



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101740695 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 200910226190. 8

W0 2007/124708 A1, 2007. 11. 08,

(22) 申请日 2009. 11. 24

W0 2007/124708 A1, 2007. 11. 08,

(30) 优先权数据

审查员 罗慧晶

10-2008-0116751 2008. 11. 24 KR

(73) 专利权人 LG 伊诺特有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 黄盛珉 朴京根 曹贤敬

(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 顾晋伟 王春伟

(51) Int. Cl.

H01L 33/14 (2010. 01)

(56) 对比文件

CN 1424773 A, 2003. 06. 18, 全文.

US 2006/0163588 A1, 2006. 07. 27, 全文.

US 6492661 B1, 2002. 12. 10,

US 2008/0217635 A1, 2008. 09. 11, 全文.

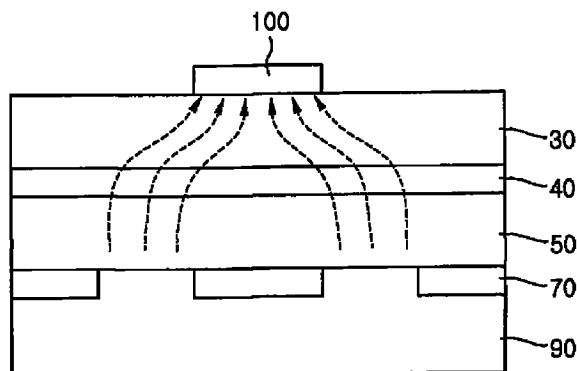
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

发光器件及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种发光器件及其制造方法。根据一个实施方案的发光器件,包括:包括至少一个突起部的第二电极层;在所述第二电极层的突起部上的至少一个电流阻挡层;在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层;在所述第二导电型半导体层上的有源层;在所述有源层上的第一导电型半导体层;和在所述第一导电型半导体层上的第一电极层,所述第一电极层的至少一部分与所述电流阻挡层在垂直方向上相对应。



1. 一种发光器件,其包括:  
包括至少一个突起部的第二电极层;  
在所述第二电极层的所述突起部上的至少一个电流阻挡层;  
在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层;  
在所述第二导电型半导体层上的有源层;  
在所述有源层上的第一导电型半导体层;和  
在所述第一导电型半导体层上的第一电极层,  
其中所述第一电极与至少一个所述突起部在垂直方向上重叠,  
其中所述电流阻挡层与所述突起部的表面接触,和  
其中所述第二电极层的至少一部分与所述第二导电型半导体层直接接触。
2. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述至少一个电流阻挡层沿所述第二电极层的中央部分延伸和/或包围所述第二电极层的周边的至少一部分。
3. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述突起部设置在所述第二电极层的中央部分处和/或所述第二电极层的周边部分处。
4. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述电流阻挡层由钛(Ti)、锆(Zr)、铬(Cr)、金(Au)或钨(W)或包括钛(Ti)、锆(Zr)、铬(Cr)、金(Au)或钨(W)中至少一种的合金中的至少其一形成。
5. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述至少一个电流阻挡层具有“U”或“V”或仅凹陷的形状。
6. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述至少一个突起部包括多个突起部,并且所述至少一个电流阻挡层包括彼此隔开且分别形成在所述多个突起部上的多个电流阻挡层。
7. 根据权利要求6所述的发光器件,其中所述电流阻挡层设置在所述第二电极层的中央部分和至少一个周边部分处。
8. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述电流阻挡层与所述第二导电型半导体层形成肖特基接触,并且所述第二电极层与所述第二导电型半导体层形成欧姆接触。
9. 根据权利要求1所述的发光器件,其中所述电流阻挡层设置在所述突起部的弯曲表面或倾斜表面上。
10. 一种发光器件,其包括:  
第二电极层;  
设置在所述第二电极层上的电流阻挡层,所述电流阻挡层设置在所述第二电极层的中央部分和周边部分上;  
在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层;  
在所述第二导电型半导体层上的有源层;  
在所述有源层上的第一导电型半导体层;和  
在所述第一导电型半导体层上且与所述电流阻挡层中的至少一个相对应的第一电极层,  
其中所述电流阻挡层中的至少一个具有基本上三角形的形状,以及  
其中与所述中央部分相对应的所述电流阻挡层设置在与所述周边部分相对应的所述

电流阻挡层之间。

11. 根据权利要求 10 所述的发光器件,其中所述电流阻挡层中的至少一个由钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W)、或包括钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 中至少一种的合金中的至少其一形成。

12. 根据权利要求 10 所述的发光器件,其中所述电流阻挡层和所述第二电极层的顶表面与所述第二导电型半导体层的底表面共平面。

13. 根据权利要求 10 所述的发光器件,其中所述电流阻挡层与所述第二导电型半导体层形成肖特基接触,并且所述第二电极层与所述第二导电型半导体层形成欧姆接触。

14. 一种发光器件,其包括:

第二电极层,其包括突起部和平面部;

在所述第二电极层上的第一电流阻挡层;

在所述第二电极层和所述第一电流阻挡层上的第二导电型半导体层;

在所述第二导电型半导体层上的有源层;

在所述有源层上的第一导电型半导体层;和

在所述第一导电型半导体层上且在所述第一电流阻挡层的垂直上方的第一电极层,和其中所述第一电流阻挡层直接形成在所述第二电极层的所述突起部上,和

其中所述第一电极层与所述突起部在垂直方向上重叠,

其中所述平面部与所述第二导电型半导体层接触。

15. 根据权利要求 14 所述的发光器件,其中所述第一电流阻挡层与所述突起部的表面接触。

16. 根据权利要求 14 所述的发光器件,其中所述第一电流阻挡层与所述第一电极层对准。

17. 根据权利要求 14 所述的发光器件,还包括:

与所述第一电流阻挡层间隔开并形成在所述第二电极层的另一突起部上或所述第二电极层的凹陷区域中的第二电流阻挡层。

18. 根据权利要求 17 所述的发光器件,其中所述第一电流阻挡层和第二电流阻挡层中的至少一个与所述第二导电型半导体层形成肖特基接触。

19. 根据权利要求 18 所述的发光器件,其中所述第一和第二电流阻挡层中的至少一个由钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W)、或包括钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 中至少一种的合金中的至少其一形成。

## 发光器件及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明实施方案涉及发光器件及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 近来,使用发光二极管(LED)的装置作为发光器件已得到广泛研究。

