中产生第一波长 L1 的辐射。第一波长 L1 的辐射在发光结构 25 中部分地被转换为第二波长 L2 的辐射。离开半导体芯片 20 的辐射到达位于凹部 10 中的转换装置 3。凹部 10 由基本体 4 形成。半导体芯片 20 同样位于凹部 10 中。

[0056] 在图 1 中所示的半导体器件 2 或者半导体芯片 20 可以具有未示出的、如用于电接触或者用于改进光耦合输出的结构。半导体器件 2 同样可以具有反射装置、漫射装置和 / 或吸收装置。这些装置可以实施为涂层和 / 或混合物。

[0057] 在图 2 中示出了发光装置 1 的一个实施例。例如根据图 1B 或者 1C 的半导体芯片 20 和在工作中以在红色光谱范围中的第三波长来发射辐射的另外的半导体芯片 24 施加在支承体 7 上。支承体 7 以陶瓷、例如以氧化铝来形成。支承体 7 以及半导体芯片 20、24 形

成半导体器件 2。半导体器件 2 施加在调节单元 5 上。通过调节单元 5 来对半导体器件 2 进行供电。通过调节单元 5 可以调节对芯片 20、24 的供电和半导体芯片 20、24 所发射的辐射的强度比例。同样可能的是,可以通过调节单元 5 对辐射进行调光。

[0058] 基本体 4 环状或者箱状地围绕调节单元 5 和半导体器件 2。调节单元 5 具有侧凹 11,用以改进基本体 4 和调节单元 5 之间的机械连接。具有转换装置 3 的板位于基本体 4 的背离调节单元 5 的侧上。盖板 8 施加在转换装置 3 的背离半导体器件 2 的侧上。盖板 8 可以由玻璃构成。通过盖板 8 能够改进发光装置 1 的机械特性。

[0059] 盖板 8 同样可以不同于所示地成形为光学元件如透镜或者显微透镜并且包含至少一种混合物,如过滤装置或者散射装置形式的混合物。

[0060] 在图 3 和 4 中说明了发光装置 1 的光谱特性,该发光装置 1 例如可以具有根据图 1 的至少一个半导体器件 2 或者至少一个半导体芯片 20,或者例如根据图 2 来构造。

[0061] 图 3A 至 3C 涉及发光装置 1,该发光装置具有仅带有一个发射波长 LE 的半导体器件 2。发射波长 LE(参见图 3A)为大约 452nm。在此,相对于宽度为 2nm 的波长间隔,绘制了辐射功率 P 与纳米为单位的波长 L 的关系。

[0062] 在图 3B 中示出了在通过转换装置 3 的转换之后所得到的光谱。转换波长 LK 为大约 600nm。转换装置 3 的其中辐射功率 P 为在波长 LK 的情况下的功率 P 的至少 13.6% 的主工作范围 H 从 500nm 延伸到 730nm。在图 3B、3E、4B、4E 中分别通过双箭头来说明主工作范围 H。在发射波长 LE 情况下的功率 P 由于转换装置 3 的转换而减小了大约二十分之一。

[0063] 在图 3C 中示出了标准色度图的一部分。x 轴表示辐射的红色成分,y 轴表示辐射的绿色成分。在图 3B 中所示的光谱特征 (Signatur) 与发光装置 1 所发射的光的、具有坐标 0.43 和 0.41 的色度坐标 R 相对应。色度坐标 R 在色度图中位于黑体曲线 9 上。这就是说,色度坐标 R 与黑辐射器的辐射是条件等色的。与如下黑辐射器的温度对应的色度为大约 3000K,该黑辐射器的色度坐标与发光装置 1 的色度坐标 R 最接近。也就是说,发光装置 1 所发射的辐射具有 3000K 的色温。发光装置 1 的显色指数为 80,效率为 69.5lm / W。

