



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101271915 B

(45) 授权公告日 2011.05.04

(21) 申请号 200810084015.5

(22) 申请日 2008.03.18

(30) 优先权数据

10-2007-0026697 2007.03.19 KR

(73) 专利权人 首尔 OPTO 仪器股份有限公司

地址 韩国京畿道安山市檀园区元时洞

727-5, 1-36

(72) 发明人 尹丽镇 金鍾奎 李俊熙

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 韩明星 郭鸿禧

(51) Int. Cl.

H01L 27/15(2006.01)

H01L 33/00(2006.01)

H01L 25/065(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1753199 A, 2006.03.29, 全文.

CN 1913180 A, 2007.02.14, 说明书第 5 页倒数第 1 行—第 9 页第 12 行, 及附图 1, 2.

CN 1770447 A, 2006.05.10, 说明书第 3 页第 18—第 5 页倒数第 4 行及附图 3, 4.

审查员 高铭洁

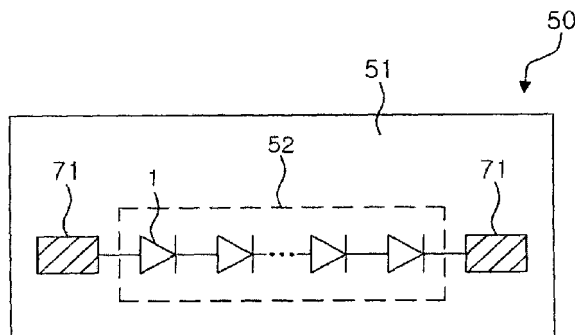
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

发光二极管

(57) 摘要

本发明的 AC LED 包括: 衬底; 以及至少一个串联阵列, 其具有串联连接在衬底上的多个发光单元。发光单元的每一者包括: 下半导体层, 其由形成于衬底的顶部上的第一导电化合物半导体层组成; 上半导体层, 其由形成于下半导体层顶部上的第二导电化合物半导体层组成; 活性层, 其介于下半导体层与上半导体层之间; 下电极, 其形成于下半导体层上且在衬底的第一角落处暴露; 上电极层, 其形成于上半导体层上; 以及上电极极板, 其形成于上电极层上且在衬底的第二角落处暴露。上电极极板和下电极分别安置在对角线上彼此相对的角落处, 且相应的发光单元经布置以使得发光单元的一者的上电极极板和下电极相对于发光单元的相邻的另一者的上电极极板和下电极而对称。



1. 一种 AC 发光二极管,其包括:

衬底;以及

至少一个串联阵列,其具有串联连接在所述衬底上的多个发光单元,

其中所述发光单元的每一者包括:下半导体层,其由形成于所述衬底的顶部上的第一导电化合物半导体层组成;上半导体层,其由形成于所述下半导体层顶部上的第二导电化合物半导体层组成;活性层,其介于所述下半导体层与上半导体层之间;下电极,其形成于所述下半导体层上且在所述衬底的第一角落处暴露;上电极层,其形成于所述上半导体层上;以及上电极极板,其形成于所述上电极层上且在所述衬底的第二角落处暴露,

其中所述上电极极板和所述下电极分别安置在所述发光单元的对角线上彼此相对的角落处,以及

所述相应的发光单元经布置以使得所述发光单元的一者的所述上电极极板和所述下电极以及与所述发光单元的所述一者相邻的所述发光单元的另一者的上电极极板和下电极之间的关系为反射对称。

2. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述串联阵列包括彼此反向并联连接的两个串联阵列。

3. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述串联阵列包括两个串联阵列,其中,所述两个串联阵列彼此反向并联连接,且所述发光单元中定位在所述串联阵列的任何一者中的至少一者电连接到所述发光单元中定位在另一串联阵列中的对应一者。

4. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述上电极层是透明电极层。

5. 根据权利要求 4 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述透明电极层由氧化铟锡(ITO)形成。

6. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述上电极极板由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者所形成。

7. 根据权利要求 6 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述上电极极板包括至少一个层或合金层。

8. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述下电极由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者所形成。

9. 根据权利要求 8 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述下电极包括至少一个层或合金层。

10. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述活性层包含具有 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 阱层和 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 势垒层的单个量子阱或多个量子阱结构,在 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 中, $0 < x < 1$, 在 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 中, $0 \leq x < 1$ 。

11. 根据权利要求 10 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 阱层的 In 含量多于所述 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 势垒层的 In 含量,在 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 中, $0 < x < 1$, 在 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 中, $0 \leq x < 1$ 。

12. 根据权利要求 1 所述的 AC 发光二极管,其特征在于,所述第二导电化合物半导体层包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$, 其中, $0 \leq x < 1$ 。

13. 一种 AC 发光二极管,其包括:

两个或两个以上串联电连接的单一芯片,

其中所述单一芯片的每一者包括：

衬底；以及

至少一个串联阵列，其具有串联连接在所述衬底上的多个发光单元，

其中所述发光单元的每一者包括：下半导体层，其由形成于所述衬底的顶部上的第一导电化合物半导体层组成；上半导体层，其由形成于所述下半导体层顶部上的第二导电化合物半导体层组成；活性层，其介于所述下半导体层与上半导体层之间；下电极，其形成于所述下半导体层上且在所述衬底的第一角落处暴露；上电极层，其形成于所述上半导体层上；以及上电极极板，其形成于所述上电极层上且在所述衬底的第二角落处暴露，

