



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105209571 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201480028408. 8

(22) 申请日 2014. 04. 30

(30) 优先权数据

102013105056. 5 2013. 05. 16 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 11. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/058882 2014. 04. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/184003 DE 2014. 11. 20

(71) 申请人 欧司朗光电半导体有限公司

地址 德国雷根斯堡

(72) 发明人 比安卡·波尔-克莱因

丹尼尔·比希勒

拉克尔·德拉培尼亚阿隆索

(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 丁永凡 高少蔚

(51) Int. Cl.

C09K 11/59(2006. 01)

C09K 11/64(2006. 01)

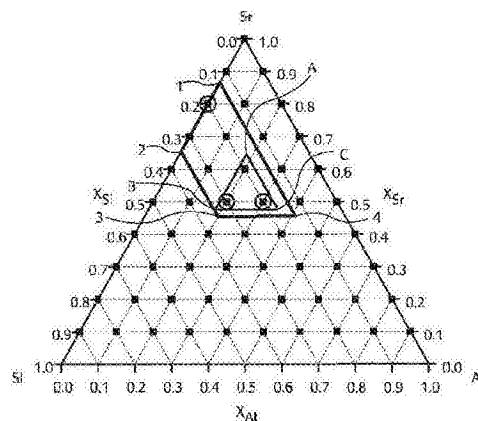
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

用于制备发光材料的方法、发光材料和光电子器件

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制备发光材料的方法，其包括如下方法步骤：A) 制备初始物质的混合物，其中初始物质具有第一组分和第二组分，其中第一组分选自：铝、硅、元素周期表的第二主族的至少一种元素和镧系元素中的至少一种元素和它们的组合，其中第二组分包括氧和/或氮，B) 在还原性气氛下在至少 1300℃ 的温度下将混合物退火，其中在方法步骤 B) 之后获得至少一个相或多个相，其中至少一个相包括发光材料 (6)，其中发光材料 (6) 吸收在 UV 或蓝色范围中的初级电磁辐射的至少一部分，并且发射具有大于或等于 660nm 的发射最大值的次级电磁辐射。



1. 一种用于制备发光材料的方法,所述方法包括如下方法步骤:
 - A) 制备初始物质的混合物,
 - 其中所述初始物质具有第一组分和第二组分,
 - 其中所述第一组分包括下述各项或由下述各项构成:
 - 元素周期表的第二主族的至少一种元素,其中第一组分中的第二主族的元素的份额大于或等于 45mol% 并且小于或等于 85mol%,
 - 铝,其中所述第一组分中的铝的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 40mol%,
 - 硅,其中所述第一组分中的硅的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 35mol%,
 - 镧系元素中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} ,其中所述第一组分中的镧系元素中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} 的份额大于或等于 0.001mol% 并且小于或等于 20mol%,
 - 其中所述第二组分包括下述各项或由下述各项构成:
 - 氧,其中所述第二组分中的氧的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%,
 - 氮,其中所述第二组分中的氮的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%,
 - B) 在还原性气氛下在至少 1300℃ 的温度下将所述混合物退火,
 - 其中在所述方法步骤 B) 之后获得至少一个相或多个相,
 - 其中至少一个相包括发光材料 (6),
 - 其中所述发光材料 (6) 吸收在 UV 或蓝色范围中的初级电磁辐射的至少一部分,并且发射具有大于或等于 660nm 的发射最大值的次级电磁辐射。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一组分中的硅的份额大于或等于 15mol% 并且小于或等于 35mol%。
3. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述第二主族的元素选自:锶、钡、钙和它们的组合。
4. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述初始物质的混合物包括氢化物、碳酸盐、氮化物、氧化物、金属、硅化物、合金和它们的组合。
5. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中所述方法步骤 B) 中的退火执行一至五次。
6. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中在所述方法步骤 B) 中的退火期间维持选自 1 分钟至 24 小时的范围中的保持时间。
7. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中在跟随方法步骤 C) 之后的方法步骤 D) 中,在碱和 / 或酸中清洗一个或多个相。
8. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中在所述方法步骤 A) 中附加地添加至少一种熔化剂。
9. 根据上述权利要求中任一项所述的方法,其中不包括所述发光材料的一个或多个所述相不发射具有大于或等于 460nm 波长范围的次级电磁辐射。
10. 一种发光材料,所述发光材料借助根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法制备。
11. 根据权利要求 10 所述的发光材料,所述发光材料包括第一发光材料组分和第二发光材料组分,
 - 其中所述第一发光材料组分包括下述各项或由下述各项构成:

- 元素周期表的第二主族的至少一种元素，
 - 铝和 / 或硅，和
 - 镧系元素中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} ，
- 其中所述第二发光材料组分至少包括氧和 / 或氮，

其中所述发光材料构建用于吸收在 UV 或蓝色范围中的初级电磁辐射的至少一部分，并且发射具有大于或等于 660nm 的发射最大值的次级电磁辐射。

12. 根据权利要求 11 所述的发光材料，其中所述第一发光材料组分仅由硅、第二主族的至少一种元素和镧系元素中的至少一种元素构成和 / 或所述第二发光材料组分由氧和氮构成。

13. 根据权利要求 11 或 12 中的至少一项所述的发光材料，所述发光材料具有如下通用成分：



其中 EA 是第二主族中的至少一种元素并且 LA 是镧系元素的族中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} ，

其中适用的是： $0 \leq a \leq 1$ 和 $0 \leq b \leq 1$ 和 $0 \leq c \leq 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。

14. 根据权利要求 11 至 13 中的至少一项所述的发光材料，所述发光材料具有大于或等于 660nm 的发射最大值与大于或等于 100nm 的半值宽度。

15. 根据权利要求 11 至 14 中的至少一项所述的发光材料，所述发光材料能够借助立方晶系的空间群 **Pa $\bar{3}$** 描述，其中所述发光材料具有 **15.5 Å** 至 **15.9 Å** 范围中的晶格参数。

16. 一种光电子器件，其具有根据权利要求 10 至 15 中任一项所述发光材料或能够由根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法产生的发光材料，其中所述光电子器件提供所述初级电磁辐射的光路，其中所述发光材料 (6) 设置在所述光路中。

用于制备发光材料的方法、发光材料和光电子器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制备发光材料的方法、一种发光材料和一种光电子器件。

背景技术

[0002] 发射辐射的器件、即例如发光二极管 (LED) 通常包含发光材料,以便将由辐射源发射的辐射转换成具有改变的、通常更长波长的辐射。在此,发光材料的效率还与其吸收最大值相对于初级电磁辐射的波长范围的位置和 / 或其发射最大值的位置相关。特别地,在发射暖白色光的发射辐射的器件中需要高效率的发光材料,所述发光材料具有在红色范围、例如在大于或等于 600nm 范围中的电磁辐射的发射。

发明内容

[0003] 要实现的目的在于:提出一种用于制备发光材料的方法、一种发光材料和一种具有改进的效率的光电子器件。

[0004] 所述目的通过具有独立权利要求的特征的主题得以实现。该主题的有利的实施方式和改进形式是从属权利要求的特征并且从下面的描述和附图中得出。

[0005] 根据一个实施方式,用于制备发光材料的方法包括如下方法步骤:

[0006] A) 制备初始物质的混合物,

[0007] - 其中初始物质具有第一组分和第二组分,

[0008] - 其中第一组分包括下述各项或由下述各项构成:

[0009] - 元素周期表的第二主族的至少一种元素和 / 或锌,其中第一组分中的第二主族的元素和 / 或锌的份额大于或等于 45mol% 并且小于或等于 85mol%,

[0010] - 铝,其中第一组分中的铝的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 40mol%,

[0011] - 硅,其中第一组分中的硅的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 35mol%,

[0012] - 镧系元素中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} ,其中第一组分中的镧系元素中的至少一种元素和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} 的份额大于或等于 0.001mol% 并且小于或等于 20mol%,

[0013] - 其中第二组分包括下述各项或由下述各项构成:

[0014] - 氧,其中第二组分中的氧的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%,

[0015] - 氮,其中第二组分中的氮的份额大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%,

[0016] B) 在还原性气氛下在至少 1300°C 的温度下将混合物退火,

[0017] - 其中在方法步骤 B) 之后获得至少一个相或多个相,

[0018] - 其中至少一个相包括发光材料 (6),

[0019] - 其中发光材料 (6) 吸收在 UV 或蓝色范围中的初级电磁辐射的至少一部分,并且发射具有大于或等于 660nm、尤其大于或等于 700nm 的发射最大值的次级电磁辐射。

[0020] 附加地,该方法能够包括另一方法步骤 C: C) 研磨和 / 或筛分混合物。方法步骤 C) 能够在方法步骤 B) 之后进行。

[0021] 根据至少一个实施方式,能够重复方法步骤B)和/或C)。特别地,方法步骤B)和/或C)能够重复一至五次、例如两次。

[0022] 借助上述方法,能够制备特别高效的且长波发射的发光材料。

[0023] “第一组分”在此和在下面称作元素周期表的如下元素,即例如锶、钙、钡、硅、铝、镓、铟系元素例如铟,其能够作为阳离子游离地存在(例如 Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Si^{4+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} , Eu^{2+})或者结合在化学化合物中、例如至少一种初始物质中。作为接合在化学化合物中的阳离子不表示:元素周期表的元素作为游离带电的原子或分子(具有至少一个离子电荷)存在于化学化合物中。替代地或附加地,第一组分能够具有元素周期表的不带电荷的或以元素的形式存在的元素。因此例如第一组分能够包括金属、例如锶、铝和/或铟或半金属、例如硅。

[0024] 根据至少一个实施方式,第二主族的元素选自下述各项和它们的组合:镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)和钡(Ba)。特别地,第二主族的元素选自:锶、钡、钙和它们的组合。

[0025] 根据至少一个实施方式,代替第二主族的至少一种元素,替代地或附加地存在锌。

[0026] 根据至少一个实施方式,第一组分中的硅的份额大于或等于15mol%并且小于或等于35mol%、例如30mol%。

[0027] 根据至少一个实施方式,第一组分具有第二主族的至少一种元素的组合:铝、硅和镓系元素的一种元素。关于第一组分中的“第二主族的至少一种元素、铝、硅和镓系元素的一种元素的组合”在本文中表示:初始物质的混合物的第一组分包含第二主族的一种元素、铝、硅和镓系元素的一种元素,其中当第一组分不包含其他的元素时,所述元素或阳离子的份额的总和为100%或100mol%,或者当除了第二主族的至少一种元素、铝、硅和镓系元素的一种元素之外还有另外的元素形成第一组分时,所述元素或阳离子的份额的总和小于100%或100mol%。

[0028] 在此,镓系元素中的至少一种元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 作用为活化剂或掺杂剂。活化剂在此能够嵌入到晶格中。活化剂能够选自:镓、铟、镱、铕、钆、铈、钕、钐、钷、铽、镥、铪和铪。特别地,活化剂是铈、铈和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 。在通过三价元素、例如 Ce^{3+} 取代二价元素时,不存在电荷中性。因此,通常需要电荷补偿。电荷补偿尤其能够通过Al-Si-O-N比例实现。发光材料中的活化剂的浓度能够是0.001mol%至20mol%、尤其0.1mol%至5mol%、例如2mol%。

[0029] 镓系元素的元素能够取代第二主族的元素。

[0030] “第二主族的元素的份额”在本文中表示第二主族的元素、例如锶的以mol%为单位的物质质量份额占第一组分的总份额的百分比。

[0031] “镓系元素的元素的份额”或“铝份额”或“硅份额”相应地表示相应的元素(镓系元素中的元素或铝或硅)的以mol%为单位的物质质量份额占第一组分的总份额的百分比。“第一组分的总份额”在此和在下文表示相应元素在第一组分中的全部份额的总和。

[0032] 根据至少一个实施方式,第一组份中的第二主族的元素的份额大于或等于45mol%并且小于或等于85mol%,例如为50mol%。

[0033] 根据至少一个实施方式,第一组分中的铝的份额优选大于或等于0mol%并且小于或等于40mol%,例如为20mol%。

[0034] 根据至少一个实施方式,第一组分中的硅的份额优选大于或等于20mol%并且小

于或等于 30mol%，例如为 25mol%。

[0035] 根据至少一个实施方式，第一组分中的硅的份额优选大于或等于 15mol% 并且小于或等于 35mol%，例如为 20mol%。

[0036] “第二组分”相应地表示元素周期表的元素，如氮、氯和氧，所述元素作为阴离子、例如作为氧阴离子 (O^{2-})、氯阴离子 (Cl^-)、和 / 或硫阴离子 (S^{2-}) 存在于化学化合物、例如至少一种初始物质中。作为结合在化学化合物中的阴离子不表示：元素周期表的元素作为游离带电的原子或分子（具有至少一个离子电荷）存在于化学化合物中。替选地或附加地，第二组分能够具有元素周期表的元素，所述元素不带电荷或者以元素的形式存在，例如作为氮 (N_2)、氧 (O_2)、氯 (Cl_2) 和氟 (F_2) 存在。

[0037] “氧的份额”或“氮的份额”在本文中表示氮或氧的以 mol% 为单位的物质质量份额占第二组分的总份额的百分比。

[0038] 特别地，根据一个实施方式，至少氧或氮作为第二组分存在。如果根据一个实施方式，氮的份额是 0mol%，那么氧的份额大于 0mol% 或者相反。

[0039] 根据一个实施方式，第二组分中的氮的份额优选大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%，尤其大于或等于 30mol% 并且小于或等于 70mol%，例如为 60mol%。

[0040] 根据至少一个实施方式，第二组分中的氧的份额优选大于或等于 0mol% 并且小于或等于 100mol%，尤其在大于或等于 10mol% 并且小于或等于 50mol% 之间，例如为 40mol%。

[0041] 第一组分与第二组分的量比能够经由对初始物质称重来控制。

[0042] 初始物质能够按份额地氧化，即例如 Si_3N_4 或 AlN 能够包含相应量的结合在表面的氧 (O_2)。这在对初始物质称重时不被考虑。

[0043] 根据至少一个实施方式，第二组分具有氧和氮。在该情况下，当第二组分不包含其他的元素时，由氮和氧构成的份额的总和为 100% 或 100mol%，或者当除了氮和氧之外还将另外的元素用于第二组分时，氮和氧构成的份额的总和小于 100% 或 100mol%。

[0044] 第一组分中的元素的份额或第二组分中的元素的份额的在此说明的范围在此能够根据上述描述任意地彼此组合，使得能够由各个元素的份额的任意的组合制备初始物质的混合物，即使所述组合在此没有明确地提出时也如此。

[0045] 根据至少一个实施方式，第一组分的至少一种元素和第二组分的元素在初始物质中化学结合。例如，第一组分铝和第二组分氮作为初始物质氮化铝存在和 / 或作为第二主族元素的第一组分铯和第二组分氮作为初始物质氮化铯存在。根据另一实施方式，除第一和第二组分之外，初始物质能够具有另外的元素。这应当以初始物质碳酸铯来说明，其中除了铯作为第一组份和氧作为第二组分之外，碳能够作为另外的元素存在于初始物质中。

[0046] 根据至少一个实施方式，初始物质的混合物包括氢化物、碳酸盐、氮化物、氧化物、金属、合金和 / 或镧系元素的硅化物、元素周期表的第二主族的元素、元素周期表的第四主族的元素和 / 或它们的组合。此外，能够将氯化物、氟化物、硫化物、磷化物、氮化物和它们的组合用作初始物质的混合物。第一组份能够以元素的方式包括铯、钡、钙、铝、镉和 / 或硅。

[0047] 为了合成，需要通过混合初始物质充分地混匀。在方法步骤 A) 中混合初始物质时，能够将条件选择成，使得充分地将能量输入到混合物中，由此引起初始物质的研磨。混

合物的借此提高的均匀性和反应性能够对于所得到的发光材料的特性具有正面影响。

[0048] 根据一个实施方式,方法步骤 A) 中的均匀化能够在如下时间段执行,所述时间段包括 1 分钟至 24 小时、尤其在一小时和 8 小时之间、例如 3 小时。由此能够确保均匀的混合或掺杂。