[0064] 在图 3D 中示出了与发光装置 1 的波长 L 相关的辐射功率 P,该发光装置 1 包括在工作中以第一波长 L1 和第二波长 L2 来发射光的半导体器件 2。第一波长 L1 为 444nm,第二波长 L2 为 460nm。在第一波长 L1 情况下的辐射功率 P 比在第二波长 L2 情况下的辐射功率高。因为波长 L1、L2 彼此比较近,所以波长 L2 的发射带可仅仅视为波长 L1 的发射带的肩部。通过双箭头象征性表示的、半导体器件 2 在工作中所发射的辐射的光谱宽度 B 为大约 55nm。

[0065] 在图 3E 中示出了发光装置 1 的在半导体器件 2 所发射的辐射通过转换装置 3 之后的发射光谱。转换波长 LK 为大约 600nm,主工作范围 H 从大约 500nm 延伸到 730nm。第一波长 L1 的辐射主要通过转换装置 3 来转换。由此改变了在波长 L1、L2 情况下的辐射彼此的功率比例。因此在图 3E 中可以清楚地看到第二波长 L2 的发射带。第二波长 L2 位于主工作范围 H 之外并且相对于该主工作范围 H 蓝移。

[0066] 在图 3F 中示出了标准色度图的部分。色度坐标 R 在黑体曲线 9 上,坐标几乎与在根据图 3A 至 3C 的发光装置 1 的情况下相同。发光装置 1 发射暖白色光。显色指数同样为 80,色温为 3000K。然而,效率明显提高到 74.3lm / W。

[0067] 此外,根据图 3D 到 3F 的发光装置 1 在与图 3A 到 3C 中相同的色度坐标 R 和至少

相同的显色指数的情况下的效率提高基于以下认识：

[0068] 半导体器件 2 包括例如基于材料系统 GaN 或者 InGaN 的半导体芯片 20。由于 GaN 或者 InGaN 的材料特性，基于这样的材料的光电子半导体芯片的最高效率可以在大约 400nm 和大约 440nm 之间的光谱范围中达到。也就是说，为了达到高效率，发射波长 LE 或者第一波长 L1 优选地位于 420nm 和 440nm 之间的光谱范围中。人眼在蓝色光谱范围中在大约 460nm 处具有最高敏感度。因此，为了获得高的显色指数而希望的是，以在 460nm 左右的波长来驱动半导体器件 2 或者半导体芯片 20。换言之，关于效率的最优光谱范围在大约 430nm 左右，关于显色质量的最优光谱范围为大约 460nm。

[0069] 因为半导体芯片的发射带的 FWHM 宽度在 20nm 到 30nm 之间的量级，所以借助唯一的发射波长 LE 只能困难地实现与效率和显色质量有关的最优化。因此，通过使用第一波长 L1 和第二波长 L2 一方面可以提高发光装置 1 的效率而另一方面可以提高显色质量。

[0070] 在图 4A 中针对具有 460nm 的发射波长 LE 的半导体芯片的波长 L 示出了辐射功率 P，在图 4B 中示出了由于转换装置 3 而实现的具有从 500nm 到 730nm 的主工作范围 H 和 600nm 的转换波长 KL 的光谱。在图 4C 中示出了在标准色度图中的相应部分。色度坐标 R 并不位于黑体曲线 9 上。发光装置 1 所发射的辐射对于人眼而言并不显现为白色，而是显现为微红色。显色指数为 88，色温为大约 3000K。

[0071] 在图 4D 中示出了具有 438nm 的第一波长 L1 和 480nm 的第二波长 L2 的半导体器件 2。光谱宽度 B 为大约 80nm。发光装置 1 所发射的光（参见图 3E 和 3F）的显色指数为 90，效率为 60.5lm / W。色度坐标 R 位于黑体曲线 9 上。转换装置 3 的具有 600nm 的转换波长的主工作范围 H 从 500nm 延伸到 730nm。第二波长 L2 相对于主工作范围 H 蓝移，即频率更高。第一波长 L1 主要被转换装置 3 转换为转换波长 LK 的辐射。与根据图 4D 的直接由半导体器件 2 发射的辐射相比，第二波长 L2 在经转换的光中明显比第一波长 L1 更强。

