



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1682384 B

(45) 授权公告日 2010.06.09

(21) 申请号 03822176.4

第35行至第58行, 第6栏第18行至第7栏第47行、说明书附图4, 8A, 8B.

(22) 申请日 2003.09.08

US 6373188 B1, 2002.04.16, 说明书第3栏第38行至第4栏第14行、说明书附图1, 2.

(30) 优先权数据

60/411,980 2002.09.19 US

WO 01/61764 A1, 2001.08.23, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.03.18

US 6404125 B1, 2002.06.11, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2003/027912 2003.09.08

US 5087949 A, 1992.02.11, 说明书第3栏第

29行至第4栏第35行, 说明书附图1.

审查员 杨永

(87) PCT申请的公布数据

W02004/027884 EN 2004.04.01

(73) 专利权人 克里公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 D·B·小斯拉特 G·H·内利

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 王岳 梁永

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6329676 B1, 2001.12.11, 说明书第4栏

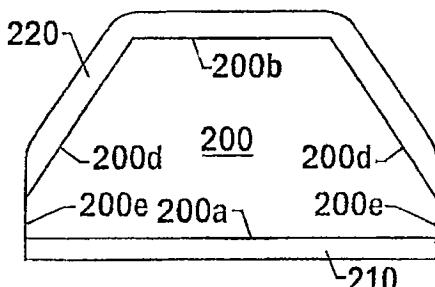
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

包括锥形侧壁的涂有磷光体的发光二极管及其制造方法

(57) 摘要

发光二极管包括具有第一和第二相对表面(200a, 200b)以及以一个倾斜角从第二表面向第一表面延伸的介于第一和第二相对表面之间的侧壁(200d)的衬底。在倾斜的侧壁上提供共形的磷光体层(220)。倾斜的侧壁能够允许比常规垂直侧面更均匀的磷光体涂层。



1. 一种发光二极管,包括:

具有第一和第二相对表面以及在其间的侧壁的衬底,该侧壁从第二表面向第一表面以倾斜角延伸;

在第二表面上以及在从第二表面向第一表面以倾斜角延伸的侧壁上包括均匀厚度的磷光体的共形层。

2. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中倾斜角为钝角。

3. 根据权利要求 2 的发光二极管,其中钝角是 120° 。

4. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中侧壁以倾斜角从第二表面朝向第一表面延伸,该侧壁与该第一表面相邻但不与其接触。

5. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中侧壁以倾斜角从第二表面延伸到第一表面。

6. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中侧壁为平面侧壁。

7. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中衬底为半导体衬底。

8. 根据权利要求 1 的发光二极管,还包括在第一表面上的二极管区。

9. 根据权利要求 8 的发光二极管,其中衬底包括碳化硅,和其中二极管区包括氮化镓。

10. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中侧壁垂直于第一表面从第一表面向第二表面延伸。

11. 根据权利要求 8 的发光二极管,其中衬底和二极管区的总厚度是 $175 \mu\text{m}$ 。

12. 根据权利要求 11 的发光二极管,其中侧壁以 120° 的倾斜角从第二表面到第一表面的附近延伸 $173 \mu\text{m}$ 。

13. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中含有磷光体的共形层的厚度介于 $2 \mu\text{m}$ 与 $100 \mu\text{m}$ 之间。

14. 根据权利要求 1 的发光二极管,其中含有磷光体的共形层沿以倾斜角从第二表面向第一表面延伸的整个侧壁延伸。

15. 根据权利要求 1 的发光二极管,还包括在第二表面上的反射接触。

16. 根据权利要求 15 的发光二极管,其中反射接触在整个第二表面上延伸。

17. 根据权利要求 15 的发光二极管,其中含有磷光体的共形层在与第二表面相对的反射接触上延伸。

18. 根据权利要求 17 的发光二极管,其中在反射接触上的含磷光体的共形层比在倾斜侧壁上的薄。

19. 一种发光二极管,包括:

具有第一和第二相对表面以及在其间的平面侧壁的衬底,该平面侧壁包括以钝角从第二表面延伸到第一表面的邻近处但不与其接触的第一部分和垂直于第一表面从第一表面向第二表面延伸的第二部分;

在第一表面上的二极管区;

