

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610159251.X

[43] 公开日 2007 年 2 月 21 日

[11] 公开号 CN 1917246A

[22] 申请日 2006.8.14

[21] 申请号 200610159251.X

[30] 优先权

[32] 2005.8.14 [33] KR [31] 74593/05

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 宋俊午

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

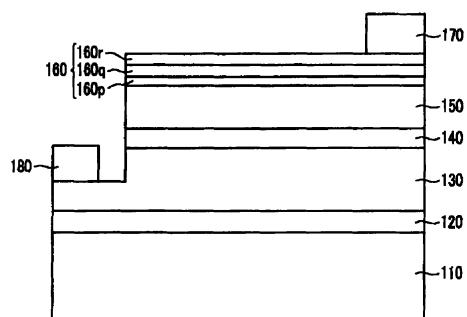
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

氮化物基白光发射装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供了一种氮化物基白光发射装置及其制造方法，该白光发光装置包括：n - 型覆层；p - 型覆层；插入在该 n - 型覆层和 p - 型覆层之间的有源层；以及与 p - 型覆层或者 n - 型覆层接触并且包括第一膜的欧姆接触层，该第一膜包括掺杂有至少一种稀土金属并且具有一维纳米结构的透明导电氧化锌，其中该一维纳米结构是选自纳米柱、纳米棒和纳米丝中的至少一种。



1、一种白光发射装置，包括：

n-型覆层；

p-型覆层；

插入在该 n-型覆层和 p-型覆层之间的有源层；以及

与 p-型覆层或者 n-型覆层接触并且包含第一膜的欧姆接触层，该第一膜包括掺杂有至少一种稀土金属并且具有一维纳米结构的透明导电氧化锌，

其中该一维纳米结构是选自纳米柱、纳米棒和纳米丝中的至少一种。

2、根据权利要求 1 的白光发射装置，其中该至少一种稀土金属包括 Er、Sm、Ce、Pr、Pm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Lu、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr 和 Cm 中的至少一种。

3、根据权利要求 2 的白光发射装置，其中该至少一种稀土金属的总量等于或小于大约 20 重量百分比。

4、根据权利要求 1 的白光发射装置，其中该 n-型覆层、p-型覆层和有源层包括氮。

5、根据权利要求 4 的白光发射装置，其中该 n-型覆层、p-型覆层和有源层包括第 III 族氮化物基化合物。

6、根据权利要求 5 的白光发射装置，其中该 n-型覆层、p-型覆层和有源层包括具有 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_z\text{N}$ 的化合物，其中 x、y 和 z 是整数。

7、根据权利要求 1 的白光发射装置，其中该第一膜还包括附加成分，该附加成分包含铝 (Al)、铬 (Cr)、硅 (Si)、锗 (Ge)、铟 (In)、锂 (Li)、镓 (Ga)、镁 (Mg)、锌 (Zn)、铍 (Be)、钼 (Mo)、钒 (V)、铜 (Cu)、铱 (Ir)、铑 (Rh)、钌 (Ru)、钨 (W)、钴 (Co)、镍 (Ni)、锰 (Mn)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、镉 (Cd)、镧 (La) 及其氧化物中的至少一种。

8、根据权利要求 7 的白光发射装置，其中该附加成分的量是从大约 0.1 重量百分比至大约 49 重量百分比。

9、根据权利要求 1 的白光发射装置，其中该第一膜具有等于或大于大约 5 纳米的厚度。

10、根据权利要求 1 的白光发射装置，其中该欧姆接触层还包括插入在该第一膜和 p-型覆层或者 n-型覆层之间的第二膜，该第二膜包括包含 Ni、

Pd、Pt、Rh、Zn、In、Sn、Ag 和 Au 的至少一种金属、包含 ITO、 SnO_2 、 ZnO 、 In_2O_3 、 Ga_2O_3 、 RhO_2 、 NiO 、 CoO 、 PdO 、 PtO 、 CuAlO_2 、 CdO 和 CuGaO_2 的透明导电氧化物以及包含 TiN、TaN 和 SiN_x 的透明导电氮化物。

11、根据权利要求 1 的白光发射装置，还包括：

接触该欧姆接触层的第一电极焊盘；和

电连接到 p-型覆层或者 n-型覆层并且与第一电极焊盘电断开的第二电极焊盘。

12、根据权利要求 1 的白光发射装置，还包括：

基底；

设置于该基底上的粘结层；

设置在该粘结层上并且设置在该 p-型覆层或者 n-型覆层下面的反射层；以及

接触该欧姆接触层的电极焊盘。

13、一种白光发射装置的制造方法，该方法包括：

在基底上形成 n-型覆层、有源层和 p-型覆层；

形成欧姆接触层的透明导电氧化锌膜，该氧化锌膜掺杂至少一种稀土金属并且具有纳米结构；以及

热处理该氧化锌膜。

14、根据权利要求 13 的方法，其中该至少一种稀土金属包括 Er、Sm、Ce、Pr、Pm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Lu、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr 和 Cm 中的至少一种。