[0072] 在此所描述的发明并不受参照实施例所进行的描述限制。更确切地说，本发明包括任意新特征以及特征的任意组合，其尤其包含权利要求中的特征的任意组合，即使这些特征或者这些组合本身并未在权利要求或者实施例中明确地说明。

[0073] 本专利申请要求德国专利申请 102008050643.5 的优先权，其公开内容通过引用结合于此。

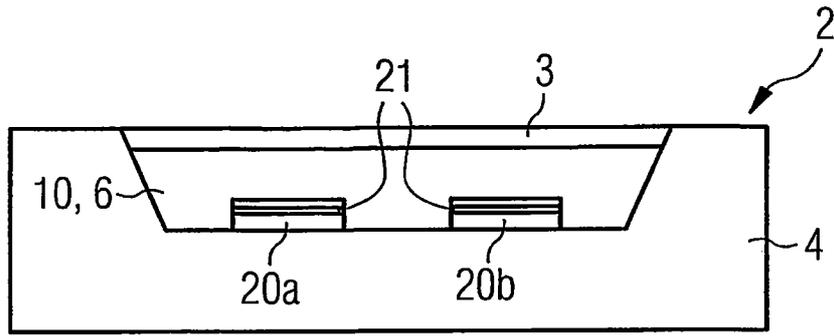


图 1A

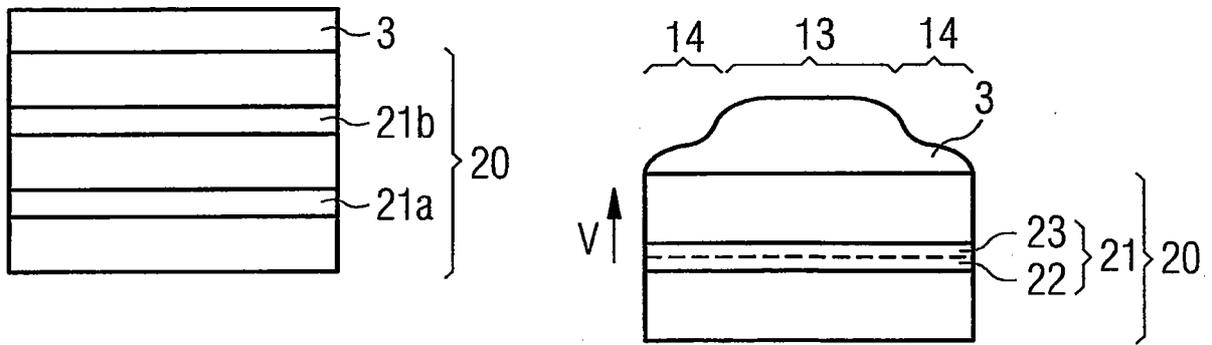


图 1B

图 1C

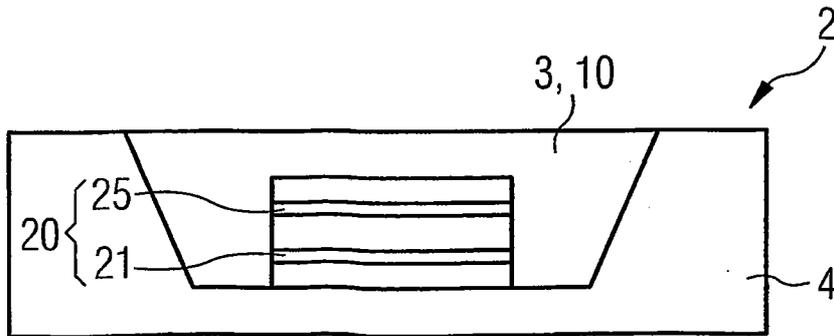


