



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104659172 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201410653499. 6

(22) 申请日 2014. 11. 17

(30) 优先权数据

2013-236935 2013. 11. 15 JP

(71) 申请人 日亚化学工业株式会社

地址 日本德岛县

(72) 发明人 市川将嗣

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 吴胜周

(51) Int. Cl.

H01L 33/24(2010. 01)

H01L 33/58(2010. 01)

H01L 33/60(2010. 01)

H01L 33/00(2010. 01)

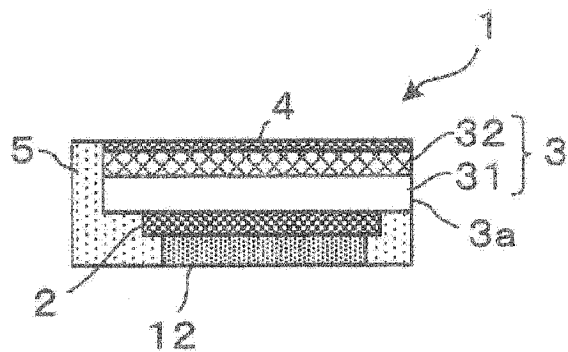
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

半导体发光装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种半导体发光装置1包括:半导体堆叠层2,其具有垂直于所述半导体堆叠层2的堆叠表面的光提取表面3a;设置在所述半导体堆叠层2上的透光的导光构件3;设置在所述导光构件3上的光反射构件4;和光反射包装5,其具有对应于所述光提取表面3a的开口部并且包围所述半导体堆叠层2的外周表面。



1. 一种半导体发光装置,所述半导体发光装置包括:
半导体堆叠层,其具有垂直于所述半导体堆叠层的堆叠表面的光提取表面;
设置在所述半导体堆叠层上的透光的导光构件;
设置在所述导光构件上的光反射构件;和
光反射包装,其具有对应于所述光提取表面的开口部并且包围所述半导体堆叠层的外周表面的至少一部分。
2. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述光反射包装与绝缘构件集成,所述绝缘构件使连接至所述半导体堆叠层的电极电绝缘。
3. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述光反射构件由金属形成。
4. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述光反射构件包含DBR(分布式布拉格反射器)。
5. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述光反射构件包含由金属形成的DBR。
6. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述导光构件包含波长转换部。
7. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其中所述导光构件包含波长转换部和透明部,所述波长转换部和所述透明部是堆叠的。
8. 根据权利要求7所述的半导体发光装置,其中所述导光构件由玻璃衬底形成,所述玻璃衬底具有形成在其一个表面上的磷光体层。
9. 一种用于制造半导体发光装置的方法,所述半导体发光装置包括垂直于半导体堆叠层的堆叠表面的光提取表面,所述方法包括:
设置多个各自具有半导体层和电极的发光元件以使所述电极与薄片接触;
在所述多个发光元件的至少两个相邻的发光元件上方并横过它们,设置导光构件,所述导光构件具有形成在其一个表面上的光反射构件;
设置光反射绝缘构件以填充在所述多个发光元件之间的间隙;和
在所述至少两个相邻的发光元件之间的位置处切割所述绝缘构件和所述导光构件。
10. 根据权利要求9所述的用于制造半导体发光装置的方法,所述方法还包括:
在排布所述光反射绝缘构件之后,形成连接至所述多个发光元件各自的各个电极的焊盘电极。

半导体发光装置及其制造方法

发明领域

[0001] 本发明涉及半导体发光装置和用于制造该半导体发光装置的方法。

背景技术

[0002] 因为高发光效率、低能量消耗且寿命长,所以发光二极管(以下称为“LED”)被用作照明装置以及多种应用产品如光学通讯装置和便携式电子装置中的光源。在当前主流白色LED中,基于具有在约450nm的波长峰值的蓝色LED和将蓝光的波长转换成约550nm波长的黄色磷光体的组合,获得仅通过单一LED元件(单芯片)形成的白光。

[0003] 近年来,在小型化和性能改进方面,例如,在便携式电子装置中,已经取得了显著的进步。相应地,需要能够安装在这样的装置上的、具有更小的尺寸和更高的亮度的半导体发光装置。小型化的半导体发光装置被广泛用作通常所说的芯片尺寸封装(CSP)。例如,WO 2010/044240公开了一种发光模块,其设置有发光元件、转换从所述发光元件发射的光的波长的光波长转换构件(light wavelength conversion member)、以及导光构件(light guide member),所述导光构件使已经通过所述光波长转换构件的光的出口面积变窄,以便小于所述发光元件的发光面积。该发光模块能够通过减小光的出口面积来增加亮度

发明内容

[0004] 一种半导体发光装置,所述半导体发光装置包括:半导体堆叠层(semiconductor stacked layer),其具有垂直于所述半导体堆叠层的堆叠表面(stacked surface)的光提取表面(light extraction surface);设置在所述半导体堆叠层上的透光的导光构件;设置在所述导光构件上的光反射构件(light reflective member);和光反射包装(light reflective package),其具有对应于所述光提取表面的开口部(open portion)并且包围所述半导体堆叠层的外周表面。

[0005] 所述半导体发光装置通过采用能够增加发光强度同时不增加光提取表面的面积的结构而实现小型化和高亮度。

附图说明

[0006] 图1是示意性显示根据本发明的一个实施方案的半导体发光装置的截面的图。

[0007] 图2是从光提取表面观察到的图1中所示的半导体发光装置的正视图。

[0008] 图3是根据本发明的第一实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0009] 图4A至4E是用于解释制造图3中所示的半导体发光装置的方法的图。

[0010] 图5是根据本发明的第二实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0011] 图6是根据本发明的第三实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0012] 图7是根据本发明的第四实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0013] 图8是根据本发明的第五实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0014] 图9是根据本发明的第六实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0015] 图 10 是根据本发明的第七实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0016] 图 11 是根据本发明的第八实施方案的半导体发光装置的剖视图。

[0017] 图 12 是图 11 中所示的半导体发光装置的透视图。

具体实施方式

[0018] 在传统的半导体发光装置中,为了增加发光强度,必需增加光提取表面的面积。因此,使具有高亮度的发光装置小型化被认为是困难的。

[0019] 鉴于这样的传统问题,形成了本发明的实施方案,并且本发明的目的在于提供一种半导体发光装置,其通过采用能够增加发光强度同时不增加光提取表面的面积的结构而实现小型化和高亮度,以及提供一种制造该半导体发光装置的方法。本发明包括以下实施方案。