其中所述上电极极板和所述下电极分别安置在所述发光单元的对角线上彼此相对的角落处，且

所述相应的发光单元经布置以使得所述发光单元的一者的所述上电极极板和所述下电极以及与所述发光单元的所述一者相邻的所述发光单元的另一者的上电极极板和下电极之间的关系为反射对称。

14. 根据权利要求 13 所述的 AC 发光二极管，其特征在于，所述串联阵列包括彼此反向并联连接的两个串联阵列。

15. 根据权利要求 13 所述的 AC 发光二极管，其特征在于，所述两个或两个以上的单一芯片安装在相应的封装上且通过接合线而串联连接。

16. 根据权利要求 13 所述的 AC 发光二极管，其特征在于，所述两个或两个以上的单一芯片安装在相应的封装上，且所述封装串联连接着。

发光二极管

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发光二极管 (light emitting diode), 且更明确地说, 涉及一种发光二极管, 其中所述发光二极管的一个区域由上电极极板占用, 且下电极被设计成较小, 从而减小上电极极板和下电极所阻挡的从所述发光二极管发射的光的区域, 并保证较大的发光区, 从而改进发光效率。

背景技术

[0002] 基于 GaN 的发光二极管 (LEDs) 已使用并发展了约 10 年或更长时间。基于 GaN 的 LEDs 已相当大地改变了 LED 技术, 且目前用于各种应用, 例如全色 LED 显示装置、LED 交通灯和白光 LEDs。最近, 已经期望高效率的白光 LEDs 将代替荧光灯。明确地说, 白光 LEDs 的效率已经达到了与典型的荧光灯的效率类似的等级。

[0003] 一般来说, LED 通过正向电流而发光, 且需要供应 DC。因此, 如果将 LED 直接连接到 AC 电源, 那么它会依据电流的方向重复地接通 / 断开。因此, 问题是 LED 不会连续地发光, 且容易被反向电流所损坏。

[0004] 为了解决这个问题, SAKAI 等人题为“LIGHT-EMITTING DEVICE HAVING LIGHT-EMITTING ELEMENTS”的第 W02004/023568 (A1) 号 PCT 专利公开案中揭示一种能够直接连接到高压 AC 电源的 LED。

[0005] 根据第 W02004/023568 (A1) 号 PCT 专利公开案, LED (即, 发光单元) 二维地串联连接在单个绝缘衬底 (例如蓝宝石衬底 (sapphire substrate)) 上, 以形成 LED 阵列。这样的两个 LED 阵列彼此反向并联连接在蓝宝石衬底上。

[0006] 通常通过在例如蓝宝石的衬底上生长多个外延 (epitaxial) 层来形成基于 GaN 的 LED, 且所述 LED 包括 N 型半导体层、P 型半导体层和介于其间的活性层。同时, 在 N 型半导体层上形成 N 型电极, 且在 P 型半导体层上形成 P 型电极。LED 通过电极电连接到外部电源, 从而被驱动。此时, 电流从 P 型电极经由半导体层而流动到 N 型电极中。

[0007] 由于 P 型半导体层通常具有较高的特定电阻率, 所以存在下述的问题: 电流不能均匀地分布, 而是集中在形成 P 型电极的一部分上。电流集中导致发光区的减小, 且因此, 发光效率降低。为了解决这个问题, 使用一种通过在 P 型半导体层上形成具有较低的特定电阻率的透明电极层来分布电流的技术。由于从 P 型电极引入的电流分布在透明电极层中且流动到 P 型半导体层中, 所以 LED 的发光区可扩大。

[0008] 然而, 由于透明电极层可吸收光, 所以透明电极的厚度受限, 且因此, 电流的分布也受到限制。明确地说, 具有约 1mm^2 或更多的面积的用于高功率的较大尺寸的 LED 在使用透明电极层的电流分布中具有某种限制。

[0009] 同时, 电流流经半导体层且通过 N 型电极而流出。因此, 电流集中在 N 型半导体层的形成有 N 型电极的一部分上, 这意味着在半导体层中流动的电流集中在形成有 N 型电极的部分的附近。因此, 需要开发一种能够改进 N 型半导体层中的电流浓度的 LED。

[0010] 同时, 形成于 LED 中的 P 型和 N 型电极通常可阻挡从 LED 发射的光。因此, 有必要

改进 P 型和 N 型电极的结构,这可增强 LED 的发光效率。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种具有电极结构的 AC LED,其中在 LED 的操作中流动的电流可均匀地分布,且光效率可得到提高。

[0012] 根据本发明的用于实现目的的一方面,提供一种 AC LED,其包括:衬底;以及至少一个串联阵列,其具有串联连接在所述衬底上的多个发光单元。所述发光单元中的每一者包括:下半导体层,其由形成于衬底的顶部上的第一导电化合物半导体层组成;上半导体层,其由形成于所述下半导体层顶部上的第二导电化合物半导体层组成;活性层,其介于所述下半导体层与上半导体层之间;下电极,其形成于下半导体层上且在所述衬底的第一角落处暴露;上电极层,其形成于上半导体层上;以及上电极极板,其形成于上电极层上且在衬底的第二角落处暴露。上电极极板和下电极分别安置于对角线上彼此相对的角落处;且相应的发光单元经布置以使得所述发光单元中的一者的上电极极板和下电极相对于发光单元的相邻的另一者的上电极极板和下电极而对称。

