[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[6]
H01L 33/00

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94102336.2

[45]授权公告日 1999 年 3 月 17 日

[11]授权公告号 CN 1042579C

[22]申请日 94.3.15 [24]颁证日 98.12.25
[21]申请号 94102336.2
[30]优先权
[32]93.3.15 [33]JP [31]053539/93
[32]93.9.29 [33]JP [31]242914/93
[73]专利权人 株式会社东芝
地址 日本神奈川县
[72]发明人 野崎秀树 海野和美
审查员 张 景

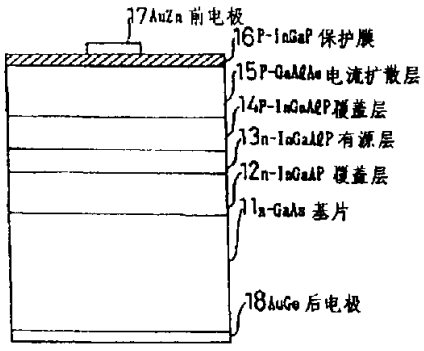
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 半导体发光器件

[57]摘要

本发明之目的在于提供具备耐湿性好、输出光强的半导体发光器件。所述半导 体发光器件由在出光面一侧设有含 Al 的结晶层 15 作为该半导体发光器件发 光层的 InGaAlP 系混晶层 12、13、14、15 以及在结晶层 15 上淀积的含 Al 的克 分子比不足 50%或不含 Al 的－Ⅲ－Ⅴ族结晶层 16 所构成。该含 Al 的克 分子比不足 50%或不含 Al 的Ⅲ－Ⅴ族结晶层 16 是用有机金属气相淀积法 ,同其它各层连续形成的。



权 利 要 求 书

1.一种半导体发光器件，包括:

一由一种 III － V 族化合物构成的衬底、一由 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 构成的有源层和一由$Ga_{1-y}Al_yAs$构成的电流扩散层，其特征在于还包括:

一形成在所述电流扩散层的发光面上的导电性结晶层，所述导电性结晶层所含的铝克分子比小于等于 50 %，该电流扩散层形成在所述有源层之上，其含铝的克分子比大于等于 60 %；以及

所述导电性结晶层完全覆盖住所述高铝结晶层的发光面.

2.权利要求 1 所述的半导体发光器件，其特征在于: 用 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$（此处，$0\leq x\leq 1$）作为前述的含 Al 的克分子比小于等于 50 % 的导电性结晶层.

3.权利要求 2 所述的半导体发光器件，其特征在于: 在所述导电性结晶层的禁带宽度比有源层禁带宽度小的情况下，所述导电性结晶层的厚度在 0.01 － 2μm 的范围内.

4.权利要求 1 所述的半导体发光器件，其特征在于: 用$Ga_{1-y}Al_yAs$（此处，$0\leq y\leq 0.5$）作为含 Al 的克分子比小于等于 50 % 的导电性结晶层.

5.权利要求 4 所述的半导体发光器件，其特征在于: 在所述的导电性结晶层的禁带宽度比有源层的禁带宽度小的情况下，所述导电性结晶层的厚度在 0.01-2μm 范围内.

6.一种半导体发光器件，包括:

一由一种 III － V 族化合物构成的衬底、一由 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 构成的有源层和一由$Ga_{1-y}Al_yAs$构成的电流扩散层，其特征在于还包括:

一形成在所述电流扩散层的发光面上的导电性结晶层，所述导电性结晶层不含铝，该电流扩散层中含有大于等于 60 % 的高的铝克分子比，

以及，所述导电性结晶层完全覆盖住所述高铝结晶层的出光面。

7.权利要求 6 所述的半导体发光器件，其特征在于：所述导电性结晶层的厚度大于等于 0.01μm .

8.权利要求 6 所述的半导体发光器件，其特征在于：在所述导电结晶层的禁带宽度小于所述有源层的禁带宽度的情况下，所述导电性结晶层的厚度在 0.01μm ～ 2μm 的范围内.

说　明　书

半导体发光器件

本发明涉及使用 $InGaAlP$ 系混晶层作发光层的半导体发光器件及其制造方法，特别涉及耐湿性好、具备高输出特性的长寿命的半导体发光器件及其制造方法。

近年来，实现了用 $InGaAl$ 混晶作发光层的高辉度 LED（发光二极管）。就该 LED 的结构之特点而言，应提出的要点在于，在出光面用高 Al 混晶比（下文用 X_{Al} 表示）的 $Ga_{1-x}Al_xAs$ 层作电流扩散层（下文为简便起见，有含 Al 高的用高 Al 表示、含 Al 低的用低 Al 表示的情况）。