[0003] LED是一种利用半导体的特性将电信号转变成光的装置,其中堆叠第一导电型半导体、有源层和第二导电型半导体,随后对该堆叠结构供电以从有源层发射出光。第一导电型半导体可以为n型半导体,第二导电型半导体可以为p型半导体。或者,第一导电型半导体可以为p型半导体,第二导电型半导体可以为n型半导体。

[0004] 同时,在其中对第一导电型半导体供电的第一电极层和对第二导电型半导体供电的第二电极层在垂直方向上重叠的垂直型LED结构中,会出现电流集中在第一电极层的底侧或下侧的现象。

[0005] 当出现这种现象时,发光器件的工作电压升高,发光器件的寿命缩短,并且发光器件的可靠性变差。

[0006] 此外,当主要从第一电极层下侧上的有源层产生光时,所产生的光没有完全输出到发光器件的外部,而是在第一电极层上被反射而被发光器件吸收,由此使发光器件的光效率变差。

### 发明内容

[0007] 本发明实施方案提供一种具有新结构的发光器件及其制造方法。

[0008] 本发明实施方案提供一种可消除或减小电流集中现象的发光器件及其制造方法。

[0009] 本发明实施方案提供一种可以在稳定的工作电压下驱动并且稳定运行而光强度不劣化的发光器件及其制造方法。

[0010] 本发明实施方案还提供一种解决了与现有技术有关的限制和缺点的发光器件及其制造方法。

[0011] 在一个实施方案中,一种半导体发光器件包括:包括突起部的第二电极层;在所述第二电极层的所述突起部上的电流阻挡层;在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层;在所述第二导电型半导体层上的有源层;在所述有源层上的第一导电型半导体层;和在所述第一导电型半导体层上的第一电极层,所述第一电极层的至少一部分与所述电流阻挡层在垂直方向上重叠。

[0012] 在一个实施方案中,一种发光器件包括:第二电极层;在所述第二电极层的中央部分和周边部分上的电流阻挡层;在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层;在所述第二导电型半导体层上的有源层;在所述有源层上的第一导电型半导体层;和在所述第一导电型半导体层上的第一电极层,所述第一电极层的至少一部分与所述电流阻挡层在垂直方向上重叠。

[0013] 在一个实施方案中,一种发光器件包括:第二电极层;在所述第二电极层上的电

流阻挡层；在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层；在所述第二导电型半导体层上的有源层；在所述有源层上的第一导电型半导体层；和在所述第一导电型半导体层上的第一电极层，所述第一电极层的至少一部分与所述电流阻挡层在垂直方向上重叠。

[0014] 在一个实施方案中，本发明提供一种发光器件，其包括：包括至少一个突起部的第二电极层；在所述第二电极层的所述突起部上的至少一个电流阻挡层；在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层；在所述第二导电型半导体层上的有源层；在所述有源层上的第一导电型半导体层；和在所述第一导电型半导体层上的第一电极层，所述第一电极层的至少一部分与所述电流阻挡层在垂直方向上相对应。

[0015] 在一个实施方案中，本发明提供一种发光器件，其包括：第二电极层；在所述第二电极层的中央部分和至少一个周边部分上的电流阻挡层；在所述第二电极层和所述电流阻挡层上的第二导电型半导体层；在所述第二导电型半导体层上的有源层；在所述有源层上的第一导电型半导体层；和在所述第一导电型半导体层上并且与至少一个所述阻挡层相对应的第一电极层。

[0016] 在一个实施方案中，本发明提供一种发光器件，其包括：第二电极层；在所述第二电极层上的第一电流阻挡层；在所述第二电极层和所述第一电流阻挡层上的第二导电型半导体层；在所述第二导电型半导体层上的有源层；在所述有源层上的第一导电型半导体层；和在所述第一导电型半导体层上并且在所述第一电流阻挡层的垂直上方的第一电极层。

## 附图说明

[0017] 图 1 ~ 5 是示出和解释根据本发明第一实施方案的发光器件及其制造方法的图。

[0018] 图 6A 是示出和解释根据本发明第二实施方案的发光器件的图，图 6B 是示出图 6A 的发光器件的变化方案的图。

[0019] 图 7 是示出和解释根据本发明第三实施方案的发光器件的图。

[0020] 图 8A 是示出和解释根据本发明第四实施方案的发光器件的图，图 8B 是沿图 8A 中的虚线 8B-8B 截取的图 8A 的发光器件的顶视图。

[0021] 图 9 是示出和解释根据本发明实施方案的发光器件的光提取特性的图。

[0022] 图 10 和 11 是示出根据本发明一个实施方案通过在第二导电型半导体层上形成用于形成欧姆接触的金属和形成用于形成肖特基接触的金属来解释欧姆接触特性和肖特基接触特性的实验结构及其实验结果的图。

## 具体实施方式

[0023] 在本发明实施方案的描述中，当层（例如膜）、区域、图案或结构被称为在另一层（例如膜）、区域、图案或结构“上”、“上方”或“下方”时，可以理解为，该层、区域、图案或结构与所述另一层、区域、图案或结构直接接触或在其间额外形成有其它的一个或多个层（例如膜）、区域、图案或结构。

[0024] 在附图中，为了方便和解释清楚起见，各层的厚度或尺寸可以放大、省略或示意性示出。此外，各构成部分的尺寸不必或可以不必反映其实际尺寸。

[0025] 在下文中,将参照附图详细描述根据本发明实施方案的发光器件和根据本发明实施方案的制造方法。

[0026] 图 1 ~ 5 是解释根据第一实施方案的发光器件及其制造方法的图。

[0027] 首先,参照图 5,根据第一实施方案的发光器件包括第二电极层 90、在第二电极层 90 上选择性形成的一个或更多个电流阻挡层 70、在第二电极层 90 上和电流阻挡层 70 上的第二导电型半导体 50、有源层 40 和在有源层 40 上形成的第一导电型半导体 30、以及在第一导电型半导体 30 上形成的第一电极层 100。发光器件的所有组成部件都是经连接和配置进行工作的。

[0028] 电流阻挡层 70 形成在第二电极层 90 和第二导电型半导体 50 之间,由此改变电流在所述发光器件中流动的路径。

[0029] 各电流阻挡层 70 包括与第二导电型半导体 50 形成肖特基接触的金属。例如,各电流阻挡层 70 可由钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 或包括钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 中至少一种的合金中的至少其一形成。

