



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104009131 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201410064715.3

(22)申请日 2014.02.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104009131 A

(43)申请公布日 2014.08.27

(30)优先权数据

2013-036771 2013.02.27 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 西冈大毅

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51)Int.Cl.

H01L 33/00(2010.01)

H01L 33/36(2010.01)

(56)对比文件

JP 特开2012-43950 A, 2012.03.01,

US 2010/0140632 A1, 2010.06.10,

JP 特开2010-192603 A, 2010.09.02,

CN 102683510 A, 2012.09.19,

审查员 潘好帅

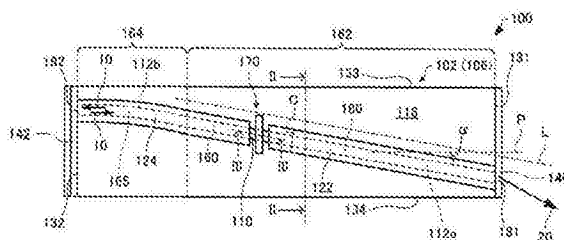
权利要求书1页 说明书15页 附图10页

(54)发明名称

半导体发光装置、超辐射发光二极管以及投影仪

(57)摘要

本发明提供半导体发光装置,其特征在于,具备:层叠结构体,其包含发光层、第1包覆层以及第2包覆层;第1电极,其与上述第1包覆层连接;第2电极,其与上述第2包覆层连接;以及第3电极,其与上述第2包覆层连接,上述层叠结构体具有光波导,上述光波导包括:直线波导部,其沿相对于上述层叠结构体的前端面的法线倾斜的直线,且从光射出部延伸;以及曲线波导部,其包含具备具有曲率的形状的曲线波导,注入到上述直线波导部的电流密度比注入到上述曲线波导部的电流密度大。



1. 一种半导体发光装置,其特征在于,具备:
层叠结构体,其包括发光层以及夹着所述发光层的第1包覆层和第2包覆层;
第1电极,其与所述第1包覆层电连接;
第2电极,其与所述第2包覆层电连接;以及
第3电极,其与所述第2包覆层电连接,且配置于与配置了所述第2电极的位置不同的位置,
所述层叠结构体具有光波导,
所述光波导包括:
直线波导部,其沿着相对于所述层叠结构体的前端面的法线倾斜的直线,从设置于所述层叠结构体的前端面的光射出部延伸;以及
曲线波导部,其与所述直线波导部连接,并且包含具备具有曲率的形状的曲线波导,
注入到位于所述第1电极与所述第2电极之间的所述直线波导部的电流密度比注入到位于所述第1电极与所述第3电极之间的所述曲线波导部的电流密度大。
2. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其特征在于,
注入到位于所述第1电极与所述第2电极之间的所述直线波导部的电流密度比注入到位于所述第1电极与所述第3电极之间的所述直线波导部的电流密度大。
3. 根据权利要求1或者2所述的半导体发光装置,其特征在于,
所述光波导被设置成从所述层叠结构体的前端面延伸至后端面。
4. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其特征在于,
所述曲线波导部垂直地到达所述层叠结构体的后端面。
5. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其特征在于,
所述曲线波导部形成在比所述光波导的中心更靠近所述层叠结构体的后端面侧。
6. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其特征在于,
在所述层叠结构体的后端面形成有层叠了多个介电膜的高反射率膜。
7. 根据权利要求1所述的半导体发光装置,其特征在于,
在所述层叠结构体的前端面形成有极低反射率膜,所述低反射率膜是一层或者多层介电膜。
8. 一种投影仪,其特征在于,包括:
权利要求1~7中的任意一项所述的半导体发光装置;
光调制装置,其根据图像信息对从所述半导体发光装置射出的光进行调制;以及
投射装置,其投射通过所述光调制装置形成的图像。

半导体发光装置、超辐射发光二极管以及投影仪

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体发光装置、超辐射发光二极管以及投影仪。

背景技术

[0002] 超辐射发光二极管(Super Luminescent Diode,以下也称为“SLD”)是与普通的发光二极管同样显示出非相干性,并且显示出宽带的频谱形状,并且在光输出特性中与半导体激光器同样能够以单一的元件得到数百mW左右的输出的半导体发光装置。

[0003] SLD例如被使用作投影仪的光源。为了实现小型、高亮度的投影仪,需要提高光源的发光效率以及减少光学系统的损失、部件数的减少等。通过使用SLD作为光源,能够减少颜色分离光学系统所需要的二向色镜、半导体激光器的安全性的确保以及斑点噪声的降低所需要的旋转扩散板。

[0004] 例如,专利文献1公开了具有具备了直线波导部和曲线波导部的光波导的SLD。

[0005] 专利文献1:日本特开2012-43950号公报

[0006] 然而,在上述那样的SLD中,在活性层内传导的光朝向光射出部侧(反射率较小的侧)呈指数函数地被放大。因此,在光射出部侧,相对于光,载流子相对来说变得不足。由此,存在产生增益饱和,光输出降低的情况。

发明内容

[0007] 本发明的几个方式所涉及的目的之一在于提供能够抑制因增益饱和而光输出降低的半导体发光装置。另外,本发明的几个方式所涉及的目的之一在于提供包含上述半导体发光装置的投影仪。

[0008] 本发明的半导体发光装置具备:

[0009] 层叠结构体,其包括发光层以及夹着上述发光层的第1包覆层以及第2包覆层;

[0010] 第1电极,其与上述第1包覆层电连接;

[0011] 第2电极,其与上述第2包覆层电连接;以及

[0012] 第3电极,其与上述第2包覆层电连接,且配置于与配置有上述第2电极的位置不同的位置,

[0013] 上述层叠结构体具有光波导,

[0014] 上述光波导包括:

[0015] 直线波导部,其沿着相对上述层叠结构体的前端面的法线倾斜的直线,从设置于上述层叠结构体的前端面的光射出部延伸;以及

[0016] 曲线波导部,其与上述直线波导部连接,并且包含具备具有曲率的形状的曲线波导,

[0017] 注入到位于上述第1电极与上述第2电极之间的上述直线波导部的电流密度比注入到位于上述第1电极与上述第3电极之间的上述曲线波导部的电流密度大。

[0018] 根据这样的半导体发光装置,能够抑制因增益饱和而光输出降低。并且,根据半导

体发光装置,能够不构成直接的谐振器,能够抑制光波导产生的光的激光振荡。因此,能够减少斑点噪声。

[0019] 此外,在本发明所涉及的记载中,将“电连接”这样的语句例如用于与“确定的部件(以下称为“A部件”)“电连接”的其他的确定的部件(以下称为“B部件”)”等。在本发明所涉及的记载中,在该例这样的情况下,使用“电连接”这样的语句,作为包括A部件与B部件直接接触地电连接这样的情况、和A部件与B部件经由其他部件电连接这样的情况的意思。

[0020] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,注入到位于上述第1电极与上述第2电极之间的上述直线波导部的电流密度也可以比注入到位于上述第1电极与上述第3电极之间的上述直线波导部的电流密度大。

[0021] 根据这样的半导体发光装置,能够抑制因增益饱和而导致的光输出降低。

[0022] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,上述光波导也可以被设置成从上述层叠结构体的前端面延伸至后端面。

[0023] 根据这样的半导体发光装置,能够抑制因增益饱和而导致的光输出降低。

[0024] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,上述曲线波导部也可以垂直地到达上述层叠结构体的后端面。