在第二表面上以及在以倾斜角从第二表面向第一表面延伸的侧壁的第一部分上包括均匀厚度的磷光体的共形层;以及

在第二表面上的衬底接触,其中该衬底接触包括反射层和含有镍的欧姆层。

20. 根据权利要求 19 的发光二极管,其中衬底包括碳化硅,和其中二极管区包括氮化镓。

21. 根据权利要求 19 的发光二极管, 其中衬底和二极管区的总厚度是 $175 \mu\text{m}$, 其中侧壁的第一部分以 120° 的钝角从第二表面到第一表面的附近延伸 $173 \mu\text{m}$, 并且其中含有磷光体的共形层的厚度介于 $2 \mu\text{m}$ 与 $100 \mu\text{m}$ 之间。

22. 根据权利要求 19 的发光二极管, 其中含有磷光体的共形层在侧壁的整个第一部分上延伸。

23. 一种制造发光二极管的方法, 包括 :

用均匀厚度的含磷光体层共形地涂覆侧壁, 该侧壁以倾斜角从衬底的第二表面向衬底的第一表面延伸, 和

用均匀厚度的含磷光体层共形地涂覆所述第二表面。

包括锥形侧壁的涂有磷光体的发光二极管及其制造方法

[0001] 临时申请的交叉参考

[0002] 本申请要求 2002 年 9 月 19 日申请的、标题为“Phosphor-Coated Light Emitting Diodes Including Tapered Sidewalls, and Fabrication Methods Therefor”、转让给本申请的受让人的临时申请第 60/411,980 号的权利，其整个内容以引用的方式并入本文，以便充分地阐明。

技术领域

[0003] 本发明涉及微电子器件及其制造方法，具体涉及发光二极管 (LED) 及其制造方法。

背景技术

[0004] 发光二极管广泛地应用于用消费和商业应用中。正如本领域的技术人员所熟知的，发光二极管通常包括微电子衬底上的二极管区。微电子衬底包括，例如，硅，砷化镓，磷化镓，其合金，碳化硅和 / 或蓝宝石。LED 的继续开发产生覆盖及超出可见光谱的高效率和机械强的光源。加上固态器件的潜在长寿命的这些品质允许各种新的显示应用，并可以将 LED 放置在与良好确立的白炽灯和荧光灯相竞争的位置。

[0005] LED 效率的一种测定是每流明的成本。LED 的每流明的成本是每个 LED 芯片的制造成本、LED 材料的内量子效率和耦合或萃取器件产生的光输出能力的函数。光萃取问题的综述可以在 1997 年学术出版社出版的、Stringfellow 等人编写的、标题为“High Brightness Light Emitting Diodes”中找到，具体在第 2 章、47–63 页 Crawford 撰写的、标题为“Overview of Device Issues in High-Brightness Light Emitting Diodes”。

[0006] 已经用多种方法实现光萃取，其取决于，例如，用于制造二极管区和衬底的材料。例如，在砷化镓和磷化镓材料体系中，厚的 p 型顶侧窗口层用于光萃取。因为在使用液相和 / 或气相外延的砷化镓 / 磷化镓材料体系能够实现高速外延生长率，所以生长 p 型窗口层。另外，由于 p 型顶侧窗口层的导电率，所以可以实现电流延伸。如果衬底为吸光衬底，也可以使用具有高蚀刻率和高蚀刻选择性的化学蚀刻以允许除去至少部分的衬底。也可以在吸光衬底和二极管区之间生长分布的布拉格反射器以分离发光和吸光区域。

[0007] 光萃取的其它方法包括机械成形或对二极管区和 / 或衬底纹理。然而，希望提供允许进一步提高光的萃取率的其它光萃取技术。另外，希望增加 LED 芯片的面积，从约 0.1mm² 增大到更大区域，由此提供更大的 LED。不幸地，由于芯片尺寸根据更高的功率 / 密度和 / 或其它应用按比例增加，所以不能保持这些成形技术的效率。