图 5 表示用已有技术形成的发橙色光 $InGaAlP$ LED 的示意剖面图。

例如，若以图 5 表示发黄色光的 $InGaAlP$ LED 的外延生长为例，则在 n 型 $GaAs$ 基片上，用有机金属气相淀积法（$MOCVD$ 法），形成膜厚 1.0μm 的 n 型 $In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}P$ 覆盖层 2，再依次生长膜厚 0.5μm 的 n 型 $In_{0.5}(Ga_{0.72}Al_{0.28})_{0.5}P$ 有源层 3、膜厚 1.0μm 的 P 型 $In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}P$ 覆盖层 4、以及膜厚 10μm 的 P 型

$Ga_{0.2}Al_{0.8}As$ 电流扩散层 5。而后，在电流扩散层 $Ga_{0.2}Al_{0.8}As5$ 上及在 n 型 $GaAs$ 基片一侧分别形成电极 7、8。最后，经划片工艺，将器件分离开，得到 LED 管芯。于是，管芯出光面一侧的 $GaAlAs$ 层 5 的 Al 混晶比 X_{Al} 高达 0.8。

然而，Al 混晶比如此高的 $GaAlAs$ 层极易氧化。因此引起发光特性的变坏，成为器件寿命明显变短的原因。在用树脂密封的器件中也如此。

作为对策，过去实施用其它药品处理工艺的化学表面处理（例如，用 NH_4OH 和 H_2O_2 混合液进行湿法腐蚀）形成自然氧化膜的方法，但此法所得的自然氧化膜 很不均匀，又因氧化膜是强制形成的，其附着性差，而且机械强度也低，造成寿命参数离散。

另外，该药品处理工艺，在其性质上，不能与上述各层 1、2、3、4、5 的形成工艺连接进行，这就存在为此花费制造时间的问题。

再有，至于在用 Si 制造器件时，通常形成的 SiO_2 和 SiN_x 保护膜，在其性质上也不能与上述各层 1、2、3、4、5 的形成工艺连续进行，因而又存在使制造成本增高的问题。

可是，若将电流扩散层 $Ga_{1-x}Al_xAs$ 5 的 Al 混晶比降低到 0.5 以下，虽然改善了器件的寿命，反过来对红光至绿光的发光波长的吸收率变大，比如存在不能实现实用性的问题。

如上所述，在已有的半导体发光器件及其制造方法中，在出光面一侧采用 Al 混晶比高的 $GaAlAs$ 层作电流扩散层，存在极易氧化的

问题，因而引起发光特性变坏，器件寿命显著变短等缺陷。另外，为解决此类问题，也使用以化学表面处理来形成自然氧化膜的方法，但由于所得到的自然氧化膜很不均匀，且机械强度低，从而造成寿命参数离散的缺点。而且，因这种化学处理是用与半导体发光器件各层的形成工艺不同的工艺来实施的，存在需花费额外的制造时间的问题。

本发明的目的在于提供以 InGaAlP 系混晶层作发光层的、耐湿性好、具备高输出特性的半导体发光器件。

本发明的半导体发光器件解决了上述现有技术中存在的问题，它包括一个由一种 III － V 族化合物构成的衬底、一由 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 构成的有源层和一由 $Ga_{1-y}Al_yAs$ 构成的电流扩散层，其特征是还包括一个形成在所述电流扩散层的发光面上的导电性结晶层，所述导电性结晶层所含的铝克分子比小于等于 50 %，该电流扩散层形成在所述有源层之上，其含铝的克分子比大于等于 60 %；以及所述导电性结晶层完全覆盖住所述高铝结晶层的发光面。

还有，本发明的半导体发光器件的特征在于，用 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$（此处，$0\leq x\leq 1$）作为前述的含 Al 的克分子比等于小于 50 % 的导电性结晶层。

本发明的半导体发光器件用 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$（此处，$0\leq x\leq 1$）作为前述的含 Al 的克分子比小于等于 50 % 的结晶层时，在该结晶层的禁宽度比发光材料的禁带宽度小的情况下，其膜厚在 0.01-2μm 范围内。

此外，本发明的半导体发光器件可用 $Ga_{1-y}Al_yAs$（此处，$0\leq y\leq 0.5$）作为前述的含 Al 的克分子比等于 50 % 的结晶层。

本发明的半导体发光器件在结晶层 $Ga_{1-y}Al_yAs$（此处，$0\leq y\leq 0.5$）的禁带宽度比发光材料的禁带宽度小的情况下，该结晶层的膜厚在 0.01-2μm 范围内.

本发明的又一种半导体发光器件，包含一由一种 III – V 族化合物构成的衬底、一由 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 构成的有源层和一由 $Ga_{1-y}Al_yAs$ 构成的电流扩散层，其特征在于还包括一形成在所述电流扩散层的发光面上的导电性结晶层，所述导电性结晶层不含铝，该电流扩散层中含有克分子比大于等于 60 % 的铝，以及所述导电性结晶层完全覆盖住所述高铝结晶层的出光面.