15、根据权利要求 14 的方法，其中该至少一种稀土金属的量等于或小于大约 20 重量百分比。

16、根据权利要求 13 的方法，其中该氧化锌膜的形成包括：

沉积二维氧化锌薄膜；和

在包含氢气的气氛中蚀刻并且再生长该二维薄膜。

17、根据权利要求 13 的方法，其中该氧化锌膜包括铝 (Al)、铬 (Cr)、硅 (Si)、锗 (Ge)、铟 (In)、锂 (Li)、镓 (Ga)、镁 (Mg)、锌 (Zn)、铍 (Be)、钼 (Mo)、钒 (V)、铜 (Cu)、铱 (Ir)、铑 (Rh)、钌 (Ru)、钨 (W)、钴 (Co)、镍 (Ni)、锰 (Mn)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、镉 (Cd)、镧 (La) 及其氧化物中的至少一种。

18、根据权利要求 14 的方法，还包括：

在氧化锌膜下面形成欧姆夹层，

其中该欧姆夹层包括包含 Ni、Pd、Pt、Rh、Zn、In、Sn、Ag、Au、Cd、Mg、Be、Mo、V、Cu、Ti、Ir、Ru、W、Co、Mn 和 La 的至少一种金属、包含 ITO、SnO₂、ZnO、In₂O₃、Ga₂O₃、RhO₂、NiO、CoO、PdO、PtO、CuAlO₂、CdO 和 CuGaO₂ 的透明导电氧化物以及包含 TiN、TaN 和 SiN_x 的透明导电氮化物。

19、根据权利要求 18 的方法，还包括：

在形成欧姆夹层之后和在形成氧化锌膜之前进行热处理。

20、权利要求 19 的方法，其中在形成氧化锌膜之前的热处理在温度等于或低于大约 800℃ 并且在真空中或者在氧气 (O₂)、氮气 (N₂)、氩气 (Ar)、氢气 (H₂) 或者空气气氛中进行。

氮化物基白光发射装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种白光发射装置及其制造方法，特别地，涉及一种顶部发射氮化物基白光发射装置及其制造方法。

背景技术

通常，顶部发射氮化物基发光装置包括 p-型氮化物基覆层（cladding layer）、n-型氮化物基覆层以及插在它们之间的氮化物基有源层。在氮化物基发光装置中，在有源层中产生的光通过 n-型或 p-型覆层发射。

p-型氮化物基覆层具有低的空穴浓度以具有高的表面电阻。为了补偿高的表面电阻，建议使用包括镍（Ni）薄膜和金（Au）薄膜的薄欧姆接触层。

然而，当光通过 p-型覆层时，发光装置由于 Ni-Au 薄膜的透射率差而具有低的发射效率，并且由于 Ni-Au 薄膜的厚度小而热不稳定。

因此，透明导电氧化物例如氧化铟锡（ITO）和氧化锌（ZnO）被引入作为欧姆接触层材料。

然而，ITO 或 ZnO 在界面形成肖特基接触从而引起大的压降并且具有大的表面电阻，使得发光装置的操作电压增加。

同时，建议通过 n-型氮化物基覆层发光的结构。该结构包括在有源层下面的反射 p-型欧姆接触层和沿着在有源层上具有小接触面积的电极焊盘的 n-型欧姆接触层，使得可以提高发射效率并且在发光装置操作期间产生的热量可以容易地耗散。然而，由于在发光装置操作期间产生的热量，在上述发光装置中 n-型氮化物基覆层的表面易于氧化，由此降低了发光装置的可靠性。因此，引入几乎不氧化的透明导电材料作为用于 n-型氮化物基覆层的欧姆接触层材料。

众所周知的透明导电材料的实例包括透明导电氧化物例如 ITO、 In_2O_3 、 SnO_2 和 ZnO 以及透明导电氮化物例如氮化钛（TiN）。

然而，当上述透明导电氧化物和氮化物通过传统工艺沉积时，沉积薄膜具有大的表面电阻，这些传统工艺包括化学气相沉积（CVD）和物理气相沉

积例如溅射、电子束沉积和热沉积。此外，透明导电氧化物和氮化物具有小的功函并且难于调整，由此形成高接触势垒和电阻。

此外，透明导电薄膜对在有源层中产生的光具有高的反射率和吸收率，并且具有比空气高的折射率以及二维扁平界面，由此还降低了发光装置的发射效率。

同时，发射白光的氮化物基发光装置可以包括发射紫外线、近紫外线、蓝光或者绿光的发光元件以及荧光体，或者可以包括多个层叠的发光元件。然而，荧光体可能引起环境污染并且产生热量以及可能吸收大量的光从而降低了发光装置的效率。此外，用于制造具有高效率的发光装置的发光元件层叠的是困难的。