[0030] 至少一个电流阻挡层 70 可设置为在垂直方向上与第一电极层 100 重叠。例如,第一电极层 100 可形成在第一导电型半导体 30 的中央部分上,而电流阻挡层 70 可形成在第一电极层 100 下方以与第一电极层 100 的位置对应,例如在第二电极层 90 的中央部分上。例如,电流阻挡层 70 可与第一电极层 100 完全或基本对准。

[0031] 除了形成为与第一导电型半导体 30 相对应的电流阻挡层 70 之外或替代形成为与第一导电型半导体 30 相对应的电流阻挡层 70,一个或更多个电流阻挡层 70 也可以形成在第二电极层 90 的周边部分上。例如,电流阻挡层 70 可以在第二电极层 90 上以规则的间隔或不规则的间隔或根据需要来形成。

[0032] 同时,在未形成电流阻挡层 70 的区域中,第二电极层 90 与第二导电型半导体 50 形成欧姆接触。

[0033] 因此,如图 5 中的虚线所示,从第二电极层 90 向第一电极层 100 流动的电流几乎不流过其中形成有电流阻挡层 70 的区域,而是从第二电极层 90 向其中未形成电流阻挡层 70 的区域中的第一电极层 100 流动。这样,电流的流动不集中在狭窄的路径上,而是分散在较宽的路径上,从而降低或消除电流集中现象。

[0034] 第二电极层 90 可以包括导电衬底、在导电衬底上形成的反射层和在反射层上形成的欧姆接触层。此外,第二电极层 90 可以由与第二导电型半导体 50 形成欧姆接触的材料形成。

[0035] 例如,第二电极层 90 中的导电衬底可由铜 (Cu)、钛 (Ti)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、铝 (Al)、铂 (Pt)、金 (Au)、注入有杂质的半导体衬底中的至少其一形成;反射层可由铝 (Al)、银 (Ag) 和 APC 合金 (包含 Ag、Pd 和 Cu 的合金) 中的至少其一形成;而欧姆接触层可由镍 (Ni)、钯 (Pd)、铂 (Pt)、ITO、ZnO、RuO<sub>x</sub>、TiO<sub>x</sub> 和 IrO<sub>x</sub> 中的至少其一形成。

[0036] 第二电极层 90 可接触 (直接接触) 电流阻挡层 70 的下表面和侧表面。第二电极层 90 的上表面可与电流阻挡层 70 的上表面位于相同的水平面上。

[0037] 图 10 和 11 是显示根据本发明一个实施方案通过形成在第二导电型半导体层上的形成欧姆接触的金属和形成肖特基接触的金属来解释欧姆接触特性和肖特基接触特性的实验结构及其实验结果的图。这些是用于解释本发明及其相关优点的非限制性实例。

[0038] 参照图 10 和 11, 多个欧姆金属层 91 ( 电流阻挡层的一个实例 ) 和多个肖特基金属层 71 ( 电流阻挡层的另一实例 ) 分别形成在 p 型 GaN 层 51 ( 第二导电型半导体 50 的一个实例 ) 上, 其中多个欧姆金属层 91 和多个肖特基金属层 71 相互隔开。

[0039] 首先, 如果向多个欧姆金属层 91 中的两个欧姆金属层 91 分别施加正压和负压, 则电流在水平方向上经由 p 型 GaN 层 51 从一个欧姆金属层 91 向另一欧姆金属层 91 流动。

[0040] 在一个实施方案中, 两个欧姆金属层 91 之间的间隔或间距 “d” 调节为 20  $\mu\text{m}$ 、30  $\mu\text{m}$ 、40  $\mu\text{m}$ 、60  $\mu\text{m}$  和 80  $\mu\text{m}$ 。该实验的结果显示出欧姆阻挡特性, 如图 10 所示。

[0041] 接着, 如果向多个肖特基金属层 71 中的两个肖特基金属层 71 分别施加正压和负压时, 电流在水平方向上经由 p 型 GaN 层 51 从一个肖特基金属层 71 向另一肖特基金属层 71 流动。

[0042] 在该实施方案中, 两个肖特基金属层 71 之间的间隔 “d” 调节为 20  $\mu\text{m}$ 、30  $\mu\text{m}$ 、40  $\mu\text{m}$ 、60  $\mu\text{m}$  和 80  $\mu\text{m}$ 。该实验的结果显示出肖特基阻挡特性, 如图 11 所示。

[0043] 如上述实验证明的, 可以理解, 利用根据第一实施方案的发光器件, 显示出欧姆阻挡特性和肖特基阻挡特性, 并且其根据接触第二导电型半导体 50 的金属 ( 电流阻挡层 ) 的种类而变化。

[0044] 因此, 利用根据第一实施方案的发光器件, 具有肖特基阻挡特性的电流阻挡层 70 在垂直方向上与第一电极层 100 重叠 ( 或基本对准 ) 的位置上形成, 由此防止电流在垂直方向上仅从第二电极层 90 的特定部分向第一电极层 100 的下侧集中流动, 由此允许电流向第二导电型半导体 50、有源层 40 和第一导电型半导体 30 更广泛地流动。

[0045] 最后, 可以防止电流向第一电极层 100 的下侧集中流动, 从而防止电流集中现象, 从而使发光器件可以在稳定的工作电压下驱动。

[0046] 此外, 根据电流集中现象, 当电流向第一电极层 100 的下侧集中流动时, 光主要从位于第一电极层 100 下侧下方的有源层 40 的区域产生。从第一电极层 100 下方的有源层 40 产生的光被第一电极层 100 吸收, 因此光量非常可能在发光器件中消失或减少。

[0047] 相反, 在根据本发明第一实施方案的发光器件中, 电流从第二电极层 90 在垂直方向上与第一电极层 100 不重叠的区域向第一电极层 100 流动, 因此, 与在垂直方向上与第一电极层 100 重叠的有源层 40 的区域相比, 从在垂直方向上与第一电极层 100 不重叠的有源层 40 的区域中产生更多的光。

[0048] 并且, 从在垂直方向上不与第一电极层 100 重叠的有源层 40 的区域产生的光几乎不被第一电极层 100 吸收, 因此光量不会在发光器件中消失或减少。因此, 根据该实施方案的发光器件提高了光效率并且是有效的。

[0049] 同时, 在根据第一实施方案的发光器件中, 电流阻挡层 70 形成在第二电极层 90 的周边部分上。结果, 可以减少向与发光器件侧表面相邻的周边部分流动的电流, 并相应地还可以减少发光器件的漏电流。