[0008] 因为这些 LED 发射可见光谱中的蓝光 / 绿光部分，所以最近更多的开发兴趣和商业活动集中在碳化硅中和 / 或上制造 LED。参见，例如，Edmond 等人申请的、标题为“Blue Light-Emitting Diode With High External Quantum Efficiency”、转让给本申请的受让人的美国专利 5,416,342，其整个内容以引用的方式并入本文，以便充分地阐明。因为包括碳化硅衬底上的氮化镓基二极管区的 LED 也可以高效地发光，所以在包括碳化硅

衬底上的氮化镓基二极管区的 LED 方面也产生浓厚的兴趣。参见,例如, Linthicum 等人申请的、标题为“Pendoepitaxial Gallium Nitride Semiconductor Layers On Silicon Carbide Substrates”的美国专利 6,177,688,其整个内容以引用的方式并入本文,以便充分的阐明。

[0009] 在上述的碳化硅 LED 和 / 或碳化硅上的氮化镓 LED 中,难以使用传统的光萃取方法。例如,因为氮化镓的相对低生长率,所以难以使用厚的 p 型窗口层。同样,尽管上述 LED 得益于布拉格反射器和 / 或衬底除去方法的使用,但是难于在衬底和氮化镓二极管区之间制造反射器和 / 或除去至少部分的碳化硅衬底。

[0010] Edmond 申请的、标题为“Method of Production of Light Emitting Diodes”,转让给本申请的受让人、其整个内容以引用的方式并入本文的美国专利 4,966,862 描述了在半导体材料的单一衬底上制备多个发光二极管的方法。该方法用于衬底包括同样的半导体材料的外延层的结构,外延层依次包括定义其间 p-n 结的 p 型和 n 型材料层。按预定的图案蚀刻外延层和衬底以限定各个二极管前体,并将其蚀刻的足够深以在每个二极管前体中描绘 p-n 结的外延层中形成台面。接着从外延层的侧面和在台面之间将衬底开槽至预定深度,以限定衬底中二极管前体的侧部,同时保留在沟槽下面足够的衬底以保持其机械稳定性。将欧姆接触加到外延层和衬底,一层绝缘材料形成在二极管前体上。绝缘层覆盖没有被欧姆接触覆盖的那部分外延层、邻近台面的衬底的一个表面的任何部分、和衬底的侧部。结果,每个二极管的结和衬底的侧部除了通过欧姆接触外都与电接触绝缘。当分离二极管时,能够用导电环氧树脂将它们安装在结侧下,而不涉及环氧树脂将短路最终的二极管。参见美国专利 4,966,862 的摘要。

[0011] Carter. Jr. 申请的、标题为“High Efficiency Light Emitting Diodes From Bipolar Gallium Nitride”,转让给本申请的受让人、其整个内容以引用的方式并入本文的美国专利 5,210,051 描述了一种生长本征、基本未掺杂的具有 $7 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 的施主浓度或更低的单晶氮化镓。该方法包括将氮源引入包含生长表面的反应室,同时将镓源引入同一反应室,同时将氮原子和镓原子引到将生长氮化镓的生长表面。该方法还包括在足够高的温度下同时保持生长表面以提供充足的冲击生长表面以达到并移进适当的晶格位置的镓和氮原子的表面迁移率,由此建立优良的结晶度,以确保高效的附着系数,并由此在生长表面上生长氮化镓的外延层,但反应室中氮元素的分压力足够低以接近在室的其它环境条件下氮化镓之上的氮元素的平衡气压,由此使来自最终的外延层中的氮化镓和空氮(nitrogen vacancy) 的氮损失最小。参见美国专利 5,210,051 的摘要。

[0012] 在 LED 上的磷光体涂层进一步使光萃取问题复杂化。特别地,希望给 LED 提供磷光体,例如提供固态照明。在一个实施例中,用于固态白光的 LED 产生短波长例如在约 380nm 到约 480nm 的范围内的高辐射通量输出。提供一种或多种磷光体,其中 LED 的短波长、高能量光子输出部分地或全部地用于激发磷光体,由此降频变换一些或全部的 LED 输出,以生成白光。

[0013] 作为一个具体实例,约 390nm 的 LED 的紫外输出结合使用红色、绿色和蓝色磷光体,以生成白光。作为另一具体实例,来自 LED 的约 470nm 的蓝光输出用来激发黄色磷光体,以通过发射一些 470nm 的蓝光输出和当部分的 LED 输出被磷光体吸收时发生的一些次要黄光发射来生成白光。