[0049] 初始物质能够以化学计量的方式称重。替选地,初始物质也能够不以化学计量的方式称重,其中至少一种初始物质能够过量地称出,以便在制备期间补偿可能的蒸发损失。例如,包括第二主族元素的初始物质过量地称出。

[0050] 初始物质能够选自:第二主族的元素和其化合物、硅和其一种或多种化合物、铝和其一种或多种化合物、和 / 或镧系元素和其一种或多种化合物。

[0051] 在此,具有第二主族的至少一种元素的化合物能够选自:合金、氢化物、硅化物、氮化物、卤化物、氧化物、酰胺、胺类、碳酸盐以及金属和所述化合物的混合物。优选使用碳酸铯和 / 或氮化铯。

[0052] 硅化合物能够选自合金、氮化硅、碱土金属硅化物、二酰亚胺硅、氢化物硅、氧化硅以及硅或所述化合物的混合物。优选地,使用氮化硅和 / 或氧化硅,所述氮化硅和 / 或氧化硅是稳定的、容易获得的并且是成本适宜的。

[0053] 铝化合物能够选自合金、氧化物、氮化物以及铝和所述一种或多种化合物的混合物。优选地,使用氮化铝和 / 或氧化铝,所述氮化铝和 / 或氧化铝是稳定的、容易获得的并且是成本适宜的。

[0054] 由镧系元素、例如铕的化合物和 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} 构成的化合物能够选自:氧化物、氮化物、卤化物、氢化物、金属或所述化合物和 / 或金属的混合物。优选地,使用氧化铕和 / 或卤化物,所述氧化铕和 / 或卤化物是稳定的、容易获得的并且是成本适宜的。

[0055] 根据至少一个实施方式,在方法步骤 A) 中附加地添加熔化剂。替选地,也能够方法步骤 A) 中放弃熔化剂。熔化剂能够用于改进所得到的发光材料的结晶性和用于辅助所得到的发光材料的晶体生长。另一方面,能够通过添加熔化剂降低反应温度或退火温度。初始物质能够借助熔化剂来均匀化。替选地或附加地,熔化剂也能够第一次退火之后添加给初始物质的混合物。均匀化例如能够以研磨粉碎机、球磨机、湍流搅拌机、犁铧搅拌机或借助于其他适当的方法来进行。

[0056] 通过有针对性地改变堆积密度和 / 或通过修改初始物质的混合物的积聚能够减少形成副相。此外,能够影响颗粒大小分布、颗粒形态和所得到的发光材料的产量。在此适当的技术例如是无残余物的筛分和粒化,必要时利用适当的添加物进行。

[0057] 发明人证实:通过将第一组分和第二组分中具有相应份额的元素的初始物质混合能够制备至少一个相,所述相包括发光材料。发光材料能够以纯相的形式存在或者以连同其他相的混合物的形式存在。纯相表示:在一个相中仅包含发光材料。特别地,不包含发光材料的另外的相不具有胜任于发射次级电磁辐射的材料或发光材料。因此仅包括发光材料的相胜任于发射次级电磁辐射。

[0058] 根据至少一个实施方式,不包括发光材料的一个或多个相不发射波长范围大于 460nm 的次级电磁辐射。

[0059] 初始物质的混合物在还原性气氛下加热到至少 1300°C。所得到的发光材料发射在红色或深红范围中的次级电磁辐射。发光材料具有高的稳定性、量子效率、转换效率和低的

热淬灭。

[0060] 还原性气氛例如能够理解为惰性的或还原性的气氛。还原性气氛不排除：在该还原性气氛中存在氧。

[0061] 在该方法中，方法步骤 B) 中的退火在 1300℃ 至 2000℃ 之间执行，其中包括边界值。根据至少一个实施方式，方法步骤 B) 在 1400℃ 至 1700℃、例如 1450℃ 的温度下执行。通过选择温度能够产生具有高效率的发射红色的发光材料。温度在此表示方法步骤 B) 中的最大温度或最大的合成温度。

[0062] 在该方法中，在方法步骤 B) 中执行至少一次退火。特别地，方法步骤 B) 中的退火能够执行一至五次、尤其一至三次、例如两次。

[0063] 初始物质的具有或不具有中间接入的再处理工艺例如研磨和 / 或筛分的多次退火能够进一步改进发光材料的粒度分布或结晶性。其他的优点能够是较低的缺陷密度结合所得到的发光材料的改进的光学特性和 / 或所得到的发光材料的较高的稳定性。在最后执行的退火之后，混合物能够被研磨和筛分。

[0064] 有时，根据一个实施方式能够在较低的 $T < 600^{\circ}\text{C}$ 的情况下在空气中执行短的退火步骤。

[0065] 根据至少一个实施方式，在方法步骤 B) 中的退火期间维持选自 1 分钟至 24 小时的范围中的保持时间。特别地，保持时间选自一小时至八小时、例如一小时至四小时的范围中、例如两小时。保持时间能够理解为如下时间：在所述时间期间保持最大温度。连同加热和冷却时间一起，保持时间得到总的退火持续时间。通常，保持时间越长，所得到的发光材料就越粗粒。

[0066] 退火能够在例如由钨、钼、刚玉、石墨或氮化硼构成的坩埚中进行。在此，坩埚能够具有例如由钼构成的衬里或由蓝宝石构成的衬里。退火能够在气密的炉中在还原性的气氛和 / 或惰性气体，例如在氢气、氨气、氩气、氮气或其混合物中进行。气氛能够是流动的或是静态的。此外，当元素碳以精细分布的形式存在于炉腔中时，对于所得出的发光材料的质量能够是有利的。替选可行的是：碳直接地提供到反应物或初始物质的混合物中。

[0067] 根据另一实施方式，在方法步骤 B) 或 C) 之后能够执行附加的方法步骤 D) 或另外的方法步骤。这尤其在发光材料不以纯相的方式获得和 / 或以不清洁的方式获得时是这种情况。

[0068] 根据至少一个实施方式，方法步骤 D) 跟随方法步骤 B) 或 C) 之后。在方法步骤 D) 中，发光材料能够通过化学再处理来隔离。发光材料的隔离能够通过碱和 / 或酸中清洗来进行。酸例如能够选自：盐酸、硫酸、硝酸、氢氟酸、有机酸和其混合物。碱能够选自：氢氧化钾溶液、氢氧化钠溶液和其混合物。当制备发光材料时，这种清洗能够提高效率。此外，能够由此移除副相、气相或其他杂质以及改进发光材料的光学特性，只要其能够溶解在碱和 / 或酸中。

[0069] 方法步骤 B) 或 C) 中的经研磨的粉末能够经受另外的分馏步骤和分级步骤、例如筛分、浮选或沉降。

[0070] 此外，提出一种发光材料，所述发光材料借助根据上述实施方式的方法来制备。

[0071] 在此，全部至此在概述部分的描述中示出的实施方式和定义适用于发光材料，所述实施方式和定义在用于制备发光材料的方法中描述。

[0072] 在此和在下文中,将如下材料称作为“发光材料”,所述材料至少部分地吸收初级电磁辐射并且作为在至少部分与初级电磁辐射不同的波长范围中的次级电磁辐射发射。发光材料在此和在下文中也能够称作为转换材料。

[0073] 初级电磁辐射和/或次级电磁辐射能够包括一个或多个波长和/或在红外至紫外波长范围中的波长范围,尤其在大约 185nm 和 900nm 之间、优选在大约 350nm 和 900nm 之间的波长范围中。在此,初级电磁辐射的光谱和/或次级电磁辐射的光谱能够是窄带的,这就是说,初级电磁辐射和/或次级电磁辐射能够具有单色的或近似单色的波长范围。初级电磁辐射的光谱和/或次级电磁辐射的光谱替选地也能够是宽带的,这就是说,初级电磁辐射和/或次级电磁辐射能够具有混合色的波长范围,其中混合色的波长范围在不同的波长范围中能够分别具有连续的光谱或多个分散的光谱。特别地,次级电磁辐射是宽带的并且具有大于或等于 100nm 的半值宽度。