[0050] 在下文中, 将参照附图详细描述根据第一实施方案的发光器件的制造方法。

[0051] 图 1 ~ 5 是解释根据第一实施方案的发光器件及其制造方法的图。

[0052] 参照图 1, 在衬底 10 上形成未掺杂的 GaN 层 20、第一导电型半导体 30、有源层 40 和第二导电型半导体 50。此外, 在衬底 10 和未掺杂的 GaN 层 20 之间还可以形成缓冲层 ( 未显示 )。

[0053] 衬底 10 可由蓝宝石 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、Si、SiC、GaAs、ZnO 和 MgO 中的至少一种形成。

[0054] 缓冲层可以形成为具有堆叠结构如  $\text{AlInN}/\text{GaN}$ 、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 、 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}/\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$  等的多层, 并且, 例如, 它可以通过将三甲基镓 (TMGa)、三甲基铟 (TMIn) 和三甲基铝 (TMAI) 与氢气和氨气一起注入室中来生长。

[0055] 未掺杂的 GaN 层 20 可通过将三甲基镓 (TMGa) 与氢气和氨气一起注入室中来生长。

[0056] 第一导电型半导体 30 可以为注入有第一导电型杂质离子的氮化物半导体层, 例如注入有 n 型杂质离子的半导体层。第一导电型半导体 30 可通过将三甲基镓 (TMGa) 和包含 n 型杂质 (例如 Si) 的警报气体 ( $\text{SiN}_4$ ) 与氢气和氨气一起注入室中来生长。

[0057] 并且, 有源层 40 和第二导电型半导体层 50 形成在第一导电型半导体层 30 上。

[0058] 有源层 40 可以形成为单量子阱结构或多量子阱结构, 例如 InGaN 阱层 /GaN 势垒层的堆叠结构。

[0059] 第二导电型半导体层 50 可以为注入有第二导电型杂质离子的氮化物半导体层, 例如注入有 p 型杂质离子的半导体层。第二导电型半导体层 50 可通过将三甲基镓 (TMGa) 和二乙基环戊二烯镁 ( $\text{EtCp}_2\text{Mg}$ )  $\{\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_5\text{C}_5\text{H}_4)_2\}$  与氢气和氨气一起注入室中来生长。

[0060] 并且, 在第二导电型半导体层 50 上形成掩模层 60。掩模层 60 用于在第二导电型半导体层 50 上选择性地形成电流阻挡层 70。

[0061] 参照图 2, 如果形成肖特基接触的金属沉积在其上形成有掩模层 60 的第二导电型半导体层 50 上并随后移除掩模层 60, 则在第二导电型半导体层 50 上选择性地形成电流阻挡层 70。

[0062] 例如, 形成肖特基接触的金属可使用钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 中的至少其一。

[0063] 参照图 3, 在形成电流阻挡层 70 之后, 在第二导电型半导体层 50 和电流阻挡层 70 上形成第二电极层 90。

[0064] 第二电极层 90 可包括欧姆接触层、反射层和导电衬底。欧姆接触层可形成在第二导电型半导体层 50 和电流阻挡层 70 上, 反射电极层和导电衬底可以形成在欧姆接触层上。作为替代方案, 导电衬底或具有欧姆接触特性的反射层可以直接形成在第二导电型半导体层 50 上。

[0065] 参照图 4, 在形成第二电极层 90 之后, 移除衬底 10 和未掺杂的 GaN 层 20。当形成缓冲层时, 也移除缓冲层。

[0066] 参照图 5, 在第一导电型半导体层 30 上形成第一电极层 100。

[0067] 第一电极层 100 可由铜 (Cu)、钛 (Ti)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、铝 (Al)、铂 (Pt) 或金 (Au) 中的至少其一形成。

[0068] 因此, 通过上述方法, 可以制造根据第一实施方案的发光器件。

[0069] 图 6A 是解释根据第二实施方案的发光器件的图。

[0070] 在解释第二实施方案的发光器件时, 将省略与根据第一实施方案的发光器件重复的描述。

[0071] 参照图 6A, 根据第二实施方案的发光器件的包括具有突起部 91 的第二电极 90、在突起部 91 上形成的电流阻挡层 70、在第二电极层 90 和电流阻挡层 70 上形成的第二导电型

半导体层 50、在第二导电型半导体层 50 上形成的有源层 40、在有源层 40 上形成的第一导电型半导体层 30 和在第一导电型半导体层 30 上形成的第一电极层 100。

[0072] 电流阻挡层 70 形成在第二电极层 90 和第二导电型半导体层 50 之间,由此改变电流在发光器件中的流动路径。

[0073] 电流阻挡层 70 包含与第二导电型半导体层 50 形成肖特基接触的金属。例如,电流阻挡层 70 可由钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 或包括钛 (Ti)、锆 (Zr)、铬 (Cr)、金 (Au) 或钨 (W) 中至少一种的合金中的至少其一形成。

[0074] 突起部 91 的至少一部分可以设置为与第一电极层 100 在垂直方向上重叠 (或与其对应),并且相应地,电流阻挡层 70 的至少一部分可以位于突起部 91 上以与第一电极层 100 在垂直方向上重叠或对应。例如,第一电极层 100 可以形成在第一导电型半导体层 30 的中央部分上,电流阻挡层 70 可以形成在第一电极层 100 下方,例如在第二电极层 90 的中央部分上。

[0075] 电流阻挡层 70 的至少一部分位于与第二导电型半导体层 50 相同的水平面上,并且第二电极层 90 的至少一部分位于与第二导电型半导体层 50 相同的水平面上。此外,电流阻挡层 70、第二电极层 90 和第二导电型半导体层 50 的至少一部分可以位于相同的水平面上。

[0076] 在根据第二实施方案的发光器件中,电流阻挡层 70 如在根据第一实施方案的发光器件中一样用于改变电流的流动。

[0077] 此外,由于电流阻挡层 70 形成在突起部 91 上,所以从有源层 40 发出的光被电流阻挡层 70 散射,使得可以提高发光器件的光提取效率。

[0078] 在根据第二实施方案的发光器件中,电流阻挡层 70 可以通过以下方式形成:通过选择性蚀刻第二导电型半导体层 50 形成沟槽 (或凹陷),然后将与第二导电型半导体层 50 具有肖特基接触特性的材料埋入沟槽中。然后,在电流阻挡层 70 和第二导电型半导体层 50 上形成第二电极层 90,由此可以形成具有如图 6 所示结构的发光器件。突起部 91 和电流阻挡层 70 的形状和尺寸可以变化,并且本发明包括这些变化方案。例如,电流阻挡层 70 可以为“U”或“V”或仅凹陷的形状。