[0014] 如本领域的技术人员所周知的,至少两种技术可以用于将磷光体材料并入 LED 的发光路径中。在一种技术中,磷光体悬浮在提供有 LED 的封装体和 / 或密封体中,以便磷光体被维持在靠近 LED。

[0015] 在一个替换的技术中,将磷光体材料涂覆在 LED 自身上。当涂覆磷光体时,可以使用液态粘合剂,例如环氧树脂,其中悬浮一种或多种磷光体。在分配并固化清洁密封的环氧树脂之前,将含有磷光体的粘合剂分配到 LED 上。例如,在美国专利 6,252,254 ;6,069,440 ;5,858,278 ;5,813,753 ;和 5,277,840 中描述了使用磷光体涂层的 LED。

[0016] 鉴于以上叙述,对用碳化硅上的氮化镓制造的,特别是用碳化硅制造的、和 / 或包括磷光体涂层的 LED 来说,期望提高光萃取的技术。

发明内容

[0017] 根据本发明的一些实施例的发光二极管包括具有第一和第二相对表面的衬底、和在第一表面上的二极管区。发光二极管的侧壁以不为 90° 的倾斜角度从第二表面向第一表面延伸。在一些实施例中,倾斜角为钝角。在一些实施例中,倾斜侧壁可以从第二表面延伸到邻近的二极管区。共形的含有磷光体层包含在倾斜侧壁的至少一部分上。在其它实施例中,含有磷光体层也包含在第二表面上。根据本发明的一些实施例,通过提供邻近第二表面的倾斜侧壁,和具有邻近第二表面的垂直(正交)侧壁的发光二极管相比,可以获得更均匀的含有磷光体涂层。

[0018] 根据本发明的一些实施例,通过用含磷光体层共形地涂覆从衬底的第二表面向衬底的第一表面以倾斜角延伸的侧壁来制造发光二极管。也可以共形地涂覆第二表面。

附图说明

[0019] 图 1A 是包含邻近第二表面的垂直侧壁的发光二极管的截面图。

[0020] 图 1B 是包含邻近涂覆有含磷光体层的第二表面的垂直侧壁的发光二极管的截面图。

[0021] 图 2A 是根据本发明的一些实施例包含邻近第二表面的倾斜侧壁的 LED 的截面图。

[0022] 图 2B 是根据本发明的一些实施例包含邻近涂覆有均匀厚度的含磷光体层的第二表面的倾斜侧壁的 LED 的截面图。

[0023] 图 2C 是根据本发明的一些实施例包含邻近包含多层接触结构,并涂覆有均匀厚度的含磷光体涂层的第二表面的倾斜侧壁的 LED 的截面图。

具体实施方式

[0024] 下文将参照附图更充分地描述本发明,其中示出本发明的实施例。然而,本发明不局限于这里提出的实施例。相反,提供这些实施例以便全面、完整地公开,并将本发明的范围转达给本地领域的技术人员。在附图中,为了清楚,夸大了层和区域的厚度。全文中相同的标号代表相同的元件。可以理解,当将元件例如层、区域或衬底称作在另一元件上或延伸到另一元件之上时,是直接在另一元件上或直接延伸到另一元件上或者也存在插入元件。相反,当将元件称作直接在另一元件上或直接延伸在另一元件之上时,就没有插入元件存在。

[0025] 现在主要参照碳化硅衬底上的氮化镓基发光二极管来描述本发明的实施例。然而，本领域的技术人员应当理解，本发明的一些实施例可以结合不吸收所发射的光或对所发射的光是透明的衬底一起使用。在一些实施例中，衬底的折射率比二极管的折射率大。因此，结合包括 GaP 衬底上的 AlGaInP 二极管、GaAs 衬底上的 InGaAs 二极管、GaAs 衬底上的 AlGaAs 二极管、SiC 衬底上的 SiC 二极管、蓝宝石 (Al_2O_3) 上的 SiC 二极管、和 / 或氮化镓、碳化硅、氮化铝、氧化锌和 / 或其它衬底上的氨基二极管。

