



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94108213.X

[51]Int.Cl⁶

H01L 33/00

[45]授权公告日 1996 年 10 月 2 日

[24]颁证日 96.6.29

[21]申请号 94108213.X

[22]申请日 94.7.22

[30]优先权

[32]94.7.22 [33]JP[31]181224/93

[73]专利权人 东芝株式会社

地址 日本神奈川县

[72]发明人 佐伯亮

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

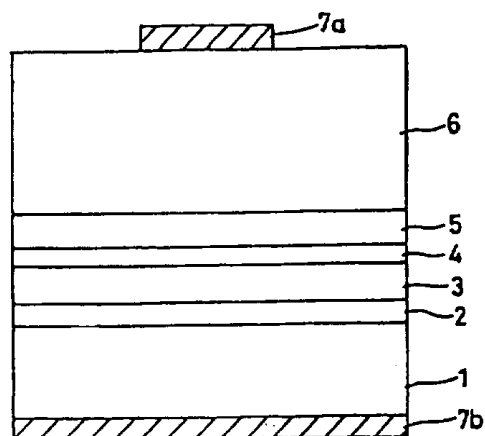
代理人 孙敬国

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 半导体发光装置

[57]摘要

一种半导体发光装置，它具有将电流供给层叠在砷化镓基板 1 上的半导体层并发光的活性层 4，将电流供给有源层 4 的电极 7a 和 7b，形成在将有源层 4 发射的光取至外部的取光面与有源层 4 之间并由 ZnTe 构成的电流扩散层 6，该电流扩散层 6 对设于取光面侧的电极 7a 与有源层 4 间流动的电流进行扩散。上述结构通过抑制电流扩散层中的光吸收可实现高亮度化。



权 利 要 求 书

1. 一种半导体发光装置，它具有：

将电流供给层叠在半导体基板上的半导体层并发光的发光层；

将电流供给发光层的电极；

其特征在于，

形成在将发光层发射的光取出至外部的取光面与发光层之间，对设于取光面侧的电极与发光层之间流动的电流进行扩散的电流扩散层；

所述电流扩散层由 ZnTe 构成。

2. 如权利要求 1 所述装置，其特征在于，该装置可进一步包含：在设置于取光面相反一侧的电极与发光层之间，将发光层发射的光反射到取光面侧的反射层。

3. 如权利要求 1 或 2 所述装置，其特征在于，该装置可进一步包含：在设于取光面侧的电极与发光层之间，用于对由设于取光面侧的电极供给发光层的电流进行有选择性地阻止的阻挡层。

说明书

半导体发光装置

本发明涉及黄绿色—绿色的高亮度半导体发光装置，尤其涉及用作信号机、信息板等的室外显示用的光源的半导体发光装置。

使用铟镓铝磷系四元混晶的超高亮度绿色发光二极管具有如图6剖视图所示的结构。

在图6中，通过掺杂硅，在方向(100)倾斜 15° 的n型砷化镓基板101上层叠形成由n—砷化镓构成的缓冲层102，然后，通过MOCVD法成长形成有：由形成双异质(DH)结构的n— $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}\text{P}$ 构成的覆盖层103；由n— $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4})_{0.5}\text{P}$ 构成的有源层104；由p— $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}\text{P}$ 构成的覆盖层105。又，在覆盖层105上，形成有由 P^+ — $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ 构成的、并使注入电流扩散于整个元素而增大发光面积的电流扩散层106。再在电流扩散层106上及砷化镓基板101的背面形成一对给活性层104提供电流的电极107。

在如上结构中，构成电流扩散层106的 P — $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ ，相对于由有源层104发射的黄绿色—绿色(580nm—560nm)的发光波长带的光不能构成完全透明。即，由有源层104发射的光的20%—40%左右被该电流扩散层106吸收掉。这样，贡献于照明的仅为有源层104可得光中的60%左右，发光效率仅达到0.2%左右。