[0020] 本发明的实施方案提供了一种半导体发光装置,所述半导体发光装置包括:半导体堆叠层,其具有垂直于所述半导体堆叠层的堆叠表面的光提取表面;设置在所述半导体堆叠层上的透光的导光构件;设置在所述导光构件上的光反射构件;和光反射包装,其具有对应于所述光提取表面的开口部并且包围所述半导体堆叠层的外周表面的至少一部分。

[0021] 此外,本实施方案提供了一种用于制造半导体发光装置的方法,所述半导体发光装置包括垂直于半导体堆叠层的堆叠表面的光提取表面。所述方法包括:排布(设置, arrange)多个各自具有半导体层和电极的发光元件,以使所述电极与薄片(薄片, sheet)接触;在所述多个发光元件中的至少两个相邻的发光元件上方并横过(穿过或越过, across)它们(即所述两个相邻的发光元件),排布导光构件,所述导光构件具有形成在其一个表面上的光反射构件;排布反光绝缘构件以填充在所述多个发光元件之间的间隙;和在所述至少两个相邻的发光元件之间的位置处切割所述绝缘构件和所述导光构件。

[0022] 本发明实施方案使得有可能在半导体发光装置中在没有增加光提取表面的面积的情况下增加发光强度。

[0023] 通过采用如上所述的结构,可以实现半导体发光装置的厚度减小以及高亮度。例如,可以在保持半导体发光装置的光提取表面的尺寸的同时,在深度方向上增加半导体发光层的面积,并由此实现高亮度。

[0024] 在下文中,将参照附图描述本发明的实施方案。在所参照的全部图中,相同的元件以及具有不同形式但具有对应关系的元件,将由相同的参照标记表示。这些图中的构造仅仅是用于解释本发明的半导体发光装置的实例。此外,所述图是以夸张的方式举例说明半导体发光装置的构件的示意图。因此,本发明不限于这些附图和对实施方案的描述。

[0025] 图 1 是示意性显示根据本发明的一个实施方案的半导体发光装置 1 的截面的图。图 2 是从光提取表面观察到的图 1 中所示的半导体发光装置 1 的正视图。

[0026] 半导体发光装置 1 包括:半导体堆叠层 2,其是 LED;以及光提取表面 3a,其用于将从半导体堆叠层 2 发射的光提取到外部。光提取表面 3a 可以基本上垂直于半导体堆叠层 2。当光提取表面 3a 至少垂直于作为半导体堆叠层 2 的中间层的有源层(p-n 结层)时,可以将光提取表面 3a 视作垂直或基本上垂直于半导体堆叠层 2。

[0027] 例如,由氮化物系化合物半导体(由通式 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1$) 表示)所构成的 GaN 系 LED 可以用作半导体堆叠层 2。GaN 系 LED 的实例包括紫外 LED、蓝色

LED、绿色 LED 等。构成 LED 的半导体堆叠层 2 可以由别的化合物半导体如 ZnSe 系化合物半导体、InGaAs 系化合物半导体和 AlInGaP 系化合物半导体构成。在这种情况下,从 LED 发射的光的颜色的波长带可以从紫外光到可见光的整个区域。

[0028] 半导体堆叠层 2 可以例如通过金属有机化学气相沉积 (MOCVD) 法,由在生长衬底如蓝宝石衬底上相继堆叠多个层而形成。此外,半导体堆叠层 2 也可以通过别的气相或液相沉积法形成。

[0029] 此外,半导体发光装置 1 包括:设置在半导体堆叠层 2 上的透光的导光构件 3;设置在导光构件 3 上的光反射构件 4;和光反射包装 5,其具有对应于光提取表面 3a 的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面。所述包装 5 可以覆盖光反射构件 4 的上表面。

[0030] 透光的导光构件 3 可以是,例如,玻璃衬底。导光构件 3 可以具有单层结构,并且也可以具有包括透明部 (transparent portion) 31 和波长转换部 (wavelength conversion portion) 32 的多层结构,所述波长转换部 32 转换从半导体堆叠层 2 发射的光的波长并且包括例如磷光体,波长转换部 32 和透明部 31 是堆叠的。例如,导光构件 3 可以是具有在其一个表面上形成的磷光体层的玻璃衬底。

[0031] 导光构件 3 可以密封半导体堆叠层 2。这样的密封构件优选由含有磷光体的树脂构成。所述密封构件可以不必地含有磷光体,并且可以是含有扩散材料 (填料等) 或着色材料 (颜料等) 的树脂。

[0032] 导光构件 3 可以设置为与半导体堆叠层 2 接触,并且也可以设置在半导体堆叠层 2 上,它们之间插入有某种介质层如透明粘合层。此外,导光构件 3 也可以设置在半导体堆叠层 2 上,它们之间插入有形成半导体堆叠层 2 的生长衬底如蓝宝石衬底。

[0033] 光反射构件 4 优选为在导光构件 3 上形成的 DBR (分布式布拉格反射器 (Distributed Bragg Reflector))。DBR 是具有 $\lambda/2n$ 空间周期的衍射光栅 (其中 λ 表示光在真空中的波长,并且 n 表示介质 (具体地,所述导光构件) 的折射率)。作为 DBR 的光反射构件 4 具有将从半导体堆叠层 2 发射的光朝向导光构件 3 反射的功能。因此,从半导体堆叠层 2 发射的光通过导光构件 3 被有效地导向光提取表面 3a。

[0034] 光反射构件 4 可以由具有光反射性或光泽度的金属如 Ag 和 Al 形成。光反射构件 4 可以是金属层与 DBR 层的堆叠体。

[0035] 包装 5 优选由热固性树脂如有机硅树脂和环氧树脂形成。包装 5 可以由电绝缘材料形成。热固性树脂优选包括选自以下各项组成的组中的一种氧化物:Ti 氧化物、Zr 氧化物、Nb 氧化物、Al 氧化物和 Si 氧化物,或者选自 AlN 和 MgF 中的至少一种。特别地,优选将选自以下各项组成的组中的至少一种与热固性树脂混合:TiO₂、ZrO₂、Nb₂O₅、Al₂O₃、MgF、AlN 和 SiO₂。通过采用这些材料,可以对包装 5 赋予优选的电绝缘性、机械强度和光反射性。

[0036] 作为包装 5,除了上述树脂之外,可以使用能够传递模塑的热塑性树脂。

[0037] 具有如上所述的光反射性和电绝缘性二者的包装 5 可以与绝缘构件集成,所述绝缘构件使连接至半导体堆叠层 2 的 n- 电极 11 和 p- 电极 12 二者电绝缘。因此,半导体发光装置 1 的结构被简化,并且制造过程的数量被减少。