[0074] 根据一个实施方式,至少一种发光材料能够将一种或多种波长范围中的初级电磁辐射从 UV 范围转换至蓝色范围。例如,初级电磁辐射能够通过发光二极管或激光器产生。

[0075] 在此和在下文中,关于发射的发光材料或电磁辐射的色彩说明表示电磁辐射的、例如初级电磁辐射或次级电磁辐射的相应的光谱范围。

[0076] 根据另一实施方式,至少发光材料转换位于 185nm 至 600nm、优选 360nm 至 470nm 波长范围之内的初级电磁辐射。

[0077] 根据一个实施方式,发光材料转换适合于其激发的初级电磁辐射。

[0078] 发光材料的次级电磁辐射能够具有大于 660nm、尤其大于 700nm、例如 707nm 波长范围中的发射最大值。因此,发光材料具有带有如下发射最大值的次级电磁辐射,所述发射最大值位于电磁辐射的深红光谱范围中。此外,所得到的发光材料具有高的效率。

[0079] 发光材料能够具有如下发射光谱,所述发射光谱的特征在于大于或等于 660nm 的发射最大值与大于或等于 100nm、例如 110nm 的半值宽度。

[0080] 根据一个实施方式,发光材料能够作为反应产物的副相或主相存在或者以纯相的方式存在。特别地,发光材料作为反应产物的主相存在或者以纯相的方式存在。“主相”在本文中能够理解为如下反应产物,所述反应产物具有以全部反应产物的总份额计最大的份额。“副相”表示非主相的全部反应产物。

[0081] 根据至少一个实施方式,发光材料具有第一发光材料组分和第二发光材料组分。第一发光材料组分包括下述各项或由下述各项构成:铝、元素周期表的第二主族的至少一种元素、和镧系元素中的至少一种元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 。特别地,第一发光材料组分附加地具有硅或由铝、硅、第二主族的至少一种元素和镧系元素中的至少一种元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 构成。特别地,第一发光材料组分包括硅、元素周期表的第二主族的至少一种元素和镧系元素中的至少一种元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 或者由其构成。第二发光材料组分至少包括氧或氮。特别地,第二发光材料组分附加地包括氮或由氮和氧构成。

[0082] 替选地,第一发光材料组分仅具有硅、第二主族的至少一种元素和镧系元素中的至少一种元素。

[0083] 根据至少一个实施方式,第二发光材料组分由氮和氧构成。用于第一和第二组分的上述定义在此相应地适用于第一和第二发光材料组分。在此,第一和第二发光材料组分涉及材料的组成并且不如第一和第二组组分那样涉及初始物质的混合物或初始物质。

[0084] 根据至少一个实施方式,第一发光材料组分中的相应的元素(铝、硅等)的份额与初始物质的混合物的第一组分中的相应的元素的份额不同。这能够相应地适用于第二发光材料组分。

[0085] 特别地,第二主族的元素能够通过镧系元素的元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} 取代。

[0086] 根据至少一个另外的实施方式,发光材料具有 $700 \pm 10 \text{ nm}$ 的发射最大值。

[0087] 根据至少一个另外的实施方式,发光材料具有如下通用成分:

[0088] $(\text{EA}_a\text{LA}_a)_{3-x}(\text{Al}_b\text{Si}_{1-b})_2(\text{O}_c\text{N}_{1-c})_{6-y}$

[0089] 其中 EA 是第二主族中的至少一种元素并且 LA 是镧系元素的族中的至少一种元素和/或 Mn^{2+} 和/或 Mn^{4+} ,

[0090] 其中适用的是: $0 \leq a \leq 1$ 和 $0 \leq b \leq 1$ 和 $0 \leq c \leq 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。特别地, EA 是铈和/或 La 是镧。

[0091] 对于上述通用成分尤其适用的是: $0 < a < 1$ 和 $0 \leq b < 1$ 和 $0 \leq c < 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。因此,作为第一发光材料组分,发光材料具有第二主族中的至少一种元素、例如铈和镧系元素的组中的至少一种元素、例如镧。

[0092] 根据至少一个另外的实施方式,对于上述通用成分尤其适用的是: $0 < a < 1$ 和 $0 < b < 1$ 和 $0 < c < 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。因此,作为第一发光材料组分,发光材料具有第二主族中的至少一种元素、例如铈和镧系元素的组中的至少一种元素、例如镧、铝和铈。作为第二组分,发光材料具有氧和氮。

[0093] 根据至少一个另外的实施方式,发光材料具有通用成分: $(\text{Sr}_a\text{Eu}_a)_{3-x}(\text{Al}_b\text{Si}_{1-b})_2(\text{O}_c\text{N}_{1-c})_{6-y}$, 其中 $0 < a < 1$ 和 $0 \leq b < 1$ 和 $0 \leq c < 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。

[0094] 根据至少一个另外的实施方式,发光材料具有通用成分: $(\text{Sr}_a\text{Eu}_a)_{3-x}(\text{Al}_b\text{Si}_{1-b})_2(\text{O}_c\text{N}_{1-c})_{6-y}$, 其中 $0 < a < 1$ 和 $0 < b < 1$ 和 $0 < c < 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。

[0095] 根据一个实施方式,发光材料的上述结构式中的 a、b、c、x 和 y 值不能够是整数值。

[0096] 在此,发光材料不必强制性地具有根据上式的数学上精确的成分。更确切地说,其例如能够具有一个或多个附加的掺杂材料。以及具有附加的组成部分。然而为了简单性,上式仅包含主要的组成部分。

[0097] 可行地,发光材料也具有另外的总式,所述总式至今为止还不能够被验证或关联。

[0098] 根据至少一个另外的实施方式,发光材料的 X 射线粉末衍射图能够以立方空间群

$\text{Pa}\bar{3}$ 描述。细化的晶格参数根据成分在 **$15.5 \text{ \AA}$** 至 **$15.9 \text{ \AA}$** 之间波动。所描述的发光材料在结构上与 $\text{Sr}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ (ICSD 71860) 相关。结晶的空间群对于本领域技术人员是充分已知的进而关于此点不详细阐述。空间群或晶体等级能够借助于 X 射线粉末衍射图确定。

[0099] 根据一个实施方式,发光材料不仅能够作为粉末存在,而且也能够在陶瓷存在或以嵌入玻璃或其他基体中的方式存在。

[0100] 此外,提出一种光电子器件,其包括发光材料,所述发光材料的制备已经在上面描述,其中光电子器件提供初级电磁辐射的光路,其中发光材料设置在光路中。

[0101] 在此,用于制备发光材料的方法和发光材料的全部至此在概述部分的描述中示出的实施方式和定义适用于光电子器件。

[0102] 在此处需要指出的是:在此将术语“器件”不仅理解为制成的器件、即例如发光二极管(LED)或激光二极管,而且也理解为衬底和/或半导体层,使得例如铜层和半导体层的

复合件已经能够是器件并且能够形成设置在上方的第二器件的组成部分,在所述组成部分中例如存在附加的电端子。根据本发明的光电子器件例如能够是薄膜半导体芯片,尤其是薄膜发光二极管芯片。

[0103] 根据一个实施方式,光电子器件包括层序列。“层序列”在本文中能够理解为包括多于一个层的层序列,例如 p 掺杂的和 n 掺杂的半导体层的序列,其中所述层彼此叠加地设置。层序列能够发射初级电磁辐射,所述初级电磁辐射能够由设置在光路中的发光材料吸收。

[0104] 根据一个实施方式,层序列能够是半导体层序列,其中存在于半导体层序列中的半导体材料是不受限制的,只要所述半导体材料至少部分地具有电致发光物。例如应用有如下元素构成的化合物,所述元素选自:铟、镓、铝、氮、磷、砷、氧、硅、碳和它们的组合。但是也能够应用其他的元素和添加物。具有有源区域的层序列例如能够基于氮化物化合物半导体材料。“基于氮化物化合物半导体材料”在本文中表示:半导体层序列或其至少一部分具有氮化物化合物半导体材料,优选 $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ 或由其构成,其中 $0 \leq n \leq 1, 0 \leq m \leq 1$ 并且 $n+m \leq 1$ 。在此,该材料不必强制性地具有根据上式的数学上精确的成分。更确切地说,例如能够具有一种或多种掺杂材料以及附加的组成部分。然而为了简单性,上式仅包含晶格的主要组成部分 (Al, Ga, In, N),即使其能够部分地通过少量其他材料取代和 / 或补充时也如此。