[0079] 图 6B 示出根据第二实施方案的图 6A 的发光器件的变化方案。如图 6B 所示,图 6B 的电流阻挡层 70 直接形成在第二电极层 90 的平坦部或共平面表面上,而不是形成在突起部 91 上,并且可以具有基本为三角形的形状。例如,图 6B 电流阻挡层 70 可具有三角形/金字塔形的形状或倒三角形/金字塔形的形状或一些其它的形状。

[0080] 图 7 是解释根据第三实施方案的发光器件的图。

[0081] 在解释根据第三实施方案的发光器件时,将省略与根据第一实施方案和第二实施方案的发光器件重复的描述。

[0082] 参照图 7,根据第三实施方案的发光器件具有作为第一和第二实施方案的电流阻挡层的组合的电流阻挡层。

[0083] 电流阻挡层 70 形成在第二电极层 90 的中央部分和周边部分上。同样,突起部 91 形成在第二电极层 90 的中央部分上以与第一电极层 100 在垂直方向上重叠 (或对应),并且电流阻挡层 70 形成在突起部 91 上。

[0084] 在第二电极层 90 的中央部分上形成的电流阻挡层 70 形成为与根据第二实施方案

的发光器件的电流阻挡层 70 相似的形状,并且在第二电极层 90 的周边部分上形成的电流阻挡层 70 形成为与根据第一实施方案的电流阻挡层 70 相似的形状。

[0085] 图 8A 是解释根据第四实施方案的发光器件的图,图 8B 是沿图 8A 中的虚线 8B-8B 截取的图 8A 的发光器件的顶视图(作为变化方案)。

[0086] 在解释根据第四实施方案的发光器件时,将省略与根据第一至第三实施方案的发光器件重复的描述。

[0087] 参照图 8A,根据第四实施方案的发光器件具有与根据第二实施方案的发光器件相似的形状。

[0088] 电流阻挡层 70 形成在第二电极层 90 的中央部分和周边部分上。突起部 91 形成在第二电极层 90 的中央部分上以与第一电极层 100 在垂直方向上重叠或对应,并且电流阻挡层 70 形成在突起部 91 上。

[0089] 此外,在第二电极层 90 上的周边部分上形成附加突起部 91,并且在突起部 91 上形成与附加突起部 91 对应的附加电流阻挡层 70。这样,可以通过电流阻挡层 70 形成如图 8B 中的电流阻挡层 70 的顶视平面图所示的窗口图案等。作为另一变化方案,电流阻挡层 70 可以形成为只包围第二电极层 90 的周边的一部分,由此可以不完全包围它。所有的电流阻挡层 70 都可以具有彼此相同或相似的形状和/或尺寸,或者可以具有不同的形状和/或尺寸。

[0090] 在本发明的所有实施方案中,电流阻挡层 70 可以利用非金属或非导电材料例如  $\text{SiO}_2$  或类似的化合物或材料、其它绝缘材料、ITO、ZnO 或 IrO 等形成。

[0091] 图 9 是解释根据实施方案的发光器件的光提取特性的图。

[0092] 参照图 9, X 轴代表在图 5 的截面图中从发光器件的左侧端到其右侧端的距离,其中电流阻挡层 70 位于对应于 0 至 50  $\mu\text{m}$ 、225 至 275  $\mu\text{m}$  和 450 至 550  $\mu\text{m}$  的位置上。Y 轴代表在假定从发光器件产生的光量为 1 的情况下从发光器件提取的光量的相对值。

[0093] 在图 9 中,现有技术的发光器件的结构是指其中电流阻挡层 70 不存在且不形成在第二导电型半导体层 50 和第二电极层 90 之间的结构。在现有技术的结构中,更多的电流朝中央部分流动,使得从与第一电极层 100 在垂直方向上重叠的有源层 40 的区域产生并提取最大的光量。

[0094] 相反,在本发明的结构中,电流主要在电流阻挡层 70 和电流阻挡层 70 之间流通,使得从与未形成电流阻挡层 70 的区域对应的位置上的有源层 40 产生和提取最大的光量。

[0095] 在现有技术中,从与第一电极层 100 在垂直方向上重叠的有源层 40 的区域产生的光被第一电极层 100 吸收,使得光量非常可能在发光器件中消失或减少。

[0096] 同时,在本实施方案中,如图 9 所示,由于从与第一电极层 100 在垂直方向上不重叠的有源层 40 的区域产生大的光量,光在第一电极层 100 上被反射,因此可以防止或减少光在发光器件中消失。

[0097] 该说明书中提及的“一个实施方案”、“实施方案”、“示例性实施方案”等是指关于该实施方案所描述的具体特征、结构或特性包含在本发明的至少一个实施方案中。说明书中各处使用的这类短语不一定都是指相同的实施方案。此外,当关于任意实施方案描述具体特征、结构或特性时,针对其它实施方案实现这些特征、结构或特性也在本领域技术人员的预见范围内。

[0098] 虽然已经参照本发明的多个示例性实施方案描述本发明,但是应理解,本领域的技术人员可以设计多种其它修改方案和实施方案,它们也在本公开内容的原理的精神和范围内。更具体地,可以对本公开内容、附图和所附权利要求中的主题组合排列的组成部件和/或布置进行各种变化和修改。除了对组成部件和/或布置进行变化和修改之外,替代用途对本领域的技术人员而言也是显而易见的。