[0025] 根据这样的半导体发光装置,能够减少设置于后端面的反射部中的光损失。

[0026] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,上述曲线波导部也可以形成在比上述光波导的中心更靠近上述层叠结构体的后端面侧。

[0027] 根据这样的半导体发光装置,能够减少曲线波导部中的光损失。

[0028] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,也可以在上述层叠结构体的后端面形成层叠了多个介电膜的高反射率膜。

[0029] 根据这样的半导体发光装置,在光波导内产生的光的波段中,能够提高后端面的反射率,能够具有光损失小的反射部。

[0030] 在本发明所涉及的半导体发光装置中,也可以在上述层叠结构体的前端面形成有极低反射率膜,上述极低反射率膜是一层或者多层介电膜。

[0031] 根据这样的半导体发光装置,在光波导内所产生的光的波段中,能够降低前端面的反射率,能够具有光损失较小的光射出部。并且,根据这样的半导体发光装置,能够不构成直接的谐振器,能够抑制光波导产生的光的激光振荡。

[0032] 本发明所涉及的投影仪包括:

[0033] 本发明所涉及的半导体发光装置;

[0034] 光调制装置,其根据图像信息对从上述半导体发光装置射出的光进行调制;以及

[0035] 投射装置,其投射通过上述光调制装置形成的图像。

[0036] 根据这样的投影仪,能够包含能够抑制因增益饱和而导致光输出降低的半导体发光装置。

[0037] 本发明所涉及的超辐射发光二极管是超辐射发光二极管,包括:

[0038] 直线波导,其从光射出部呈直线状地延伸;以及

[0039] 曲线波导,其与上述直线波导连接,并且具备具有曲率的形状,

[0040] 注入到上述直线波导的电流密度比注入到上述曲线波导的电流密度大。

[0041] 根据这样的超辐射发光二极管,能够抑制因增益饱和而导致光输出降低。

- [0042] 本发明所涉及的投影仪包括：
- [0043] 本发明所涉及的超辐射发光二极管；
- [0044] 光调制装置，其根据图像信息对从上述超辐射发光二极管射出的光进行调制；以及
- [0045] 投射装置，其投射通过上述光调制装置形成的图像。
- [0046] 根据这样的投影仪，能够包括能够抑制因增益饱和而导致光输出降低的超辐射发光二极管。

附图说明

- [0047] 图1是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0048] 图2是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的剖视图。
- [0049] 图3是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的剖视图。
- [0050] 图4是示意性地表示光波导的延出方向上的位置和光密度以及注入电流密度的关系的图。
- [0051] 图5是示意性地表示光波导的延出方向上的位置和光密度以及注入电流密度的关系的图。
- [0052] 图6是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的制造工序的剖视图。
- [0053] 图7是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的制造工序的剖视图。
- [0054] 图8是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置的制造工序的剖视图。
- [0055] 图9是示意性地表示第1实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0056] 图10是示意性地表示第1实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0057] 图11是示意性地表示第1实施方式的第3变形例所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0058] 图12是示意性地表示第2实施方式所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0059] 图13是示意性地表示第2实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0060] 图14是示意性地表示第2实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置的俯视图。
- [0061] 图15是示意性地表示第3实施方式所涉及的投影仪的图。
- [0062] 图16是示意性地表示第3实施方式所涉及的投影仪的图。

具体实施方式

[0063] 以下，使用附图对本发明的优选实施方式进行详细的说明。此外，以下说明的实施方式并不对权利要求书所记载的本发明的内容进行不当的限定。另外，以下说明的构成的全部未必均是本发明的必须构成要素。

[0064] 1. 第1实施方式

[0065] 1.1. 半导体发光装置

[0066] 首先,参照附图对第1实施方式所涉及的半导体发光装置进行说明。图1是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的俯视图。图2是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的图1的II—II线剖视图。图3是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的图1的III—III线剖视图。

[0067] 以下,对半导体发光装置100为使用了氮化物半导体的、输出波长为450nm的蓝色光的SLD的情况进行说明。SLD不同于半导体激光器,能够通过抑制由端面反射引起的谐振器的形成,来防止激光振荡。因此,能够减少斑点噪声。

[0068] 如图1~图3所示,半导体发光装置100包括层叠结构体102、第1电极120、第2电极122以及第3电极124。并且,半导体发光装置100能够包括基板101、绝缘层116、118、极低反射率膜140以及高反射率膜142。

[0069] 基板101例如是第1导电型(例如n型)的GaN基板。在图示的例子中,基板101的平面形状(从层叠结构体102的层叠方向观察到的形状)是长方形。

[0070] 层叠结构体102形成在基板101上。在图1所示的例子中,层叠结构体102的平面形状为长方形。层叠结构体102具有前端面131、后端面132、以及侧端面133、134。端面131~134是层叠结构体102的面中不与基板101、第2电极122以及第3电极124面状地接触的面。端面131~134例如是平坦的面。端面131~134也可以是通过解理形成的解理面。前端面131与后端面132相互对置。侧端面133、134相互对置,且与前端面131以及后端面132连接。

[0071] 层叠结构体102的前端面131形成有极低反射率膜140,该极低反射率膜140是一层或者多层介电膜。层叠结构体102的后端面132形成有层叠了多层介电膜的高反射率膜142。由此,在活性层106(光波导160)产生的光的波段中,能够使后端面132的反射率比前端面131的反射率高。优选前端面131的反射率为0%,或者与其相近。优选后端面132的反射率为100%,或者与其相近。作为极低反射率膜140以及高反射率膜142,例如,使用SiO₂层、Ta₂O₅层、Al₂O₃层、TiN层、TiO₂层、SiON层、SiN层或者这些的多层膜。

[0072] 层叠结构体102由作为发光层的活性层106以及包括夹着发光层的第1包覆层104和第2包覆层108的多个半导体层构成。更具体而言,层叠结构体102由第1包覆层104、第1波导层16、活性层106、第2波导层26、载流子溢出抑制(OFS)层36、第2包覆层108、以及接触层110构成。层叠结构体102具有光波导160。

[0073] 第1包覆层104形成在基板101上。第1包覆层104例如是n型的AlGaN层。此外,虽然未图示,但也可以在基板101与第1包覆层104之间形成缓冲层。缓冲层例如是n型的GaN层。缓冲层能够使形成于其上方的层的结晶性提高。

[0074] 第1波导层16形成在第1包覆层104上。第1波导层16例如是n型的GaN层。第1波导层16能够使活性层106产生的光传导。

[0075] 活性层106形成在第1波导层16上。活性层106例如具有重叠了三个由InGaN阱层和InGaN阻挡层构成的量子阱结构的多重量子阱(MQW)结构。

[0076] 活性层106的一部分构成光波导160。具体而言,光波导160通过第1包覆层104、第1波导层16、活性层106、第2波导层26、OFS层36以及第2包覆层108的一部分构成。

[0077] 光波导160能够使光传导。在图示的例子中,光波导160具有俯视时与电极122、124重叠的部分、和与电极122、124不重叠的部分。光波导160的与电极122、124重叠的部分是通过电极120以及电极122、124被注入电流的部分。