[0105] 作为有源区域,半导体层序列能够例如具有常规的 pn 结、双异质结、单量子阱结构 (SQW 结构, single quantum well) 或多量子阱结构 (MQW 结构, multi quantum well)。除有源区域之外,半导体层序列能够包括其他的功能层和功能区域,例如 p 或 n 掺杂的载流子传输层、即电子或空穴传输层、p 或 n 掺杂的约束层或包覆层、缓冲层和 / 或电极以及它们的组合。涉及有源区域或其他的功能层和区域的这种结构对于本领域技术人员尤其在结构、功能和构成方面是已知的进而在此不详细另作说明。替选可行的是:有机发光二极管 (OLED) 选作为光电子器件,其中例如由 OLED 发射的初级电磁辐射通过位于初级电磁辐射的光路中的转换材料或位于其中的发光材料转换成次级电磁辐射。

[0106] 根据一个另外的实施方式,在光电子器件运行时,初级电磁辐射由具有有源区域的层序列发射并且射到发光材料上,所述发光材料设置在初级电磁辐射的光路中并且适合于将初级电磁辐射至少部分地吸收并且作为具有至少部分与初级电磁辐射不同波长范围的次级电磁辐射发射。

[0107] 根据一个实施方式,除根据本发明的发光材料之外,光电子器件能够具有发射另一次级电磁辐射的另一发光材料。

[0108] 根据一个另外的实施方式,整个次级电磁辐射能够由发光材料发射的次级电磁辐射和另一发光材料发射的至少一个另外的次级电磁辐射组成。另外的次级电磁辐射能够具有在 490nm 至 680nm 的范围中的波长,例如 560nm 的波长。次级电磁辐射能够具有大于或等于 660nm、优选大于或等于 700nm、例如 705nm 的波长最大值。发光材料因此在电磁辐射的红色光谱范围中发射并且另一发光材料在电磁辐射的黄色或绿色光谱范围中发射。原则上,能够将胜任于发射黄色或绿色光谱范围中的辐射的发光材料用作为另外的发光材料。

[0109] 根据另一实施方式,光电子器件具有由初级电磁辐射和整个次级电磁辐射组成的总发射。

[0110] 特别地,在此在光电子器件运行时总发射能够由外部观察者感觉为暖白色光。

[0111] 备选可行的是:除了根据本发明的发光材料之外,在光电子器件中不存在另外的发光材料。由此,尤其在光电子器件运行时,能够将由外部观察者感觉到的总发射感觉为红色或粉红色的光。在此,初级电磁辐射能够至部分地或完全地由发光材料吸收并且转换成波长最大值大于或等于 660nm 的次级电磁辐射。以次级电磁辐射的总份额计占 50% 份额的次级电磁辐射能够具有小于 660nm 的波长最大值。根据另一实施方式,至少发光材料能够嵌入基体材料中。将发光材料嵌入到基体材料中能够均匀地或以浓度梯度分布的方式嵌入。特别地,聚合物或陶瓷材料或玻璃适合作为基体材料。例如,基体材料能够包括或者为环氧树脂、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚苯乙烯、玻璃、陶瓷如 YAG 或 Al_2O_3 、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚氨酯、或硅酮树脂如聚硅氧烷或其混合物。

[0112] 根据另一实施方式,发光材料能够嵌入基体材料中并且成型为囊封件、层或薄膜。囊封件例如能够是材料配合的或者囊封料与具有有源区域的层序列连接。囊封料在此例如能够是聚合物材料。特别地,其能够为环氧化物或硅酮、甲基取代的硅酮、例如聚(二甲基硅氧烷)和/或聚甲基乙烷基硅氧烷、环己基取代的硅酮、例如聚(双环己基)硅氧烷或它们的组合。

[0113] 此外,基体材料能够附加地包括填充材料、例如金属氧化物、即例如二氧化钛、二氧化硅、二氧化锆、氧化锌、氧化铝和/或玻璃颗粒。

[0114] 根据一个实施方式,发光材料能够成形为颗粒或陶瓷小板并且至少部分地散射初级电磁辐射。发光材料能够同时作为发光中心,所述发光中心部分地吸收初级电磁辐射的辐射并且发射次级电磁辐射,并且构成为用于初级电磁辐射的散射中心。发光材料的散射特性能够引起从器件中的改进的辐射耦合输出。散射作用例如也能够引起发光材料中的初级辐射的吸收概率的提高,由此可能需要包含发光材料的层的较小的层厚度。

[0115] 根据另一实施方式,光电子器件能够具有以有源区包围的层序列的封装件,其中初级电磁辐射的光路中的发光材料能够设置在封装件之内或之外。封装件能够分别构成为薄层封装件。

[0116] 根据一个实施方式,发光材料与辐射源直接接触。因此,将初级电磁辐射转换成次级电磁辐射能够至少部分地在辐射源附近、例如以发光材料和辐射源小于或等于 200 μm 、优选小于或等于 50 μm 的间距进行(所谓的“芯片级转换”)。

[0117] 根据一个实施方式,发光材料与辐射源间隔开。因此,初级电磁辐射到次级电磁辐射的转换至少部分地以距辐射源大的间距进行。例如,发光材料和辐射源之间的间距大于或等于 200 μm 、优选大于或等于 750 μm 、尤其优选大于或等于 900 μm (所谓的“远程磷光转换”)。

附图说明

[0118] 根据本发明的主题的其他的优点和有利的实施方式和改进方式从下面的结合附图详细描述的实施例中得出。

[0119] 附图示出:

[0120] 图 1 示意地示出根据第一实施方式的第一组份的摩尔分数比的三相图,

[0121] 图 2 示出一个实施例的发射光谱,

- [0122] 图 3a 示出对比实例的发射光谱，
[0123] 图 3b 示出对比实例的发射光谱，
[0124] 图 3c 示出对比实例的单位晶胞，
[0125] 图 4 示出根据一个实施方式的发光材料的 X 射线粉末衍射图，和
[0126] 图 5 示出光电子器件的示意侧视图。

具体实施方式

[0127] 给出用于制造发光材料的实施例 A1、A2、A3 和 A4。在此，初始物质的量以 g 来说明。初始物质能够按份额地氧化，即例如 Si_3N_4 或 AlN 能够包含相应量的结合在表面的氧 (O_2)。该附加份额的氧在初始物质的下面的量的说明中不被考虑。在实施例 A1 至 A4 中将氧化铕用作为活化剂。但是也能够以相应的量使用镧系元素或锰的其他的化合物，例如镧系元素或锰的氧化物。

[0128] 实施例 A1：

[0129] 将 2.1g 的 SrCO_3 、44.8g 的 Sr_3N_2 、1.2g 的 SiO_2 、12.8g 的 Si_3N_4 、0.7g 的 Al_2O_3 、7.5g 的 AlN 和 3.5g 的 Eu_2O_3 称出并且均匀化。随后，将初始混合物在还原性气氛下在管式炉或腔室炉中在 1300°C 和 2000°C 之间的温度中退火几个小时。在退火饼的随后的研磨和筛分之后，得到例如作为主相的包括发光材料的至少一个相。

[0130] 实施例 A2：

[0131] 将 46.4g 的 Sr_3N_2 、9.3g 的 Si_3N_4 、12.3g 的 AlN 和 3.5g 的 Eu_2O_3 称出并且均匀化。随后，将初始混合物在还原性气氛下在管式炉或腔室炉中在 1300°C 和 2000°C 之间的温度中退火几个小时。在退火饼的随后的研磨和筛分之后，得到例如作为主相的包括发光材料的至少一个相。