[0038] 半导体发光装置 1 的光提取表面 3a 包括透明部 31 的端面和波长转换部 32 的端面。此外,半导体堆叠层 2 的端部,即对应于光提取表面 3a 的端部,被包装 5 所覆盖。因此,抑制了从对应于光提取表面 3a 的半导体堆叠层 2 的端部发射的光。作为结果,可以抑制颜

色不均匀性。

[0039] 第一实施方案

[0040] 图 3 是根据本发明的第一实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括：半导体堆叠层 2，其构成作为发光元件的 LED；以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12，它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面，如图 2 所示。

[0041] 如图 3 中所示，半导体发光装置 1 以如下方式发光：向半导体堆叠层 2 提供正向电流以将载流子移动至有源层 23 从而被俘获在其中，并且载流子的重新组合有效地在有源层 23 中发生。有源层 23 也称作发光层。在半导体堆叠层 2 中，n- 型半导体层 21、有源层 23 和 p- 型半导体层 22 以此次序堆叠在生长衬底 30 上。有源层 23 具有量子阱结构。在本实施方案中，使用氮化物半导体作为半导体堆叠层 2。

[0042] 例如，n- 型半导体层 21 包括含有 Si 的 GaN 层，并且 p- 型半导体层 22 包括含有 Mg 或 Zn 的 GaN 层。有源层 23 包括 GaN 层或 InGaN 层。该有源层 23 发射蓝光。

[0043] 作为 LED 的阴极的 n- 电极 11 电接合 (join) 至 n- 型半导体层 21。另一方面，作为 LED 的阳极的 p- 电极 12 电接合至 p- 型半导体层 22。例如，通过溅射等在 n- 型半导体层 21 和 p- 型半导体层 22 各自中的预定位置处形成下阻挡金属 (under barrier metal (UBM)) 膜，并且随后用具有出色润湿性的导电金属例如 Au 对所形成的 UBM 膜镀覆，由此获得凸点 (bump) 形式的 n- 电极 11 和 p- 电极 12。

[0044] 为了实现具有更高亮度的 LED，可以在 p- 型半导体层 22 的下表面上设置光反射层 (未显示)。光反射层可以是例如作为 p- 型半导体的一部分形成的 DBR。即，由 DBR 构成的光反射层可以将有源层 23 朝向电极 11、12 发射的光衍射至相反侧，并且向有源层 23 和 n- 型半导体层 21 提供正向电流。此外，具有高反射率的金属层如 Ag 层和 Al 层可以用作光反射层。这样的金属层可以充当 p- 电极 12 的一部分。

[0045] 半导体发光装置 1 的光提取表面 3a 形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上，以便垂直于半导体堆叠层 2。透光的导光构件 3 设置在半导体堆叠层 2 上，其间插入有生长衬底 (蓝宝石衬底) 30。作为半导体发光装置 1 的另一种形式，导光构件 3 可以在通过激光剥离 (LLO) 法去除生长衬底 30 之后被设置为与半导体堆叠层 2 接触。

[0046] 导光构件 3 包括是透明玻璃衬底的透明部 31 和是磷光体层的波长转换部 32。在本实施方案中，磷光体层形成在导光构件 3 中的玻璃衬底的一个表面上。

[0047] 波长转换部 32 可以含有，例如，由镧系元素如 Ce 和 Eu 激活的氮化物系或氧氮化物系磷光体。更具体地，例如，由镧系元素如 Ce 激活的稀土铝酸盐磷光体可以用作磷光体，并且优选使用 YAG 系磷光体。在 YAG 系磷光体中，部分或全部的 Y 可以被 Tb 或 Lu 取代。此外，Ce 激活的稀土硅酸盐可以用作磷光体的材料。

[0048] 此外，由镧系元素如 Eu 激活的碱土卤磷灰石、碱土金属硼酸盐、碱土金属铝酸盐、碱土金属硫化物、碱土金属硫代镓酸盐 (thiogallate)、碱土金属硅氮化物或碱土金属锗酸盐，或者由镧系元素如 Eu 激活的有机体或有机复合物，可以用作磷光体的材料。红色磷光体的实例包括 SCASN 系磷光体如 (Sr, Ca)AlSiN₃:Eu，CASN 系磷光体如 CaAlSiN₃:Eu，和 SrAlSiN₃:Eu。除了上述之外，吸收从发光元件发射的蓝色光并发射绿色光的磷光体，例如氯硅酸盐磷光体或 β-硅铝氧氮 (β-sialon) 磷光体可以用作所述材料。此外，所述材料可以是选自由 Mn⁴⁺ 激活的 Mg 氟锗酸盐磷光体和 M¹₂M²F₆:Mn⁴⁺ (M¹ = Li, Na, K, Rb, Cs ; M² =

Si, Ge, Sn, Ti, Zr) 磷光体组成的组中的至少一种。

[0049] 半导体发光装置 1 包括设置在导光构件 3 上的光反射构件 4。光反射构件 4 是 DBR, 其形成在导光构件 3 的波长转换部 32 的表面上。光反射构件 4 也可以是具有光反射性或光泽度的金属, 如 Ag 和 Al。光反射构件 4 也可以是金属和 DBR 的堆叠体。

[0050] 半导体发光装置 1 包括包装 5, 其具有对应于光提取表面 3a 的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面。包装 5 的材料是电绝缘的热固性树脂, 如有机硅树脂和环氧树脂。包装 5 的材料包括选自由以下各项组成的组中的一种氧化物: Ti 氧化物、Zr 氧化物、Nb 氧化物、Al 氧化物和 Si 氧化物, 或者选自 AlN 和 MgF 中的至少一种, 以使包装 5 具有光反射白色。特别地, 优选将选自由以下各项组成的组中的至少一种与树脂混合: TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、MgF、AlN 和 SiO_2 。这些树脂材料可以对包装 5 赋予优选的电绝缘性、机械强度和光反射性。

[0051] 半导体发光装置 1 包括: 设置在导光构件 3 上的光反射构件 4; 以及光反射包装 5, 其具有对应于光提取表面 3a 的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面。相应地, 从半导体堆叠层 2 发射的光被光反射构件 4 和包装 5 反射, 并且通过导光构件 3 被有效地导向至光提取表面 3a。作为结果, 提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置 1。此外, 通过在横向(侧向)上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积, 可以增加发光强度。因此, 可以在没有增加光提取表面 3a 的面积的情况下增加要发射的光通量。

[0052] 在本说明书的实施方案中, 使用包括具有 $2\text{mm} \times 1\text{mm}$ 的尺寸和 0.3mm 的厚度的包装的半导体发光装置。然而, 对于包装的尺寸没有特别的限定。