本发明的半导体发光器件以及其制造方法示于图1，在成为出光面的*GaAlAs*电流扩散层15上，用含*Al*的克分子比不足50%的或不含*Al*的Ⅲ—*V*族结晶层，例如，由$In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$（此处，$0 \leqslant x \leqslant 1$）、$Ga_{1-y}Al_yAs$（此处，$0 \leqslant y \leqslant 0.5$）、*InP*、*GaP*、或者*GaAs*等形成保护膜层16，该保护膜16起耐湿性保护膜的作用。

还有，*InGaAlP*系混晶层12、13、14及15的生长工艺使用的是有机金属气相淀积法或分子束气相外延法，与该混晶层12、13、14、15的形成相接续，形成薄而效率好的保护膜16。因而，电流扩散层15与*Al*含量的克分子比不足50%或不含*Al*的Ⅲ—*V*族结晶层的粘附性很强。再有，含*Al*的克分子不足50%或不含*Al*的Ⅲ—*V*族结晶层16的膜厚虽然薄，但缺陷很少。在管芯化工艺中的划片工艺的冲击下，成品化工艺中引线压焊工艺的冲击下，保护膜也不脱落，实现了高机械强度的半导体发光器件。

再有，由于该保护膜16是导电的，不必像SiO_2、SiN_x保护膜或载流子浓度低、阻抗高的Ⅲ—*V*族结晶保护膜那样，为了形成欧姆电极或为了设置引线压焊点，而要在保护膜上形成开口部来形成欧姆电极。因此，由于形成了保护膜，可避免使管芯化工艺复杂化，而且可防止来自欧姆电极—保护膜界面的使高*Al*结晶受坏影响的OH^-离子侵入。

进一步，在发光面上极难形成做为光吸收层的氧化膜，实现了使

耐湿性提高的半导体发光器件。

下面，参照附图对本发明的实施例加以说明。

图 1 是依本发明的一实施例的半导体发光器件的示意剖面图。

图 2 是表示在高温高湿条件下，*LED* 灯的相对输出光随时间变化的特性曲线图。

图 3 是表示图 1 所示的本实施例的半导体发光器件的管芯表面保护膜的 *Al* 克分子比与相对输出光变动值的关系图。

图 4 是表示图 1 所示的半导体发光器件中 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜 16 的膜厚与相对输出光变动值(%)的关系图。

图 5 是已有技术的发橙光的 *InGaAlP LED* 的示意图。

图 1 表示本发明一实施例的发黄色光(波长约 590*nm*)的半导体发光器件的示意剖面图。

首先，在(100)*n* 型 *GaAs* 基片 11 上，用有机金属气相淀积法(*MOCVD* 法)或分子束外延法(*MBE*)依次结晶生长膜厚为 1.0μm 的 *n* 型 $In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}P$ 覆盖层 12(掺硅，载流子浓度 $5\times10^{17}cm^{-3}$)、膜厚为 0.5μm 的 *n* 型 $In_{0.5}(Ga_{0.72}Al_{0.28})_{0.5}P$ 有源层 13(未掺杂，载流子浓度 $1\times10^{17}cm^{-3}$ 以下)、膜厚为 1.0μm 的 *P* 型 $In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}P$ 覆盖层 14(掺 *Zn*，载流子浓度 $5\times10^{17}cm^{-3}$)以及膜厚为 10μm 的 *P* 型 $Ga_{0.2}Al_{0.8}As$ 电流扩散层 15(掺 *Zn*，载流子浓度 $1-2\times10^{18}cm^{-3}$)。紧接着，连续用 *MOCVD* 法或 *MBE* 法生长含 *Al* 的克分子比不足 50% 的 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ ($0\leqslant x\leqslant1$)保护

膜 16(掺 Zn,载流子浓度 $5\times10^{17}cm^{-3}$),结晶生长完毕。

$In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ $(0\leqslant x\leqslant 1)$保护膜 16 大于 0.01$\mu m$ 就能起耐湿性保护膜的作用,但过厚,则不能忽视对发光起光吸收层的作用,故将膜厚设置在 0.01—2.0μm 厚度范围。

然后,在 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜 16 上形成膜厚为 1.0μm 为 $AuZn$(Zn 3$wt\%$,即 Zn 重量比为 3%)前电极 17,在 n 型 $GaAs$ 基片一侧形成膜厚为 1.0μm 的 $AuGe$(Ge 3$wt\%$)背电极 18。此后,划片,将器件分开,完成半导体发光器件的管芯化工艺步骤。

在本实施例中,因为在出光面 $GaAlAs$ 电流扩散层 15 上生长含 Al 的克分子比不足 50%或不含 Al 的 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜 16,使用了 $InGaAlP$ 系混晶层 12、13、14 及 15 的有机金属气相淀积法,各层 12、13、14、15 的形成是相继进行的,由于生长得薄且效果良好,因而实现了具备 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜与 $GaAlAs$ 电流扩散层 14 的附着性很强、虽然 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜 16 的膜厚很薄但缺陷少,以及机械强度高的优点之半导体发光器件。