[0078] 光波导160的被注入电流的部分能够使光产生。在光波导160内传导的光在光波导160的被注入电流的部分中,能够获得增益。具体而言,光波导160的被注入电流的部分是位于基板101与第1电极120的接触面103和接触层110与电极122、124的接触面112a、112b之间的部分。

[0079] 光波导160被设置成从层叠结构体102的前端面131延伸到后端面132。光波导160具有直线波导部162、和曲线波导部164。

[0080] 直线波导部162从前端面131延伸(延出)至曲线波导部164。从层叠结构体102的层叠方向观察(以下,也称为“俯视时”),直线波导部162具有规定的宽度,且具备沿直线波导部162的延出方向的带状且直线状的长条形状。直线波导部162具有设置于与前端面131的连接部分的第1端面181。第1端面181能够作为射出光波导160传导的光的光射出部发挥作用。即,直线波导部162从设置于前端面131的光射出部181到曲线波导部164呈直线状地延伸(延出)。第1端面181被极低反射率膜140覆盖。

[0081] 此外,所谓的直线波导部162的延出方向例如是俯视时,通过第1端面181的中心和直线波导部162与曲线波导部164的连接面的中心的直线的延出方向。另外,所谓的直线波导部162的延出方向也可以是直线波导部162(和除去了直线波导部162的部分)的分界线的延出方向。

[0082] 俯视时,直线波导部162沿相对于前端面131的法线(垂线)P的直线(假想直线)L设置。在图示的例子中,直线波导部162以相对于垂线P倾斜角度 α 的方式与前端面131连接。换句话说,可以说直线波导部162的延出方向相对于垂线P具有 α 的角度。角度 α 是比 0° 大的锐角,是比临界角小的角度。

[0083] 曲线波导部164与直线波导部162连接。曲线波导部164从直线波导部162延出至后端面132。俯视时,曲线波导部164包括具有规定的宽度,且沿曲线波导部164的延出方向具有曲率的形状的曲线波导165。例如,也可以曲线波导部164的整体为曲线波导165。即,波导部164也可以由曲线波导165构成。曲线波导部164具有设置于与后端面132的连接部分的第2端面182。第2端面182能够作为使光波导160传导的光反射的反射部发挥作用。即,曲线波导部164从直线波导部162延出至设置于后端面132的反射部182。第2端面182被高反射率膜142覆盖。

[0084] 此外,所谓的曲线波导部164的延出方向可以是曲线波导部164(和除去了曲线波导部164的部分)的分界线的延出方向。光波导160也可以从前端面131到后端面132具有恒定的宽度(与延出方向正交的方向的大小)。

[0085] 曲线波导165的曲率半径并不特别限定,但例如,在1mm以上。由此,能够减少曲线波导165中的光损失。此外,光波导160的全长(延出方向上的长度)并不特别限定,但例如为1.5mm左右。

[0086] 俯视时,曲线波导部164垂直地到达(连接)后端面132。曲线波导部164形成在比光波导160的中心C更靠近后端面132侧。此处,所谓的“光波导160的中心C”,是如图1所示俯视时,二等分光波导160的延出方向的长度,并且与光波导160的延出方向正交的直线(中心线)C。

[0087] 第2波导层26形成在活性层106上。第2波导层26例如是第2导电型(例如p型)的InGaAlP层。第2波导层26能够使活性层106产生的光传导。

[0088] OFS层36形成在第2波导层26上。OFS层36例如是p型的AlGaIn层。OFS层36例如能够抑制因温度上升而导致载流子从活性层106向第2包覆层108溢出。

[0089] 第2包覆层108形成在OFS层36上。即,第1包覆层104以及第2包覆层108夹着第1波导层16、活性层106、第2波导层26、以及OFS层36。第2包覆层108例如是p型的AlGaIn层。另外,也可以包含由p型的AlGaIn层和p型的GaIn层构成的应变超晶格层。

[0090] 例如,通过p型的第2包覆层108、未掺杂杂质的活性层106、以及n型的第1包覆层104而构成pin二极管。并且,也可以包含p型的OFS层36、p型的第2波导层26、以及n型的第1波导层16而构成pin二极管。第1包覆层104以及第2包覆层108均是和活性层106相比禁带宽度较大,且折射率小的层。活性层106具有通过电极120、122、124注入电流从而使光产生,并使光放大且传导的功能。第1包覆层104以及第2包覆层108夹着活性层106,具有限制注入载流子(电子以及空穴)以及光的功能(抑制光泄露的功能)。

[0091] 若在电极120和电极122、124之间施加pin二极管的正向偏置电压(注入电流),则半导体发光装置100的活性层106产生光波导160,在光波导160中引起载流子亦即电子和空穴的复合。通过该复合产生发光。以该产生的光为起点,连锁地引起受激发射,在光波导160的被注入电流的部分内,光的强度被放大。

[0092] 例如,如图1所示,在光波导160产生,并朝向后端面132侧的光10在光波导160的被注入电流的部分内被放大之后,在反射部182反射,并朝向光射出部181在光波导160内行进。然后,在光波导160的被注入电流的部分内被放大之后,从光射出部181作为光20被射出。此外,光波导160产生的光也有直接从光射出部181作为光20被射出的。

[0093] 接触层110形成在第2包覆层108上。接触层110能够与电极122、124欧姆接触。接触层110例如是p型的GaIn层。

[0094] 接触层110与第2包覆层108的一部分构成柱状部114。柱状部114的平面形状例如与光波导160的平面形状相同。例如,根据柱状部114的平面形状来决定电极120和电极122、124之间的电流路径,其结果,决定了光波导160的平面形状。此外,虽然未图示,但柱状部114的侧面也可以倾斜。

[0095] 层叠结构体102设有槽部170。在图3所示的例子中,槽部170贯通接触层110并到达第2包覆层108。即,槽部170的底面由第2包覆层108的面规定。此外,虽然未图示,但槽部170也可以不到达第2包覆层108,且槽部170的底面由接触层110的面规定。另外,槽部170也可以贯通接触层110、第2包覆层108以及OFS层36,到达第2波导层26。该情况下,可以说槽部170的底面由第2波导层26的上面规定。

[0096] 俯视时,槽部170被设置于与光波导160重叠的位置,即第2电极122与第3电极124之间。更具体而言,俯视时,槽部170被设置于光波导160的延出方向(光的传播方向)上的第2电极122与第3电极124之间。再换句话说,俯视时,槽部170被设置于接触面112a与接触面112b之间。

[0097] 槽部170的平面形状并不特别限定,但在图1所示的例子中,为长方形。虽然未图示,但具有长方形的平面形状的槽部170的长边也可以与光波导160的延出方向正交。槽部170在光波导160的延出方向上的大小例如优选在第2包覆层108的厚度的一半以上,与光波导160的全长相比十分小。具体而言,在250nm以上200 μ m以下。像这样槽部170在延出方向上的大小较小,所以光能够几乎不受槽部170的影响地在光波导160内传导。

[0098] 此外,如图3所示,槽部170也可以填充绝缘层118。绝缘层118例如可以是SiN层、SiO₂层、SiON层、Al₂O₃层、聚酰亚胺层。

[0099] 如图2所示,绝缘层116在第2包覆层108上,且形成于柱状部114的侧方(俯视时柱状部114的周围)。绝缘层116与柱状部114的侧面接触。绝缘层116的上面例如与接触层110的上面112连接。