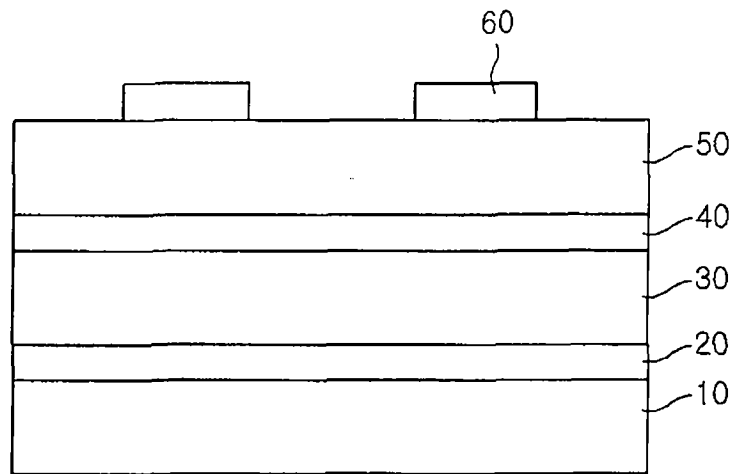


图 1

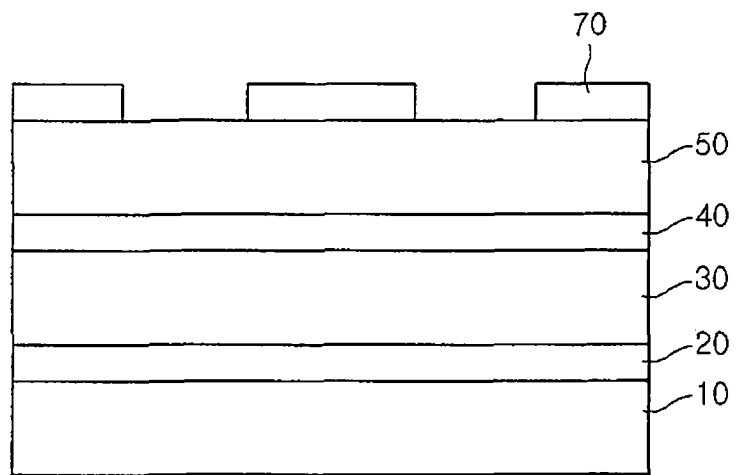


图 2

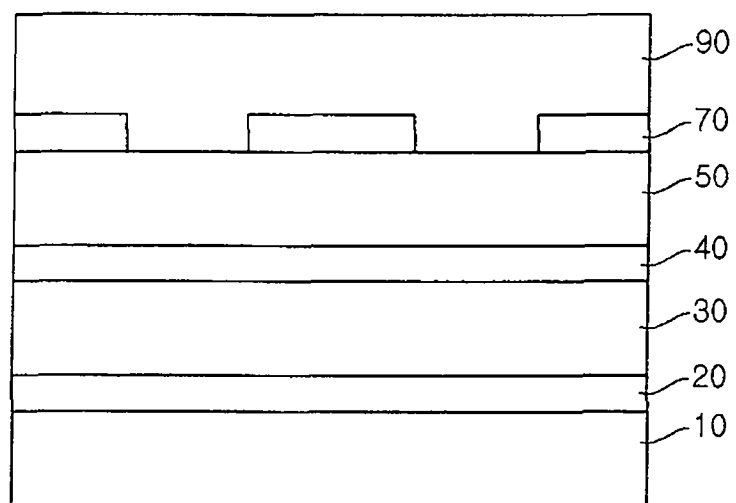


图 3

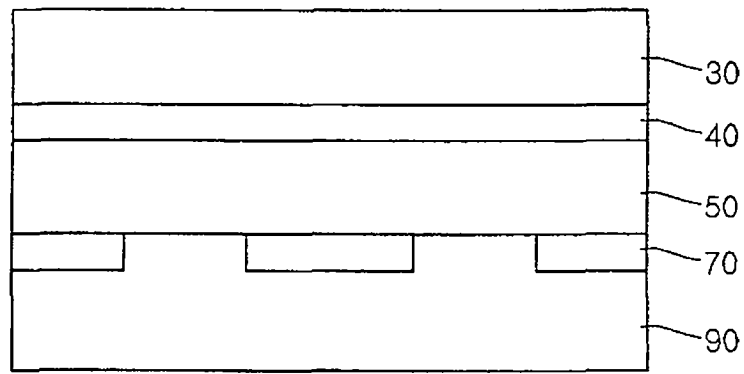


图 4