[0026] Slater, Jr. 等人在 2002 年 1 月 25 日申请的、标题为“Light Emitting Diodes Including Substrate Modifications for Light Extraction and Manufacturing Methods Therefor”、转让给本申请的受让人、其整个内容以引用的形式并入本文的申请序列号 10/057,821 中描述上述 LED 的一些实施例。

[0027] 图 1A 是具有邻近第二表面的垂直侧壁的 LED 的截面图。具体参照图 1A，这些 LED 包括具有第一和第二相对表面 100a 和 100b 的衬底 100，例如碳化硅衬底 100，该衬底对预定波长范围内的光辐射是透明的。如这里所使用的，术语“透明”意味着预定波长范围内的光辐射能穿过该材料，而没有被全部地吸收或全部地反射。二极管区 110 在第一表面上，并根据加在二极管区 110 上的电压将该二极管区 110 配置成将预定波长的光射进衬底 100。二极管区 110 包括碳化硅、氮化镓和 / 或其它材料，例如在上述申请序列号 10/057,821 中说明的。

[0028] 还参照图 1A，衬底 100 包括一个或多个包括邻近第二表面 100b 并在垂直于该第二表面的第一部分 100c 的侧壁，如图 1A 中所示的 90° 角。邻近第一表面 100a 的第二部分 100e 垂直于该第一表面。介于第一和第二部分 100c 和 100e 之间的第三部分 100d 是倾斜的，例如，与第二部分 100e 的延伸成 30°。尽管图 1A 未按比例示出，但图 1A 中展示了一个实施例的尺寸。因而，在图 1A 所示的实施例中，第一表面可以是大约 300 μm 宽，第二表面可以是大约 200 μm 宽。侧壁的第一部分 100c 可以是约 135 μm 厚，侧壁的第二部分 100e 可以是约 25 μm 厚，侧壁的倾斜部分 100d 可以是约 90 μm 厚，使得倾斜部分 100d 的表面是大约 105 μm 长。LED 的总厚度是大约 250 μm 。

[0029] 现在参照图 1B，示出了包括含磷光体涂层的图 1A 的 LED。如图 1B 中所示，难以将侧壁的第二表面 100b 或第一（垂直）部分 100c 涂覆得与侧壁的第三（倾斜）部分 100d 一样厚。更具体的说，为了在侧壁的第一（垂直）部分 100c 上获得充分的覆盖，可以使用过量的含磷光体粘合剂，这还在第二表面 100b 上提供少量的覆盖，并还可以引起过量的含磷光体的粘合剂向下流到侧壁的第三（倾斜）部分 100d 上。第二表面 100b 上的少量覆盖的含磷光体涂层 120 允许大量的蓝光从 LED 直接辐射，而不穿过任何或者足够的吸收黄色磷光体。另外，向下流到侧壁的第三（倾斜）部分 100d 上的过量磷光体导致很少的蓝光从 LED 的下部发射。次要的黄光发射可以产生在侧壁的第三（倾斜）部分 100d 上的含磷光体粘合剂的过厚层之下，其仍被含磷光体粘合剂的上部吸收，这导致涂覆磷光体的 LED 的转换效率降低和 / 或导致彩色相关温度 (CCT) 的大角度相关性。

[0030] 图 2A-2C 中描述的本发明的一些实施例允许至少一些 LED 的发光表面被覆盖有基本均匀厚度的几乎共形的含磷光体层。该更加共形的覆盖产生期望的光谱，同时也允许更多的辐射通量从涂有磷光体的 LED 射出。

[0031] 图 2A 是根据本发明的一些实施例的 LED 的截面图。如图 2A 中所示，这些 LED 包

括具有第一和第二相对表面 200a 和 200b 并且对预定波长范围内的光辐射是透明的半导体衬底，例如碳化硅衬底。二极管区 210 在第一表面 200a 上，并根据加在二极管区 210 上的电压将该二极管区 210 配置成将预定波长范围内的光射进衬底 200。二极管区 210 可以包括碳化硅、氮化镓和 / 或其它材料，例如在上述申请序列号 10/057,821 中说明的。