[0132] 实施例 A3：

[0133] 将 46.0g 的 Sr_3N_2 、13.8g 的 Si_3N_4 、8.1g 的 AlN 和 3.4g 的 Eu_2O_3 称出并且均匀化。随后，将初始混合物在还原性气氛下在管式炉或腔室炉中在 1300°C 和 2000°C 之间的温度中退火几个小时。在退火饼的随后的研磨和筛分之后，得到例如作为主相的包括发光材料的至少一个相。

[0134] 实施例 A4：

[0135] 将 59.9g 的 Sr_3N_2 、7.5g 的 Si_3N_4 和 4.5g 的 Eu_2O_3 称出并且均匀化。随后，将初始混合物在还原性气氛下在管式炉或腔室炉中在 1300°C 和 2000°C 之间的温度中退火几个小时。在退火饼的随后的研磨和筛分之后，得到例如作为主相的包括发光材料的至少一个相。

[0136] 图 1 示出包括硅 (Si)、锶 (Sr) 和铝 (Al) 的第一组分的摩尔分数比的三相图。用镧系元素的至少一种元素例如铕和 / 或 Mn^{2+} 和 / 或 Mn^{4+} 进行的掺杂在此未被示出。第二组分能够作为第四维在相图中示出。在此没有绘出 O-N 比并且能够通过选择初始材料设定。等边三角形为初始物质的混合物中的第一组份的浓度等级或摩尔分数等级。在此，等边三角形的边表示硅 (x_{Si})、锶 (x_{Sr}) 和铝 (x_{Al}) 的相应的摩尔分数。第一组份的各个摩尔分数的总和为总和 1 或 100% 或 100mol%。在此，适用下式： $x_{\text{Al}} + x_{\text{Sr}} + x_{\text{Si}} = 1$ 。在三相图中，通过角点 1、2、3 和 4 展开的四边形示出初始物质的混合物的摩尔分数范围，所述初始物质引起发光材料的制备。通过角点 1、2 和 3 展开的三角形示出用于制备发光材料的优选的摩尔分数

范围。四边形的面的角点如下示出第一组分的摩尔分数比：

[0137] 1 :Si :Al :Sr = 0.15:0:0.85,

[0138] 2 :Si :Al :Sr = 0.35:0:0.65,

[0139] 3 :Si :Al :Sr = 0.35:0.2:0.45, 和

[0140] 4 :Si :Al :Sr = 0.15:0.4:0.45。

[0141] 三角形面的角点如下示出第一组分的摩尔分数比：

[0142] A :Si :Al :Sr = 0.175:0.175:0.65,

[0143] B :Si :Al :Sr = 0.35:0.175:0.475, 和

[0144] C :Si :Al :Sr = 0.175:0.35:0.475。

[0145] 三相图中的第一圆形区域标记初始物质的混合物的第一组分的摩尔分数比 Si : Al :Sr = 0.3:0.2:0.5, 其中在方法步骤B) 之后产生的、作为主相的具有发光材料的相在具有大于 660nm、例如大于 700nm 的发射最大值的波长范围中发射。该摩尔分数比 (第一圆形区域) 根据实施例 A3 制造。所属的发光谱在图 2 中示出。

[0146] 相应地, 在 Si :Al :Sr = 0.2:0.3:0.5 的情况下的第二圆形区域根据实施例 A2 制造。

[0147] 相应地, 在 Si :Al :Sr = 0.2:0:0.8 的情况下的第三圆形区域根据实施例 A4 制造。

[0148] 实施例 A1 未在三相图中使出, 其中 A1 在第一组份方面对应于实施例 A3, 但是具有不同的 O/N 比。

[0149] 图 2 示出发光材料的发射光谱, 其中以百分比为单位的强度 I 与以 nm 为单位的波长 λ 相关地示出。发光材料根据实施例 A3 制造。发光材料估计具有成分 $(\text{Sr}_{1-a}\text{Eu}_a)_3\text{x}(\text{Al}_b\text{Si}_{1-b})_2(\text{O}_{c-1}\text{N}_1)_6\text{y}$, 其中 $0 \leq a \leq 1$ 和 $0 \leq b \leq 1$ 和 $0 \leq c \leq 1$ 和 $x \leq 3$ 和 $y \leq 6$ 。借助初级电磁辐射的激发在 460nm 的情况下进行。从发射光谱中能够识别: 发光材料具有 707nm 的发射最大值与大约 110nm 的半值宽度。

[0150] 图 3a 对比地示出对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_{2+x}\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$ 的发射光谱 a 至 d, 其中对于 a 而言 $x = 0.05$, 对于 b 而言 $x = 0.2$, 对于 c 而言 $x = 0.3$ 并且对于 d 而言 $x = 0.4$, 其中以任意单位 (arbitrary unit) 的强度 I 与以 nm 为单位的波长 λ 相关。激发在 365nm 的情况下进行。同样地, 所述附图示出对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_{2+x}\text{O}_6:\text{Eu}^{3+}$ 的发射光谱, 其中对于 1-a 而言 $x = 0.05$, 对于 1-b 而言 $x = 0.2$, 对于 1-c 而言 $x = 0.3$ 并且对于 1-d 而言 $x = 0.4$, 其中激发在 254nm 的情况下进行。在附图中提到两个发射波长。以 365nm 激发 Eu^{2+} 发射 (宽带)。此外, 图 3a 示出以任意单位 (arbitrary unit) 的相对发光强度与对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_{2+x}\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$ 的 x 的相关性。对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_{2+x}\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$ 的发射最大值在 365nm 激发的情况下处于大约 525nm 与 70nm 至 80nm 的半值宽度。 Eu^{2+} 发射的发射最大值根据图 3a 为大约 590nm。所有该发射光谱指出: 对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_{2+x}\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$ 具有小于或等于 630nm 的发射最大值。

[0151] 图 3b 示出对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_2\text{O}_6:\text{Eu}^{3+}$ 的发射光谱。对比实例 $\text{Sr}_{3-x}\text{Al}_2\text{O}_6:\text{Eu}^{3+}$ 的发射最大值为大约 590nm。

[0152] 因此, 发光材料 (图 2) 与对比实例 $(\text{Sr}_{1-x}\text{Eu}_x)_3\text{Al}_2\text{O}_6$ (图 3a 和 3b) 相比示出显著红移的波长范围并且具有更大的半值宽度。要注意的是: 这种红移通过在发光材料中用 Si-N 取代 Al-O 来得到。同样地, 估计在 Sr 层中的不足。这表示: Sr 位在晶格中不完全地被占据, 使得在晶格中存在空位。根据一个实施方式, 发光材料的结构应用 $\text{Sr}_3\text{Al}_2\text{O}_6$ 的结构 (**Pa** $\bar{3}$,

ICSD 71860)。

[0153] 图 3c 示出 $[AlO_{2/2}]_6^6$ 单元 (左侧) 的空间布置和对比实例 $Sr_3Al_2O_6$ 的单位晶胞 (右侧)。在 $Sr_3Al_2O_6$ 中存在由六个 $[AlO_{2/2}]_6^6$ 四面体构成的隔离的环。

[0154] 图 4 示出作为以° 为单位的 2θ 的函数的以 % 为单位的强度 I 的发光材料的 X 射线衍射图。角度 2θ 在此和在下文表示在辐射源、试样和检测器之间的角度。发光材料在结构上与 $Sr_3Al_2O_6$ 的结构 ($Pa\bar{3}$, ICSD71860) 相关。发光材料的细化的晶格参数在立方空间群 $Pa\bar{3}$ 或 $Pa\bar{3}$ 中达到。晶格参数在此以大约 **15.5 Å** 至 **15.9 Å** 之间的成分波动进而总是小于具有 **15.86 Å** 的数值的对比实例的晶格参数。

[0155] 图 5 以发光二极管 (LED) 的实施例示出光电子器件的示意侧视图。光电子具有带有有源区域 (未明确示出) 的层序列 1、第一电端子 2、第二电端子 3、键合线 4、囊封件 5、壳体壁 7、壳体 8、凹部 9、发光材料 6 和基体材料 10。具有包围发光材料 6 的有源区域的层序列 1 设置在光电子器件、囊封件 5 和 / 或凹部 9 之内。第一和第二电端子 2、3 设置在具有有源区域的层序列 1 下方。具有有源区域和键合线 4 的层序列 1 和具有有源区域的层序列 1 与第一和 / 或第二电端子 2、3 具有直接和 / 或间接的电和 / 或机械的直接接触。