发明内容

根据本发明典型实施例的白光发射装置包括：n-型覆层；p-型覆层；插入在该n-型覆层和p-型覆层之间的有源层；以及与p-型覆层或者n-型覆层接触并且包括第一膜的欧姆接触层，该第一膜包括掺杂有至少一种稀土金属并具有一维纳米结构的透明导电氧化锌，其中该一维纳米结构是选自纳米柱、纳米棒和纳米丝中的至少一种。

该至少一种稀土金属可以包括Er、Sm、Ce、Pr、Pm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Lu、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr和Cm中的至少一种。该至少一种稀土金属的总量等于或小于大约20重量百分比。

n-型覆层、p-型覆层和有源层可以包括氮，特别地，可以包括第III族氮化物基化合物例如具有 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_z\text{N}$ 的化合物，其中x、y和z是整数。

该第一膜还可以包括附加成分，该附加成分包含铝(Al)、铬(Cr)、硅(Si)、锗(Ge)、铟(In)、锂(Li)、镓(Ga)、镁(Mg)、锌(Zn)、铍(Be)、钼(Mo)、钒(V)、铜(Cu)、铱(Ir)、铑(Rh)、钌(Ru)、钨(W)、钴(Co)、镍(Ni)、锰(Mn)、钛(Ti)、钽(Ta)、镉(Cd)、镧(La)及其氧化物中的至少一种。该附加成分的量可以是从大约0.1重量百分比至大约49重量百分比。

该第一膜可以具有等于或大于大约5纳米的厚度。

该欧姆接触层还可以包括插入在该第一膜和p-型覆层或者n-型覆层之

间的第二膜，该第二膜包括包含 Ni、Pd、Pt、Rh、Zn、In、Sn、Ag 和 Au 的金属、包含 ITO、SnO₂、ZnO、In₂O₃、Ga₂O₃、RhO₂、NiO、CoO、PdO、PtO、CuAlO₂、CdO 和 CuGaO₂ 的透明导电氧化物以及包含 TiN、TaN 和 SiN_x 的透明导电氮化物中至少一种。

该白光发射装置还可以包括：接触该欧姆接触层的第一电极焊盘；和电连接到 p-型覆层或者 n-型覆层并且与第一电极焊盘电断开的第二电极焊盘。

该白光发射装置还可以包括：基底；设置于该基底上的粘结层；设置在该粘结层上并且设置在该 p-型覆层或者 n-型覆层下面的反射层；以及接触该欧姆接触层的电极焊盘。

根据本发明典型实施例的白光发射装置的制造方法包括：在基底上形成 n-型覆层、有源层和 p-型覆层；形成欧姆接触层的透明导电氧化锌膜，该氧化锌膜掺杂至少一种稀土金属并且具有纳米结构；以及热处理该氧化锌膜。

该至少一种稀土金属可以包括 Er、Sm、Ce、Pr、Pm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Lu、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr 和 Cm 中的至少一种。该至少一种稀土金属的量等于或小于大约 20 重量百分比。

该氧化锌膜的形成可以包括：沉积二维氧化锌薄膜；在包含氢气的气氛中蚀刻并且再生长该二维薄膜。

该氧化锌膜可以包括铝 (Al)、铬 (Cr)、硅 (Si)、锗 (Ge)、铟 (In)、锂 (Li)、镓 (Ga)、镁 (Mg)、锌 (Zn)、铍 (Be)、钼 (Mo)、钒 (V)、铜 (Cu)、铱 (Ir)、铑 (Rh)、钌 (Ru)、钨 (W)、钴 (Co)、镍 (Ni)、锰 (Mn)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、镉 (Cd)、镧 (La) 及其氧化物中的至少一种。

该方法还可以包括：在氧化锌膜下面形成欧姆夹层，其中该欧姆夹层包括包含 Ni、Pd、Pt、Rh、Zn、In、Sn、Ag、Au、Cd、Mg、Be、Mo、V、Cu、Ti、Ir、Ru、W、Co、Mn 和 La 的金属、包含 ITO、SnO₂、ZnO、In₂O₃、Ga₂O₃、RhO₂、NiO、CoO、PdO、PtO、CuAlO₂、CdO 和 CuGaO₂ 的透明导电氧化物以及包含 TiN、TaN 和 SiN_x 的透明导电氮化物中至少一种。

该方法还可以包括：在形成欧姆夹层之后和在形成氧化锌膜之前进行热处理。在形成氧化锌膜之前的热处理在温度等于或低于大约 800℃ 并且在真空中或者在氧气 (O₂)、氮气 (N₂)、氩气 (Ar)、氢气 (H₂) 或者空气气氛中进行。

附图说明

图 1 是根据本发明典型实施例具有 MESA 结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图；

图 2 是根据本发明典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图；

图 3 是根据本发明另一典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图；

图 4 是根据本发明另一典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图；

图 5A、图 5B 和图 5C 示出了生长的用于形成图 1 至图 4 中示出的欧姆接触层的具有一维纳米结构的氧化锌 (ZnO) 的几种形状；

图 6A、图 6B、图 6C 和图 6D 示出了通过蚀刻掺杂有稀土金属的氧化锌 (ZnO) 使之具有形成图 1 到图 4 所示的欧姆接触层的一维纳米结构而制得的各种形状。

