



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104158086 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 19

(21) 申请号 201410426431. 4

(22) 申请日 2014. 08. 27

(71) 申请人 武汉光迅科技股份有限公司

地址 430205 湖北省武汉市江夏区藏龙岛开发区潭湖路1号

(72) 发明人 王定理 黄晓东 李林松 曹明德 傅力

(74) 专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222

代理人 张火春

(51) Int. Cl.

H01S 5/22 (2006. 01)

H01L 33/20 (2010. 01)

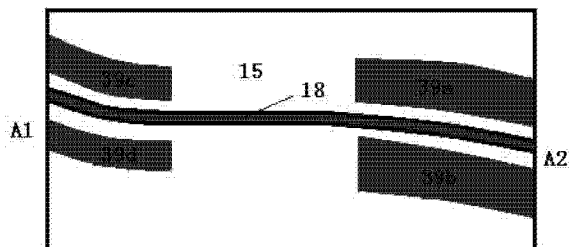
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种半导体发光器件

(57) 摘要

本发明公开了一种半导体发光器件,包括顺次设置于半导体衬底(11)上的下波导层(12)、有源层(13)、上波导层(14)、隔离层(15)、盖帽层(16)、欧姆接触层(17),盖帽层(16)和欧姆接触层(17)组成脊型波导,所述脊型波导表面设置有金属电极(18),其特征为:所述金属电极(18)相对半导体发光器件发光端面倾斜或者弯曲的区域两侧设置有金属层或者多层介质膜层,所述金属层或者多层介质膜层设置于隔离层(15)表面,本发明产品制作工艺简单,能有效地减小发光端面反射率,改进输出光谱的质量与稳定性。



1. 一种半导体发光器件,包括顺次设置于半导体衬底(11)上的下波导层(12)、有源层(13)、上波导层(14)、隔离层(15)、盖帽层(16)、欧姆接触层(17),盖帽层(16)和欧姆接触层(17)组成脊型波导,所述脊型波导表面设置有金属电极(18),其特征为:所述金属电极(18)相对半导体发光器件发光端面倾斜或者弯曲的区域两侧设置有金属层或者多层介质膜层,所述金属层或者多层介质膜层设置于隔离层(15)表面。

2. 根据权利要求2所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述金属层与金属电极之间设置有空隙。

3. 根据权利要求1所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述脊型波导包括发光端面相垂直的直波导和倾斜的弯曲波导,所述金属层或多层介质膜层设置于弯曲波导两侧。

4. 根据权利要求1或2所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述脊型波导包括两端均为倾斜的弯曲波导,所述金属层设置于倾斜弯曲波导一端或者两端的两侧。

5. 根据权利要求1所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述脊型波导包括两端均为倾斜的弯曲波导,所述多层介质膜层设置于倾斜弯曲波导一端或者两端的两侧。

6. 根据权利要求1或2所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述脊型波导为与发光端面成夹角设置的倾斜直波导,所述金属层设置于倾斜直波导一端或者两端的两侧。

7. 根据权利要求1所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述脊型波导为与发光端面成夹角设置的倾斜直波导,所述多层介质膜层设置于倾斜直波导一端或者两端的两侧。

8. 根据权利要求2所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述金属层与金属电极的空隙间隔为至少2 μm 。

9. 根据权利要求1或2或8所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述金属层为连接成一体的金属层,或者是相互分离设置的金属层。

10. 根据权利要求1或5或7所述的一种半导体发光器件,其特征为:所述多层介质膜层采用对半导体发光器件发射光进行光增透的膜层。

一种半导体发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体发光器件,属于一种有源半导体光器件,本发明属于通信领域。

[0002]

背景技术

[0003] 半导体发光器件是一类用半导体材料制作的光器件,包括半导体激光器、半导体光放大器、半导体超辐射发光二极管、半导体增益芯片等,其中半导体光放大器、半导体超辐射发光二极管以及半导体增益芯片都要求一个或者两个发光端面具有极低的剩余反射率,以减小腔内光子的谐振效应,保证器件具有宽且平坦的增益带宽。