[0013] 串联阵列可包括彼此反向并联连接的两个串联阵列。

[0014] 所述两个串联阵列彼此反向并联连接,位于所述串联阵列的任何一者中的发光单元中的至少一者电连接到位于另一串联阵列中的发光单元中的对应一者。因此,在 AC LED 的操作期间,可防止反向电压所导致的过电压被施加到特定的串联阵列。

[0015] 上电极层可以是透明电极层。

[0016] 透明电极层可以由氧化铟锡(indium tin oxide, ITO)或 Ni/Au 形成。

[0017] 上电极极板可由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者所形成。

[0018] 上电极极板可包括至少一个层或合金层。

[0019] 下电极可由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者所形成。

[0020] 下电极可包括至少一个层或合金层。

[0021] 活性层可包含具有 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 阱层和 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$) 势垒(barrier)层的单个量子阱或多个量子阱结构。

[0022] $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 阱层的 In 含量可多于 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$) 势垒层的 In 含量。

[0023] 第二导电化合物半导体层可包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$)。

[0024] 根据本发明的另一方面,提供一种 AC LED,其包括:串联电连接的两个或两个以上的单一芯片。所述单一芯片中的每一者包括:衬底;以及至少一个串联阵列,其具有串联连接在所述衬底上的多个发光单元。所述发光单元中的每一者包括:下半导体层,其由形成于衬底的顶部上的第一导电化合物半导体层组成;上半导体层,其由形成于下半导体层顶部上的第二导电化合物半导体层组成;活性层,其介于下半导体层与上半导体层之间;下电极,其形成于下半导体层上且在衬底的第一角落处暴露;上电极层,其形成于上半导体层上;以及上电极极板,其形成于上电极层上且在衬底的第二角落处暴露。上电极极板和下电极分别安置在对角线上彼此相对的角落处;且相应的发光单元经布置以使得所述发光单元中的一者的上电极极板和下电极相对于发光单元的相邻的另一者的上电极极板和下电极而对称。

[0025] 串联阵列可包括彼此反向并联连接的两个串联阵列。

[0026] 两个或两个以上的单一芯片可安装在相应的封装上,且通过接合线而串联连接。

[0027] 两个或两个以上的单一芯片可安装在相应的封装上,且所述封装串联连接着。

附图说明

[0028] 图 1 是说明根据本发明一个实施例的具有附带电极结构的单个发光单元的 LED 的平面图;

[0029] 图 2 是沿图 1 的线 A-A 截取的截面图;

[0030] 图 3 是说明根据本发明实施例的具有图 1 中所示的发光单元的串联阵列的 LED 的示意图;

[0031] 图 4 是说明本发明实施例中所使用的发光单元的部分截面图;

[0032] 图 5 是说明根据本发明其它实施例的发光单元的串联阵列的示意图;

[0033] 图 6 是绘示根据本发明一个实施例的 LED 的电极结构的照片;

[0034] 图 7 是绘示一种将要与本发明实施例的 LED 的电极结构进行比较的比较性实例的 LED 的电极结构的照片;

[0035] 图 8 是绘示根据本发明实施例的 LED 的发光效率的图表;以及

[0036] 图 9 是绘示根据比较性实例的 LED 的发光效率的图表。

具体实施方式

[0037] 在下文中,将参考附图来详细描述本发明优选实施例。仅出于说明性目的而提供以下实施例,使得所属领域的技术人员可完全理解本发明的精神。因此,本发明不限于以下实施例,而是可以其它形式来实施。在图式中,可能为了便于说明而夸示了元件的宽度、长度、厚度和类似物。在说明书和图式中,相同参考标号始终指示相同元件。

[0038] 图 1 是说明根据本发明一个实施例的具有附带电极结构的单个发光单元的 LED 的平面图,且图 2 是沿图 1 的线 A-A 截取的截面图。只要没有额外描述内容,在描述图 1 和图 2 中所说明的根据本发明实施例的具有附带电极结构的单个发光单元的 LED 中所使用的技术结构和特征将自适应地用于与图 3 到图 9 有关的以下各个实施例中。

[0039] 参看图 1 和图 2,根据本发明实施例的具有附带电极结构的单个发光单元的 LED 1a 具有第一导电半导体层 55、活性层 57 和第二导电半导体层 59,所述层形成于衬底 51 上。在以下图式中,在不脱离本发明的基本精神的情况下,LED 1a 将自适应地绘示为发光单元 1。

[0040] 活性层 57 可具有包含阱层和势垒层的单个或多个量子阱结构,且依据所需的光发射波长来选择衬底及其组分。举例来说,活性层 57 可由基于 GaN 的化合物半导体来形成。或者,活性层 57 可具有(例如) $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 阱层和 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$) 势垒层。 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 < x < 1$) 阱层可形成为比 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$) 势垒层具有更多的 In 含量。

[0041] 同时,下和上半导体层 55 和 59 由带隙 (band gap) 比活性层 57 大的材料形成,且可由基于 GaN 的化合物半导体来形成。举例来说,构成下半导体层 55 的第二导电化合物半导体层可包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x < 1$)。

[0042] 同时,缓冲层 53 可介于下半导体层 55 与衬底 51 之间。使用缓冲层 53 来减少衬

底 51 与下半导体层 55 之间的失配 (mismatch)。

[0043] 如图 2 中所示, 上半导体层 59 位于下半导体层 55 的部分区域上, 且活性层 57 介于上半导体层 59 与下半导体层 55 之间。另外, 上电极层 61 可定位在上半导体层 59 上。作为透明电极层的上电极层 61 可 (例如) 由例如氧化铟锡 (ITO) 或 Ni/Au 的材料来形成。