具体实施方式

现在，以下将参考附图更全面地描述本发明，其中示出了本发明的优选实施例。然而，本发明以许多不同的形式体现并且不应该教导为受在此提出的实施例限制。在附图中，为了清楚起见，放大了层、膜、面板、区域等厚度。全文中相同的附图标记表示相同的元件。应该理解，当元件例如层、膜、区域或者基底表示为在另一元件之“上”时，其可以直接在另一元件之上或者也可以表示插入元件。相反，当元件表示为“直接”在另一元件之“上”时，不存在插入元件。

现在，参考图 1、图 2、图 3 和图 4 详细描述根据本发明实施例的白光发射装置。

图 1 是根据本发明典型实施例具有 MESA 结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图。

参考图 1，氮化物基缓冲层 120、n-型氮化物基覆层 130、氮化物基有源层 140、p-型氮化物基覆层 150 和欧姆接触层 160 依次形成在基底 110 上。p-型电极焊盘 170 形成在欧姆接触层 160 的侧边上，n-型电极焊盘 180 形成

在 n-型覆层 130 的侧边上。

基底 110 可以由绝缘材料例如蓝宝石 (Al_2O_3) 制成，氮化物基缓冲层 120 可以省略。

从缓冲层 120 至 p-型覆层 150 的每一层主要包括第 III 族氮化物基化合物，例如，具有 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_z\text{N}$ 的化合物 (其中 x、y 和 z 是整数)。n-型覆层 130 还包括 n-型掺杂物和第 III 族氮化物基化合物，p-型覆层 150 还包括 p-型掺杂物和第 III 族氮化物基化合物。有源层 140 产生光并且可以是单晶的。有源层 140 可以具有单层结构或者多重量子阱 (MQW) 结构。

例如，当使用氮化镓 (GaN) 化合物时，氮化物基缓冲层 120 可以由 GaN 制成，n-型覆层 130 可以由掺杂有 n-型掺杂物例如 Si、Ge、Se 或者 Te 的 GaN 制成。有源层 140 可以具有 InGaN 和 GaN 的 MQW 结构或者 AlGaN 和 GaN 的 MQW 结构，p-型覆层 150 可以由掺杂有 p-型掺杂物例如 Mg、Zn、Ca、Sr 或 Ba 的 GaN 制成。

n-型覆层 130 包括厚部分和薄部分。有源层 140、p-型覆层 150 和欧姆接触层 160 设置在 n-型覆层 130 的厚部分，n-型电极焊盘 180 设置在其薄部分。这种结构可以通过依次沉积 n-型覆层 130、有源层 140、p-型覆层 150 和欧姆接触层 160 并且蚀刻它们得到。

n-型欧姆接触层(未示出)可以插入在 n-型覆层 130 和 n-型电极焊盘 180 之间。n-型欧姆接触层可以具有多种结构，例如，依次沉积的钛薄膜和铝薄膜结构。

p-型电极焊盘 170 可以具有 Ni 薄膜和 Au 薄膜，或者 Ag 薄膜和 Au 薄膜的连续沉积结构。

欧姆接触层 160 包括下部膜 160p、中间膜 160q 和上部膜 160r。下部膜 160p、中间膜 160q 中的至少一个可以省略。

上部膜 160r 包括一维纳米结构例如纳米柱、纳米棒或者纳米丝。此外，上部膜 160r 可以具有二维晶格结构。

上部膜 160r 可以由掺杂有至少一种稀土金属的透明导电氧化锌 (ZnO) 制成。稀土金属的实例包括 Er、Sm、Ce、Pr、Pm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Tm、Yb、Lu、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr 和 Cm。该稀土金属的总量可以等于或小于大约 20 重量百分比。

尽管上部膜 160r 可以仅仅包括氧化锌和至少一种稀土金属，上部膜 160r

还可以包括用于调整电子浓度、能带隙或者氧化锌折射率的附加成分。这些附加成分可以是金属或者其氧化物。金属的实例包括铝 (Al)、铬 (Cr)、硅 (Si)、锗 (Ge)、铟 (In)、锂 (Li)、镓 (Ga)、镁 (Mg)、锌 (Zn)、铍 (Be)、钼 (Mo)、钒 (V)、铜 (Cu)、铱 (Ir)、铑 (Rh)、钌 (Ru)、钨 (W)、钴 (Co)、镍 (Ni)、锰 (Mn)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、镉 (Cd)、镧 (La)。即，上部膜 160r 可以包括至少一种以上列出的金属和其氧化物作为附加成分。

