[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01L 33/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98117471.X

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1155116C

[22] 申请日 1998.7.23 [21] 申请号 98117471.X

[30] 优先权

[32] 1997. 7.23 [33] JP [31] 196790/1997

[71] 专利权人 夏普公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 森本泰司 伊藤茂稔

审查员 赵立杰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

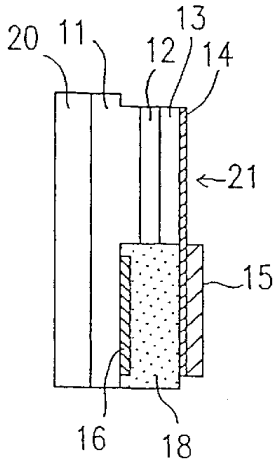
代理人 陶凤波

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 半导体光发射器件

[57] 摘要

一种半导体光发射器件，包括：一个绝缘衬底；一个形成在所述绝缘衬底上的层状结构，该层状结构包括一 p 型半导体层、一 n 型半导体层和在该 p 型半导体层和该 n 型半导体层之间的一光发射层，一个负电极，形成在所述 n 型半导体层上，该负电极上形成有负电极引线焊盘，一个正电极，形成在所述 p 型半导体层上，该正电极上形成有正电极引线焊盘，其中，所述正电极引线焊盘与所述负电极之间互相重叠的部分设置有绝缘膜层。



ISSN1008-4274

1、一种半导体光发射器件，包括：

一个绝缘衬底；

一个形成在所述绝缘衬底上的层状结构，该层状结构包括一 p 型半导体层、一 n 型半导体层和在该 p 型半导体层和该 n 型半导体层之间的一光发射层，

一个负电极，形成在所述 n 型半导体层上，该负电极上形成有负电极引线焊盘，

一个正电极，形成在所述 p 型半导体层上，

该正电极上形成有正电极引线焊盘，

其中，所述正电极引线焊盘与所述负电极之间互相重叠的部分设置有绝缘膜层。

2、根据权利要求 1 所述的半导体光发射器件，其中所述正电极引线焊盘和所述负电极引线焊盘沿所述绝缘衬底的同一侧互相相邻设置。

3、根据权利要求 1 所述的半导体光发射器件，其中所述正电极引线焊盘和所述负电极引线焊盘形成于所述绝缘衬底的互相对角的区域中。

4、根据权利要求 1 所述的半导体光发射器件，其中所述正电极由铟锡氧化物制成。

半导体光发射器件

技术领域

本发明涉及半导体光发射器件，尤其是具有特殊电极结构的半导体光发射器件，更是涉及形成在绝缘衬底上的半导体光发射器件的电极的焊盘结构、形状和布置。

背景技术

提供光发射范围从可见光到紫外光的半导体光发射器件(LED 器件)已经利用一种氮化物型的半导体材料，例如 GaN、AlN 或 InN 的混合晶体得到实现。在这种 LED 器件中，蓝宝石等被典型地用作生长基底。由于这种基底是一种绝缘的衬底，所以正电极和负电极必须在器件的生长表面侧上提供。用于上述目的的各种结构已经提出过。

下文，将介绍披露在日本待审的出版物 No. 7-94782 内使用一种氮化物半导体的传统半导体光发射器件。

图 3A 是表示一种传统氮化镓型化合物的半导体光发射器件。图 3B 是沿着图 3A 平面视图内沿 3B-3B 线观示的示意截面图。

参见图 3B，n 型氮化镓型化合物半导体层 31 和 p 型氮化镓型化合物半导体层 33 依次沉积在一个绝缘衬底 30，例如蓝宝石衬底上，以用于发光。

一个负电极区域，包括负电极引线焊盘 32，该电极区域形成在 n 型氮化镓型化合物半导体层 31 上。一个包括正电极引线焊盘 34 和透光电极层 35 的正电极区域形成在 p 型氮化镓型化合物半导体层 33 上。电流传播用的透光电极层 35 基本上形成在 p 型氮化镓型化合物半导体层 33 的整个表面上。在透光电极层 35 内提供窗口部分 36，通过该部分正电极引线焊盘 34 接触到 p 型氮化镓型化合物半导体层 33。