[0044] 同时, 下电极 65 定位在下半导体层 55 上且在衬底 51 的第一角落 (图 1 的左下角) 处暴露。上电极层 61 形成于上半导体层 59 上, 且上电极极板 64 定位在上电极层 61 上且位于衬底 51 的第二角落 (图 1 的右上角) 处。可使用剥离 (lift off) 技术, 由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者来形成上电极极板 64。上电极极板 64 可包含至少一个层或合金层。

[0045] 当下半导体层 55 是 N 型时, 可使用剥离技术, 由 Ti/Al 形成下电极 65。此外, 下电极 65 可由选自 Ni、Cr、Pd、Pt、W 和 Al 的至少一者所形成, 且可包含至少一个层或合金层。

[0046] 上电极层 61 (其为透明电极层) 由 (例如) ITO 或 Ni/Au 形成以具有透明性, 且与上半导体层 59 形成欧姆接触, 以降低接触电阻。然而, 上电极极板 64 不具有透明性, 且不与上半导体层 59 形成欧姆接触。因为上电极层 61 形成在上电极极板与上半导体层 59 之间, 所以有可能防止电流集中在上电极极板 64 下方, 且防止光被上电极极板 64 吸收而损失。

[0047] 另外, 在上半导体层 59 的角落处形成具有相对较小面积的上电极极板 64, 从而改进上半导体层 59 中的电流分布。

[0048] 此外, 上电极极板 64 和下电极 65 分别安置在衬底 51 的彼此相对的角落处。因此, 通过上电极极板 64 而供应的电流可均匀地分布在上电极层 61 中。

[0049] 图 3 是说明根据本发明实施例的具有图 1 中所示的发光单元的串联阵列的 LED 的示意图。所述串联阵列安置在单一芯片 50 中。

[0050] 参看图 3, 单一芯片 50 具有衬底 51。衬底 51 可以是绝缘衬底或上表面上形成有绝缘层的导电衬底。多个发光单元 1 安置在衬底 51 上。发光单元通过导线而彼此串联连接, 以形成串联阵列 52。接合垫 71 可定位在串联阵列 52 的两端处。接合垫 71 分别电连接到串联阵列 52 的两端。

[0051] 在本发明的实施例中, 单一芯片 50 中的发光单元可全部串联连接在单个衬底上。因此, 将发光单元 1 形成在单个衬底上和形成用于连接发光单元 1 的导线的工艺已简化。

[0052] 图 4 是说明本发明实施例中所使用的发光单元的部分截面图, 其中发光单元通过由台阶覆盖工艺 (step cover process) 来形成的导线而串联连接。然而, 发光单元可通过由气桥 (air bridge) 工艺以及台阶覆盖工艺来形成的导线而串联连接。

[0053] 参看图 3, 多个发光单元 1 在衬底 51 上彼此隔开。发光单元 1 中的每一者包括: 下半导体层 55, 其由第一导电化合物半导体层组成; 活性层 57; 和上半导体层 59, 其由第二导电化合物半导体层组成。活性层 57 可具有包含阱层和势垒层的单个或多个量子阱结构, 其中依据所需的光发射波长来选择衬底和活性层 57 的组分。举例来说, 活性层 57 可由基于 GaN 的化合物半导体来形成。下和上半导体层 55 和 59 可由带隙比该活性层 57 大的材料来形成且由基于 GaN 的化合物半导体来形成。

[0054] 同时, 缓冲层 53 可介于下半导体层 55 与衬底 51 之间。使用缓冲层 52 来减少衬底 51 与下半导体层 55 之间的失配。如图 4 中所示, 缓冲层 53 可经形成以具有彼此隔开的部分, 但本发明不限于此。如果缓冲层 53 由绝缘材料或具有较大电阻的材料形成, 那么缓

冲层 53 可连续地形成在衬底 51 上。

[0055] 如图 4 中所示,上半导体层 59 定位在下半导体层 55 的部分区域上,且活性层 57 介于上半导体层 59 与下半导体层 55 之间。另外,上电极层 61 可定位在上半导体层 59 上。作为透明电极层的上电极层 61 可(例如)由例如氧化铟锡(ITO)或 Ni/Au 的材料来形成。

[0056] 同时,发光单元 1 通过导线 87 而达成电连接。所述发光单元中的一者的下半导体层 55 通过导线 87 而连接到所述发光单元中的相邻的另一者的上电极层 61。如图 4 中所示,形成于上电极层 61 上的上电极极板 64 可通过导线 87 而分别连接到形成于下半导体层 55 的暴露区域上的下电极 65。

[0057] 可通过台阶覆盖工艺来形成用于连接发光单元 1 的导线 87。即,用绝缘层 85 来覆盖发光单元 1 的所有层和衬底 51,用于接触该导线 87 的部分除外。接着,导线 87 在绝缘层 85 上被图案化,使得发光单元 1 彼此电连接。

[0058] 举例来说,绝缘层 85 具有用于使上电极极板 64 和下电极 65 暴露的开口。导线 87 通过所述开口来连接彼此相邻的发光单元的上电极极板 64 和下电极 65,借此使发光单元串联连接。因此,形成了串联阵列 52(见图 3),其中发光单元通过导线 87 而串联连接在单个衬底 51 上。