[0004] 通常这类半导体发光器件以 InP 材料作为衬底,其发光端面采用自然解理面,当波导垂直于该自然解理面时,端面剩余反射率大约为 30%。为了降低这类半导体发光器件的端面剩余反射率,需要在端面上镀增透的介质膜,通常镀膜后端面剩余反射率可以达到 0.1% 的量级。但是对于高质量的器件,要求端面剩余反射率小于 0.01%,理论上达到 0 的反射率效果将更好。为了实现极低剩余反射率的增透效果,除了端面镀增透膜外,人们还采用将光波导相对于芯片的解理面倾斜一定的角度(如 7 度),或者在靠近发光端面的区域加上一段吸收区,采用这些措施后,可以进一步降低的端面剩余反射率,提高镀增透膜的工艺容差。

[0005] 当光波导相对于发光端面倾斜或者弯曲,特别是当倾斜或弯曲角度较大时,波导内光模场会产生泄漏,该泄漏模场会在芯片的端面处产生反射,前向传播的波导泄漏模及该泄漏模在端面处产生的后向反射模,都可能重新耦合进光波导中,最终影响输出光谱的平坦度。另一方面,在弯曲或倾斜波导中传输的光,传输到非理想的增透端面(端面反射率不为 0)时,部分反射光的会在光波导外反向传输,这部分光也同样可能重新耦合到光波导中,影响输出光谱的平坦度。因此,为了进一步消除各种泄漏模以及端面反射模耦合进波导,需要采取进一步措施。

[0006]

发明内容

[0007] 本发明提出了一种半导体发光器件,该器件可以有效消除弯曲或倾斜波导的泄漏模以及端面反射模重新耦合进光波导,从而进一步改善器件输出光谱的质量与稳定性。

[0008] 本发明的技术方案:

一种半导体发光器件,包括顺次设置于半导体衬底上的下波导层、有源层、上波导层、隔离层、盖帽层、欧姆接触层,盖帽层和欧姆接触层组成脊型波导,所述脊型波导表面设置有金属电极,所述金属电极相对半导体发光器件发光端面倾斜或者弯曲的区域两侧设置有金属层或者多层介质膜层,所述金属层或者多层介质膜层设置于隔离层表面。

[0009] 所述金属层与金属电极之间设置有空隙。

[0010] 所述脊型波导包括发光端面相垂直的直波导和倾斜的弯曲波导,所述金属层或多层介质膜层设置于弯曲波导两侧。

[0011] 所述脊型波导包括两端均为倾斜的弯曲波导,所述金属层设置于倾斜弯曲波导一端或者两端的两侧。

[0012] 所述脊型波导包括两端均为倾斜的弯曲波导,所述多层介质膜层设置于倾斜弯曲波导一端或者两端的两侧。

[0013] 所述脊型波导为与发光端面成夹角设置的倾斜直波导,所述金属层设置于倾斜直波导一端或者两端的两侧。

[0014] 所述脊型波导为与发光端面成夹角设置的倾斜直波导,所述多层介质膜层设置于倾斜直波导一端或者两端的两侧。

[0015] 所述金属层与金属电极的空隙间隔为至少 2um。

[0016] 所述金属层为连接成一体的金属层,或者是相互分离设置的金属层。

[0017] 所述多层介质膜层采用对半导体发光器件发射光进行光增透的膜层。

[0018] 本发明的优点:

本发明的优点是制作工艺简单,能有效地减小发光端面反射率,改进输出光谱的质量与稳定性。

[0019]

附图说明

[0020] 图 1a 为现有技术制作半导体发光器件的俯视结构图;

图 1b 为现有技术制作的半导体发光器件的侧面图;

图 2a 为本发明的第一种实施例半导体发光器件的俯视结构图;

图 2b 为本发明的第一种实施例半导体发光器件的侧面图;

图 3 为本发明的第二种实施例半导体发光器件的俯视结构图;

图 4 为本发明的第三种实施例半导体发光器件的俯视结构图;

图 5 为本发明的第四种实施例半导体发光器件的俯视结构图;

其中:

11:半导体衬底; 12:下波导层;

13:有源层; 14:上波导层;

15:隔离层; 16:盖帽层;

17:欧姆接触层; 18:金属电极;

A1 和 A2:为本发明半导体发光器件的两个自然解离面

29a、29b、39a、39b、39c、39d、49a、49b、49c、49d:本发明实施例中的金属层;

59a、59b、59c、59d:本发明实施例中的多层介质膜。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实例对本发明做进一步的说明。