[0053] 接下来, 将参照图 4A 至 4E, 描述用于制造第一实施方案的半导体发光装置的方法。

[0054] 首先, 准备多个发光元件 40。在每个发光元件 40 中, 在生长衬底 30 上形成是 LED 的半导体堆叠层 2、n- 电极 11、p- 电极 12、预定的保护膜层等。半导体堆叠层 2 由氮化物系半导体如 GaN 形成。蓝宝石单晶衬底用作生长衬底 30。

[0055] 将所述多个发光元件 40 置于粘合片 (adhesive sheet) 41 上, 以使生长衬底 30 朝上, 并且 n- 电极 11 和 p- 电极 12 与粘合片 41 接触 (图 4A)。然后, 在生长衬底 30 上设置导光构件 3 (图 4B)。在导光构件 3 中, 在与其上设置发光元件 40 的表面相反的表面, 预先形成光反射构件 4。在本实施方案的导光构件 3 中, 包括 YAG 系磷光体的波长转换部 32 堆叠在透明玻璃衬底的透明部 31 上。此外, 在波长转换部 32 的表面上形成作为光反射构件 4 的 DBR。

[0056] 在另一个实施方案中, 将导光构件在至少两个相邻的发光元件上方并横过它们设置在生长衬底上。

[0057] 然后, 设置光反射绝缘构件 51 以填充在多个发光元件 40 之间的间隙 (图 4C)。绝缘构件 51 是包装 5 的材料。绝缘构件 51 是与选自由以下各项组成的组中的至少一种混合的有机硅热固性树脂: TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、MgF、AlN 和 SiO_2 。为了使发光元件 40 的电极 11、12 绝缘, 还将绝缘构件 51 填充至电极 11、12 之间的间隙中。

[0058] 作为用于成型绝缘构件 51 的方法, 可以采用通用的成型方法, 如压缩成型方法、转移成型方法和注射成型方法。在通过加热使绝缘构件 51 固化后, 可以任选地形成电连接至发光元件 40 的电极 11、12 的焊盘电极 (pad electrode) 42 (图 4D)。

[0059] 然后,在至少两个相邻的发光元件 40 之间的位置处,切割绝缘构件 51 和导光构件 3(图 4E)。作为用于切割绝缘构件 51 和导光构件 3 的方法,例如,使用切片或金刚石切割。通过如上所述的制造方法,提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置 1。

[0060] 半导体发光装置 1 的光提取表面 3a 包括透明部 31 的端面和波长转换部 32 的端面。此外,在半导体堆叠层 2 的端部,即对应于光提取表面 3a 的端部,被绝缘构件 51 所覆盖的情况下,抑制了从对应于光提取表面 3a 的半导体堆叠层 2 的端部发射的光。作为结果,可以抑制颜色不均匀性。

[0061] 第二实施方案

[0062] 图 5 是根据本发明的第二实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括:半导体堆叠层 2,其构成作为发光元件的 LED;以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12,它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 5 中,n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面,如图 2 所示。

[0063] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上,以便垂直于半导体堆叠层 2。包括透明部 31 和波长转换部 32 的导光构件 3 设置在半导体堆叠层 2 上,其间插入有生长衬底 30。透明部 31 是透明玻璃衬底。波长转换部 32 是 YAG 系磷光体。在本实施方案中,如图 5 中所示,导光构件 3 的透明部 31 与生长衬底 30 接触。

[0064] 光反射构件 4 设置在导光构件 3 上。光反射构件 4 包括两层,具体地,含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al 的金属层 46 以及 DBR47。在图 5 所示的实施方案中,金属层 46 设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上,其间插入有 DBR 47。金属层 46 可以直接设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上,其间没有插入 DBR。

[0065] 半导体发光装置 1 包括:包装 5,其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面;导光构件 3;以及光反射构件 4。包装 5 的材料是电绝缘的热固性树脂,如有机硅树脂。选自由以下各项组成的组中的至少一种与包装 5 的热固性树脂混合: TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、MgF、AlN 和 SiO_2 。这些树脂材料可以对包装 5 赋予优选的电绝缘性、机械强度和光反射性。

[0066] 根据第二实施方案的半导体发光装置 1 包括:光反射包装 5,其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面;导光构件 3;以及光反射构件 4。因此,从半导体堆叠层 2 发射的光被光反射构件 4 和包装 5 反射,并且通过导光构件 3 被有效地导向至光提取表面。作为结果,提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置。此外,通过在横向上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积,可以增加发光强度。因此,可以在没有增加光提取表面的面积的情况下,增加要发射的光通量。

[0067] 半导体堆叠层 2 的端部,即对应于光提取表面 3a 的端部,被绝缘构件 5 所覆盖。因此,抑制了从对应于光提取表面 3a 的半导体堆叠层 2 的端部发射的光。作为结果,可以抑制颜色不均匀性。

[0068] 在上述导光构件 3 中,透明部 31 和波长转换部 32 以此顺序堆叠在生长衬底 30 上。在光反射构件 4 中,DBR 47 和金属层 46 以此顺序堆叠在波长转换部 32 上。

[0069] 第三实施方案

[0070] 图 6 是根据本发明的第三实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括:半导体堆叠层 2,其构成作为发光元件的 LED;以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12,它们各

自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 6 中, n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面, 如图 2 所示。

[0071] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上, 以便垂直于半导体堆叠层 2。此外, 半导体发光装置 1 包括: 包装 5, 其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面; 导光构件 3; 以及光反射构件 4。包装 5 的材料是电绝缘的热固性树脂, 如有机硅树脂。选自由以下各项组成的组中的至少一种与包装 5 的热固性树脂混合: TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、 MgF 、 AlN 和 SiO_2 。

[0072] 在通过激光剥离 (LLO) 法去除生长衬底 (未显示) 之后, 包括透明部 31 和波长转换部 32 的导光构件 3 设置在半导体堆叠层 2 上。透明部 31 是透明玻璃衬底。波长转换部 32 是 YAG 系磷光体。在本实施方案中, 如图 6 中所示, 导光构件 3 的透明部 31 与半导体堆叠层 2 接触。

[0073] 光反射构件 4 设置在导光构件 3 上。光反射构件 4 是 DBR 47 和金属层 46 (含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al) 的堆叠体。在图 6 所示的实施方案中, 金属层 46 设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上, 其间插入有 DBR 47。金属层 46 可以直接设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上, 其间没有插入 DBR。