[0059] 如上文所描述,已经描述了使用一种在衬底上具有串联阵列的单一芯片的 AC LED。然而,可使用单一芯片来配置 AC 发光装置,所述单一芯片中的每一者具有反向并联连接在衬底上的串联阵列。

[0060] 图 5 是说明使用具有反向并联连接在单个衬底上的串联阵列的单一芯片 100 的 AC LED 的示意图。

[0061] 参看图 5,两个串联阵列 52a 和 52c 安置在衬底 51 上,两个串联阵列 52a 和 52c 中的每一者都具有串联连接的发光单元 1。串联阵列 52a 和 52c 彼此反向并联连接在接合垫 71a 与 71b 之间。

[0062] 当此类单一芯片 100 通过一种连接构件(未图示)而彼此串联连接时,可形成至少两个阵列组。所述连接构件可以是用于直接连接接合垫的接合线。即,单一芯片安装在相应的封装上,且安装在相应封装上的单一芯片通过接合线彼此连接,从而形成若干阵列组。或者,如上文所述,单一芯片 100 安装在相应的封装上,且相应的封装串联连接,从而形成若干阵列组。此外,可使用单一芯片和封装以不同地形成串联阵列组。

[0063] 同时,形成于同一衬底 51 上的相应的串联阵列 52a 和 52c 中的对应发光单元 1 由连接构件 105 来达成电连接。即,在彼此反向并联连接的两个串联阵列 52a 和 52c 中,定位于串联阵列的任何一者中的至少一个发光单元通过连接构件 105 而电连接到位于串联阵列的另一者中的至少一个对应的发光单元。连接构件 105 防止过电压被施加到被施加有反向电压的串联阵列中的发光单元。连接构件 105 可连接第一导电下半导体层,所述第一导电下半导体层中的每一者由串联阵列 52a 和 52c 的每一者中的发光单元 1 的相邻的发光单元共同使用。或者,连接构件 105 可连接多条导线,其经形成以使相应的串联阵列 52a 和 52c 中的发光单元 1 中的相邻发光单元彼此串联连接。

[0064] 根据此实施例,若干单一芯片 100 串联连接以形成若干阵列组,从而减少单个衬底上的串联阵列中的发光单元的数目,在所述若干单一芯片 100 中的每一者中,每一个具有串联连接的发光单元的串联阵列 52a 和 52c 彼此反向并联连接着。

[0065] 图 6 是绘示根据本发明一个实施例的 LED 的电极结构的照片。

[0066] 参看图 6, 若干发光单元安置在衬底上的阵列中。相应的发光单元通过由台阶覆盖工艺形成的连接构件而彼此电连接。

[0067] 可看出, 提供在每个发光单元中的上电极极板和下电极分别安置在彼此相对的角落处。每个发光单元中由上电极极板和下电极占用的面积的百分比相对较小。另外, 发光单元的一者中的此类配置相对于发光单元的相邻的另一者而对称安置。即, 每个发光单元中的上电极极板和下电极分别安置在对角线上的角落处。发光单元的一者的上电极极板和下电极经布置以相对于发光单元的相邻的另一者的上电极极板和下电极而对称。

[0068] 因为提供在每个发光单元中的上电极极板和下电极分别安置在彼此相对的角落处, 所以相应的发光单元可经安置, 以使得当发光单元中的两个发光单元彼此电连接时, 连接构件的长度最小化。

[0069] 举例来说, 第一、第二和第三发光单元 1、2 和 3 布置在一条线上。此时, 第一发光单元 1 具有安置在左下角落处的下电极和安置在右上角落处的上电极极板。另外, 第二发光单元 2 具有安置在左上角落处的下电极和安置在右下角落处的上电极极板。此外, 第三发光单元 3 具有安置在左下角落处的下电极和安置在右上角落处的上电极极板。

[0070] 此外, 第四发光单元 4 具有安置在左上角落处的上电极极板和安置在右下角落处的下电极。第三和第四发光单元 3 和 4 通过连接构件而彼此连接。

[0071] 如上文所述, 在每个发光单元中, 上电极极板和下电极分别安置在彼此相对的角落处, 从而在制造 AC LED 时, 简化了工艺, 且提高了可靠性。

[0072] 另外, 每个发光单元中, 分别安置在彼此相对的角落处的上电极极板和下电极的尺寸较小, 借此使上电极极板和下电极阻挡从 LED 发送的光的区域较小, 且发光区较大。

[0073] 图 7 绘示一种将要与本发明实施例的 LED 的电极结构进行比较的比较性实例的 LED 的电极结构的照片。

[0074] 参看图 7, 上电极极板和下电极分别经形成以在安置在根据比较性实例的 LED 中的每个发光单元中的两个相对侧的边缘处延伸。可以看出, 每个发光单元中由上电极极板和下电极占用的面积的百分比显著大于图 6 的情况。因此, 可以看出, 因为由上电极极板、下电极和导线占用的面积较广, 所以发光区减少。

[0075] 图 8 是绘示根据本发明实施例的 LED 的发光效率的图表, 且图 9 是绘示根据比较性实例的 LED 的发光效率的图表。

[0076] 即, 图 8 绘示根据本发明实施例的从图 6 中所示的 LED 中所提供的每个发光单元输出的光学功率, 其中绘示针对每个光学功率值的发光单元数目。

[0077] 图 9 绘示根据比较性实例的从图 7 中所示的 LED 中所提供的每个发光单元输出的光学功率, 其中绘示针对每个光学功率值的发光单元数目。此时, 图 6 和图 7 中所示的发光单元具有相同尺寸。