在图 3A 的平面视图中，在正电极区域内的正电极引线焊盘 34 和在负电极区域内的负电极引线焊盘 32 提供在器件的相对的角部。

另一种采用类似正/负电极结构的现有器件公开在日本待审的出版物 No. 8-274377 内。

上述类型的光发射器件通常以电极表面朝上方式安装，使光可以通过透光电极辐射。然而在图 3A 和 3B 所示正电极区域内的正电极引线焊盘 34 是不透光的，因为焊盘 34 通常用厚至不透光的金属膜来形成。于是，在正电极引线焊盘 34 下的光发射层(即层 31 和 33)内所产生的光不能有效地输出。

因此，在上述的传统结构中，只有流过不被正电极引线焊盘 34 覆盖的透光电极层的部分对图 3A 和 3B 所示器件的光输出有贡献。换言之，流入正电极引线焊盘 34 之下部分的电流对图 3A 和 3B 内器件的有效光发射没有或者几乎没有贡献。

发明内容

本发明提供一种半导体光发射器件，包括：一个绝缘衬底；一个形成在所述绝缘衬底上的层状结构，该层状结构包括一 p 型半导体层、一 n 型半导体层和在该 p 型半导体层和该 n 型半导体层之间的一光发射层，一个负电极，形成在所述 n 型半导体层上，该负电极上形成有负电极引线焊盘，一个正电极，形成在所述 p 型半导体层上，该正电极上形成有正电极引线焊盘，其中，所述正电极引线焊盘与所述负电极之间互相重叠的部分设置有绝缘膜层。

优选地，所述正电极引线焊盘和所述负电极引线焊盘沿着绝缘衬底的同侧互相相邻地形成。

优选地，所述正电极引线焊盘和所述负电极引线焊盘分别形成在该绝缘衬底的互相对角的区域中。

本发明的半导体光发射器件包括：一个绝缘衬底；一个形成在绝缘衬底上的层状结构，该层状结构至少包括一个光发射区域，一个正电极区域和一个负电极区域。一部分正电极区和一部分负电极区借助于绝缘层互相重叠。

在一实施例中，用于正电极区的第一引线焊盘和用于负电极区的第二引线焊盘沿着绝缘衬底的相同侧边互相相近地形成。

在传统半导体光发射器件中，在电极引线焊盘下直接产生的内光发射受到电极引线焊盘的阻挡，于是对器件的光输出没有贡献。相反，在本发明的半导体光发射器件中，通过提供绝缘层来阻止电流直接流入一个电极

区的位于电极引线焊盘下的位置内。所以，它使对最终半导体光发射器件的光输出不见得具有多大贡献的电流量减少，所以使光发射率提高。另，由于对其它电极区的接触面积增加，就有可能降低最终半导体光发射器件的驱动电压(工作电压)。

还有，由于以一种简单的形状，例如矩形，形成光发射区，所以最终光发射器件可取得一种简单的光发射图形。

由此，本文介绍的发明其优点是，可提供一种减小工作电压并增加光输出的半导体光发射器件。

附图说明

参见附图并阅读和理解下文详述的说明，本领域的普通技术人员将对本发明的优点更明白。附图中：

图 1A－1D 表示本发明例 1 所述半导体光发射器件的结构，其中图 1A 是器件的平面视图，图 1B、1C 和 1D 分别是图 1A 中沿 1B-1B、1C-1C 和 1D-1D 线的截面视图；

图 2A－2D 表示本发明例 2 的半导体光发射器件的结构图，其中图 2A 是器件的平面视图，图 2B、2C 和 2D 分别是图 2A 中沿 2B-2B、2C-2C 和 2D-2D 线的截面视图；以及

图 3A 和 3B 表示传统的利用氮化物型半导体材料的氮化镓型化合半导体光发射器件，其中图 3A 是器件的平面视图，图 3B 是沿图 3A 中 3B-3B 线的示意截面视图。

具体实施方式

图 1A－1D 和 2A－2D 的每一个涉及本发明的一个示例。下文将参照附图介绍本发明的各个例子。

图 1A－1D 表示本发明例 1 的半导体光发射器件的结构图，其中图 1A 是器件的平面图，而图 1B、1C 和 1D 是图 1 的示意截面图。具体地，图 1B、1C 和 1D 分别是沿图 1A 中 1B-1B、1C-1C 和 1D-1D 线的截面图。

本例的光发射器件包括：一个蓝宝石衬底 10(呈方形，面积约为 350μm×350μm)，一个光发射区(基本上呈方形，其面积约为 300μm×300μm，带有两个锯齿形)，一个正电极区用的正电极引线焊盘 15，一个负电极区用