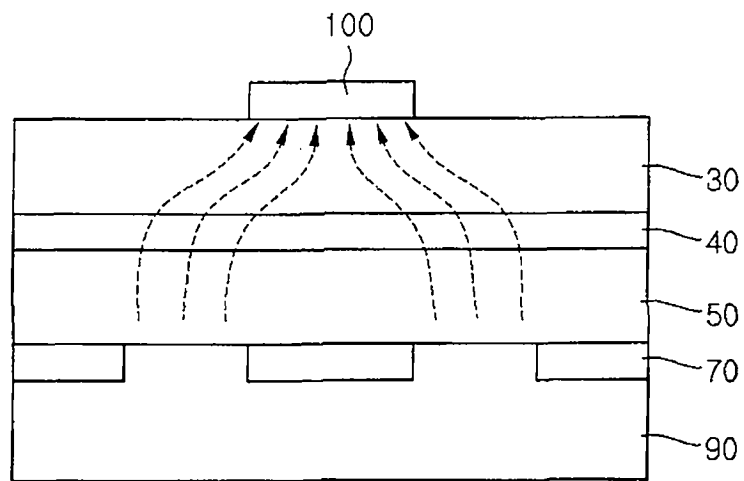


图 5

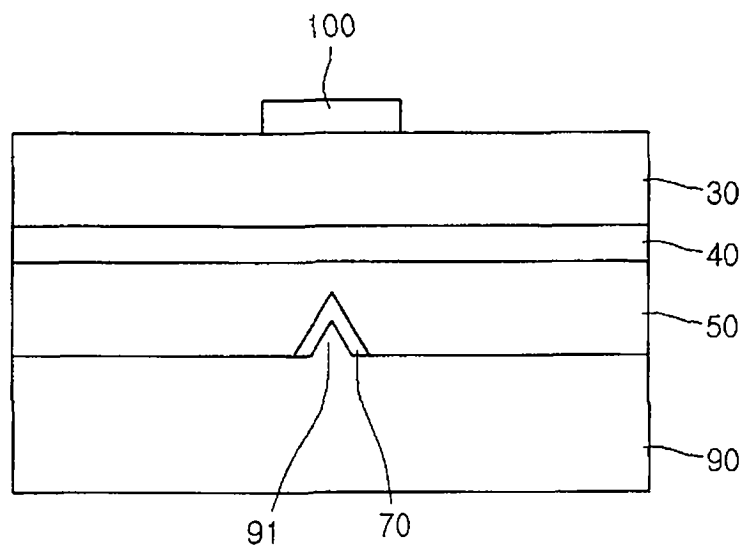


图 6A

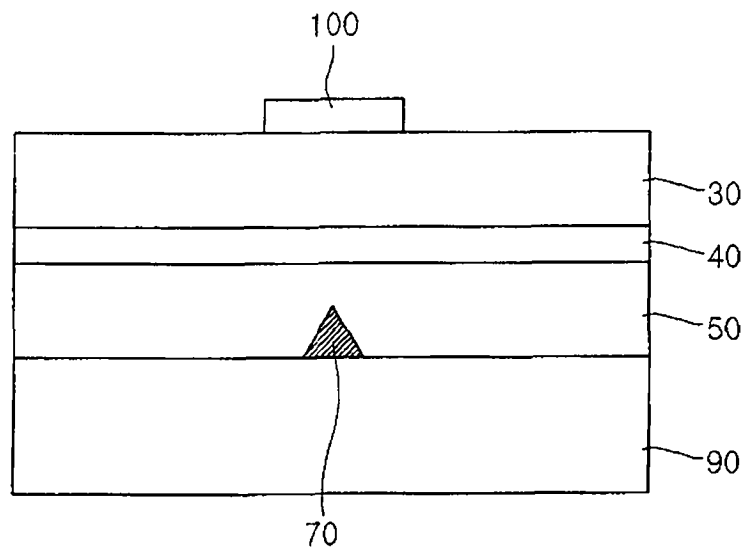


图 6B

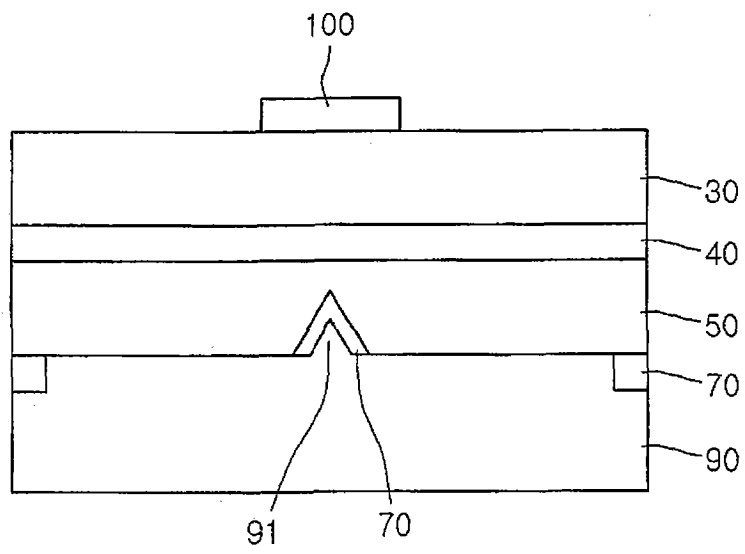


图 7

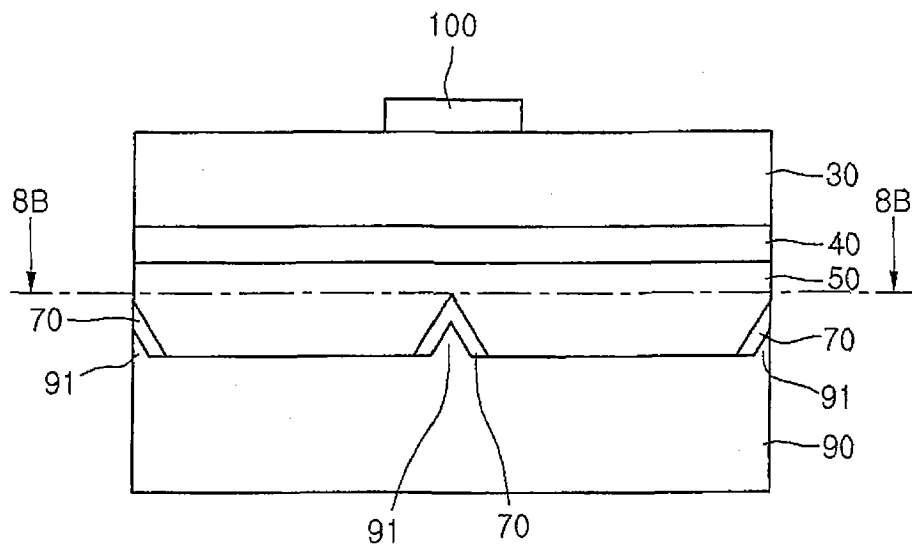