[0100] 绝缘层116例如是SiN层、SiO₂层、SiON层、Al₂O₃层、聚酰亚胺层。作为绝缘层116使用了上述的材料的情况下,电极120与电极122、124之间的电流能够避开绝缘层116,流过夹在电极120和电极122、124之间的柱状部114。

[0101] 绝缘层116能够具有比活性层106的折射率小的折射率。该情况下,形成了绝缘层116的部分的垂直剖面的有效折射率比未形成绝缘层116的部分,即、形成有柱状部114的部分的垂直剖面的有效折射率小。由此,在平面方向(与上下方向正交的方向)上,在光波导160内能够高效地限制光。此外,虽然未图示,但也可以不设置绝缘层116。即,也可以将绝缘层116作为空气层。

[0102] 第1电极120形成在基板101的下面的整个面。更具体而言,第1电极120形成为与和第1电极120欧姆接触的层(在图示的例子中为基板101)的下面(接触面)103接触。第1电极120经由基板101与第1包覆层104电连接。第1电极120是用于驱动半导体发光装置100的一个电极。作为第1电极120,例如使用从基板101侧依次层叠了Ti层、Pt层、Au层的电极。

[0103] 此外,也能够第1包覆层104与基板101之间设置第2接触层(未图示),通过来自与基板101相反的一侧的干式蚀刻等使该第2接触层在与基板101相反的一侧露出,并将第1电极120设置在第2接触层上。由此,能够获得单面电极结构。该方式对基板101为绝缘性的情况特别有效。

[0104] 第2电极122在接触层110上,且俯视时,第2电极122形成于与直线波导部162重叠的位置。第2电极122是在光波导160的延出方向上,比第3电极124更靠近前端面131侧的电极。

[0105] 俯视时,第2电极122具有沿着光波导160的延出方向延出的形状。俯视时,直线波导部162具有与第2电极122重叠的部分、和不与第2电极122重叠的部分。直线波导部162的与第2电极122重叠的部分通过电极120、122而被注入电流。

[0106] 第3电极124在接触层110上,且俯视时,第3电极124形成在与曲线波导部164重叠的位置。第3电极124被配置于与配置有第2电极122的位置不同的位置。在图示的例子中,俯视时,第3电极124还形成在与直线波导部162重叠的位置。第3电极124是在光波导160的延出方向上,与第2电极122相比位于后端面132侧的电极。

[0107] 俯视时,第3电极124具有沿着光波导160的延出方向延出的形状。俯视时,直线波导部162的与第3电极124重叠的部分、以及曲线波导部164的与第3电极124重叠的部分通过电极120、124而被注入电流。

[0108] 第2电极122以及第3电极124相互分离。即,可以说形成在接触层110上的电极被分割为多个。俯视时,第2电极122和第3电极124之间的缝隙被设置于与直线波导部162重叠的位置。

[0109] 直线波导部162的不与第2电极122以及第3电极124重叠的部分的大小(直线波导部162的延出方向的大小)与直线波导部162的与第2电极122以及第3电极124重叠的部分的

大小(直线波导部162的延出方向的大小)相比十分地小。因此,直线波导部162即使在不与第2电极122以及第3电极124重叠的部分,也能够使光传导。具体而言,直线波导部162的不与第2电极122以及第3电极124重叠的部分的大小例如在250nm以上200 μ m以下。

[0110] 通过第1电极120以及第2电极122而被注入的直线波导部162的电流密度比通过第1电极120以及第3电极124注入的曲线波导部164的电流密度大。即,注入到位于第1电极120与第2电极122之间的直线波导部162的电流密度比注入到位于第1电极120与第3电极124之间的曲线波导部164的电流密度大。并且,注入到位于第1电极120与第2电极122之间的直线波导部162的电流密度比注入到位于第1电极120与第3电极124之间的直线波导部162的电流密度大。此处,所谓的“电流密度”是在单位面积上在单位时间内向垂直的方向流过的电量(电荷,即载流子)。因此,通过电极120、122注入的直线波导部162的载流子密度比通过电极120、124注入的曲线波导部164的载流子密度大。

[0111] 此外,虽然未图示,但半导体发光装置100也可以具备控制通过第1电极120以及第2电极122注入的电流密度、和通过第1电极120以及第3电极124注入的电流密度的控制部。控制部能够将通过电极120、122注入的直线波导部162的电流密度控制得比通过电极120、124注入的曲线波导部164的电流密度大。

[0112] 第2电极122以及第3电极124经由接触层110与第2包覆层108电连接。电极122、124是用于驱动半导体发光装置100的另一个电极。作为电极122、124,例如能够使用从接触层110侧依次层叠了Pd层、Pt层的电极等。另外,电极122、124可以在上述的电极结构的的基础上还可以包括布线电极。布线电极例如能够使用从接触层110侧依次层叠了Ti层、Pt层、Au层的电极等。

[0113] 以上,作为第1实施方式所涉及的半导体发光装置100,对使用了氮化物半导体的、输出波长为450nm的蓝色光的SLD的情况进行了说明,但本发明所涉及的半导体发光装置能够使用能够形成光波导的所有的材料系。只要是半导体材料,例如能够使用AlGaInP系、GaAs系、AlGaAs系、InGaAs系、InGaAsP系、InP系、GaP系、AlGaP系、ZnCdSe系等半导体材料。

[0114] 另外,在上述中,将第1实施方式所涉及的半导体发光装置100作为在形成有绝缘层116的区域、和未形成绝缘层116的区域,即形成柱状部114的区域之间设置折射率差来限制光的、所谓的折射率传导型进行了说明。虽然未图示,但本发明所涉及的半导体发光装置也可以是不通过形成柱状部114来设置折射率差,而光波导160直接成为传导区域的所谓的增益波导型。

[0115] 另外,在上述中,作为第1实施方式所涉及的半导体发光装置100,对包含与第2包覆层108电连接的多个电极122、124,且各电极122、124沿光波导160形成的例子进行了说明,但本发明所涉及的半导体发光装置也可以包含与第1包覆层104电连接的多个电极,且该电极沿光波导160形成。

[0116] 另外,在上述中,作为第1实施方式所涉及的半导体发光装置100,对包含与第2包覆层108电连接,并沿光波导160设置的两个电极122、124的例子进行了说明,但本发明所涉及的半导体发光装置也可以包含三个以上与第2包覆层108电连接的电极,该三个以上的电极彼此分离,且沿光波导160设置。

[0117] 第1实施方式所涉及的半导体发光装置100例如适用于投影仪、显示器、照明装置、测量装置等的光源。

[0118] 半导体发光装置100例如具有以下特征。

[0119] 根据半导体发光装置100,通过第1电极120以及第2电极122注入的直线波导部162的电流密度比通过第1电极120以及第3电极124注入的曲线波导部164的电流密度大。即,通过电极120、122注入的直线波导部162的载流子密度比通过电极120、124注入的曲线波导部164的载流子密度大。并且,直线波导部162从光射出部181延伸(延出)。因此,在半导体发光装置100中,能够抑制因增益饱和而光输出降低。以下,对其理由进行具体的说明。

[0120] 图4(A)以及图5(A)是示意性地表示光波导的延出方向上的位置和光密度的关系的图。图4(B)以及图5(B)是示意性地表示光波导的延出方向上的位置和注入电流密度的关系图。图4表示光波导的延出方向上的注入电流密度恒定的情况,图5表示使光波导的延出方向上的注入电流密度变化的情况。此处,所谓的“光密度”是在光波导的延出方向的该位置,每单位时间,通过与光波导的延出方向垂直的剖面的每单位面积的光子的数量。