如上所述，在绿色系的已有发光二极管中，由于电流扩散层对绿色光的透光率极低，所发光的一部分被电流扩散层吸收。这样，引起发光效率下降，构成了高亮度化的障碍。

因此，本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的在于通过极大

地提高电流扩散层的透光率，提高发光效率，从而提供当然可实现高亮度化的半导体发光装置。

为了达到上述目的，权利要求 1 所记载的本发明构成如下：使电流供给层叠在半导体基板上的半导体层而发光的发光层；将电流供给发光层的电极；由 ZnTe(锌化碲)构成的电流扩散层，该电流扩散层形成在将发光层发射的光取出到外部的取光面与发光层之间，它对设置在取光面侧的电极与发光层之间流动的电流进行扩散。

权利要求 2 所记载的本发明，其构成为在权利要求 1 所记载的本发明中，又在设于取光面相反侧的电极与发光层之间设置将发光层发射的光反射到取光面侧的反射层。

权利要求 3 所记载的本发明，其构成为在权利要求 1 或 2 记载的本发明中，又在设置于取光面侧的电极与发光层之间设置有选择性地阻止从设置于取光面侧的电极供给发光层的电流的电流阻挡层。

在如上构成中，本发明不会使由发光层发射到取光面的光在电流扩散层中受到吸收。

下面，用附图说明本发明的实施例。

图 1 为权利要求 1 所述发明一实施例的半导体发光装置剖面结构示意图；

图 2 为形成权利要求 1、2 或 3 所述发明一实施例及已有技术例的电流扩散层形成材料透光率示意图；

图 3 为权利要求 1 所述发明一实施例及已有技术例相对于发光波长的外部量子效率示意图；

图 4 为权利要求 2 所述发明一实施例的半导体发光装置剖面结构示意图；

图 5 为权利要求 3 所述发明一实施例的半导体发光装置剖面结

构示意图；

图 6 为已有技术的半导体发光装置的剖面结构示意图。

图 1 中，在硅掺杂的方向(100)倾斜 15° 的 n 型砷化镓基板 1 上，通过 MOCVD 法，依次形成：由 n-GaAs 构成的缓冲层 2；硅掺杂的 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}\text{P}$ 构成的 $0.6\mu\text{m}$ 左右厚的金属覆盖层 3；不掺杂的 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.6}\text{Al}_{0.4})_{0.5}\text{P}$ 构成的 $0.3\mu\text{m}$ 左右厚的有源层 4；Zn 掺杂的 $\text{P-In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}\text{P}$ 构成的 $0.6\mu\text{m}$ 左右厚的覆盖层 5。

然后，在覆盖层 5 上生成由掺杂 P 或 N 的 P-ZnTe (锌化碲) 构成的 $7\mu\text{m}$ 左右厚的电流扩散层 6。该电流扩散层 6，在生成缓冲层 2、金属覆盖层 3、5 及有源层 4 时，由 MOCVD 法连续生成，也可由 MBE 法、MOMBE 法或 VPE 法生成。这样形成的电流扩散层 6 的 ZnTe 做成具有的特性载流子浓度在 $1 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 以上，电阻率为 $0.05\Omega\text{cm}$ 左右、特别要做成电阻率低。

在此电流扩散层 6 的上部和 GaAs 基板 1 的背面形成一对给活性层 4 提供电流的电极 7a、7b。

在上述结构中，形成电流扩散层 6 的 ZnTe 中 560nm — 590nm 波长带的光，其透光率如图 2 所示，能获得约 100% 的值，与已有技术用的 $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ 相比，显然透光率飞跃提高。

因此，从有源层 4 发射的光，在电流扩散层 6 中没有被吸收，可发射到外部。这样，例如发光波长为 573nm 左右的黄绿色及发光波长为 565nm 左右的绿色，其中的外部量子效率如图 3 所示，分别从 0.4% 提高到 0.6% 和从 0.2% 提高到 0.4%，当然能实现高亮度化。