附加成分的量可以是从大约 0.1 重量百分比至大约 49 重量百分比。

上部膜 160r 的厚度可以等于或大于大约 5 纳米，以及特别地，等于或大于大约 10 纳米。

上部膜 160r 可以直接生长以具有一维纳米结构。然而，上部膜 160r 可以通过沉积二维氧化锌薄膜并且在包括氢气 (H_2) 的气氛中热处理，通过蚀刻以及再生长二维薄膜来形成。

下部膜 160p 和中间膜 160q 可以是用于提高 p-型氮化物基覆层 150 和上部膜 160r 之间的欧姆接触特性的欧姆中间层。

下部膜 160p 和中间膜 160q 都可以由包含 Ni、Pd、Pt、Rh、Zn、In、Sn、Ag、Au、Cd、Mg、Be、Mo、V、Cu、Ti、Ir、Ru、W、Co 和 Mn 的金属、包含 ITO、 SnO_2 、 ZnO 、 In_2O_3 、 Ga_2O_3 、 RhO_2 、 NiO 、 CoO 、 PdO 、 PtO 、 $CuAlO_2$ 、 CdO 和 $CuGaO_2$ 的透明导电氧化物以及包含 TiN、TaN 和 SiN_x 的透明导电氮化物中的一种制成。

在形成欧姆接触层 160 时，在下部膜 160p 和中间膜 160q 沉积之后，和在上部膜 160r 沉积之前或之后，可以在等于或低于大约 800 °C 的温度下并且在真空下或者在各种气体例如氧气 (O_2)、氮气 (N_2)、氩气 (Ar)、氢气 (H_2) 或者空气的气氛中进行热处理。热处理可以提高欧姆接触层 160 的透光率和电导率。而且，为了提高上部膜 160r 的光特性和电特性可以通过使用例如氧气 (O_2)、氮气 (N_2)、氢气 (H_2) 或氩气 (Ar) 离子来进行等离子处理。

每一层可以通过化学气相沉积 (CVD) 或者物理气相沉积 (PVD) 来形成。

CVD 的实例包括金属有机化学气相沉积 (MOCVD)。

PVD 的实例包括蒸发、激光沉积和溅射。蒸发的实例是热蒸发和电子束蒸发。激光沉积可以使用高能激光束。溅射使用氧气 (O_2)、氮气 (N_2) 或氩气 (Ar) 离子，溅射可以使用两个或多个溅射枪，其称为共溅射。

白光发射装置的有源层 140 可以发射紫外线、近紫外线、蓝光或绿光。包含稀土金属的欧姆接触层 160 可以调整由有源层 140 发射的光的波长，给有源层 140 提供载流子以及传播电流。由于欧姆接触层 160 非常透明，发光装置的发光效率增加。

在图 1 中示出的发光装置中，在有源层 140 中产生的光通过 p-型覆层 150 发射出，发光装置可以用于小发射面积、低容量和低亮度。

图 2 是根据本发明典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图。

图 2 中示出的发光装置的层状结构与图 1 中示出的发光装置的层状结构相似。

即，氮化物基缓冲层 220、n-型氮化物基覆层 230、氮化物基有源层 240、p-型氮化物基覆层 250 和欧姆接触层 260 依次形成在基底 210 上。欧姆接触层 260 包括下部膜 260p、中间膜 260q 和上部膜 260r。

与图 1 中示出的发光装置不同，在图 2 中示出的发光装置的基底 210 可以由导电碳化硅 (SiC) 制成。n-型电极焊盘 280 关于基底 210 与缓冲层 230 对置并且覆盖基底 210 整个表面。p-型电极焊盘 270 可以形成在欧姆接触层 260 上并且接近欧姆接触层 260 的中间部分设置。

n-型电极焊盘 280 是欧姆电极焊盘，并且可以由金属例如具有高反射率的铝、铑或者银制成。n-型电极焊盘 280 可以具有各种层结构。

n-型覆层 130 具有均匀厚度因此不需要蚀刻。

由于图 2 中示出的发光装置使用导电基底 210，该发光装置的热耗散性佳并且该发光装置可以用于大面积、高容量和高亮度。

在图 1 中示出的发光装置的许多特征可以适合于图 2 中示出的发光装置。

图 3 是根据本发明另一典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图。

图 3 中示出的发光装置的层状结构与图 2 中示出的发光装置的层状结构相似。

即，n-型氮化物基覆层 330、氮化物基有源层 340、p-型氮化物基覆层 350、欧姆接触层 360 和 p-型电极焊盘 370 依次形成在基底 310 上。欧姆接触层 360 包括下部膜 360p、中间膜 360q 和上部膜 360r。

与图 2 中示出的发光装置不同，在图 3 中示出的发光装置不包括 n-型电极焊盘，并包括替换缓冲层 220 的粘结层 320。基底 310 可以由导电半导体、金属等制成。

反射层 390 形成在粘结层 320 和 n-型覆层 330 之间，反射层 390 反射来自有源层 340 的光。

在制造图 3 中示出的发光装置时，包括反射层 390、n-型氮化物基覆层 330、氮化物基有源层 340、p-型氮化物基覆层 350、欧姆接触层 360 和 p-型电极焊盘 370 中至少一个的结构形成在由蓝宝石等制成的绝缘基底(未示出)上。使用激光剥离 (lift off) 使该结构与绝缘基底分离，并且通过粘结层 320 粘结到导电基底 310 上。