而且,形成 $Ga_{1-y}Al_yAs$(此处,$0\leqslant y\leqslant 1$)保护膜代替 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜也能得到同样的效果。

图 2 表示在高沪高湿条件下的 LED 灯相对输出光随时间的变化。用同图也证明了本实施例的半导体发光器件的有效性。

在环境温度 60℃、湿度 90%、通电电流(IF)20mA 情况下,相对输出光(%)与通电时间的关系示于图 2。

图中，分别用点线 A、虚线 B、点划线 C 表示三种情况下的 LED，点线 A 表示已有半导体发光器件即 $InAaAl$ 系 LED 未经特别处理的情况，虚线 B 表示对已有半导体发光器件中 $InGaAlP$ 系 LED 用 NH_4OH 及 H_2O_2 混合液施加氧化膜处理的情况，点划线 C 表示图 1 所示的本实施例形成了膜厚为 $0.1\mu m$ 的 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜 16 的半导体发光器件 $InGaAlP$ 系 LED 的情况。还有，因各曲线是由一组平均值连结而成的，纵线的范围表示该通电时间内的离散值。

由图可见，对未经特别处理的情况(A)，随时间的增长而恶化程度越来越大，施加氧化膜处理的情况(B)比未经处理的情况(A)有所改善，不能说离散值十分大，对本实施例的情况(C)，经过 1,000 小时后也几乎未变坏，离散值也小。

图 3 是表示半导体发光器件管芯表面保护膜 Al 的克分子比相对输出光变动值(寿命)的关系图。

测试环境条件：环境温度 60℃、湿度 90%、通电电流(IF) $20mA$，是对半导体发光器件 LED 灯制品连续通电 1，000 小时后测出的值。纵轴为相对输出光的变动值(%)，横轴为管芯表面的 Al 的克分子比。

实线表示 $Ga_{1-y}Al_yAs$ 的情况，点线表示 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜的情况。

由同图所示可知，保护膜 16 的 Al 克分子比若在 50%以下，即

使在通电时间经1000小时之后，相对输出光变动值还维持在50%以上。

图4是表示本实施例半导体发光器件中 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$ 保护膜16的膜厚对相对输出光变动值(%)的关系图。

在测试环境条件为温度60℃、湿度90%、通电电流(*IF*)20*mA*时，对半导体发光器件*LED*灯制品在连续通电1000小时之后的测定值。纵轴为相对输出光变动值(%)，横轴为耐湿保护膜厚度(μm)。

由图可知，保持膜16厚度在0.01μm以上，起到了耐湿性保护膜的作用。

在上述本实施例中，保护膜16使用的是*InGaAlP*及*GaAlAs*，但也可用*InP*、*GaAs*、*GaP*、*GaAlP*、*GaAsP*等作保护膜层16。

另外，发光层及保护膜层虽然使用*MOCVD*法、*MBE*法作为结晶生长法，也可使用其它一些方法，诸如*MOMBE*法，氢化物*VPE*法、氯化物*VPE*法等。

表1表示，以膜厚〔*t*〕及吸收系数〔α〕为参数，半导体器件的发光波长(λ_p)对$Ga_{1-y}Al_yAs$($y=0$及$y=0.5$)保护膜的透光率(p/p_0)的计算值之一例。

表　1

吸收系数 α=6.1x10⁴cm⁻¹	5.1x10⁴	4.3x10⁴	3.4x10⁴	3.0x10⁴	1.9x10⁴	0.05x10⁴	0.002x10⁴
保护膜	GaAs(Eg=1.425ev)			$Ga_{0.8}Al_{0.2}As$(Eg=1.975ev)			
发光波长.(λp)	560nm	590nm	620nm	650nm	560	590	620	650
厚度(μm)	(2.214ev)	(2.102)	(2.000)	(1.908)	(2.214)	(2.102)	(2.000)	(1.908)
0.01	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	1.00	1.00
0.02	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.96	1.00	1.00
0.05	0.74	0.77	0.81	0.84	0.86	0.91	1.00	1.00
0.10	0.54	0.60	0.65	0.71	0.74	0.83	1.00	1.00
0.20	0.30	0.36	0.42	0.51	0.55	0.68	0.99	1.00
0.50	0.05	0.08	0.12	0.18	0.22	0.39	0.98	1.00
1.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.15	0.95	1.00
2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.90	1.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.99
10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.98

$P/P_0=\exp(-\alpha t)$

P/P_0：透光率

α　：吸收系数

t　：膜厚

表 2 表示以膜厚〔t〕及吸收系数〔α〕为参数，半导体发光器件的发光波长（λ_p）对 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$($x=0$ 及 $x=0.7$)时保护膜的光率（p/p_0）的计算值之一例。当 $p/p_1=exp(-\alpha t)$时，表 1 及表 2 的 p/p_0 为透光率，α 为吸收系数，t 为膜厚。