图 4 为涉及权利要求 2 所记发明一实施例的半导体发光装置剖面结构示意图。

图 4 中所示作为权利要求 2 所记发明一实施例特征的部分，是

相对于图 1 所示实施例的结构，设有将缓冲层 2 与金属覆盖层 3 之间发出的光反射到电流扩散层 6 的取光面侧的光反射层 8。根据这种结构，比图 1 所示结构增加了可取出的光量，能实现更进一步的高亮度化。

图 5 为涉及权利要求 3 所记发明一实施例半导体发光装置剖面结构示意图，其特征是相对于图 1 结构，在覆盖层 5 上的取光面侧电极 7a 的正下方，设有与电极 7a 大致同一形状的电阻挡层 9。在这种结构中，也能实现高亮度化。

又，本发明不限于上述实施例，例如也可将图 4 所示结构与图 5 所示结构组合起来。又，通过改变有源层 4 的组成，能够在 ZnTe 可吸收的发光波长的范围内改变发光颜色。而且，对于上述实施例，也可分别将砷化镓基板及各层的导电方式倒置。

综上所述，按照本发明，由于用 ZnTe 形成对提供给活性层的电流进行扩散的电流扩散层，所以能防止在电流扩散层中吸收发出的光。这样，提高了发光效率，从而能实现更进一步的高亮度化。