[0156] 此外, 具有有源区域的层序列 1 能够设置在载体 (在此未示出) 上。载体例如能够为印刷电路板 (PCB)、陶瓷衬底、电路板或金属板、例如铝板。替选地, 在所谓的薄膜芯片中, 层序列 1 的无载体的设置是可行的。

[0157] 有源区域适合于沿放射方向发射初级电磁辐射。具有有源区域的层序列 1 例如能够基于氮化物化合物半导体材料。氮化物化合物半导体材料尤其发射在蓝色和 / 或紫外光谱范围中的初级电磁辐射。特别地, InGaN 能够用作为氮化物化合物半导体材料, 所述氮化物化合物半导体材料具有波长为 460nm 的初级电磁辐射。

[0158] 在初级电磁辐射的光路中设置有发光材料 6, 所述发光材料如在此示出那样以颗粒形式存在并且嵌入基体材料 10 中。基体材料 10 例如是聚合物材料或陶瓷材料。在此, 发光材料 6 直接地以直接机械接触和 / 或电接触的方式设置在具有有源区域的层序列 1 上。

[0159] 替选地, 能够将另外的层和材料、即例如囊封件设置在发光材料 6 和层序列 1 之间 (在此未示出)。

[0160] 替选地, 发光材料 6 能够直接地或间接地设置在壳体 8 的壳体壁 7 上 (在此未示出)。

[0161] 替选地可行的是: 发光材料 6 嵌在囊封件中 (在此未示出) 并且连同基体材料 10 成型为囊封件 5。

[0162] 发光材料 6 至少部分地将初级电磁辐射转换成次级电磁辐射。例如, 发射电磁辐射的在蓝色光谱范围中的初级电磁辐射, 其中该初级电磁辐射的至少一部分由发光材料 6 转换成在红色光谱范围中的次级电磁辐射。替选地或附加地, 能够存在另外的发光材料, 所述另外的发光材料例如具有在绿色光谱范围中的另一次级电磁辐射。从光电子器件中射出的总辐射是发射蓝色的初级辐射和发射红色和绿色的次级辐射的叠加, 其中对于外部观察者可见的总发射是暖白光的。

[0163] 本发明不局限于根据实施例进行的描述。更确切地说, 本发明包括每个新特征以及特征的任意的组合, 这尤其是包含在权利要求中的特征的任意的组合, 即使所述特征或