图 1D

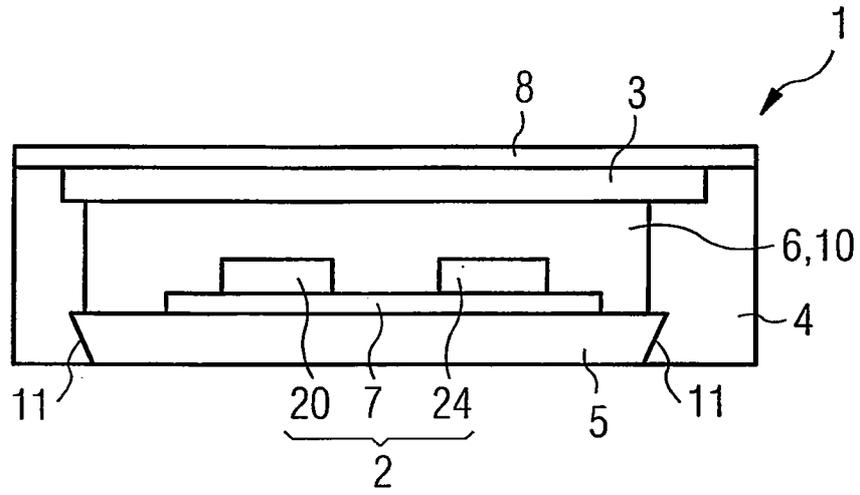


图 2

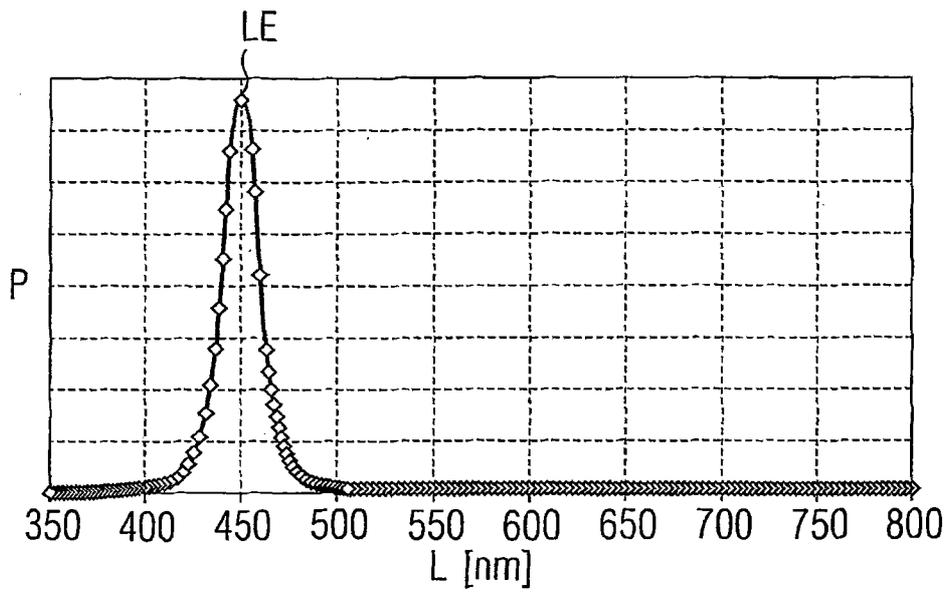


图 3A

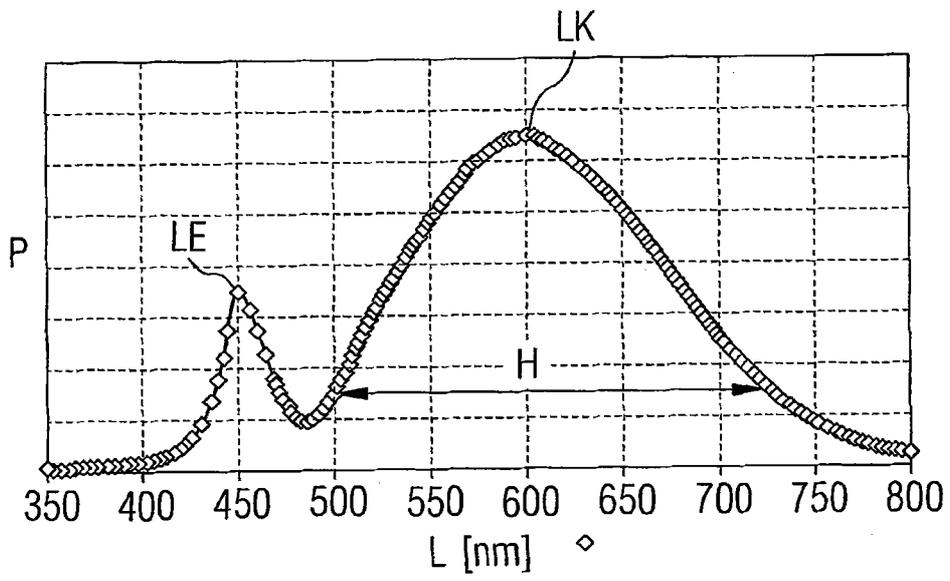


图 3B