的负电极引线焊盘 17。正和负电极引线焊盘 15 和 17(每个呈方形，面积约为 130μm×130μm)设置在蓝宝石衬底 10 的对角位置。

在图 1B，1C 和 1D 中，在蓝宝石衬底 10 上提供 n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层 ($0\leq X\leq 1$，$0\leq Y\leq 1$)。作为光发射层的 $Al_ZGa_TIn_{1-Z-T}N$ 层 12($0\leq Z\leq 1$，$0\leq T\leq 1$)和 p-型 $Al_UGa_VIn_{1-U-V}N$ 层 13($0\leq U\leq 1$，$0\leq V\leq 1$)提供在 n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层 11 上，使基本上平行于蓝宝石衬底 10 的层 11 的一部分表面没有被层 12 和 13 所覆盖。光发射层 12 可以是不掺杂的，或掺 Si 的 $Al_ZGa_TIn_{1-Z-T}N$ 层。

在没有用层 12 和 13 覆盖的 n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层 11 的部分上提供一个负电极 16。在负电极 16 的部分上还提供负电极引线焊盘 17。

绝缘层 18 设置在负电极 16 和/或负电极引线焊盘 17 上，用于绝缘由后面步骤形成的正电极 14。可以采用例如 SiO_2 膜、SiN_X 膜、TiO_2 膜等形成绝缘膜层。绝缘膜层可以采用溅射沉积方法或者电子束沉积方法形成。也可以采用旋涂玻璃(SOG)方法。

在形成绝缘层 18 之后，对于阻止负电极 16 和正电极 14 之间短路所不需要的层 18 的部分可以用光刻和蚀刻方法去除。

绝缘层 18 具有足以实现负电极 16 和正电极 14 之间电绝缘的厚度，通常该厚度约为 0.2μm 或以上。

负电极(n 型电极)16 用的电极材料的具体例子可以包括，例如一种 Ti/Al 多层电极，或一种 Al 单层膜。

正电极 14 形成在 p 型 $Al_UGa_VIn_{1-U-V}N$ 层 13 和绝缘层 18 上。正电极(p 型透明电极)14 是透光的，可以通过将薄的 Au 膜层沉积在一个或多个 Ni，Pd，Pt 等金属层上来获取，或者可以是一层只有 Ni，Pd 或 Pt 形成的层。另，也可以采用在由 Ni，Pd 或 Pt 做成的薄层上沉积透明电极 ITO（铟锡氧化物）或 TiN 来获取。正电极 14 的电极金属层的厚度设定成，可以阻挡尽可能少的器件的内光发射，同时保持其导电率。尤其，该厚度可以近似为 1nm－100nm。

正电极引线焊盘 15 形成在绝缘层 18 之上的正电极 14 的一部分上。鉴于生产工艺的考虑，利用类似于正电极 14 的类型材料形成正电极引线焊盘 15，但还在其表面上设置 Au 层。所以，最终正电极引线焊盘 15 的层状结构可以包括，从顶部至底部为 Au/(Ni，Pd，Pt)/p 型 GaN。正电极引线焊盘 15 的总厚度通常约为 0.1μm－2μm。

图 1A－1D 所示的结构，其中一部分负电极 16 被掩埋，经绝缘层 18 直接存在于正电极引线焊盘 15 之下，该结构提供如下优点。

可以从直接流动在叠加光发射层 12 的大部分正电极引线焊盘 15 下的电流中消除一部分几乎对光发射器件的光输出没有贡献的电流，同时增加 n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层 11 和负电极 16 之间的接触面积。结果，可以降低光发射所需的工作电压，并提高最终半导体光发射器件的向外光发射效率。

具体地，在所用的蓝宝石衬底面积约为 350μm×350μm 时，例如每个正和负引线焊盘 15 和 17 的面积约为 130μm×130μm，光发射区 19 的面积约为 (300～320)μm×(300～320)μm，扣去由正和负电极焊盘 15 和 17 叠加的面积。另，叠加光发射层 12 上的正电极引线焊盘 15 的主部分面积约为 100μm×100μm。