[0121] 此外,在图4以及图5中,假定宽度(与光波导的延出方向正交的方向的大小)恒定的光波导。另外,在图4以及图5中,仅考虑从横轴的位置0朝向箭头方向的光。此外,例如,可以认为位置0是后端面132。

[0122] 在SLD中,光朝向使光射出的光射出部(反射率较小的侧)呈指数函数放大。因此,如图4所示,光密度在光波导的延出方向具有不均匀的分布,在光密度较大的光射出部侧,产生增益饱和。即,在光波导的延出方向,注入电流密度(即载流子密度)恒定的情况下,在光射出部侧,相对于光(相对于光子)载流子相对地不足。换句话说,光被放大时,转换为光的载流子不足。其结果,产生增益饱和,光输出降低相应的量。

[0123] 此处,光密度较小的部分(与光射出部侧相反的一侧)为与光射出部侧相比载流子较多的状态,载流子未充分地转换为光,载流子剩余。如图5所示,通过将这样的多余载流子注入载流子不足的光射出部侧,从而能够进行高输出并且高效的驱动。即,通过使电流密度变化,能够恒定地保持光波导整体的注入电流的大小,并减少增益饱和,增大最终的光输出。

[0124] 在半导体发光装置100中,如上述那样,通过使具有光射出部181的直线波导部162的电流密度(载流子密度)比曲线波导部164的电流密度大,从而能够恒定地保持注入光波导160整体的电流的大小,并抑制因增益饱和而光输出降低。即,在半导体发光装置100中,即使使注入光波导160整体的电流的大小与在使电流密度在光波导的延出方向恒定的情况下的注入光波导整体的电流的大小相同,也能够实现更高输出。其结果,在半导体发光装置100中,能够进行高输出并且高效的驱动。

[0125] 并且,在半导体发光装置100中,通过使直线波导部162的电流密度比曲线波导部164的电流密度大,能够减少曲线波导部164中的光损失。例如,若使具有曲率的形状的曲线波导部的电流密度比直线波导部的电流密度大,则存在曲线波导部中的光的损失增加,不能够实现高效化的情况。

[0126] 并且,在半导体发光装置100中,直线波导部162相对于前端面131的法线(垂线)P倾斜。因此,在半导体发光装置100中,能够减少光波导160产生的光在第1端面181与第2端面182之间直接被多重反射。由此,能够不构成直接的谐振器,能够抑制光波导160产生的光的激光振荡。因此,在半导体发光装置100中,能够减少斑点噪声。

[0127] 根据半导体发光装置100,曲线波导部164垂直地到达后端面132。因此,能够减少

反射部182中的光损失。

[0128] 根据半导体发光装置100,曲前波导部164形成在比光波导160的中心C更靠近上述层叠结构体102的后端面132侧。此处,在半导体发光装置100中,例如,后端面132的反射率高,前端面131的反射率非常低,所以在前端面131与后端面132中,存在非常大的光强度差。通过在该光强度低的区域形成曲线波导部164,能够减少曲线波导部164中的光损失。此外,所谓的光强度是在光波导中的传导方向(延出方向)的某个地点的光强度,严格来说是传导面中的光的分布与考虑了传导面分布的光密度的积分。

[0129] 根据半导体发光装置100,后端面132形成有层叠了多个介电膜的高反射率膜142。因此,能够在光波导160内产生的光的波段中提高后端面132的反射率,半导体发光装置100能够具有光损失较小的反射部182。

[0130] 根据半导体发光装置100,前端面131形成有极低反射率膜140,该极低反射率膜140是一层或者多层介电膜。因此,能够在光波导160内产生的光的波段中降低前端面131的反射率,半导体发光装置100能够具有光损失较小的光射出部181。并且,通过极低反射率膜140,能够减少光波导160产生的光在第1端面181与第2端面182之间被直接多重反射。由此,能够不构成直接的谐振器,能够抑制光波导160产生的光的激光振荡。

[0131] 根据半导体发光装置100,俯视时,在与光波导160重叠的位置,且第2电极122与第3电极124之间(接触面112a与接触面112b之间)设置槽部170。由此,能够提高第2电极122与第3电极124之间的绝缘性。另外,通过直线波导部162与曲线波导部164的载流子密度的差,能够抑制载流子移动。其结果,能够抑制光输出降低。

[0132] 1.2. 半导体发光装置的制造方法

[0133] 接下来,参照附图对第1实施方式所涉及的半导体发光装置的制造方法进行说明。图6~图8是示意性地表示第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的制造工序的剖视图,且与图2对应。

[0134] 如图6所示,基板101上使第1包覆层104、第1波导层16、活性层106、第2波导层26、OFS层36、第2包覆层108、接触层110以此顺序外延生长。作为外延生长的方法,例如使用MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition:金属有机气相沉积)法、MBE(Molecular Beam Epitaxy:分子束外延)法。

[0135] 如图7所示,对接触层110以及第2包覆层108进行图案化。图案化例如使用光刻以及蚀刻进行。通过本工序,能够形成柱状部114。另外,在本工序中,能够形成槽部170(参照图3)。此外,形成柱状部114的工序和形成槽部170的工序也可以用各自分开的工序进行。

[0136] 如图8所示,以覆盖柱状部114的侧面的方式形成绝缘层116。具体而言,首先,例如,通过CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法、涂覆法等,在第2包覆层108的上方(包括接触层110上)使绝缘部件(未图示)成膜。接下来,例如通过蚀刻,使接触层110的上面112露出。通过以上的工序,能够形成绝缘层116。另外,在本工序中,能够在槽部170形成绝缘层118(参照图3)。此外,形成绝缘层116的工序和形成绝缘层118的工序也可以用各自分开的工序进行。

[0137] 如图1以及图2所示,接触层110上形成电极122、124。电极122、124例如通过真空蒸镀法形成。电极122、124可以通过在形成未图示的规定形状的掩模层并使电极层成膜之后,除去掩模层来形成(剥离)。其后,也可以进行用于合金化的热处理。另外,也可以包含电极

122、124形成布线电极的工序。布线电极例如通过真空蒸镀法形成。此外,包含布线电极的形成工序的情况下,用于合金化的热处理工序与布线电极的形成工序的顺序并不特别限定。换句话说也可以在用于合金化的热处理工序后,进行布线电极的形成工序。

[0138] 接下来,在基板101的下面形成第1电极120。此外,形成第1电极120之前,也可以通过对基板101的下面进行研磨,使基板101薄膜化。第1电极120例如通过真空蒸镀法形成。也可以在通过真空蒸镀法成膜后,进行用于合金化的热处理。此外,形成电极120的工序和形成电极122、124的工序的顺序并不特别限定。

[0139] 如图1所示,例如通过解理,使层叠结构体102的端面131、132、133、134露出。接下来,在前端面131形成极低反射率膜140,并在后端面132形成高反射率膜142。极低反射率膜140以及高反射率膜142例如通过CVD法形成。此外,形成极低反射率膜140的工序和形成高反射率膜142的工序的顺序并不特别限定。