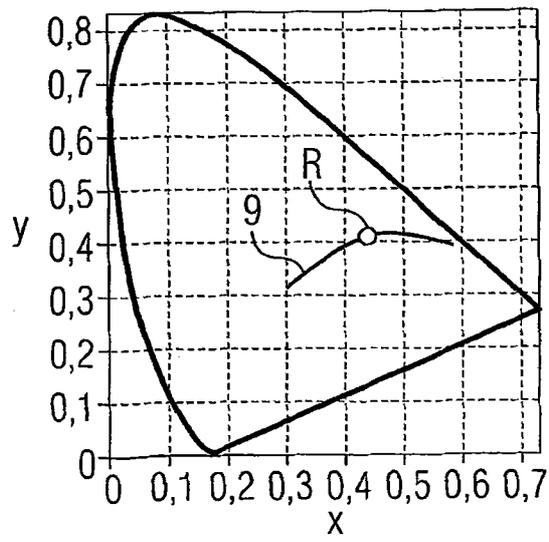


图 3C

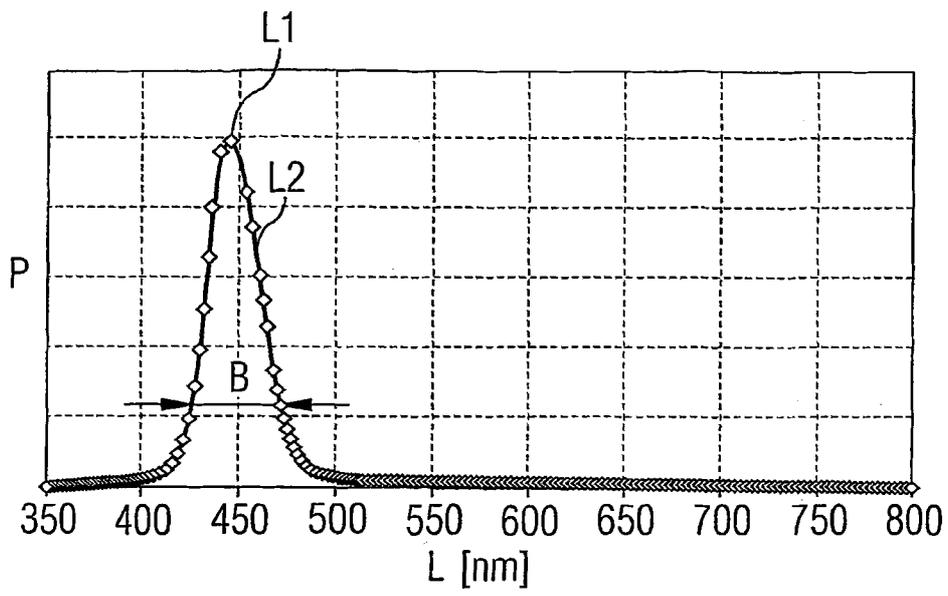


图 3D

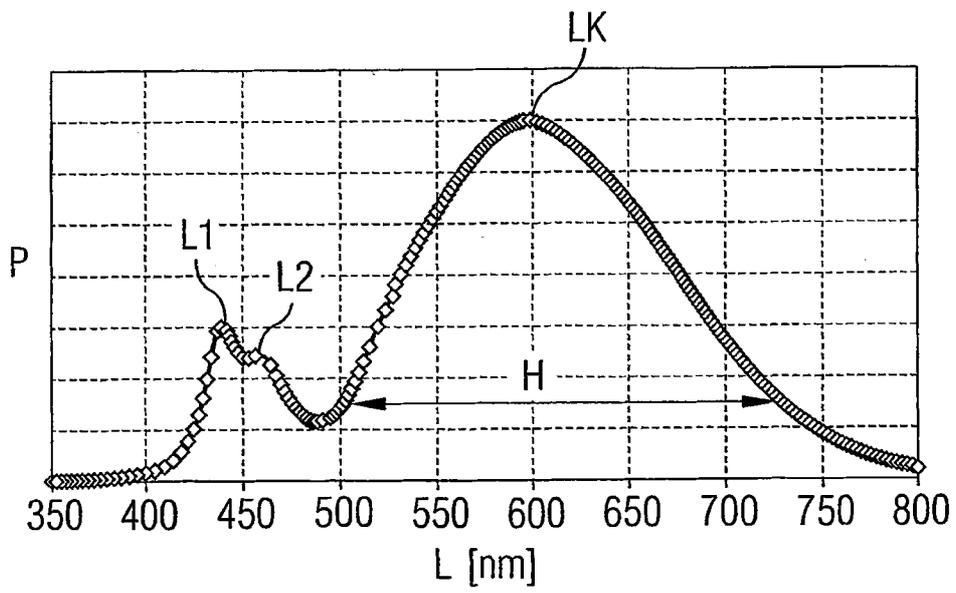


图 3E

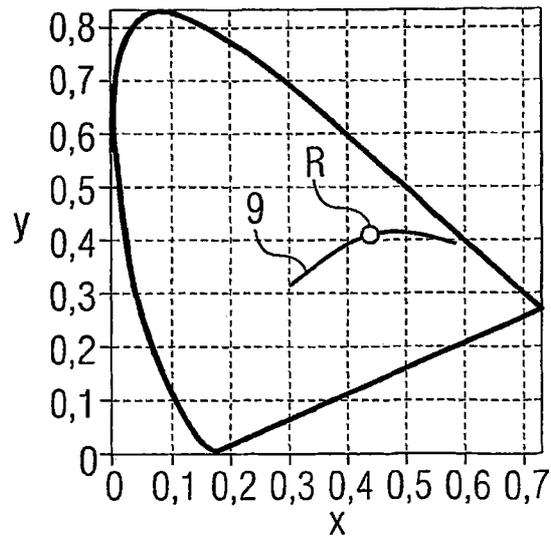