[0078] 参看图 8, 根据本发明实施例的 LED 中所提供的每个发光单元的光学功率被测量为平均 135mW。参看图 9, 根据比较性实例的 LED 中所提供的每个发光单元的光学功率被测量为平均 119mW。

[0079] 通过上述的比较结果, 可看出根据本发明实施例的 LED 的发光效率优于根据比较性实例的 LED 的发光效率。

[0080] 根据本发明,由上电极极板和下电极占用的区域被设计成较小,使得上电极极板和下电极阻挡从 LED 发射的光的区域减小,且发光区较大,从而改进发光效率。

[0081] 另外,LED 中的上电极极板和下电极分别安置在彼此相对的角落处,从而使电流分布最大化。

[0082] 此外,即使在发光单元电连接时,每个发光单元的上电极极板和下电极也分别安置在角落处,以便稳定地操作 AC LED。这样,一种连接电路可经配置以在发光单元的一者的上电极极板与发光单元的相邻另一者的下电极之间具有最短的路径,从而简化了 AC LED 的制造工艺,且提高了可靠性。

[0083] 上文所述的本发明并非由前面提及的实施例来界定,而是所属领域的技术人员可对其作各种修改和改变,且包含在由所附权利要求书界定的本发明的精神和范围中。

[0084] 举例来说,图 3 到图 5 中已经描述了具有串联连接的发光单元的串联阵列的各种结构。然而,尽管相应的图中未图示,但每个串联阵列中所包含的每个发光单元 1 具有结合图 6 到图 9 来详细描述电极结构。即,形成于每个发光单元 1 中的上电极极板和下电极分别安置在对角线上彼此相对的角落处,且相应的发光单元 1 经布置以使得发光单元的一者中的上电极极板和下电极相对于发光单元的相邻的另一者中的上电极极板和下电极而对称。已经结合图 6 到图 9 全面描述了此类电极结构的优势。