[0140] 通过以上的工序,能够制造半导体发光装置100。

[0141] 根据半导体发光装置100的制造方法,能够获得能够抑制因增益饱和而光输出降低的半导体发光装置100。

[0142] 1.3. 半导体发光装置的变形例

[0143] 1.3.1. 第1变形例

[0144] 接下来,参照附图对第1实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置进行说明。图9是示意性地表示第1实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置200的俯视图。

[0145] 以下,在第1实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置200中,对于与第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的构成部件具有相同的功能的部件附加相同的符号,并省略其详细的说明。这对于以下所示的第1实施方式的变形例所涉及的半导体发光装置300、400也相同。

[0146] 在半导体发光装置100中,如图1所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162重叠的位置。即,直线波导部162具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。

[0147] 与此相对,在半导体发光装置200中,如图9所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162和曲线波导部164的分界线A重叠的位置。在图示的例子中,槽部170也设置于与分界线A重叠的位置。在半导体发光装置200中,直线波导部162仅通过电极120、122注入电流。曲线波导部164仅通过电极120、124注入电流。例如,曲线波导部164也可以由曲线波导165构成,在曲线波导165的端部配置分界线A。

[0148] 在半导体发光装置200中,与半导体发光装置100相同,能够抑制因增益饱和而光输出降低。

[0149] 1.3.2. 第2变形例

[0150] 接下来,参照附图对第1实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置进行说明。图10是示意性地表示第1实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置300的俯视图。

[0151] 在半导体发光装置100中,如图1所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162重叠的位置。即,直线波导部162具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。

[0152] 与此相对,在半导体发光装置300中,如图10所示,俯视时,第2电极122与第3电极

124之间的缝隙设置于与曲线波导165重叠的位置。在图示的例子中,槽部170也设置于与曲线波导165重叠的位置。在半导体发光装置300中,直线波导部162仅通过电极120、122注入电流。曲线波导部164具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。例如,曲线波导部164也可以由曲线波导165构成。

[0153] 在半导体发光装置300中,与半导体发光装置100相同,能够抑制因增益饱和而光输出降低。

[0154] 1.3.3.第3变形例

[0155] 接下来,参照附图对第1实施方式的第3变形例所涉及的半导体发光装置进行说明。图11是示意性地表示第1实施方式的第3变形例所涉及的半导体发光装置400的俯视图。

[0156] 在半导体发光装置100中,如图1所示,设置了一个光波导160。与此相对,在半导体发光装置400中,如图11所示,光波导160设置有多个。在图示的例子中,光波导160设置有四个,但只要是多个,则该个数并不特别限定。多个光波导160在与前端面131的垂线P正交的方向上排列。在图示的例子中,多个光射出部181以等间隔排列。

[0157] 根据半导体发光装置400,与半导体发光装置100的例子相比,能够实现高输出化。

[0158] 2.第2实施方式

[0159] 2.1.半导体发光装置

[0160] 接下来,参照附图对第2实施方式所涉及的半导体发光装置进行说明。图12是示意性地表示第2实施方式所涉及的半导体发光装置500的俯视图。

[0161] 以下,在第2实施方式所涉及的半导体发光装置500中,对与第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的构成部件具有相同的功能的部件附加相同的符号,并省略其详细的说明。

[0162] 在半导体发光装置100中,如图1所示,设置了一个直线波导部162,设置了一个光射出部181。与此相对,在半导体发光装置500中,如图12所示,设置有两个直线波导部162,设置有两个光射出部181。

[0163] 两个直线波导部162中的一个直线波导部162a的延出方向与另一个直线波导部162b的延出方向相互平行。由此,从直线波导部162a的第1端面181射出的光20与从直线波导部162b的第1端面181射出的光20能够向相同的方向射出。直线波导部162a的第1端面181与直线波导部162b的第1端面181的间隔D例如在数百 μm 以上1mm以下。此外,直线波导部162a的延出方向与直线波导部162b的延出方向也可以不相互平行。

[0164] 此外,所谓的“直线波导部162a的延出方向与另一个直线波导部162b的延出方向相互平行”的意思是考虑制造偏差等,俯视时,直线波导部162b的延出方向相对于直线波导部162a的延出方向的倾斜角在 $\pm 1^\circ$ 以内。

[0165] 曲线波导部164由连接直线波导部162a和直线波导部162b的曲线波导165构成。曲线波导部164与后端面132分离地设置。曲线波导部164不具有反射部,后端面132未设置有高反射率膜。曲线波导165的曲率半径根据直线波导部162a与直线波导部162b的间隔适当地决定,但例如,为1mm左右。此外,光波导160的全长(延出方向的长度)并不特别限定,但例如,为3mm左右。

[0166] 此外,在图示的例子中,直线波导部162a、162b以相对于前端面131的垂线P倾斜角度 α 的方式与前端面131连接,但直线波导部162a、162b也可以与前端面131正交。即,直线波

导部162a、162b的延出方向也可以与垂线P平行。在这样的方式中,因为前端面131形成有极低反射率膜140,所以在半导体发光装置500中,也能够减少光波导160产生的光在直线波导部162a的第1端面181与直线波导部162b的第1端面181之间直接地被多重反射。由此,能够不构成直接的谐振器,能够抑制光波导160产生的光的激光振荡。

[0167] 在半导体发光装置500中,第2电极122对应于直线波导部162,设置有两个。在图示的例子中,在与直线波导部162a重叠的位置设置有第2电极122a,在与直线波导部162b重叠的位置设置有第2电极122b。

[0168] 在半导体发光装置500中,通过第2电极122a注入的电流密度的大小和通过第2电极122b注入的电流密度的大小也可以相同。由此,与通过第2电极122a注入的电流密度的大小和通过第2电极122b注入的电流密度的大小不同的情况相比,能够使驱动时的电流控制变得容易。另外,第2电极122a与第2电极122b可以电连接,并且,第2电极122a与第2电极122b也可以通过共用电极构成。

[0169] 根据半导体发光装置500,与半导体发光装置100相同,能够抑制因增益饱和而光输出降低。

[0170] 根据半导体发光装置500,曲线波导部164不具有反射部,所以能够消除反射部中的光损失。

[0171] 2.2. 半导体发光装置的制造方法

[0172] 接下来,对第2实施方式所涉及的半导体发光装置的制造方法进行说明。第2实施方式所涉及的半导体发光装置的制造方法除了在后端面132不形成高反射率膜142以外,与第1实施方式所涉及的半导体发光装置100的制造方法基本相同。因此,省略其详细的说明。

[0173] 2.3. 半导体发光装置的变形例

[0174] 2.3.1. 第1变形例

[0175] 接下来,参照附图对第2实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置进行说明。图13是示意性地表示第2实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置600的俯视图。

[0176] 以下,在第2实施方式的第1变形例所涉及的半导体发光装置600中,对与第1实施方式所涉及的半导体发光装置100以及第2实施方式所涉及的半导体发光装置500的构成部件具有相同的功能的部件附加相同的符号,并省略其详细的说明。这对以下所示的第2实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置700也相同。

[0177] 在半导体发光装置500中,如图12所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162重叠的位置。即,直线波导部162具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。

[0178] 与此相对,在半导体发光装置600中,如图13所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162和曲线波导部164(曲线波导165)的分界线A重叠的位置。在图示的例子中,槽部170也设置于与分界线A重叠的位置。在半导体发光装置600中,直线波导部162仅通过电极120、122注入电流。曲线波导部164仅通过电极120、124注入电流。