[0032] 也如图 2A 中所示，LED 的至少一个侧壁包括邻近第二表面的第一倾斜部分 200d。倾斜部分 200d 与第二表面 200b 形成非垂直角，例如像 120° 度的钝角。在一些实施例中，倾斜部分 200d 从第二表面 200b 延伸到第一表面 200a 的附近或一直延伸到第一表面 200a。在其它的实施例中，第二垂直部分 200e 可以存在于邻近第一表面 200a。在一些实施例中，倾斜部分 200d 是平面的倾斜部分，以提供从第二表面 200b 向第一表面 200a 延伸的连续的锥形，在一些实施例中，从第二表面 200b 一直延伸到第一表面 200a 的连续的锥形。在其它实施例中，倾斜部分 200d 可以为弯曲的（非平面），包括多个平面段、和 / 或被纹理。

[0033] 尽管图 2A 没有按比例示出，但显示了本发明的一个实施例的尺寸。具体的，第一表面 200a 可以是约 300 μm 宽，而第二表面 200b 可以是约 125 μm 宽。侧壁的第一倾斜部分 200d 可以是约 150 μm 厚，以提供约 173 μm 的表面长度。第二垂直部分 200e 可以是约 25 μm 厚。因此，LED 的总厚度可以是约 175 μm。

[0034] 具有邻近第二表面的倾斜侧壁的 LED 的制造方法对本领域的技术人员来说是众所周知的，例如在美国专利 5,087,949 中描述，其整个内容以引用的方式并入本文，以便充分地阐明。

[0035] 比较图示尺寸的图 2A 和 1A 的实施例，图 2A 的 LED 具有较低（平坦）的轮廓和从第二表面 200b 几乎到第一表面 200a 的连续锥形的倾斜侧壁部分 200d。不同地是，没有具有第一垂直部分 100c 的柱子。使用比图 1A 的实施例中使用的更薄的碳化硅衬底来制造图 2A 的实施例。具体地，如图 1A 中所示的衬底 100 可以是约 250 μm 厚，而如图 2A 中所示的本发明的一些实施例中的衬底 200 可以是约 175 μm 厚。然而可以理解，在其它的实施例中，衬底不需要更薄，可以相应地调整锥形角度和 / 或其它参数。

[0036] 另外，用于对在 300 μm 间距上制造的具有图 1A 的 LED 的锯开 / 切割工艺的锯条可以是约 100 μm 宽。由图 1A（第三部分 100d）中和如图 2A 中所示的本发明的实施例（第一倾斜部分 200d）中的锯条所生成的锥形平面与相对于第一表面 100a, 200a 的法线可以为约 30°。然而，如在图 2A 中所示的本发明的一些实施例中的锯条的宽度可以是约 175 μm 宽。较宽锯条和较薄衬底 200 能够制造在形成引线键合的第二表面 200b 处开始并延伸到第一表面 200a 的侧壁的连续锥形的第一倾斜部分 200d，在约 20 μm 到约 30 μm 之内，图 2A 中所示的在约 25 μm 之内。在图 1A 和 2A 中，当断开这些部分 100e/200e 以分割成单个芯片时，邻近第一表面 100a, 200a 的底部 20 μm 到 30 μm 是相对垂直的。

[0037] 继续比较图 2A 和图 1A，在一些实施例中，图 2A 的第一表面 200b 为 125 μm²，而图 1A 的第一表面 100b 约 200 μm²，在介于约 130 与 140 μm（如图 1A 中的 135 μm 所示）高之间的垂直柱子顶端。在图 2A 中，第一倾斜部分 200d 具有约 173 μm 的总长度，而中间锥形部分 100d 具有约 105 μm 的总长度。看高度尺寸，第一倾斜部分 200d 约为图 2A 中 175 μm 总高度的 150 μm，而在图 1A 中，第三部分 100d 约为 250 μm 总高度的 90 μm。

[0038] 现在参照图 2B，含磷光体层 220 涂覆在倾斜侧壁 200d 上，并且也可以涂覆在第二表面 200d 上。在一些实施例中，含磷光体层包括粘合剂，例如环氧树脂、硅基基体和 / 或其