图 2A-2D 表示本发明例 2 的光发射器件结构，其中光发射区 21(光发射层 12)以矩形形成。图 2A 是器件的平面图，而图 2B，2C 和 2D 是图 2A 的截面图。具体地，图 2B，2C 和 2D 分别是沿图 2A 中 2B-2B，2C-2C 和 2D-2D 线的截面图。图中采用类似参照号表示类同于图 1A-1D 和 2A-2D 中的构成元件，所以对他们的说明将省略。

本例子的光发射器件包括：一个蓝宝石衬底 20(方形，面积约为 350μm×350μm)，一个光发射区 21(矩形，面积约为 300μm×170μm)，一个用于正电极区的正电极引线焊盘 15，和一个用于负电极区的负电极引线焊盘 17。正和负电极引线焊盘 15 和 17(每个焊盘是方形的，面积约为 130μm×130μm)互相相邻地沿蓝宝石衬底 20 的相同侧设置。

如例 1 所示的，在本例中，一部分负电极 16 经由绝缘层 18 掩埋在正电极引线焊盘 15 之下，部分直接现出，由此提供下述优点。

可以消除一部分直接在正电极引线焊盘 15 下流过的电流，这种电流几乎不对光发射器件的光输出有所贡献，同时在 n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层 11 和负电极 16 之间实现增加接触。尤其，在本例中，负电极 16 的接触面积约为传统例子中负电极接触面积的 1.6 倍；即，接触面积从传统例子中约 150μm×150μm 增加到本例中的约 150μm×150μm 加上约 150μm×100μm。由此，工作电压约下降 0.05V～0.1V，即，从传统例中的约 3.5V 下降到本例中的约 3.4V-3.45V(对驱动电流约 20mA 时的电压值)。还有，光输出增加 2%-5%.

此外，采用沿着蓝宝石衬底 20 的一侧设置正和负电极引线焊盘 15 和 17，就可能以一种简单的多边形状形成光发射区 21。所以，利用这样一种光发射器件，可以很容易地取得一种具有非常均匀的光发射特性的光发射器件。

如上所述，根据本发明，半导体光发射器件包括一个绝缘衬底，一个形成在绝缘衬底上的层状结构，该层状结构至少包括一个光发射区，一个正电极区和一负电极区。一部分正电极区和一部分负电极区经由绝缘层互相重叠。采用这种结构，可以降低直接在某一电极区的一部分下面流过的电流，这部分电流对于光发射器件的光输出几乎没有贡献，但增加对另一电极区的接触面积。总之，可以提高光输出，降低最终半导体光发射器件的工作电压。

另，根据本发明，还可以提供用于正电极区的一个(第一)引线焊盘和用于负电极区的另一个(第二)引线焊盘，从而使第一和第二引线焊盘沿着绝缘衬底的同侧互相相邻形成。采用这种结构，光发射区具有一种简单的形状，使所获取的发射图形不复杂，例如采用一种与锯齿不同的形状。所以，在将半导体光发射器件安置到光发射装置例如一种灯内时，就可能得到一种具有单一发射特性的光发射装置。

另，可以增加负电极和 n 型层(即，n 型 $Al_XGa_YIn_{1-X-Y}N$ 层)的接触面积，其结果是，可以降低工作电压和增加最终半导体发射器件的光输出。

由本领域的技术人员在不偏离本发明的范围和精神下可以清楚和容易地作出各种各样的改动。由此，所附的权利要求范围不局限于本文说明书所描述的内容，而是权利要求的广义的解释。