[0074] 在包装 5 中, 在对应于光提取表面的一侧上, 在半导体堆叠层 2 的末端与包装 5 的末端之间的宽度 X 为几 μm 以上, 且优选为 $30\ \mu\text{m}$ 以上。例如, 在本实施方案中, 宽度 X 为 $50\ \mu\text{m}$ 。在与光提取表面相反的一侧上, 在半导体堆叠层 2 的末端与包装 5 的末端之间的宽度 Y 为 $50\ \mu\text{m}$ 以上, 且优选为 $100\ \mu\text{m}$ 以上。在光反射构件 4 上方的包装 5 的厚度 Z 优选为 $5\ \mu\text{m}$ 以上。因此, 在半导体发光装置中可以实现更高的亮度。

[0075] 在根据第三实施方案的半导体发光装置 1 中, 穿过在金属层 46 的上表面, 绝缘构件连续地覆盖半导体堆叠层 2 的端部。因此, 可以抑制向半导体发光装置 1 的上侧的光泄漏。

[0076] 根据第三实施方案的半导体发光装置 1 包括: 光反射包装 5, 其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面; 导光构件 3; 以及光反射构件 4。因此, 从半导体堆叠层 2 发射的光被光反射构件 4 和包装 5 反射, 并且通过导光构件 3 被有效地导向至光提取表面。作为结果, 提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置。此外, 通过在横向上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积, 可以增加发光强度。因此, 可以在没有增加光提取表面的面积的情况下, 增加要发射的光通量。更具体地, 可以在保持半导体发光装置的光提取表面的尺寸的同时, 增加半导体发光层在深度方向上的面积, 从而实现高亮度。

[0077] 第四实施方案

[0078] 图 7 是根据本发明的第四实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括: 半导体堆叠层 2, 其构成作为发光元件的 LED; 以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12, 它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 7 中, n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面, 如图 2 所示。

[0079] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上, 以便垂直于半导体堆叠层 2。此外, 半导体发光装置 1 包括: 包装 5, 其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面; 导光构件 3; 以及金属层 46。包装 5 的材料是电绝缘的热固性树脂, 如有机硅树脂。选自由以下各项组成的组中的至少一种与包装 5 的

热固性树脂混合： TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、 MgF 、 AlN 和 SiO_2 。这些树脂材料可以对包装 5 赋予优选的电绝缘性、机械强度和光反射性。

[0080] 在通过 LLO 法去除生长衬底（未显示）之后，包括透明部 31 和波长转换部 32 的导光构件 3 设置在半导体堆叠层 2 上。透明部 31 是透明玻璃衬底。波长转换部 32 是 YAG 系磷光体。在本实施方案中，如图 7 中所示，通过无电镀法等，在透明部（玻璃衬底）31 上形成含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al 的金属层 46。DBR（未显示）可以形成在透明部（玻璃衬底）31 上，并且金属层 46 可以形成在 DBR 上。

[0081] 波长转换部（YAG）32 粘结至半导体堆叠层 2，其中它们之间插入有粘合层 61。粘合层 61 由透明树脂材料形成。

[0082] 根据第四实施方案的半导体发光装置 1 包括：光反射包装 5，其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面；导光构件 3；以及金属层 46。因此，从半导体堆叠层 2 发射的光被金属层 46 和包装 5 反射，并且通过导光构件 3 被有效地导向至光提取表面。作为结果，提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置。此外，通过在横向上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积，可以增加发光强度。因此，可以在没有增加光提取表面的面积的情况下，增加要发射的光通量。

[0083] 第五实施方案

[0084] 图 8 是根据本发明的第五实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括：半导体堆叠层 2，其构成作为发光元件的 LED；以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12，它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 8 中，n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面，如图 2 所示。

[0085] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上，以便垂直于半导体堆叠层 2。此外，半导体发光装置 1 包括：包装 5，其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面；波长转换部 32；以及光反射构件 4。包装 5 的材料是电绝缘的热固性树脂，如有机硅树脂。选自由以下各项组成的组中的至少一种与包装 5 的热固性树脂混合： TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、 MgF 、 AlN 和 SiO_2 。

[0086] 是 YAG 系磷光体的波长转换部 32 设置在半导体堆叠层 2 上，它们之间插入有生长衬底 30。在本实施方案中，如图 8 中所示，波长转换部 32 直接接合至半导体堆叠层 2 的生长衬底 30。这里，“直接接合”表明要接合的表面在没有使用粘合剂的情况下通过原子键接合。可以在这里中使用的直接接合优选是通常归类为室温接合的接合方法。直接接合还包括在极高温度下加速用于接合的化学反应或扩散的方法。然而，由于温度限制，这样的方法在本发明的 LED 生产中不是优选的。例如，还有通过不是施加温度而是施加电场来进行接合的阳极接合法。然而，这样的方法也不是优选的，因为存在关于对于施加电场所需的表面层材料以及对半导体的影响的顾虑。

[0087] 适合于本实施方案的直接接合方法的实例包括表面活化接合、原子扩散接合以及羟基接合。在表面活化接合中，在超高真空中向接合界面施加惰性离子，由此清洁并活化表面，以进行接合。在原子扩散接合中，金属也在超高真空中溅射，并利用金属的扩散进行接合。已经确认的是，通过使溅射的膜极薄，可以进行接合同时不影响光的提取。在羟基接合中，在接合界面上形成羟基，并且使用羟基的氢键进行接合。以上三种接合方法都是室温接合方法。然而，当需要时，通过进行热处理，可以增加键合力。在这种情况下，可以在 400°C

以下,优选在 300℃以下,且更优选在 200℃以下,进行加热。

[0088] 此外,“直接接合”表明不同类型的材料在其间没有插入有机材料如粘合剂的情况下接合。即使当引入金属或电介质物质作为中间构件时,当将光引入到接合构件中时该中间构件的光学特性也被忽略。作为接合构件,例如,可以使用 YAG 磷光体。

[0089] 光反射构件 4 设置在波长转换部 32 上。光反射构件 4 包括两层,具体地, DBR 47 和含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al 的金属层 46。在本实施方案中,如图 8 中所示,金属层 46 设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上,它们之间插入有 DBR 47。金属层 46 可以直接设置在波长转换部 (YAG) 32 上,其间没有插入 DBR 47。

[0090] 根据第五实施方案的半导体发光装置 1 包括:光反射包装 5,其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面;波长转换部 (YAG) 32;以及光反射构件 4。因此,从半导体堆叠层 2 发射的光被光反射构件 4 和包装 5 反射,随后通过波长转换部 (YAG) 32 进行波长转换,并且被有效地导向至光提取表面。作为结果,提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置。此外,通过在横向上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积,可以增加发光强度。因此,可以在没有增加光提取表面的面积的情况下,增加要发射的光通量。