它溶剂。磷光体可以为掺铈的 YAG 和 / 或其它常规磷光体。然而,根据应用可以使用其它常规粘合剂和 / 或磷光体。通过丝网印刷、蒸发(溅射、电子束、热的、CVD、静电和 / 或亲电子沉积)、浸渍、旋涂和 / 或其它技术在 LED 上涂覆磷光体。然后,在约 50°C 与 200°C 之间固化含磷光体层 220 约几秒钟到几小时。在本发明的一些实施例中,含磷光体层 220 的厚度可以在约 2 μm 与约 100 μm 之间的范围。然而,可以使用其它的厚度。可以选择所使用的厚度以减少或最小化自吸收和 / 或散射并且可以由涂覆工艺、磷光体的密度和 / 或希望的应用所决定。另外,可以选择一个涂覆工艺或多个涂覆工艺的组合以相对于第二表面 200b 控制在倾斜侧壁 200d 上的磷光体的厚度。

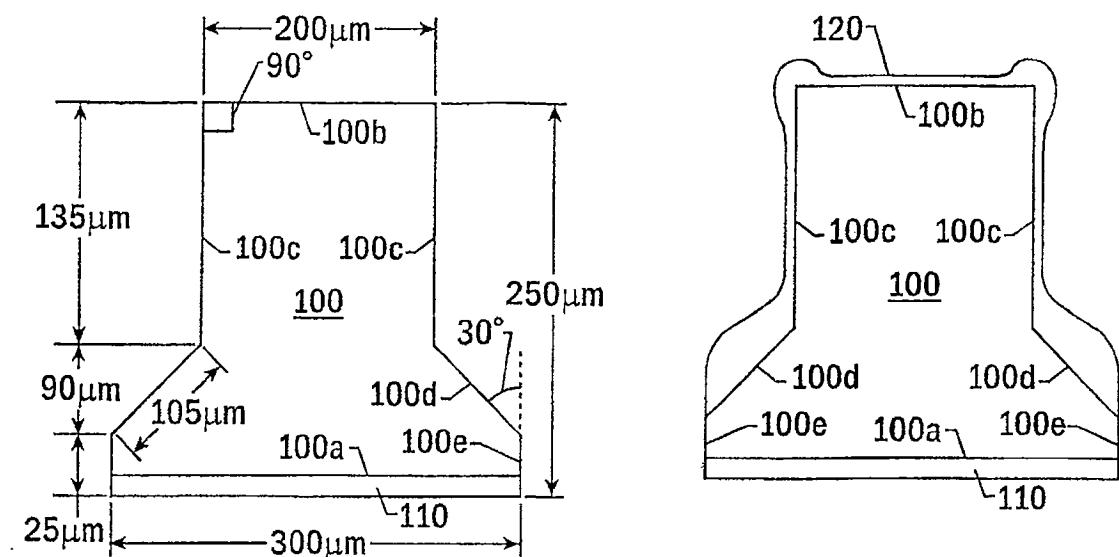
[0039] 如图 2B 中所示,侧壁的倾斜部分 200d 能够提高含磷光体层 220 的均匀性。相对于图 1B 的 LED,这能够提高光转换。

[0040] 在一些实施例中,图 2B 的实施例相对于图 1B 的实施例的增强的光输出可以是介于约 10% 与约 15% 之间。除了增加的功率或辐射通量之外,如图 2B 中所示的本发明实施例除了通过其分割芯片的第二部分 200e 外可以没有基本垂直的侧壁。连同减少的高度,这允许在整个第一倾斜部分 200d 和 / 或第一倾斜部分 200d 和第二表面 200b 之上获得均匀的磷光体覆盖。因此,相对于图 1B 的实施例,在本发明的一些实施例中,提高的蓝光和黄光透射转换效率能够提供白光源的改善的现色性。另外,通过减小衬底的厚度,可以获得改善的(降低的)LED 的静态电阻,这导致改善的即插即用效率 (in-the-wall plug efficiency)。最后,可以理解,可以调节倾斜部分 200d 的参数例如长度、角度和 / 或外形以利用给定磷光体和 / 或涂覆工艺提供希望的光输出。