表 2

吸收系数 α	3.8×10^4	2.8×10^4	2.0×10^4	1.0×10^4	0.1×10^4	0.0×10^4	0.001×10^4	0
保护膜 $In_{0.5}Ga_{0.5}P$ (E_g=1.872ev) $In_{0.5}(Ga_{0.5}Al_{0.7})_{0.5}P$(Eg=2.231ev)								
发光波长（λ_p）	560	590	620	650	560	590	620	650
厚度（μm）								
0.01 μm	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
0.02	0.93	0.95	0.96	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00
0.05	0.83	0.87	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
0.10	0.68	0.76	0.82	0.90	0.99	1.00	1.00	1.00
0.20	0.47	0.57	0.67	0.82	0.98	1.00	1.00	1.00
0.50	0.15	0.25	0.37	0.61	0.95	1.00	1.00	1.00
1.00	0.02	0.06	0.14	0.37	0.90	0.99	1.00	1.00
2.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.82	0.98	1.00	1.00
5.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.81	0.95	1.00	1.00
10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.90	0.99	1.00

$P/P_0=\exp(-\alpha t)$

P/P_0：透光率

α ：吸收系数

t ：膜厚

为了保持透光率在0.8左右(约80%),随保护膜的*Al*混晶比X_{Al}值而异,在560*nm*附近膜厚大致在0.02—0.05μm以下的范围。但在650*mm*附近透光率随保护膜的*Al*混晶比X_{Al}值变化更大,在X_{Al}为0.7厚度在10μm以上时,发光几乎不吸收完全透过。但是将保护膜加厚超过必需值时,势必增加管芯的成本,因此将厚度设在2μm以下最为适合。

如上所述,根据本实施例,由于生长*Al*含量的克分子比不足50%的或不含*Al*的Ⅲ—*V*族结晶层,可实现耐湿性优良的*LED*。

另外,在本实施例中,虽然用$In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$(此处$0\leqslant x\leqslant 1$)保护膜16作为耐湿性保护膜,但是$Ga_{1-y}Al_yAs$($0\leqslant y\leqslant 0.5$)、其它不含*Al*的*GaAs*,或*InP*等Ⅲ—*V*族结晶层,也可实现具有同样特性的*LED*。

再有,在上述实施例中,虽然对发黄色光的半导体发光器件做了说明,将有源层的*Al*组成比加以变化,在所得的橙色光〔$In_{0.5}(Ga_{0.57}Al_{0.43})_{0.5}P$〕、绿色光〔$In_{0.5}(Ga_{0.6}Al_{0.4})_{0.5}P$〕器件中也有同样的效果。再就管芯的构造而言,对于在*n*型覆盖层与*n*型*GaAs*基片间设置用Ⅲ—*V*族结晶层叠层结构形成的反光层的管芯、具有电流包容结构的管芯、或兼有此两种结构的管芯都具有相同效果。再就*GaAs*基片而论,用具有与(100)晶面错开的晶面的基片、晶面为(111)面的、晶面为(110)面的基片也能获得同样的特性。

另外，除 n 型外，用 P 型 $GaAs$ 作基片，在把各层的导电类型换用与上述实施例相反的导电类型所形成的半导体发光器件中，也能获得相同的效果。

根据上述的本发明，由于在出光面含 Al 的结晶层 $GaAlAs$ 电流扩散层)上，用 $InGaAlP$ 系混晶层生长工艺例如用有机金属气相淀积法，同 $InGaAlP$ 系混晶层连续形成含 Al 的克分子比不足 50% 或不含 Al 的结晶层，例如 $In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_x)_{0.5}P$、$Ga_{1-y}Al_yAs(0\leqslant y\leqslant 0.5)$、$InP$ 或 $GaAs$ 等保护膜，因而可生长得薄且效率好。

又因该保护膜层能起耐湿性保护膜的作用，使得含 Al 的克分子比不足 50%或不含 Al 的Ⅲ—V 族结晶层与含 Al 的结晶层的粘附性增强。

再有，含 Al 的克分子比不足 50%或不含 Al 的Ⅲ—V 族结晶层的膜厚虽然很薄，但缺陷很少、在管芯化工艺中的划片工艺的冲击下，成品化工艺中引线压焊工艺的冲击下保护膜也不脱落，可获得机械强度大的半导体发光器件。

另外，所形成的保护膜具有导电的性能，不必像 SiO_2、SiN_x 保护膜或载流子浓度低的阻抗高的Ⅲ—V 族结晶保护膜那样，为了形成欧姆电极，或为了设置引线压焊点而要在保护膜上形成开口部以形成欧姆电极。由于形成了保护膜，可避免使管芯化工艺变得复杂，而且可防止来自欧姆电极—保护膜界面的使高 Al 结晶受坏影响的 OH^- 离子的入侵。因而可以提供高效率的半导体发光器件的制造方