图 3F

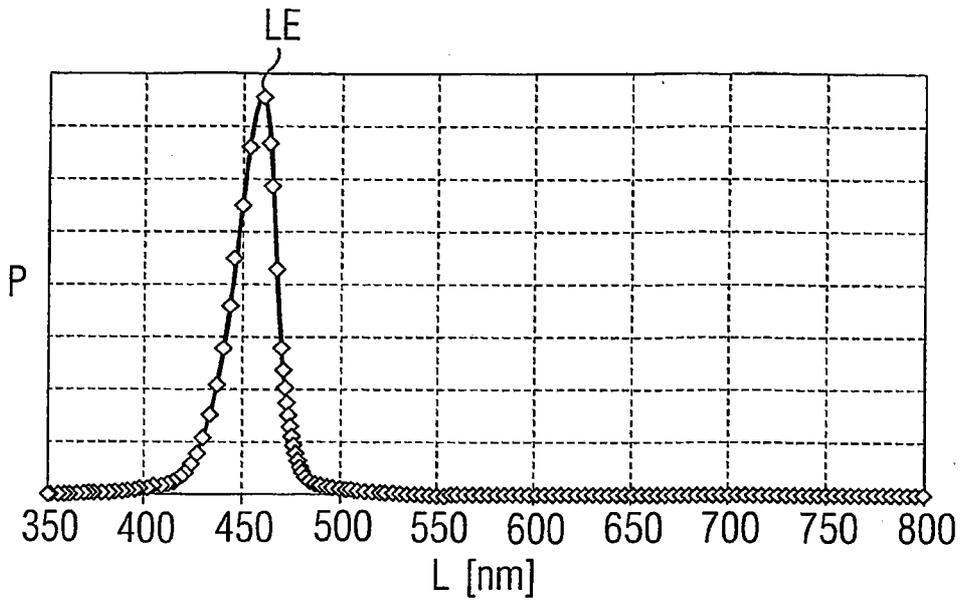


图 4A

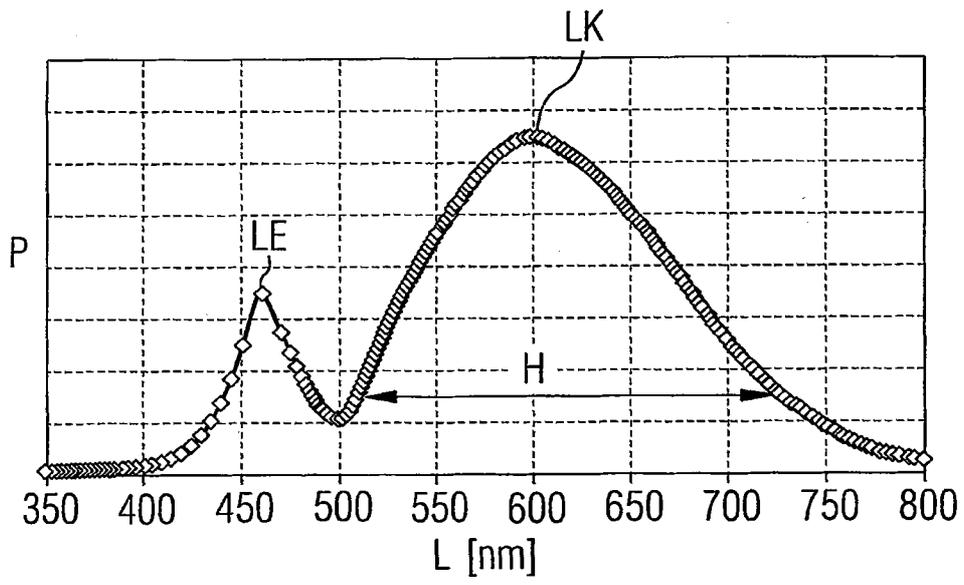


图 4B

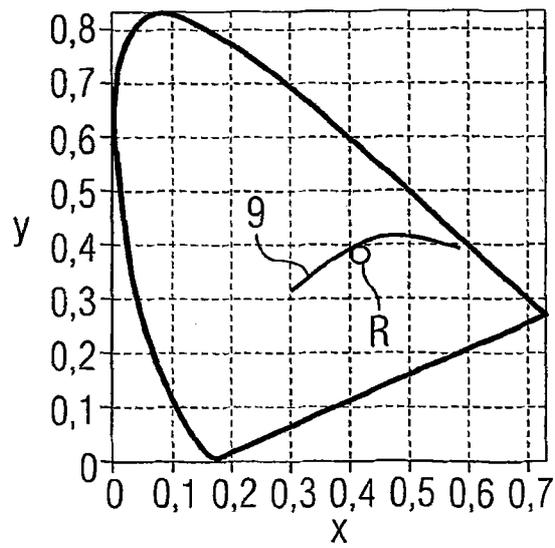