说明书附图

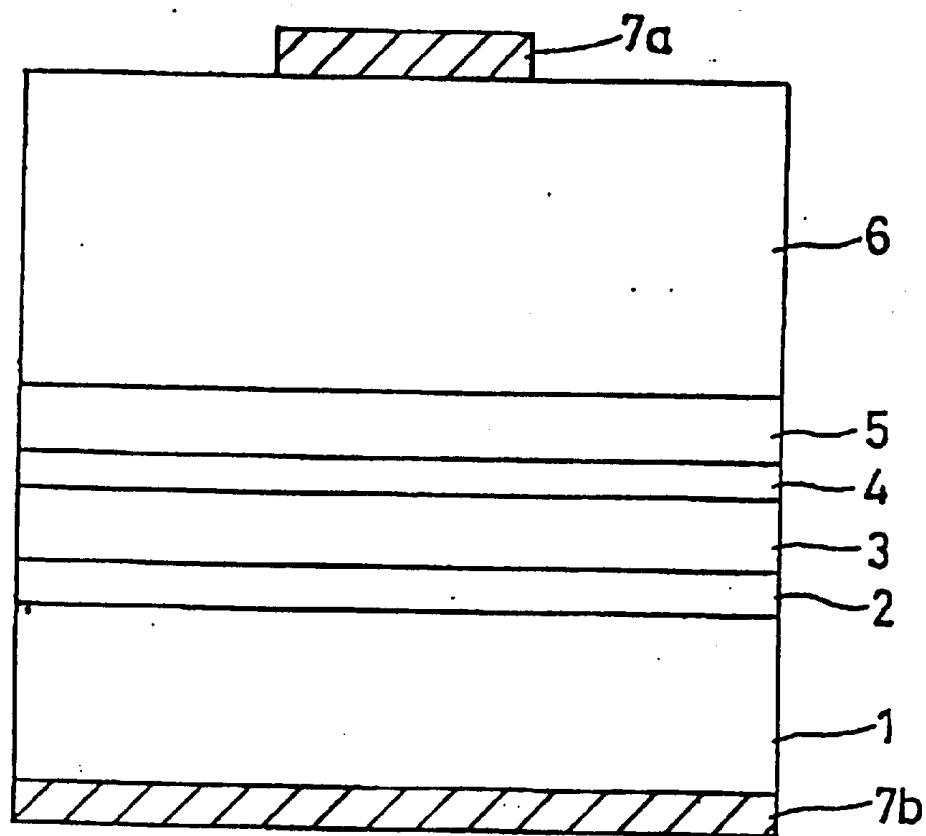


图 1

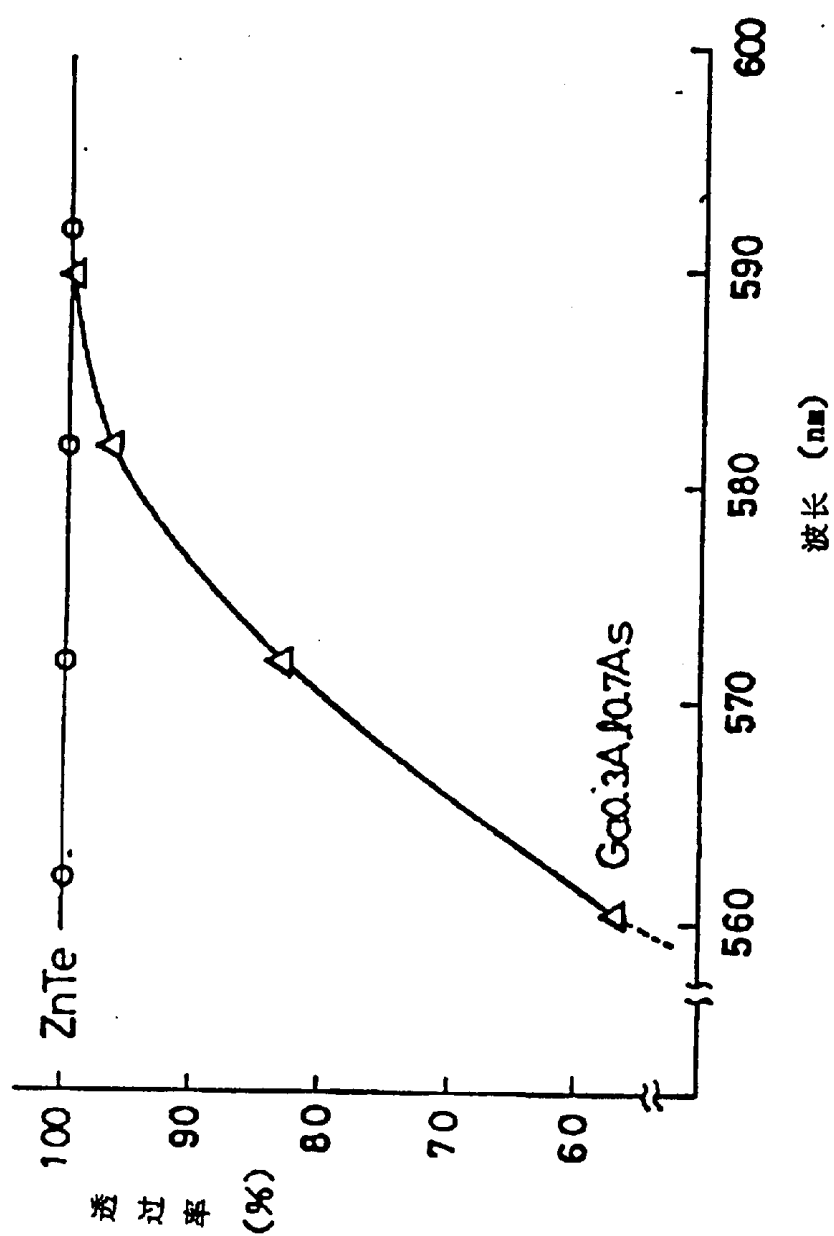