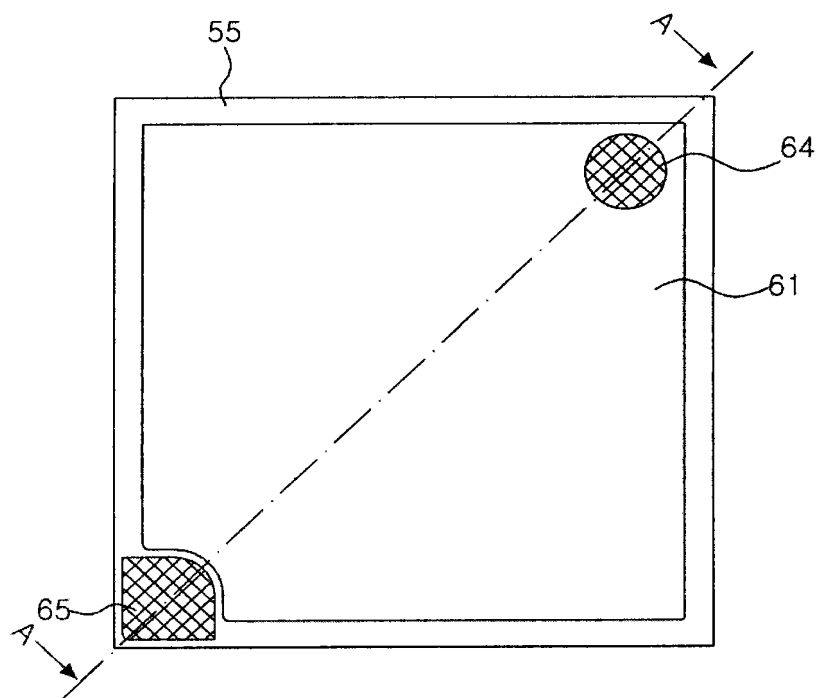


图 1

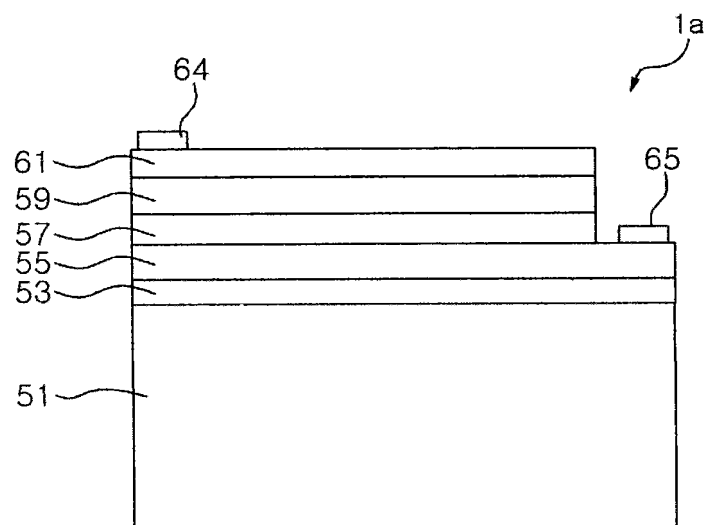


图 2

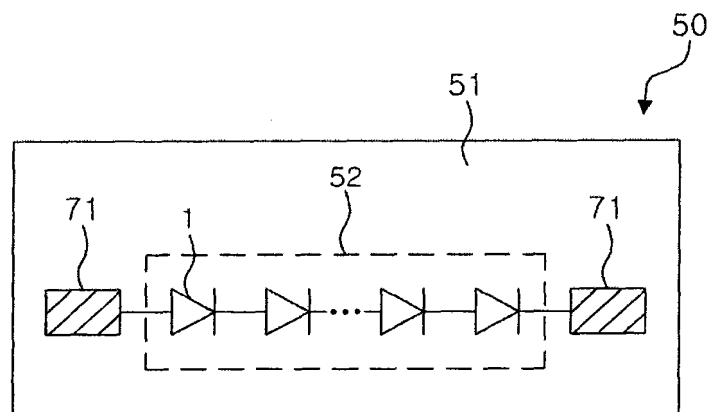


图 3

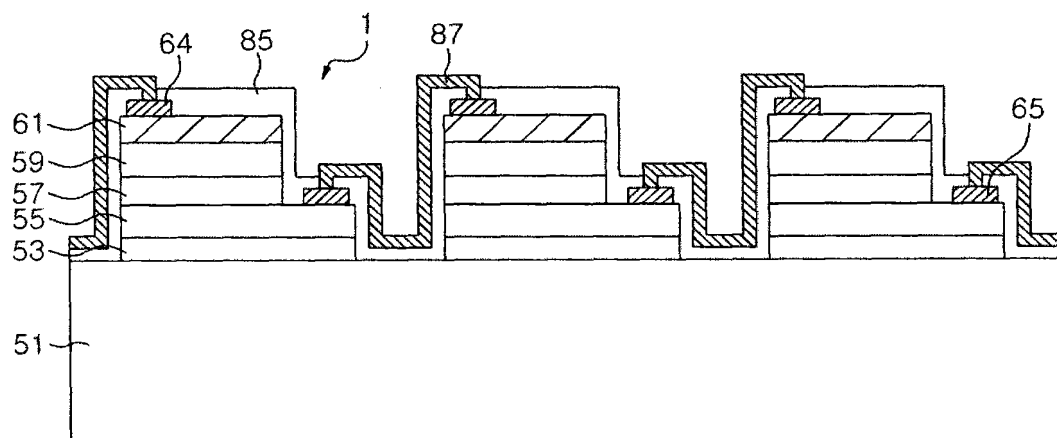


图 4

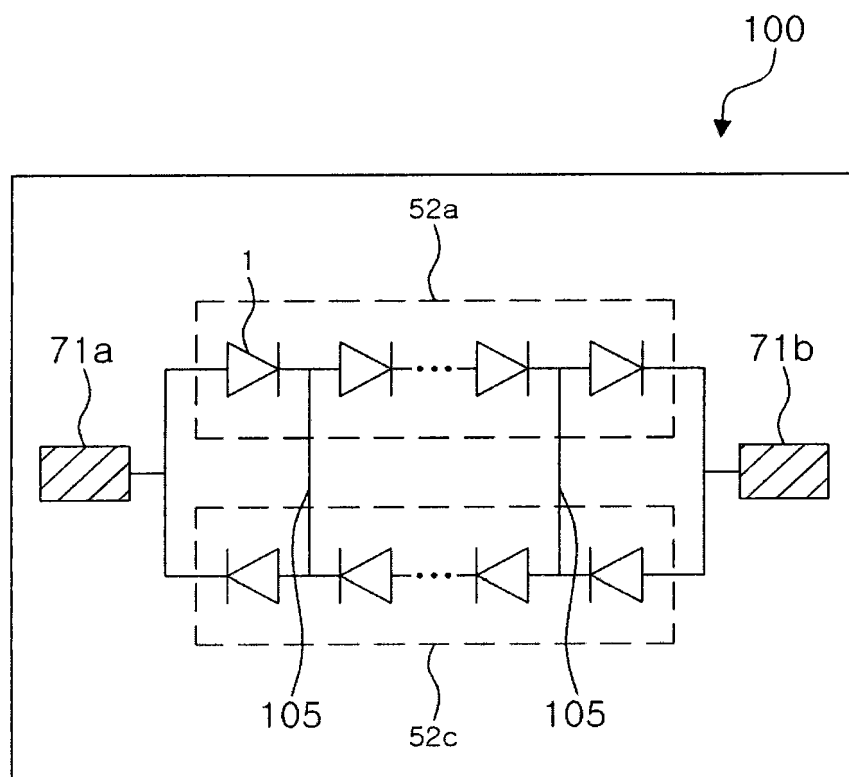