[0041] 图 2C 展示了本发明的其它实施例,包括在衬底 200 的第二表面 200b 上的反射衬底接触 230。在一些实施例中,如图 2C 中所示,衬底接触 230 能够完全地覆盖第二表面 200b。这能降低或消除从 LED 直接透射光而不穿透任何含磷光体层 220 的可能性。为了完成第二表面 200b 的覆盖,覆盖整个第二表面 200b 的接触 230 也可以减小过分配粘合剂的趋势。在本发明的其它实施例中,可以理解,衬底接触 230 不需要覆盖整个第二表面 200b。在本发明的一些实施例中,如图 2C 中所示,含磷光体层 220 不需要存在于衬底接触 230 上,或相对于第一倾斜部分 200d,可以以减少的厚度存在。使用常规技术可以从接触 230 中移除至少一些含磷光体层 220。也应当理解,本发明的一些实施例可以用在悬浮的磷光体封装中以提高从 LED 进入悬浮磷光体的光萃取,通过例如阻挡从第二表面 200b 发射并仅允许从倾斜部分 200d 发射。

[0042] 也应当理解,相对于仅覆盖第二表面 200b 的一部分的衬底接触,在整个第二表面 200b 上的衬底接触 230 的覆盖可以减少光输出。再次参照图 2C,在一些实施例中,可以提供多层接触 230,包括反射层,能够至少部分地补偿上述损失。例如,根据本发明实施例的一些衬底接触可以包括含有例如约 25 Å 的镍的欧姆层 232、含有例如约 1000 Å 的银和 / 或铝的反射层 234、含有例如约 500 Å 的铂和 / 或 TiN 的阻挡层 236、以及含有约 10,000 Å 的金的粘合层 238。这可以与其它的包括钛、铂和金层的接触 / 接合焊盘对比。根据本发明的一些实施例,已经发现从常规接触输出的光的损失源自于与第二表面 200b 的接触面处的钛层的低反射率。明显相反,根据本发明的一些实施例,为了减少损失,可以将在第二表面 200b 与反射层 234 之间包括镍的欧姆层做的很薄,例如在约 25 Å 厚之间。可以使用的其它接触结构在前述的申请序列号 10/057,821 中描述。

[0043] 在附图和说明书中,已经公开了本发明的实施例,尽管使用了具体项,但它们仅用于通常的和描述性的意义,不是为了限制的目的,下面的权利要求中阐述了本发明的范围。



冬 1B

图 1A

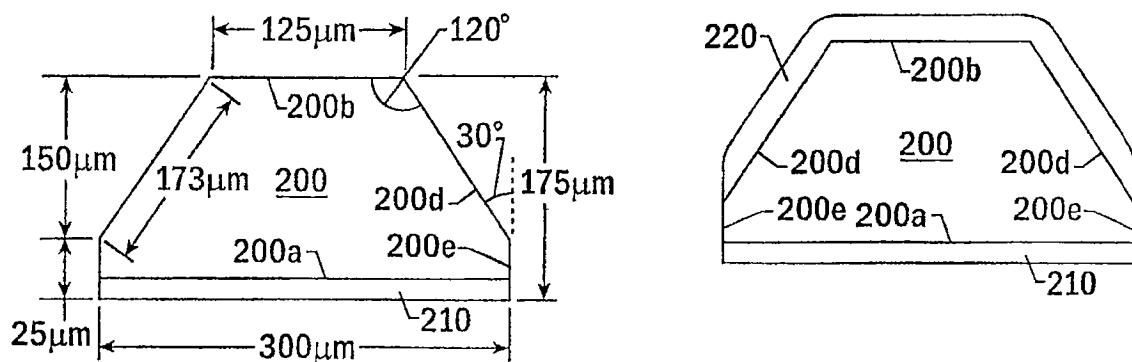


图 2B

图 2A

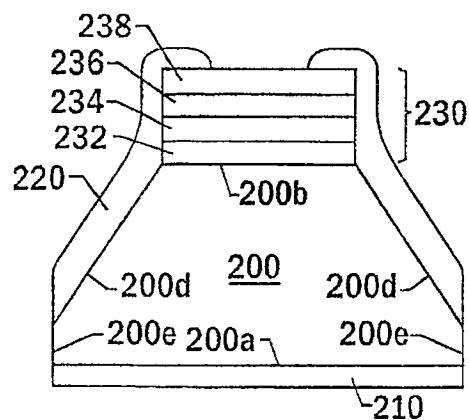


图 2C