[0179] 在半导体发光装置600中,与半导体发光装置500相同,能够抑制因增益饱和而光输出降低。

[0180] 2.3.2. 第2变形例

[0181] 接下来,参照附图对第2实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置进行说明。图14是示意性地表示第2实施方式的第2变形例所涉及的半导体发光装置700的俯视图。

[0182] 在半导体发光装置500中,如图12所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与直线波导部162重叠的位置。即,直线波导部162具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。

[0183] 与此相对,在半导体发光装置700中,如图14所示,俯视时,第2电极122与第3电极124之间的缝隙设置于与曲线波导部164(曲线波导165)重叠的位置。在图示的例子中,槽部170也设置于与曲线波导部164(曲线波导165)重叠的位置。在半导体发光装置700中,直线波导部162仅通过电极120、122注入电流。曲线波导部164具有通过电极120、122注入电流的部分、和通过电极120、124注入电流的部分。

[0184] 在半导体发光装置700中,与半导体发光装置500相同,能够抑制因增益饱和而光输出降低。

[0185] 3. 第3实施方式

[0186] 接下来,参照附图对第3实施方式所涉及的投影仪进行说明。图15是示意性地表示第3实施方式所涉及的投影仪800的图。图16是示意性地表示第3实施方式所涉及的投影仪800的一部分的图。

[0187] 此外,为了方便,在图15中,省略构成投影仪800的壳体,并简化图示光源400。另外,在图16中,为了方便,对光源400、透镜阵列802、以及液晶光阀804进行图示,并简化图示光源400。

[0188] 如图15以及图16所示,投影仪800包括射出红色光、绿色光、蓝色光的红色光源400R、绿色光源400G、蓝色光源400B。红色光源400R、绿色光源400G、蓝色光源400B是本发明所涉及的半导体发光装置。以下,对使用了半导体发光装置400作为本发明所涉及的半导体发光装置的例子进行说明。

[0189] 投影仪800还包括透镜阵列802R、802G、802B、透射式液晶光阀(光调制装置)804R、804G、804B、以及投射透镜(投射装置)808。

[0190] 从光源400R、400G、400B射出的光入射至各透镜阵列802R、802G、802B。如图16所示,透镜阵列802在光源400侧具有从光射出部181射出的光20入射的平坦面801。平坦面801与多个光射出部181对应地设置有多,并以等间隔配置。平坦面801的法线(未图示)相对于光20的光轴倾斜。因此,通过平坦面801,能够使光20的光轴与液晶光阀804的照射面805正交。

[0191] 透镜阵列802在液晶光阀804侧具有凸曲面803。凸曲面803与多个平坦面801对应地设置有多,并以等间隔配置。在平坦面801中改变了光轴的光20通过凸曲面803能够被聚光,或者通过减小扩散角,能够使其重叠(部分重叠)。由此,能够均匀性良好地照射液晶光阀804。

[0192] 如以上那样,透镜阵列802能够控制从光源400射出的光20的光轴,并使光20聚光。

[0193] 如图15所示,通过各透镜阵列802R、802G、802B聚光的光入射至各液晶光阀804R、804G、804B。各液晶光阀804R、804G、804B分别根据图像信息对入射的光进行调制。然后,投射透镜808将通过液晶光阀804R、804G、804B形成的像放大并投射至屏幕(显示面)810。

[0194] 另外,投影仪800能够包括合成从液晶光阀804R、804G、804B射出的光并导向投射

透镜808的交叉分色棱镜(色光合成单元)806。

[0195] 通过各液晶光阀804R、804G、804B调制的三种色光入射至交叉分色棱镜806。该棱镜粘合四个直角棱镜而形成,其内面十字状地配置有反射红色光的电介质多层膜和反射蓝色光的电介质多层膜。通过这些电介质多层膜合成三种色光,形成表示彩色图像的光。而且,合成的光通过作为投射光学系统的投射透镜808投射到屏幕810上,显示被放大的图像。

[0196] 根据投影仪800,能够包括能够抑制因增益饱和而光输出降低的半导体发光装置400。

[0197] 根据投影仪800,由于是将光源400配置于液晶光阀804的正下方,并使用透镜阵列802同时进行聚光和均匀照明的方式(背光方式),所以能够实现光学系统的损失减少和部件数的减少。

[0198] 此外,在上述的例子中,作为光调制装置使用了透射式液晶光阀,但也可以使用液晶以外的光阀,也可以使用反射式的光阀。作为这样的光阀,例如,列举了反射型的液晶光阀、数字微镜设备(DigitalMicromirror Device)。另外,投射光学系统的构成根据使用的光阀的种类适当地变更。

[0199] 另外,也能够将光源400应用于具有通过使来自光源400的光在屏幕上扫描,在显示面显示所希望的大小的图像的图像形成装置亦即扫描单元的扫描式的图像显示装置(投影仪)的光源装置。

[0200] 上述的实施方式以及变形例是一个例子,并不限定于这些。例如,也能够适当地组合各实施方式以及各变形例。

[0201] 本发明包括与实施方式所说明的构成实际上相同的构成(例如,功能、方法以及结果相同的构成,或者目的以及效果相同的构成)。另外,本发明包括置换了不为实施方式所说明的构成的本质的部分的构成。另外,本发明包括能够起到与实施方式所说明的构成相同的作用效果的构成或者实现相同的目的的构成。另外,本发明包括对实施方式所说明的构成附加了公知技术的构成。

[0202] 符号说明

[0203] 10…光,16…第1波导层,20…光,26…第2波导层,36…OFS层,100…半导体发光装置,101…基板,102…层叠结构体,103…接触面,104…第1包覆层,106…活性层,108…第2包覆层,110…接触层,112…上面,112a、112b…接触面,114…柱状部,116、118…绝缘层,120…第1电极,122…第2电极,124…第3电极,131…前端面,132…后端面,133、134…侧端面,140…极低反射率膜,142…高反射率膜,160…光波导,162…直线波导部,164…曲线波导部,165…曲线波导,170…槽部,181…第1端面,182…第2端面,200、300、400、500、600、700…半导体发光装置,800…投影仪,801…平坦面,802…透镜阵列,803…凸曲面,804…液晶光阀,805…照射面,806…交叉分色棱镜,808…投射透镜,810…屏幕。