[0091] 第六实施方案

[0092] 图 9 是根据本发明的第六实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括:半导体堆叠层 2,其构成作为发光元件的 LED;以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12,它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 9 中,n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面,如图 2 所示。

[0093] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上,以便垂直于半导体堆叠层 2。在半导体发光装置 1 中,具有对应于光提取表面的开口部的 BPF (带通滤波器 (Band Pass Filter)) 33、波长转换部 32 和光反射构件 4 以此顺序堆叠在半导体堆叠层 2 上。此外,半导体发光装置 1 包括包围光反射构件 4 的外周表面的包装 5。上文所述的树脂可以用作包装 5 的材料。

[0094] 是 YAG 系磷光体的波长转换部 32 设置在半导体堆叠层 2 的生长衬底 30 上,它们之间插入有 BPF 33。BPF 33 是发送具有例如 420 至 500nm 的波长带的光的光学滤波器。BPF 33 的波长带优选为 430 至 470nm。由氮化物系半导体堆叠层 2 构成的 LED 的峰值为 450nm。

[0095] 光反射构件 4 设置在波长转换部 32 上。光反射构件 4 包括两层,具体地, DBR 47 和含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al 的金属层 46。在本实施方案中,如图 9 中所示,金属层 46 设置在波长转换部 (YAG) 32 的表面上,它们之间插入有 DBR 47。金属层 46 可以直接设置在波长转换部 (YAG) 32 上,其间没有插入 DBR 47。

[0096] 第七实施方案

[0097] 图 10 是根据本发明的第七实施方案的半导体发光装置的剖视图。半导体发光装置 1 包括:半导体堆叠层 2,其构成作为发光元件的 LED;以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12,它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。焊盘电极可以与 n- 电极 11 和 p- 电极 12 相接触形成。在图 10 中,n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面,如图 2 所示。

[0098] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上,以便垂直于半导体堆叠层 2。此外,半导体发光装置 1 包括:包装 5,其具有对应于光提取表面的开口部并且包围半导体堆叠层 2 的外周表面;BPF 33;波长转换部 32;以及光反射构件 4。

上文所述的树脂可以用作包装 5 的材料。

[0099] 在通过 LLO 法去除生长衬底（未显示）之后，包括 BPF 33 和是 YAG 系磷光体的波长转换部 32 的导光构件设置在半导体堆叠层 2 上。在本实施方案中，如图 10 中所示，BPF 33 与半导体堆叠层 2 接触。

[0100] BPF 33 是发送具有例如 420 至 500nm 波长带的光的光学滤波器。BPF33 的波长带优选为 430 至 470nm。由氮化物系半导体堆叠层 2 构成的 LED 的峰值为 450nm。

[0101] 光反射构件 4 包括两层，具体地，DBR 47 和含有具有光反射性或光泽度的金属元素如 Ag 和 Al 的金属层 46。在本实施方案中，如图 10 中所示，金属层 46 设置在波长转换部（YAG）32 的表面上，它们之间插入有 DBR47。金属层 46 可以直接设置在波长转换部（YAG）32 上，其间没有插入 DBR47。

[0102] 第八实施方案

[0103] 图 11 是根据本发明的第八实施方案的半导体发光装置的剖视图。图 12 是在图 11 中所示的半导体发光装置的透视图。在上文所述的第三至第七实施方案中各半导体发光装置也具有如图 12 中所示的相同外观。半导体发光装置 1 包括：半导体堆叠层 2，其构成作为发光元件的 LED；以及 n- 电极 11 和 p- 电极 12，它们各自形成在半导体堆叠层 2 的下表面上。在图 11 中，n- 电极 11 设置在 p- 电极 12 的后面，如图 2 所示。

[0104] 半导体发光装置 1 的光提取表面形成在半导体发光装置 1 的一个侧表面上，以便垂直于半导体堆叠层 2。半导体发光装置 1 的包装 5 具有对应于光提取表面的开口部并且将半导体堆叠层 2 容纳在其中。容纳在包装 5 中的半导体堆叠层 2 通过密封构件 34 密封。

[0105] 密封构件 34 由含有 YAG 系磷光体的透光的树脂构成。然而，密封构件 34 可以不必地含有磷光体，并且可以是含有扩散材料（填料等）或着色材料（颜料等）的树脂。上文所述的树脂可以用作包装 5 的材料。

[0106] 根据本实施方案的半导体发光装置 1 包括光反射包装 5，其具有对应于光提取表面的开口部并且将半导体堆叠层 2 容纳在其中。因此，从半导体堆叠层 2 发射的光在包装 5 内部被反射，并且通过密封构件 34 被有效地导向至光提取表面。作为结果，提供了实现小型化和高亮度的半导体发光装置。此外，通过在横向上增加半导体堆叠层 2 中的发光面积，可以增加发光强度。因此，可以在没有增加光提取表面的面积的情况下，增加要发射的光通量。

[0107] 本发明不限于以上描述的具体实施方案。在本发明所公开的技术构思范围内，本领域技术人员可以适当地改变这些实施方案中的非必要的要素，或者用其他已知的要素替换非必要的要素。

[0108] 如上所述，显而易见的是，在不背离本发明的精神和范围的情况下，各种其他实施方案是可能的。因此，本发明的范围和精神应当仅由所附权利要求限制。

[0109] 本说明书中提及的所有出版物、专利申请和技术标准通过引用结合于本文中，其程度与每个单独的出版物、专利申请或技术标准具体且单个地指明通过引用结合的程度相同。