在图 3 中示出的发光装置还具有非常好的热耗散性并且可以用于大面积、高容量和高亮度。

在图 2 中示出的发光装置的许多特征可以适合于图 3 中示出的发光装置。

图 4 是根据本发明另一典型实施例具有垂直结构的顶部发射氮化物基白光发射装置的截面图。

图 4 中示出的发光装置的层状结构与图 3 中示出的发光装置的层状结构相似。

即，粘结层 420 和反射层 490 依次形成在基底 410 上，并且 n-型氮化物基覆层 430、氮化物基有源层 440、p-型氮化物基覆层 450 和欧姆接触层 460 形成在其上。欧姆接触层 460 包括下部膜 460p、中间膜 460q 和上部膜 460r。

然而，与图 3 中示出的发光装置相比，在图 4 中示出的发光装置的 n-型氮化物基覆层 430 和 p-型氮化物基覆层 450 的相对位置互换了。此外，形成 n-型电极焊盘 480 而不是 p-型电极焊盘 370。

在图 3 中示出的发光装置的许多特征可以适合于图 4 中示出的发光装置。

包括上述纳米结构欧姆接触层的白光发生装置提高了欧姆接触层的界面特性以显示出改进的电流-电压特性并且提高发射效率。

图 5A、图 5B 和图 5C 示出了生长的掺杂有稀土金属并且具有用于形成在图 1 至图 4 中示出的欧姆接触层的一维纳米结构的氧化锌 (ZnO) 的几种形状。

在图 5A、图 5B 和图 5C 所示的掺杂有稀土金属的氧化锌是在不同的工艺条件下即在不同的温度下和不同的处理时间下形成的。

图 6A、图 6B、图 6C 和图 6D 示出了通过蚀刻掺杂有稀土金属的氧化锌 (ZnO) 使之具有用于形成图 1 到图 4 所示的欧姆接触层的一维纳米结构而制得的各种形状。

图 6A 示出了通过沉积氧化锌 (ZnO) 形成的二维薄膜。图 6B、图 6C 和图 6D 示出了通过在氢气或氢离子气氛下蚀刻在图 6A 中示出的氧化锌薄膜而制成的氧化锌，其根据用于蚀刻的处理温度和处理时间具有稍微不同的形状。

为了改善纳米结构氧化锌的光和电特性，优选使用氧气 (O_2)、氮气 (N_2)、氢气 (H_2) 离子并且在等于或低于 $800^{\circ}C$ 的温度下对氧化锌进行等离子处理。

尽管前面已经详细地描述了本发明的优选实施例，应该容易理解，对在此教导的基本发明精神的变形和/或修改仍然落入由附加的权利要求的限定的本发明的精神和范围之中，这对于本领域技术人员是显而易见的。