法。

还有，在出光面上极难形成作为光吸收层的氧化膜，可获得改善了耐湿性的半导体发光器件。

说　明　书　附　图

图1

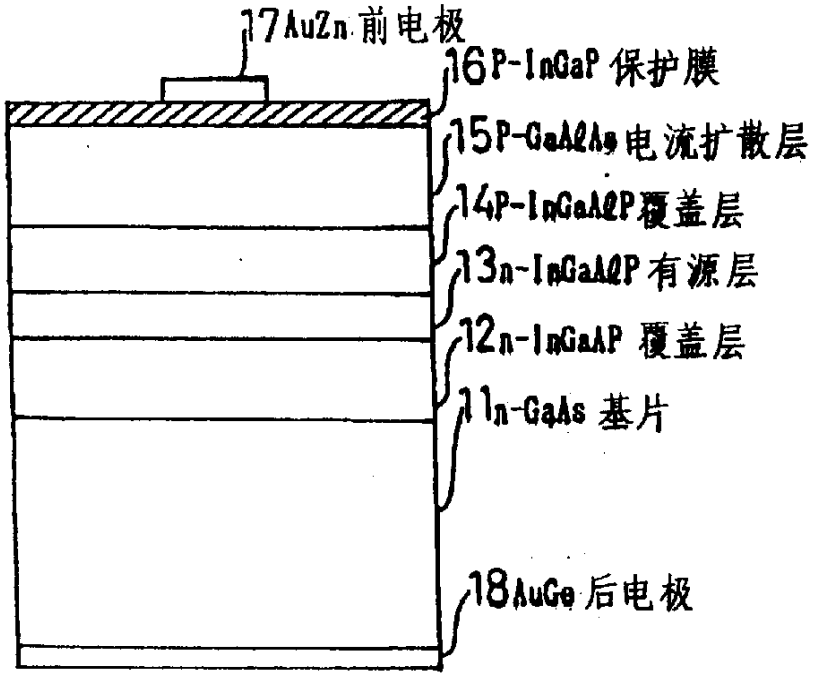

17AuZn 前电极
16P-InGaP 保护膜
15P-GaAlAs 电流扩散层
14P-InGaAlP覆盖层
13n-InGaAlP 有源层
12n-InGaAP 覆盖层
11n-GaAs 基片
18AuGe 后电极