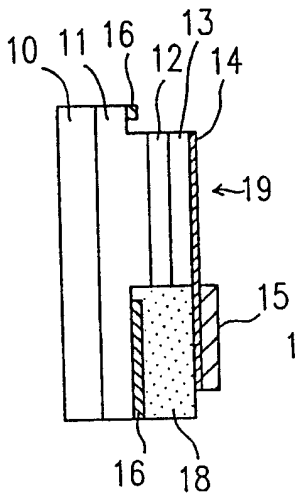


图1B

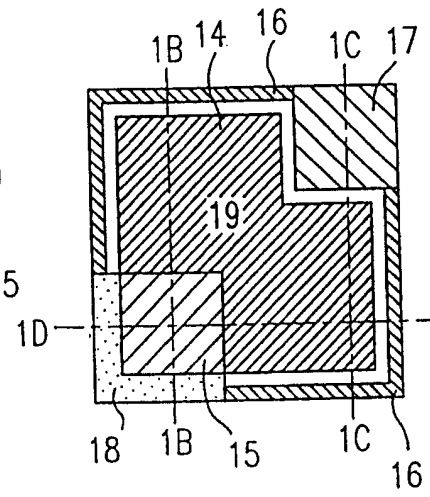


图1A

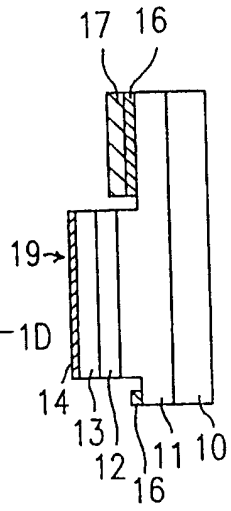


图 1C

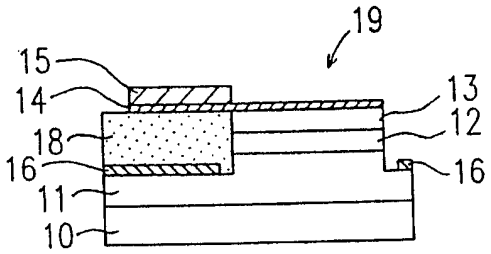


图 1D

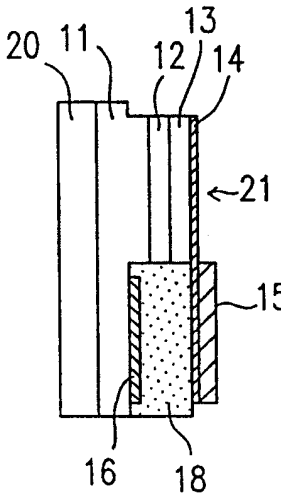


图2B

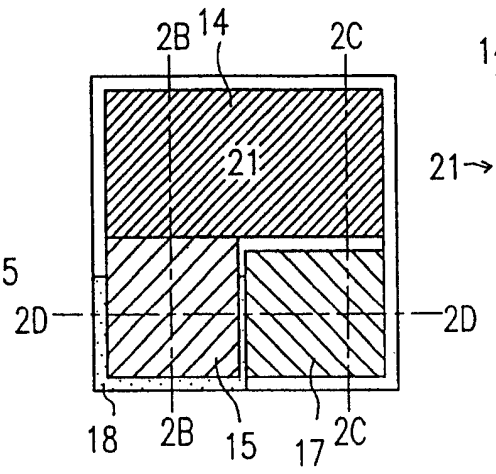


图2A

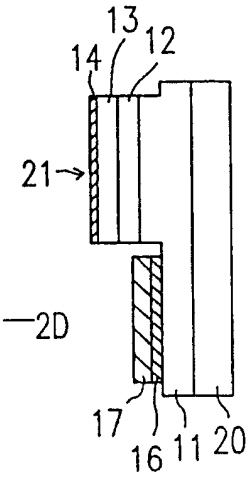


图 2C

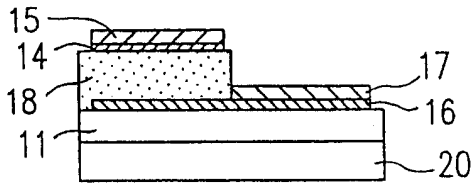


图 2D

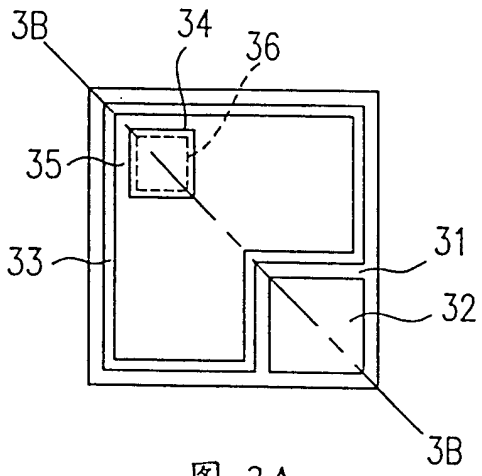


图 3A

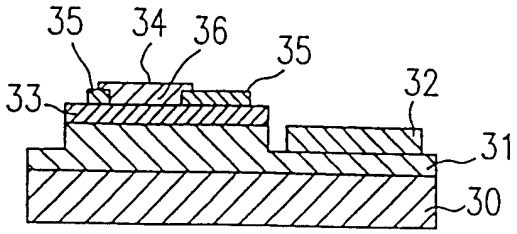


图 3B