图 5

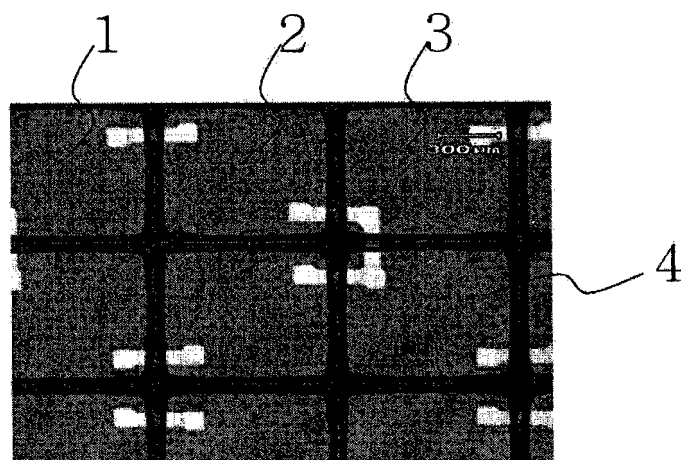


图 6

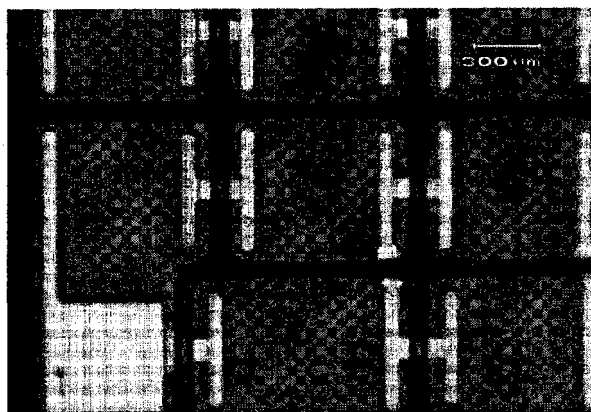


图 7

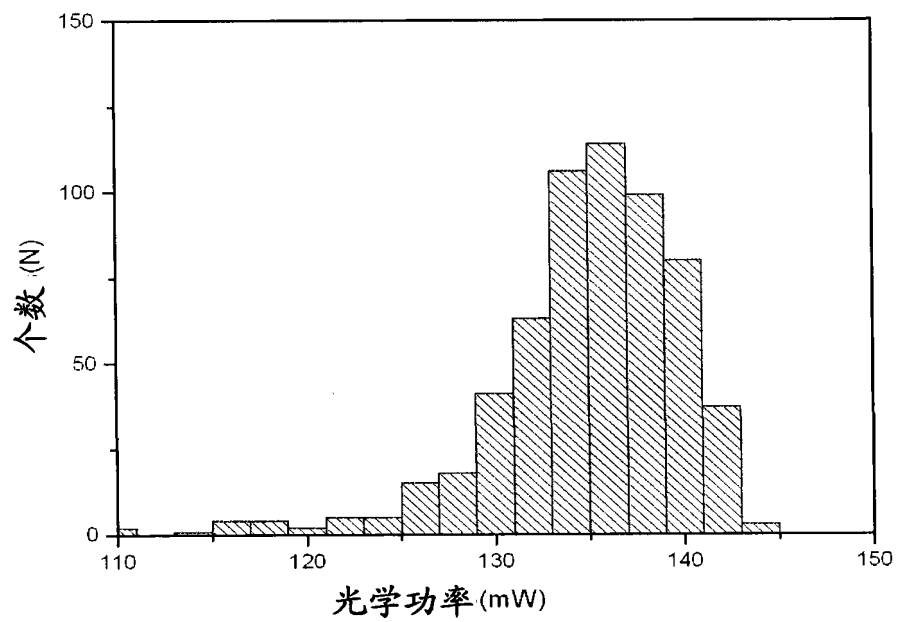


图 8

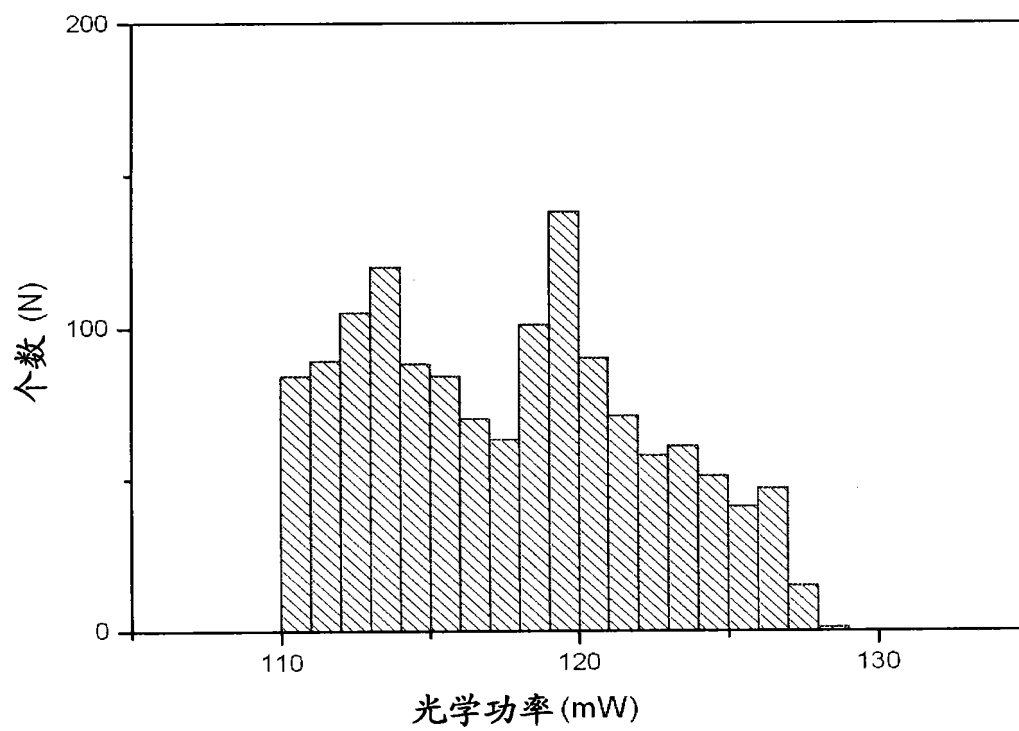


图 9