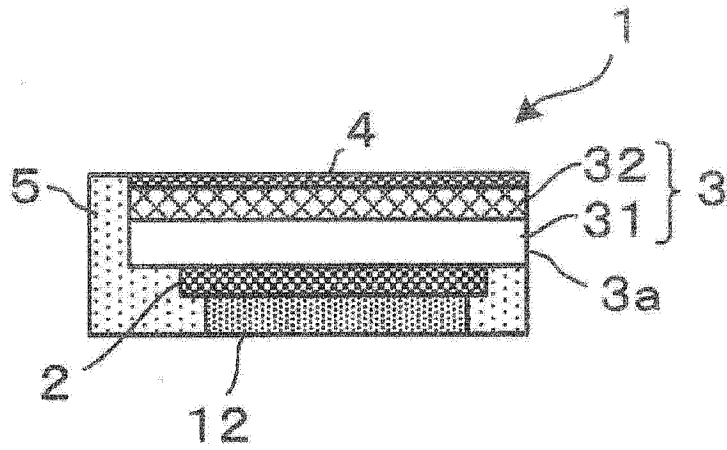


图 1

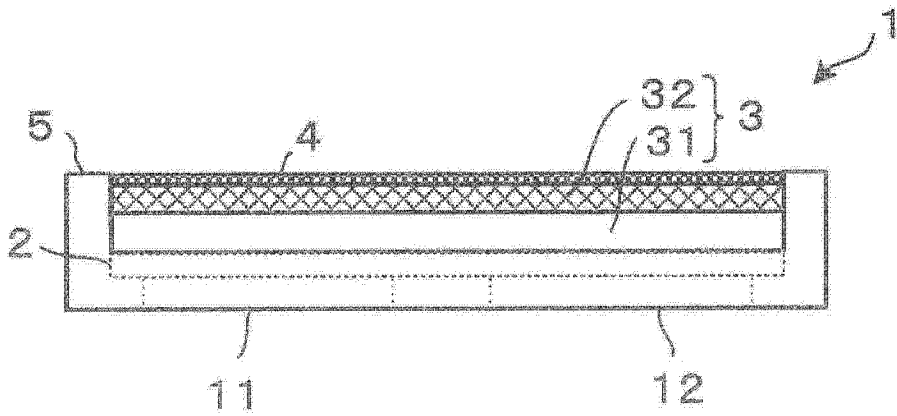


图 2

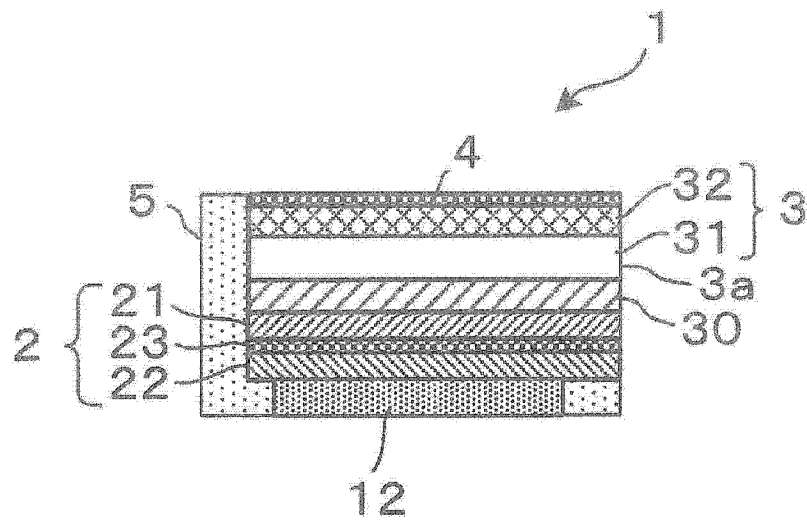


图 3

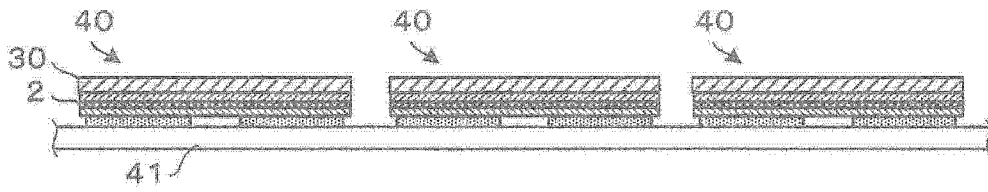


图 4A

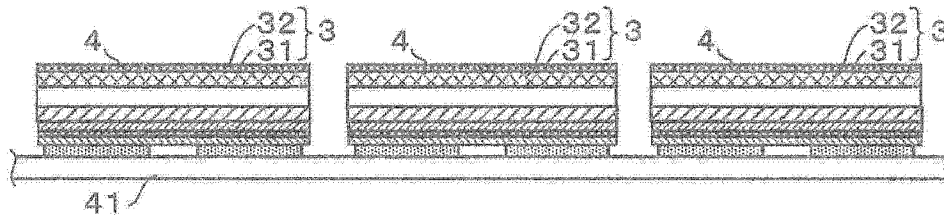


图 4B

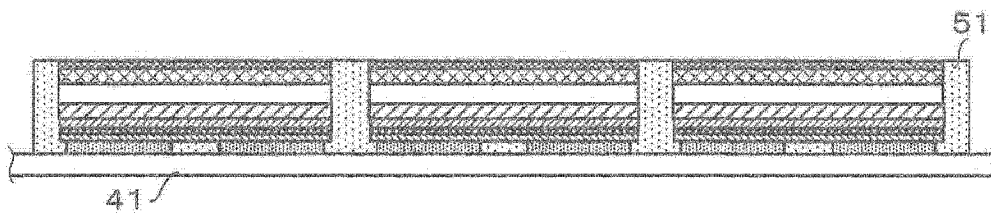


图 4C

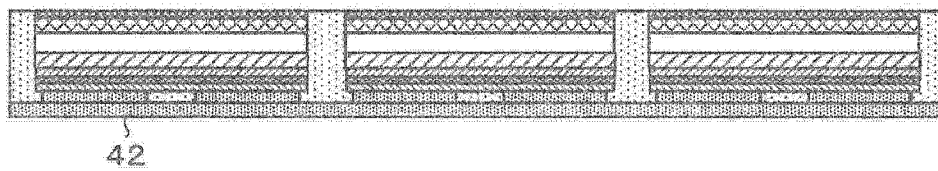


图 4D

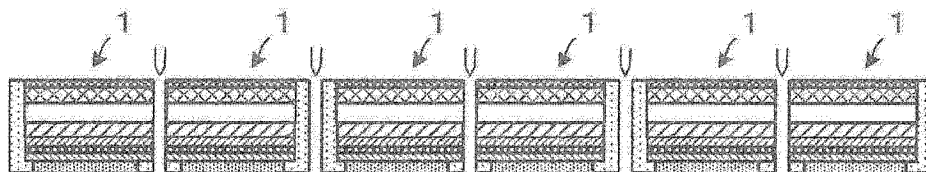


图 4E