所述组合自身没有明确地在权利要求中或实施例中说明时也如此。

[0164] 本申请要求德国专利申请 10 2013 105 056.5 的优先权,其公开内容通过参引的方式并入本文。

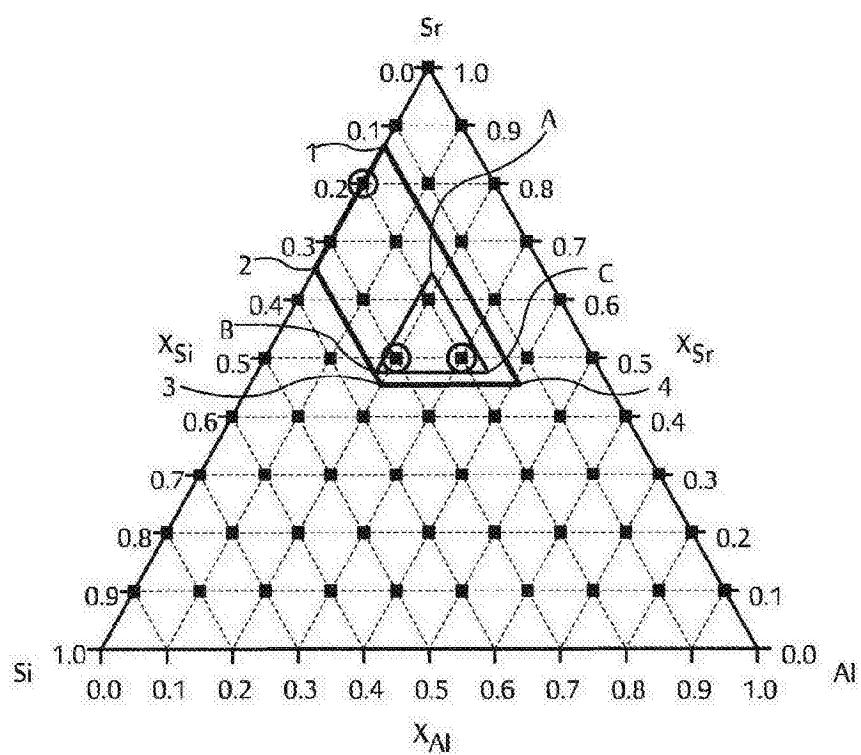


图 1

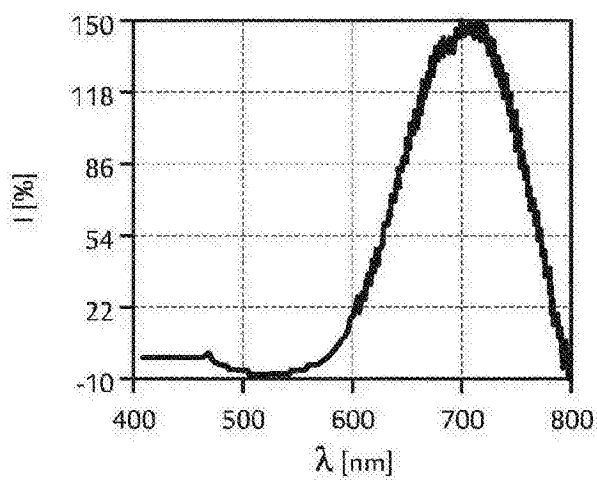


图 2

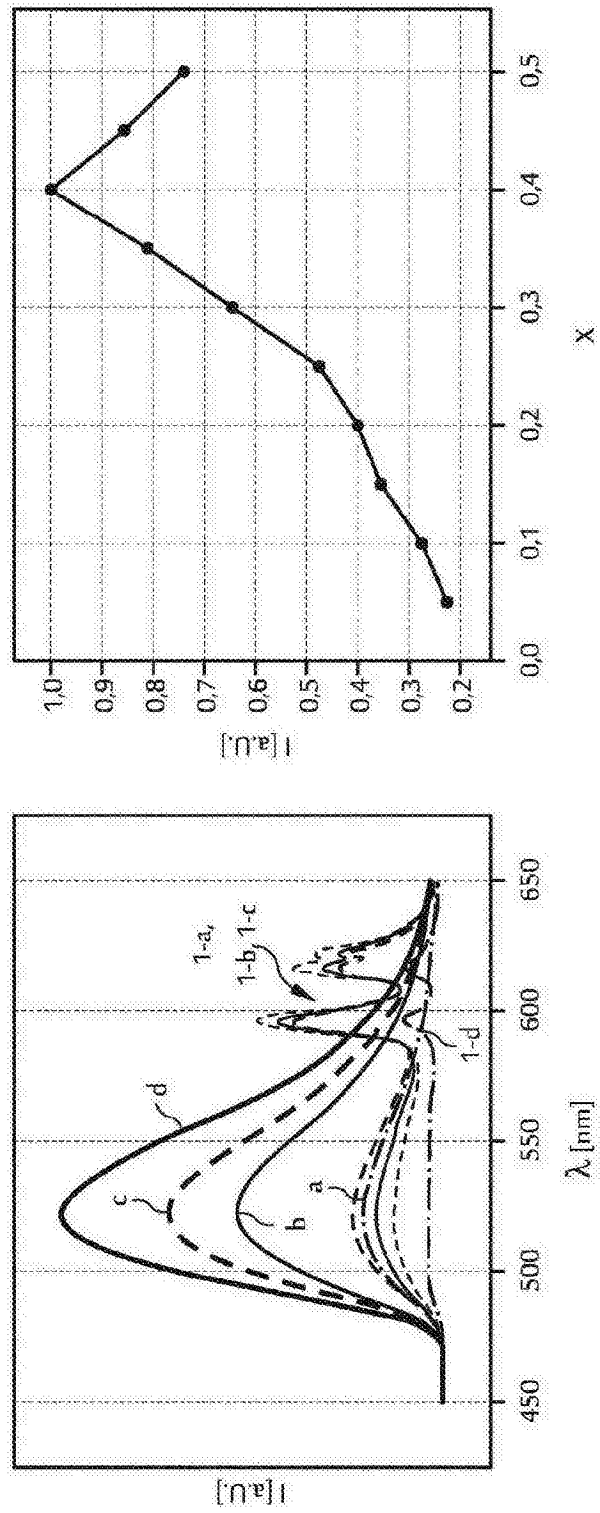


图 3A

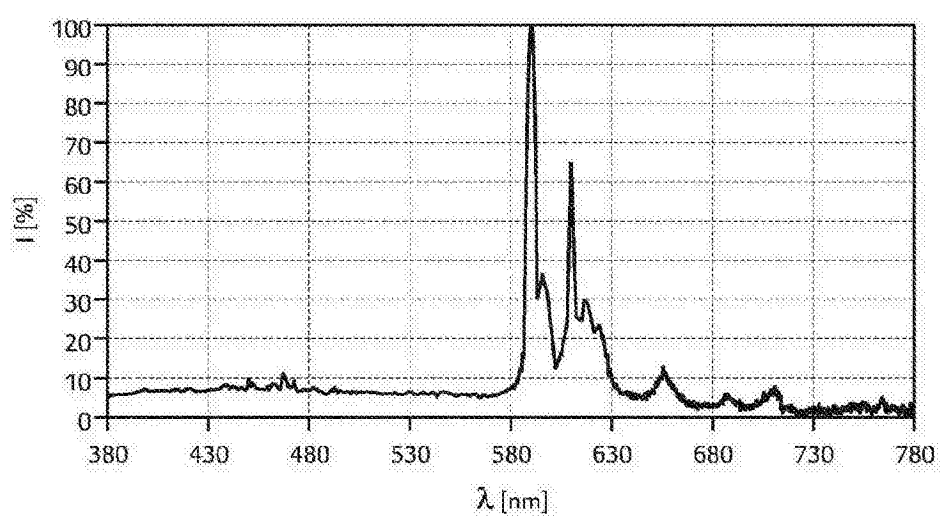


图 3B

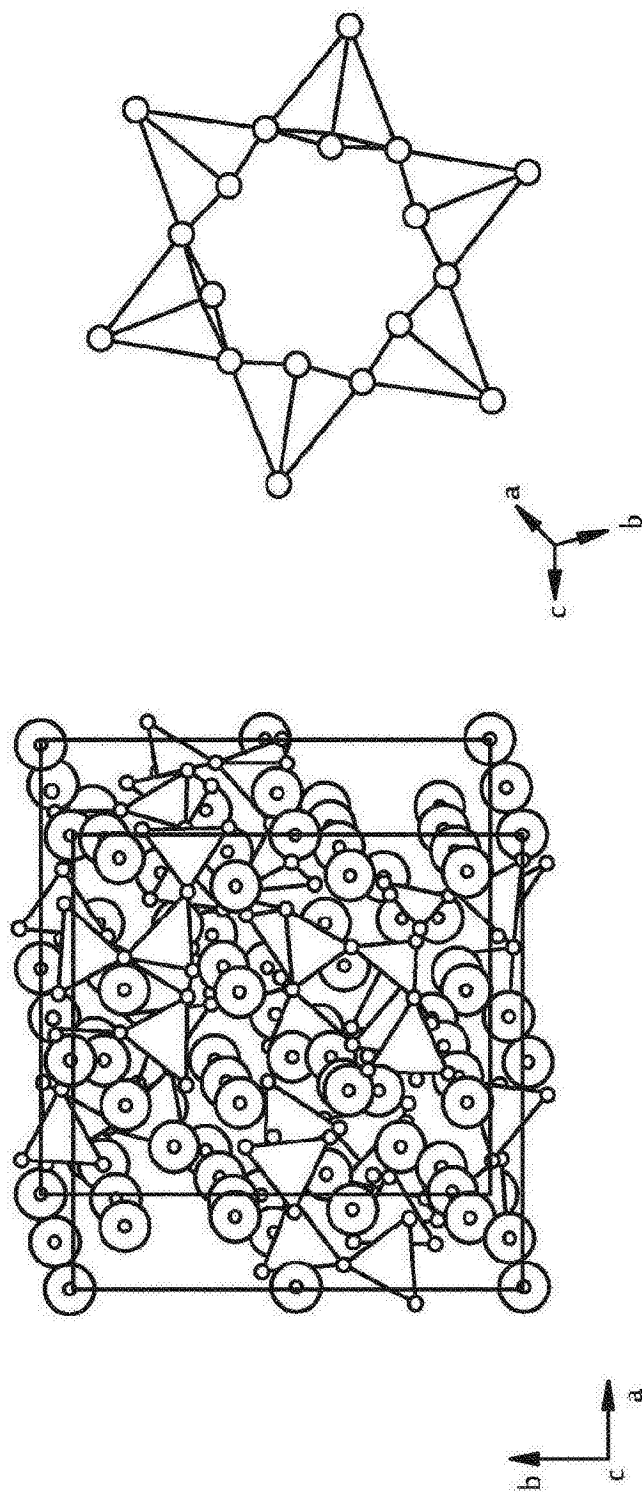


图 3C

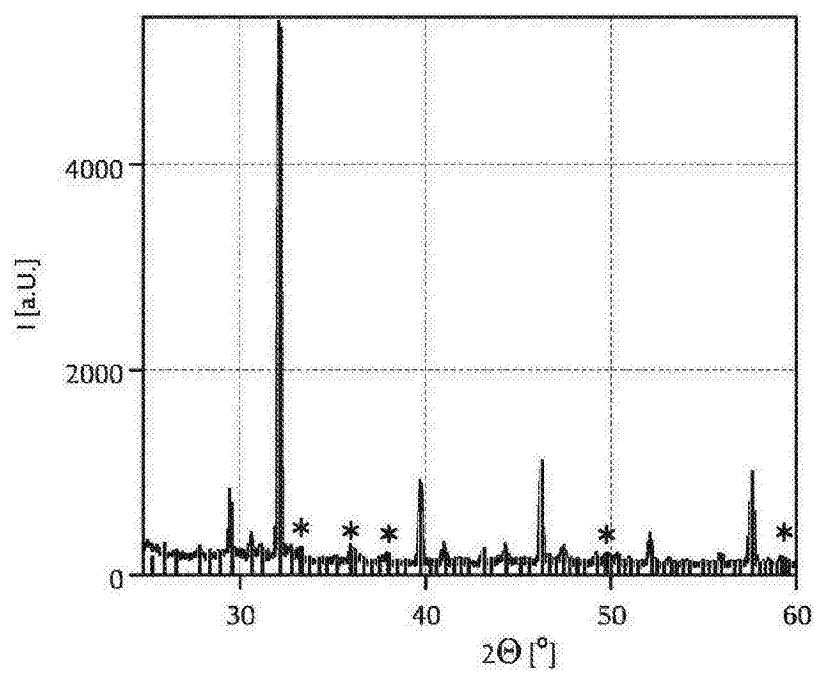


图 4

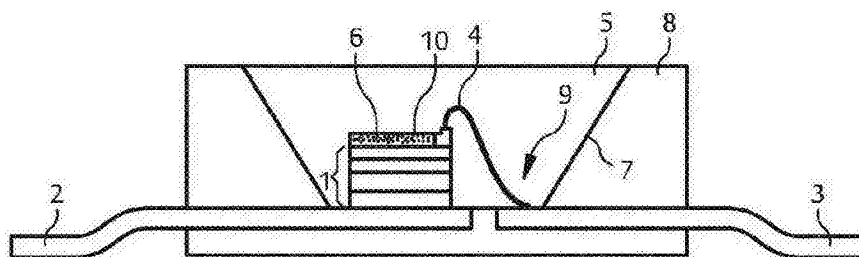


图 5