图2

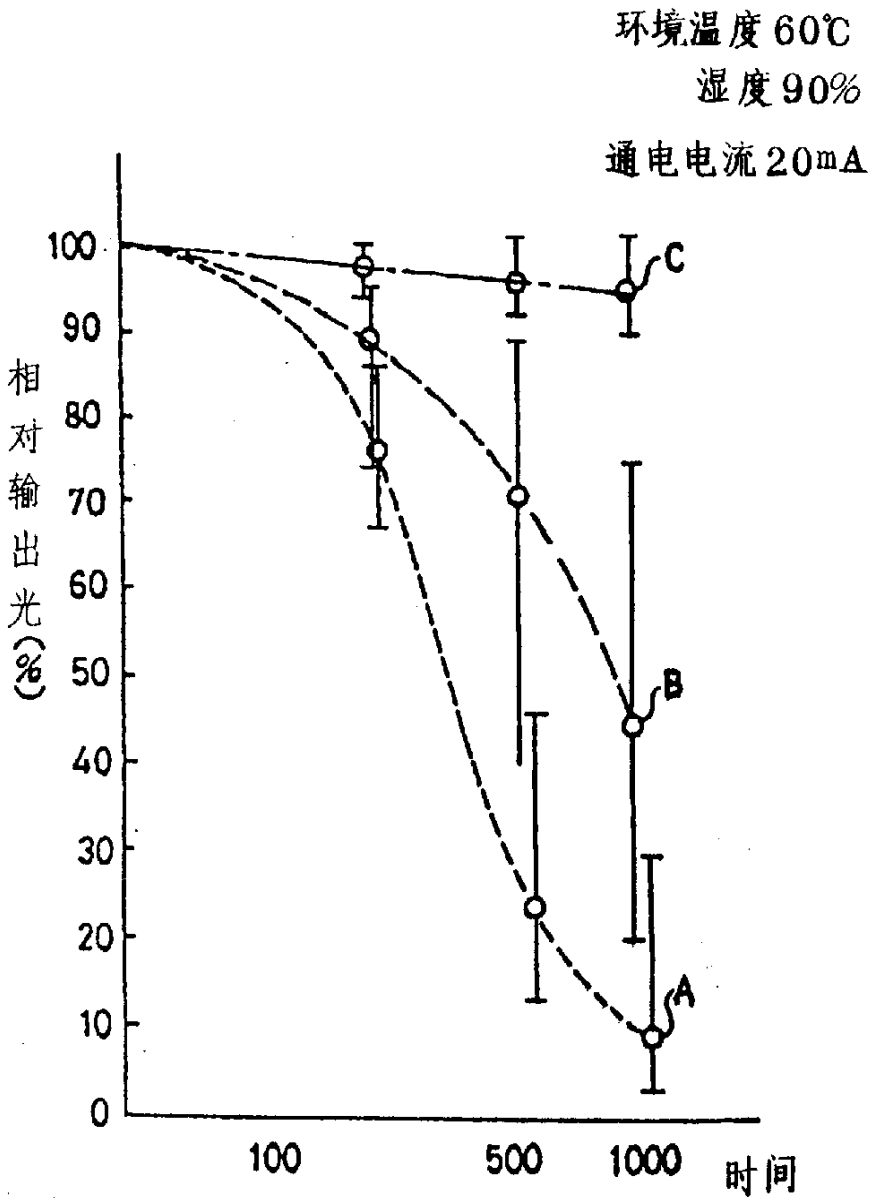

环境温度 60℃
湿度 90%
通电电流 20mA
相对输出光(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
100
500
1000
时间
A
B
C

图3

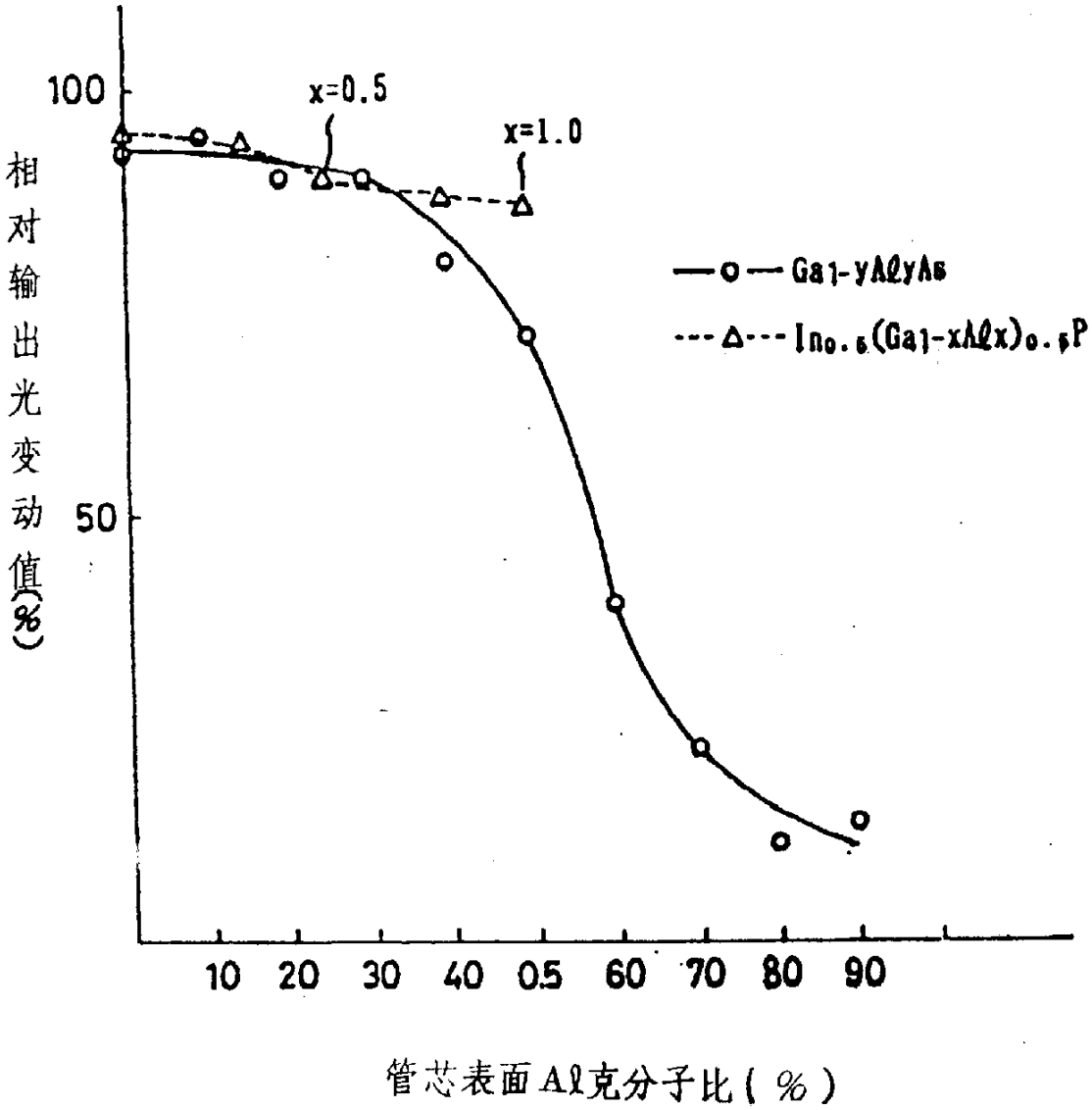

100
50
x=0.5
x=1.0
相对输出光变动值(%)
—o— Ga1-yAℓyAs
---△--- In0.5(Ga1-xAℓx)0.5P
10 20 30 40 0.5 60 70 80 90
管芯表面Aℓ克分子比(%)