本申请要求于 2005 年 8 月 14 日提交的韩国专利申请第 10-2005-0074593 的优先权，其全部内容在此引作参考。

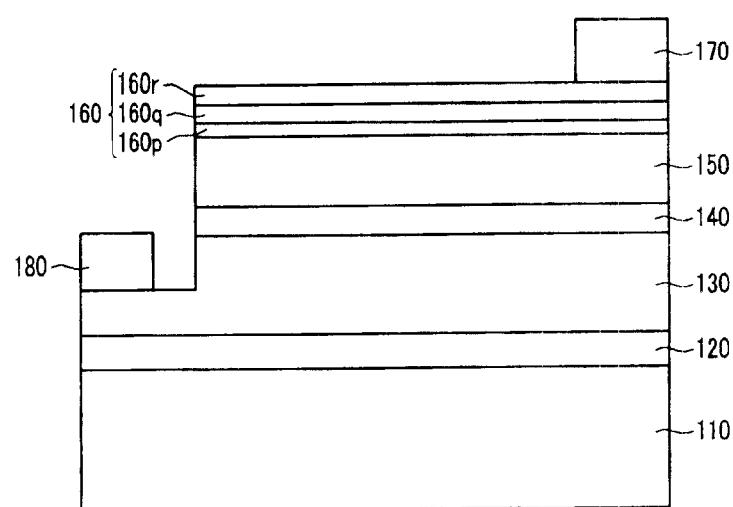


图 1

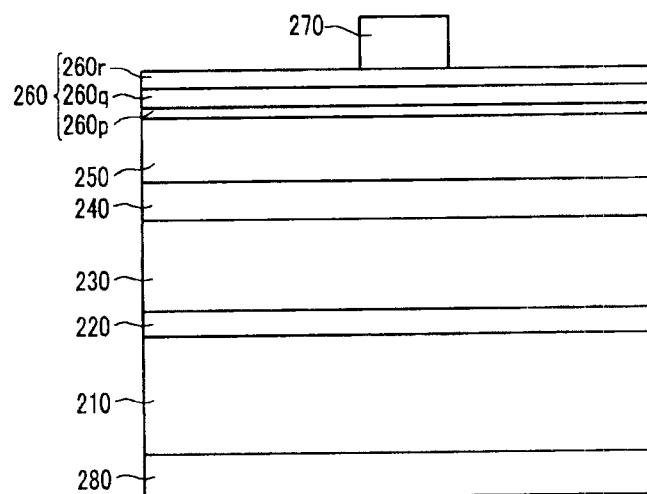


图 2

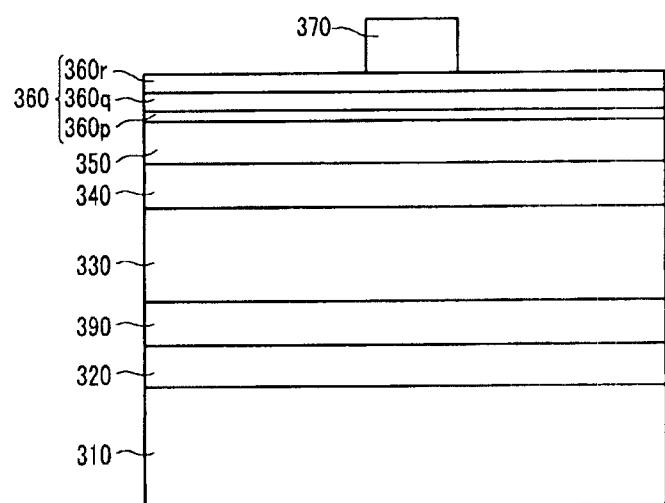


图 3

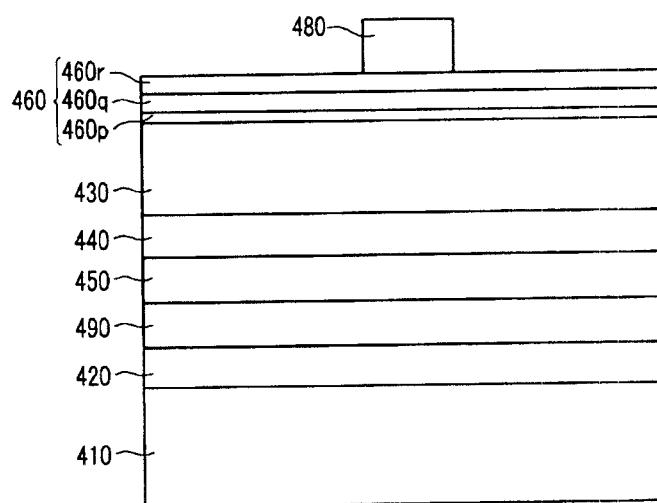


图 4