图 8A

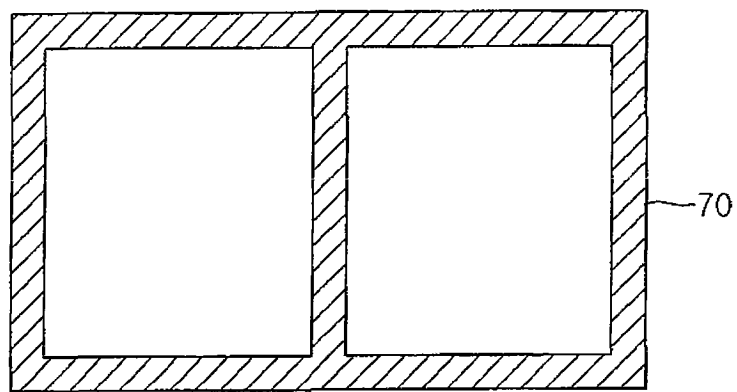


图 8B

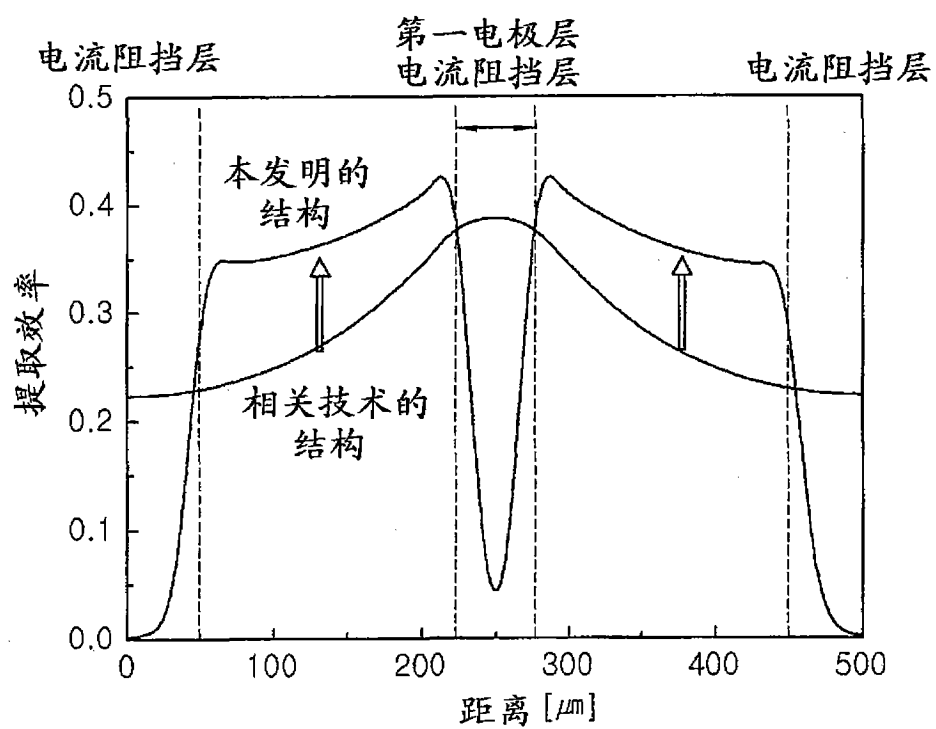


图 9

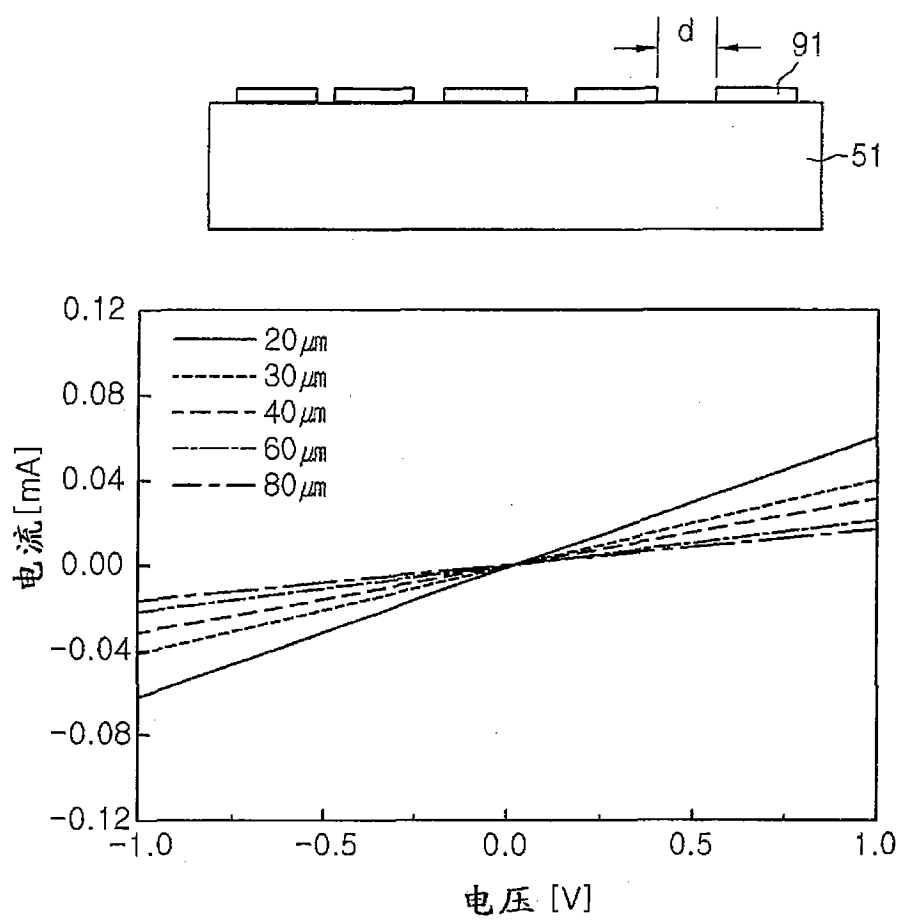


图 10

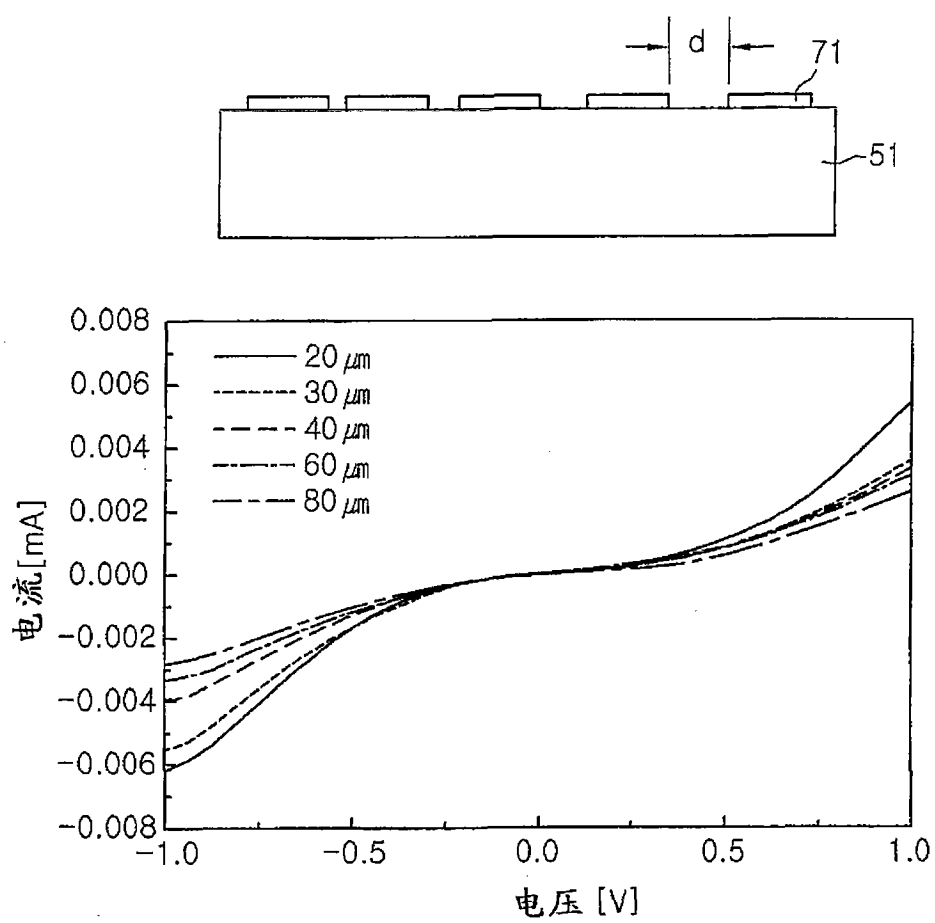


图 11