图4

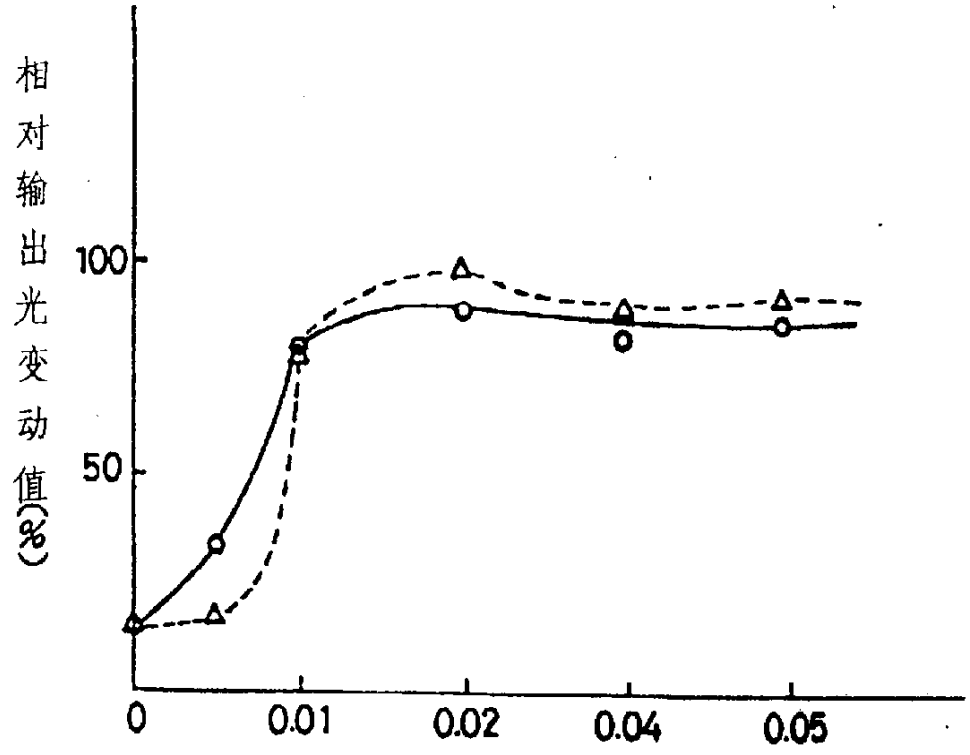
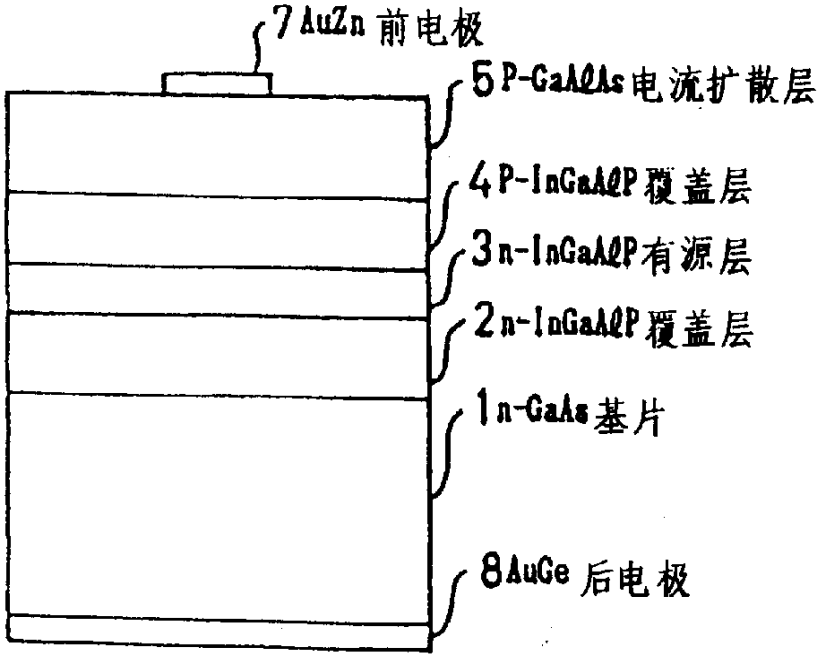

相对输出光变动值(%)
100
50
0
0.01
0.02
0.04
0.05
耐湿保护膜厚度 [μm]
In0.5(Ga1-xAlx)0.5P
x=1.0
—o—
Ga1-yAlyAs
y=0.5
---△---

图5


7 AuZn 前电极
5 P-GaAlAs 电流扩散层
4 P-InGaAlP 覆盖层
3 n-InGaAlP 有源层
2 n-InGaAlP 覆盖层
1 n-GaAs 基片
8 AuGe 后电极