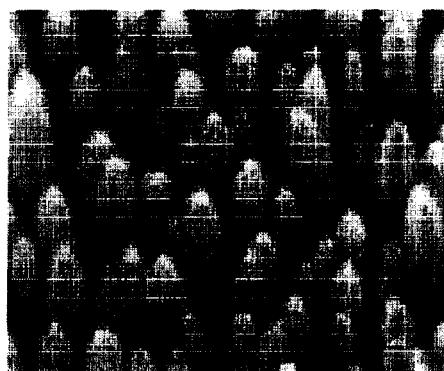


图 5A

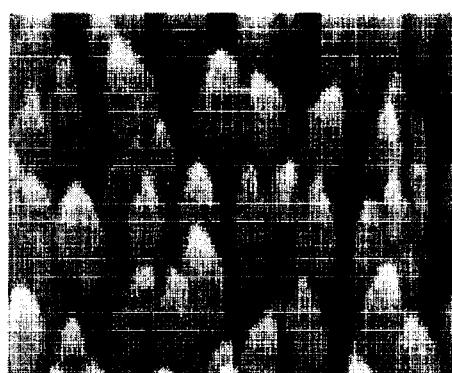


图 5B



图 5C

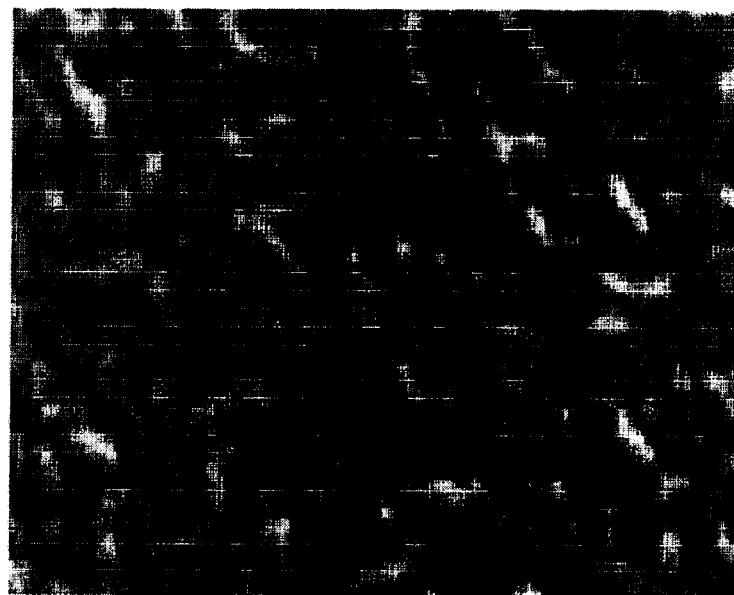


图 6A

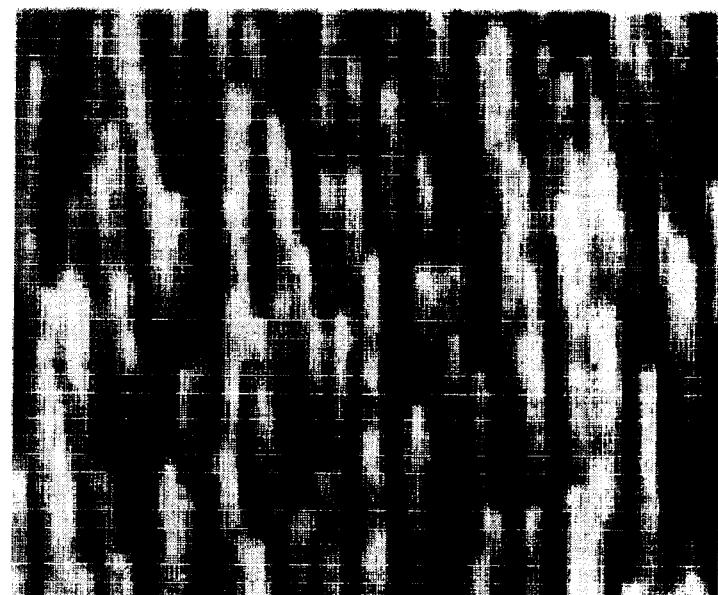


图 6B

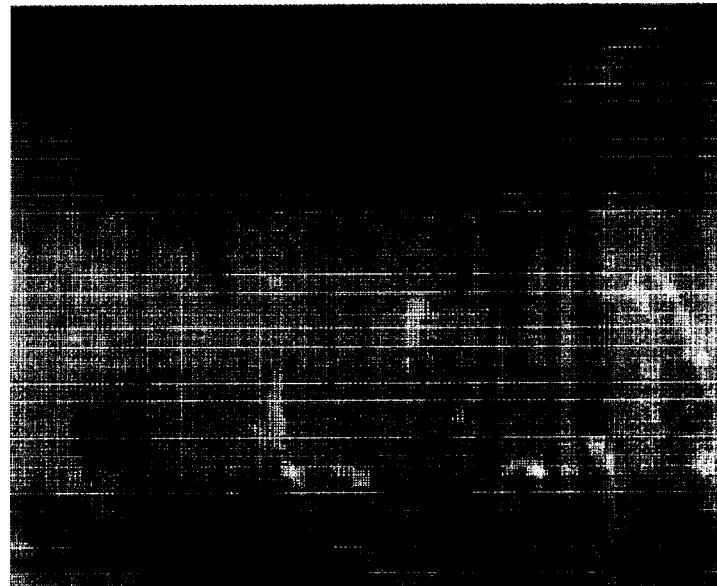


图 6C

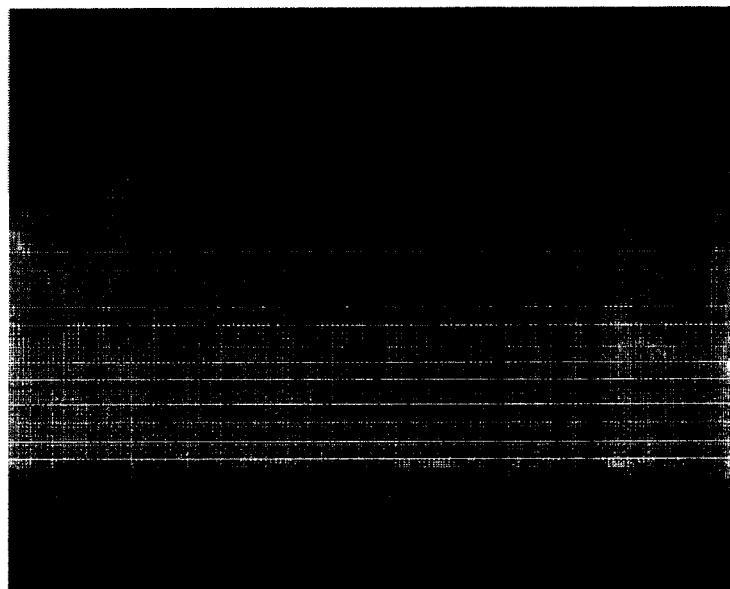


图 6D