图 4C

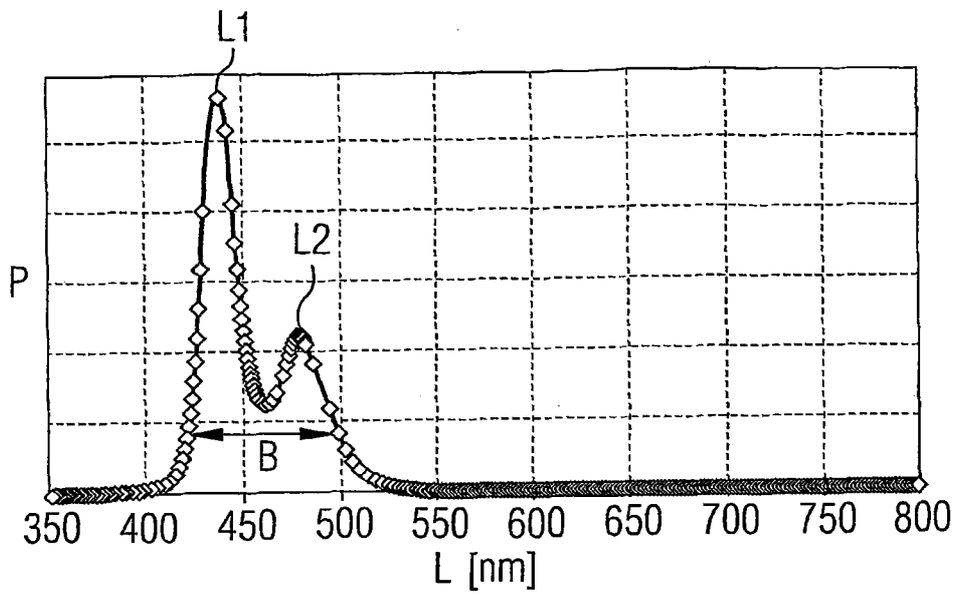


图 4D

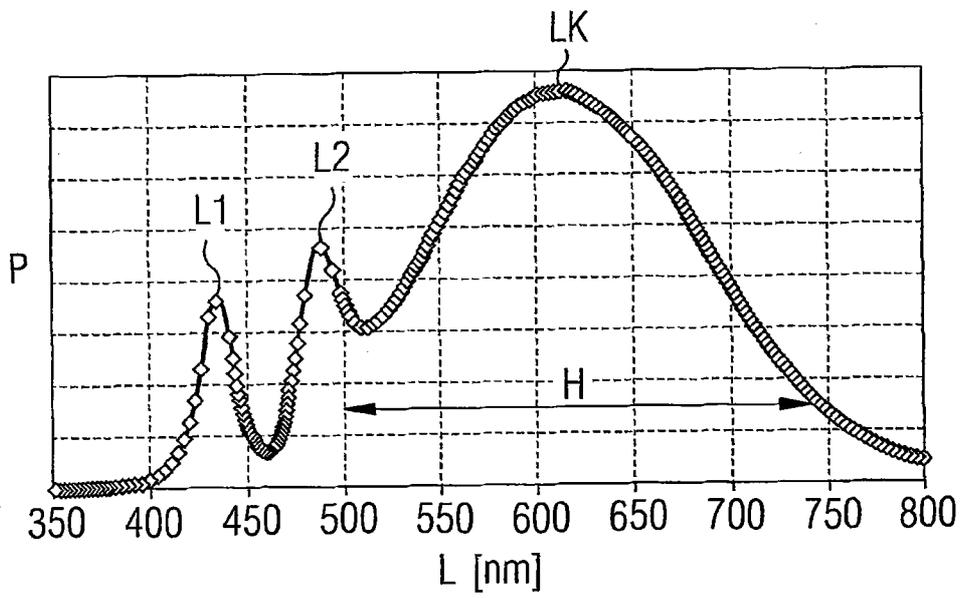


图 4E

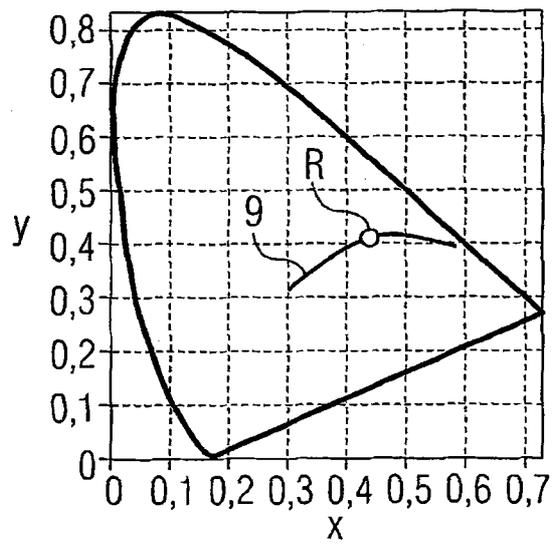


图 4F