[0022] 图 1a 和图 1b 分别为现有技术制作半导体发光器件的俯视结构和侧面结构图。该半导体发光器件左侧波导为直波导,右侧的波导为弯曲的倾斜波导。该半导体发光器件由

半导体衬底 11 上依次外延生长多层异质结构组成,顺次包括下波导层 12、有源层 13、上波导层 14、隔离层 15、盖帽层 16、欧姆接触层 17。通过光刻和刻蚀工艺制作出脊型波导结构,盖帽层 16 和欧姆接触层 17 组成脊型波导,在脊型波导上制作金属电极 18。该半导体发光器件采取了弯曲的倾斜波导结构来降低发光端面的反射率,但还是不可避免地存在波导泄漏模以及发光端面反射模重新耦合进发光波导的可能,从而影响发光光谱的稳定性与平坦度。

[0023] 本发明通过在发光管的靠近弯曲或倾斜光波导的隔离层上覆盖金属或者介质膜,以达到消除弯曲或倾斜波导的泄漏模,以及端面反射模的作用,使得发光管输出光谱的更加平坦,降低纹波。

[0024] 如图 2a 所示,在该实施例中,半导体发光器件的基本结构同图 1a 和图 1b 所示的结构一致,其左侧波导为直波导,右侧的波导为弯曲的倾斜波导。其侧面图如图 2b 所示,该半导体发光器件由半导体衬底 11 上依次外延生长多层异质结构组成,顺次包括下波导层 12、有源层 13、上波导层 14、隔离层 15、盖帽层 16、欧姆接触层 17,A1 和 A2 为本发明半导体发光器件的两个自然解离面。通过光刻和刻蚀工艺制作出脊型波导结构,盖帽层 16 和欧姆接触层 17 组成脊型波导,在脊型波导上制作金属电极 18。半导体发光器件表面除了脊波导上覆盖有金属电极 18 外,在脊波导两侧的隔离层 15 的表面也部分覆盖有金属层 29a 和 29b。该金属层 29a 和 29b 相互分离,并且不与金属电极 18 相连接。金属层 29a 和 29b 与金属电极 18 在横向上至少相距 2 μm ,否则在长期使用中,由于金属离子的扩散,会影响器件的长期可靠性,缩短器件寿命。由于金属层 29a 和 29b 距离有源区很近,泄漏、反射或者散射到金属层 29a 和 29b 的光模场即被金属所吸收,而不会重新耦合进光波导内,从而有效地减小了端面的反射率,改进输出光谱的质量与稳定性。

[0025] 图 3 为符合本发明的第二种实施例半导体发光器件的俯视结构图,其左右两侧的波导为弯曲的倾斜波导。该半导体发光器件表面除了脊波导上覆盖有金属电极 18 外,在脊波导两侧的隔离层 15 的表面也部分覆盖有金属层 39a、39b 以及 39c、39d。该金属覆盖层均不与金属电极 18 相连接,而在脊波导同一侧的 39a 和 39c 可以相互连接或者不相互连接;在脊波导另一侧的 39b 和 39d 也可以相互连接或者不相互连接。

[0026] 图 4 为符合本发明的第三种实施例半导体发光器件的俯视结构图,其左右两侧的波导为的倾斜的直波导,波导方向与发光端面不垂直,而是有一定的夹角。该半导体发光器件表面除了脊波导上覆盖有金属电极 18 外,在脊波导两侧的隔离层 15 的表面也部分覆盖有金属层 49a、49b 以及 49c、49d。该金属覆盖层均不与金属电极 18 相连接,而在脊波导同一侧的 49a 和 49c 可以相互连接或者不相互连接;在脊波导另一侧的 49b 和 49d 也可以相互连接或者不相互连接。在本发明中,金属层可以为连接成一体的金属层,或者可以是相互分离设置的金属层。

[0027] 图 5 为符合本发明的第四种实施例半导体发光器件的俯视结构图,其脊型波导结构同图 4 所示的器件波导结构一致,即左右两侧的波导均为倾斜的直波导。该半导体发光器件的脊波导上覆盖有金属电极 18,在脊波导两侧的隔离层 15 的表面覆盖有多层介质膜 59a、59b 以及 59c、59d。由于介质膜不导电,不会影响脊波导上覆盖的金属电极的电场分布,该多层介质膜层可以与金属电极 18 相连接,也可以不与金属电极 18 相互连接。该多层介质膜在设计上要求能对半导体发光管所发射的光增透,这样倾斜波导的泄漏模以及端面