图 2

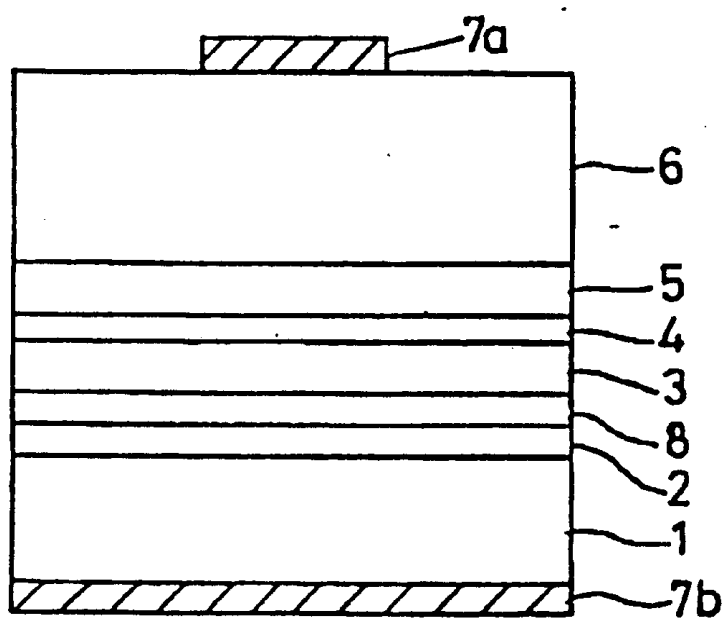


图 4

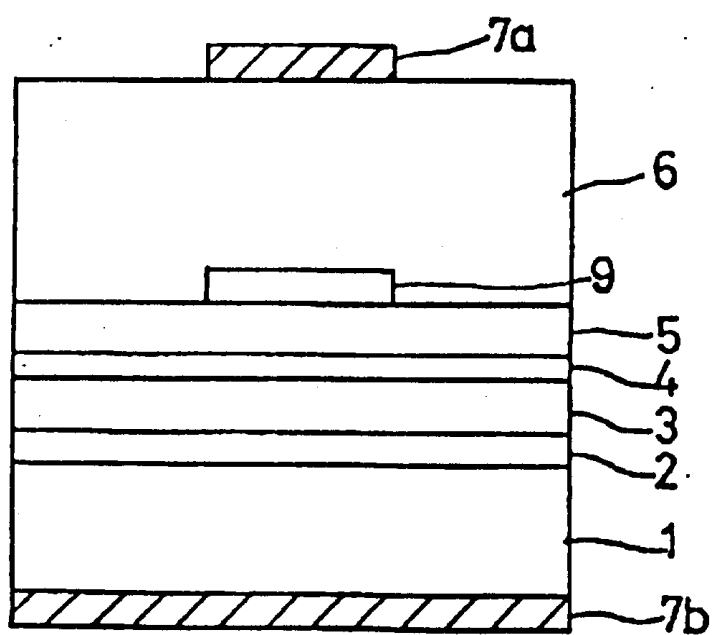