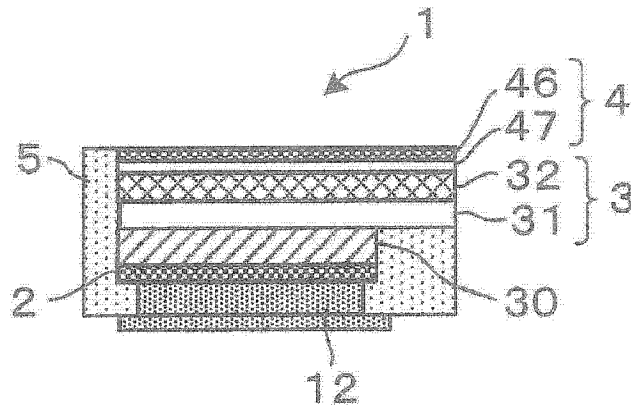


图 5

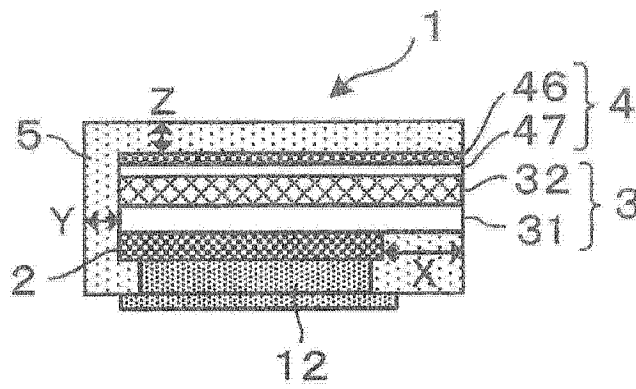


图 6

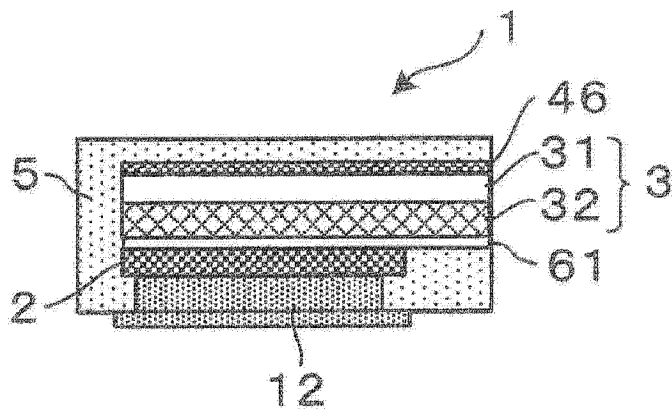


图 7

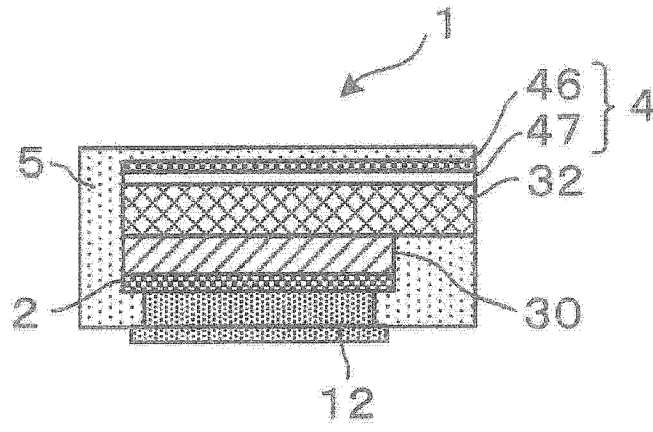


图 8

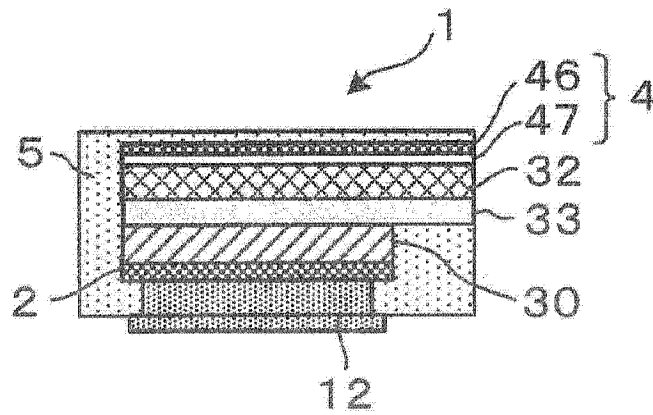


图 9

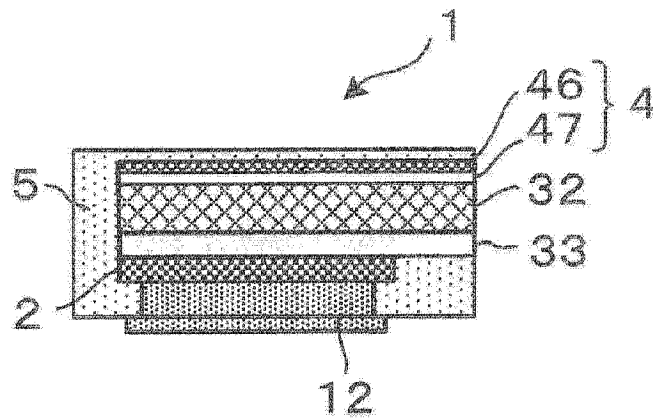


图 10

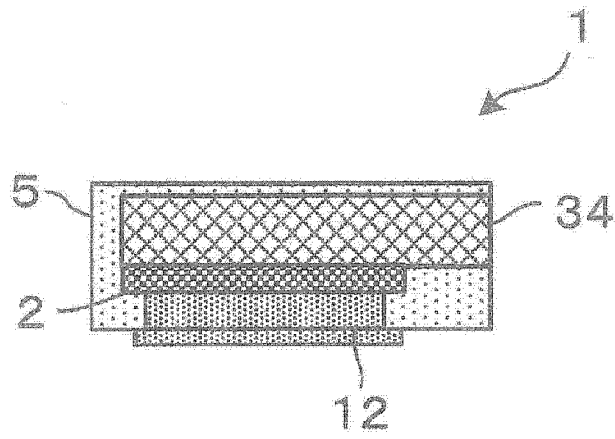


图 11

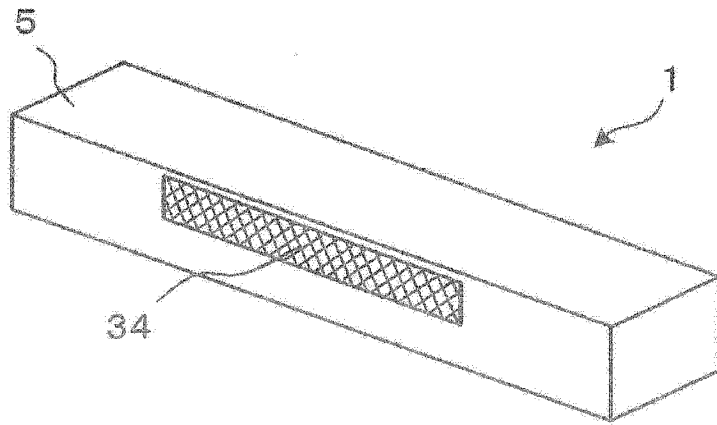


图 12