反射模能很好地透过该介质膜而不被重新耦合进脊型波导中。

[0028] 本发明衬底材料通常为磷化铟,也可以是砷化镓等半导体材料。本发明吸收金属层可以采用各种金属材料,如 Ti、Pt、Au、Al、Cu 等,其材料可以与金属电极相同或者不同,也可以采用多层介质膜材料。

[0029] 本发明的核心是通过在半导体芯片的倾斜波导两侧的隔离层上制作膜层,以吸收光波导的泄漏模,以及端面的反射模,达到消除端面反馈的作用。因此,凡是采用在光波导两侧制作金属膜或者介质膜,以实现降低端面反馈的作法,无论半导体发光器件的具体结构有什么区别,都属于本发明的保护范围。本发明的方案适用于所有具有异质结结构的半导体发光管,如半导体光放大器、半导体超辐射发光二极管、半导体增益芯片等;适用于多种材料体系,如 InGaAsP/InP 系材料、AlGaInAs/InP 系材料及 AlGaAs/GaAs 等材料体系。

[0030] 以上所说实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例,本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换,均在本发明保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

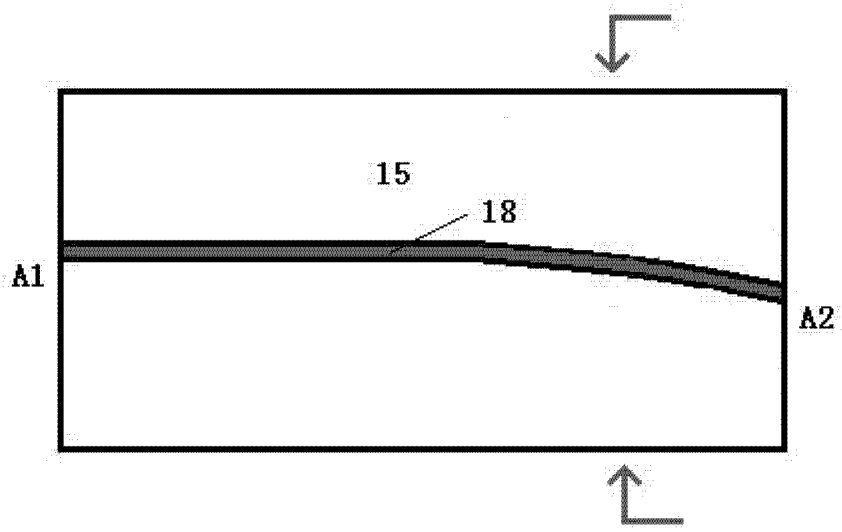


图 1a



图 1b

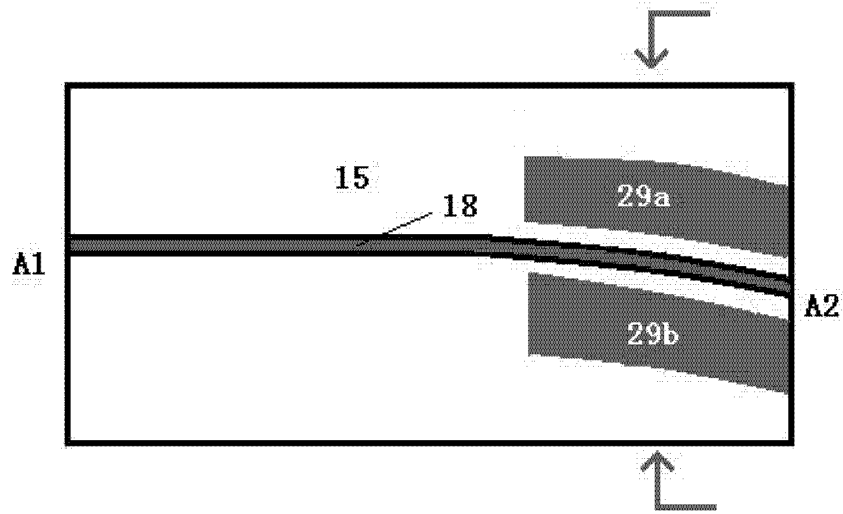


图 2a

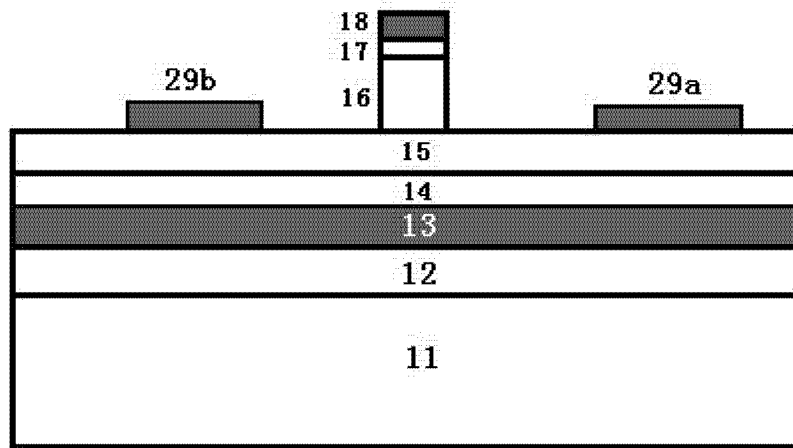


图 2b

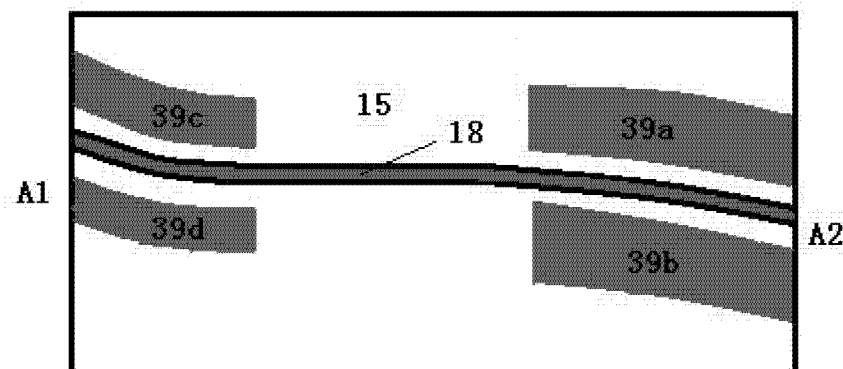


图 3

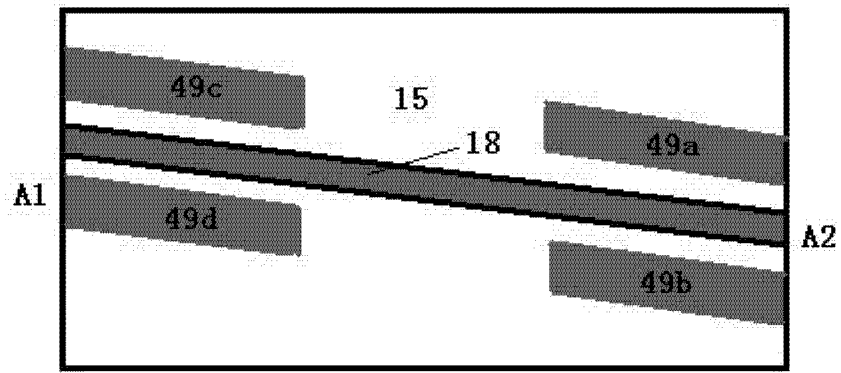


图 4

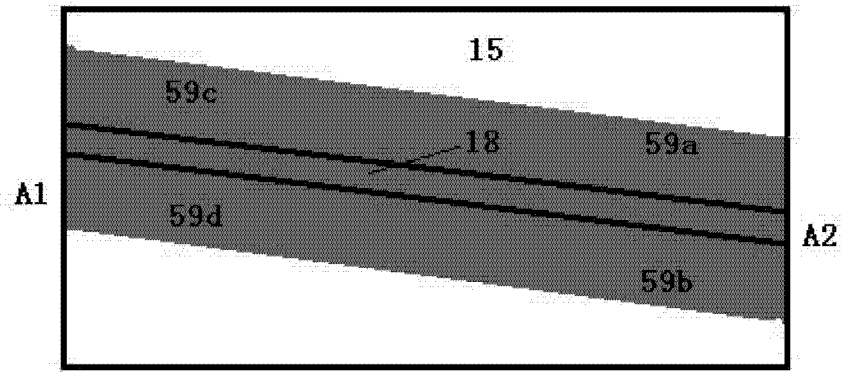


图 5