图 5

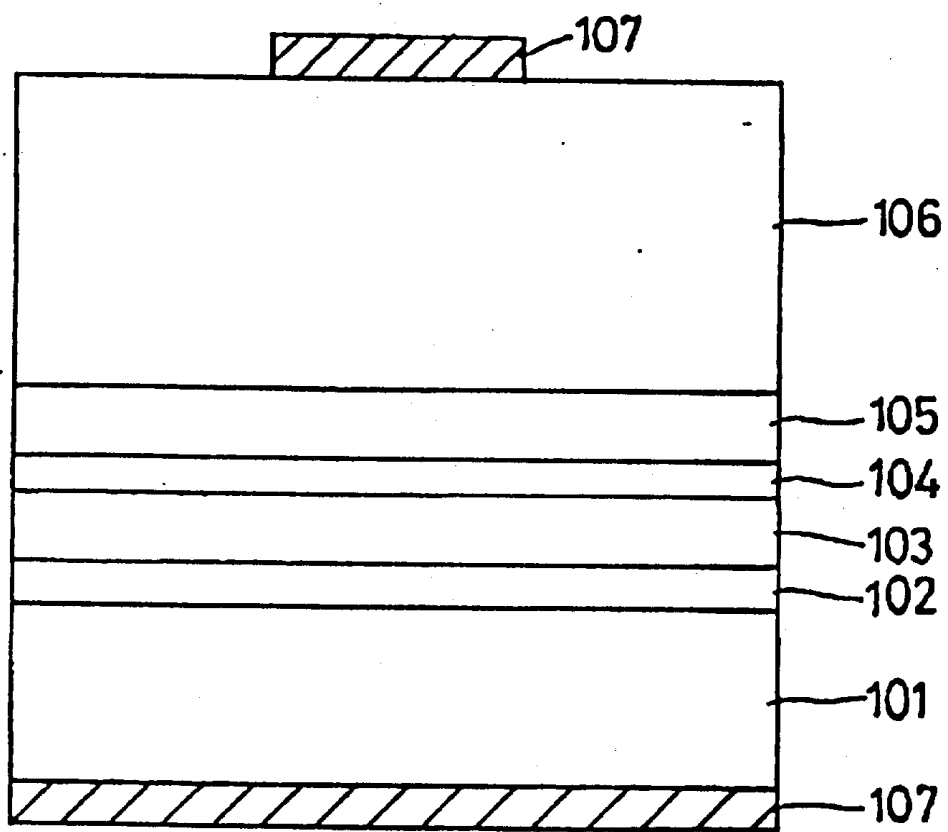


图 6

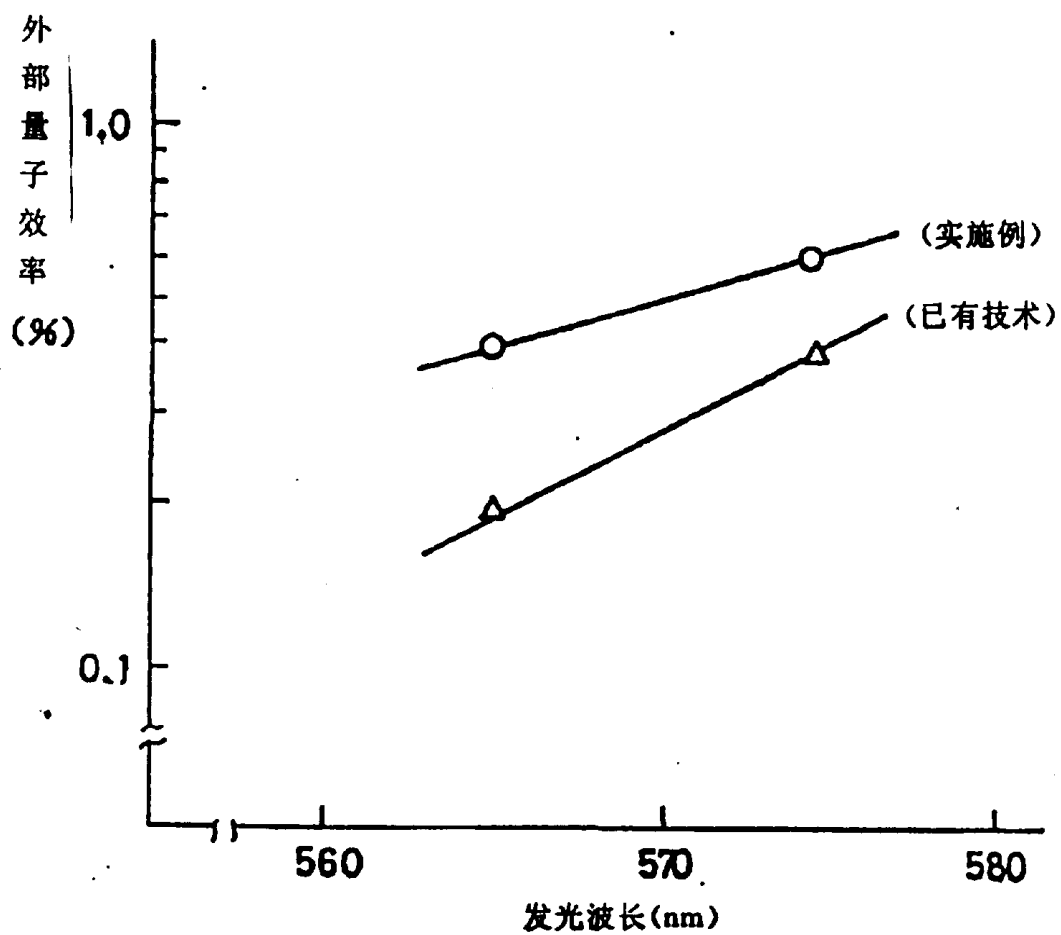


图 3