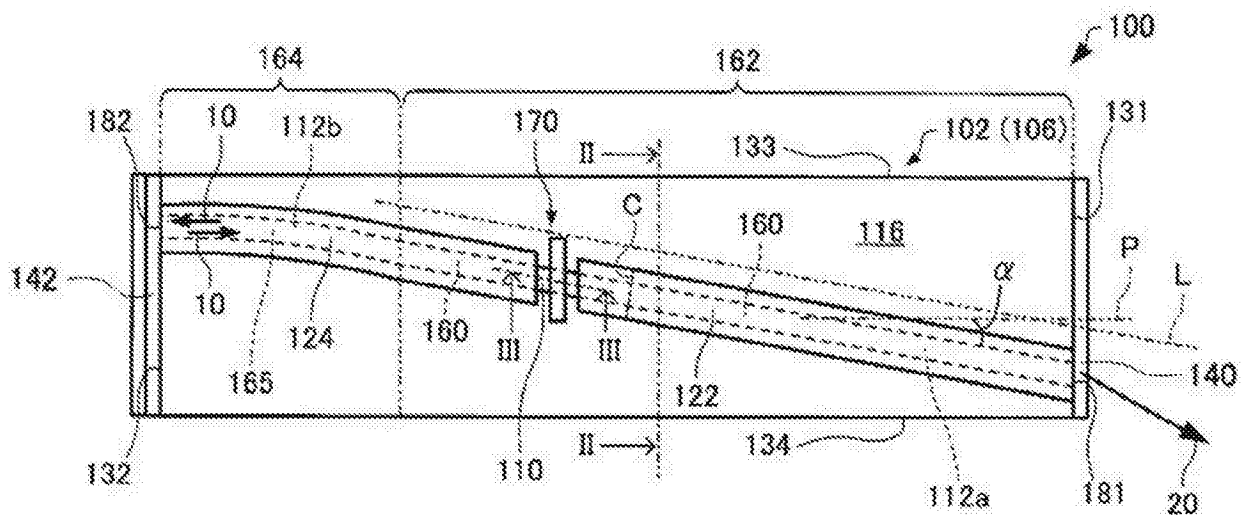


图1

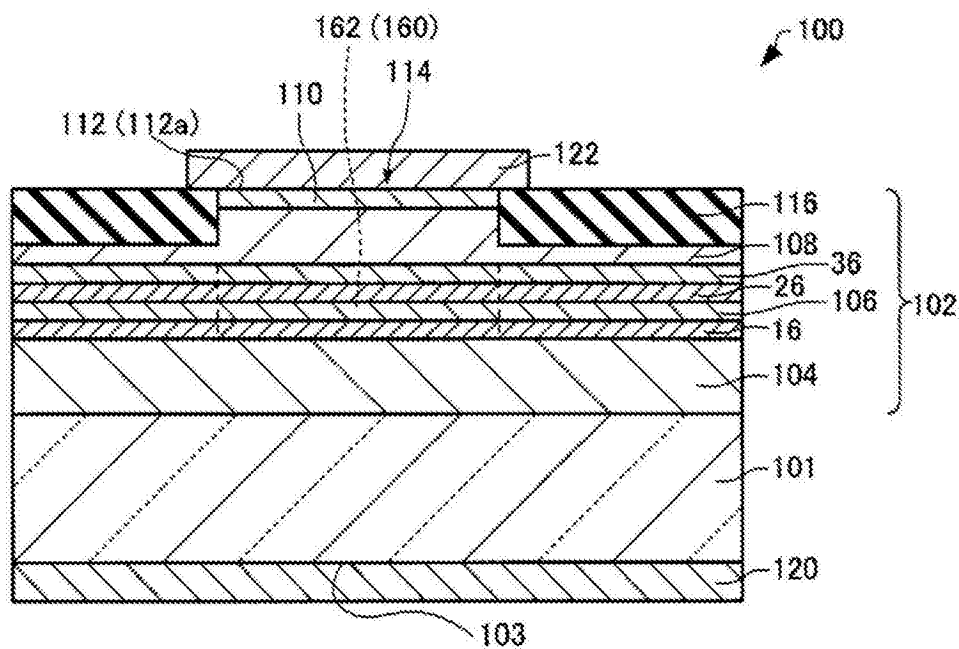


图2

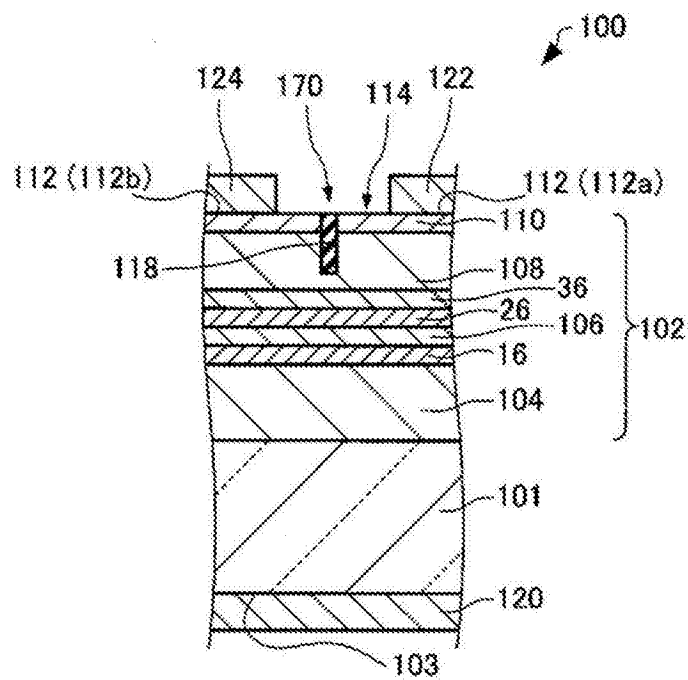


图3

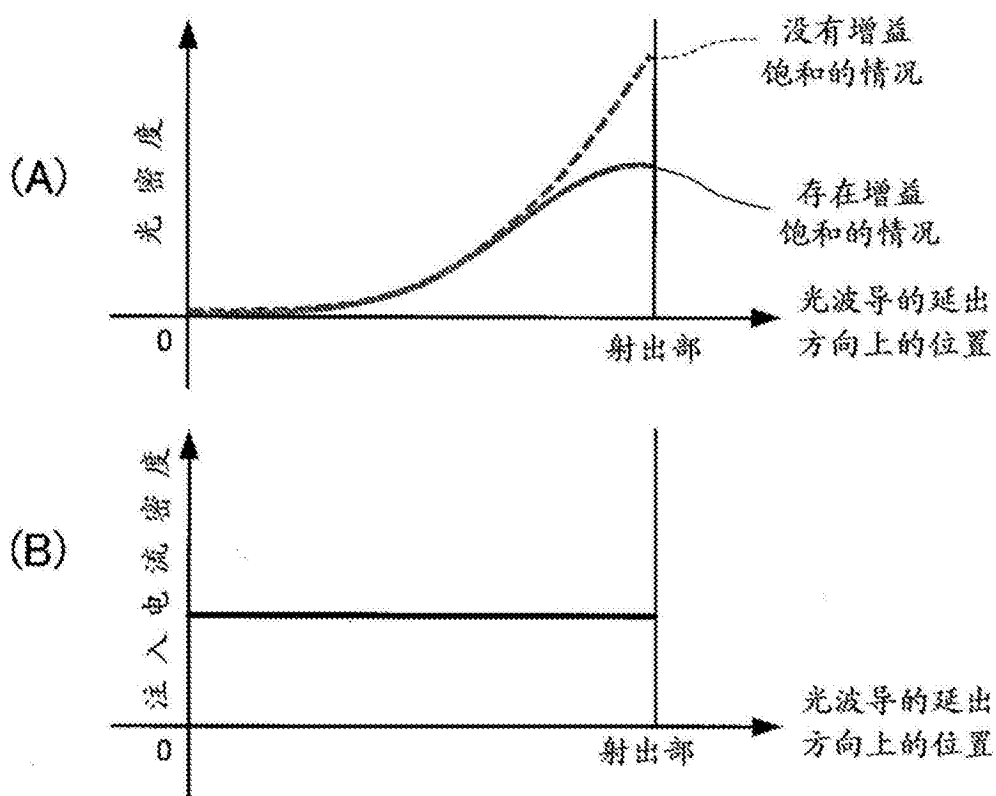


图4

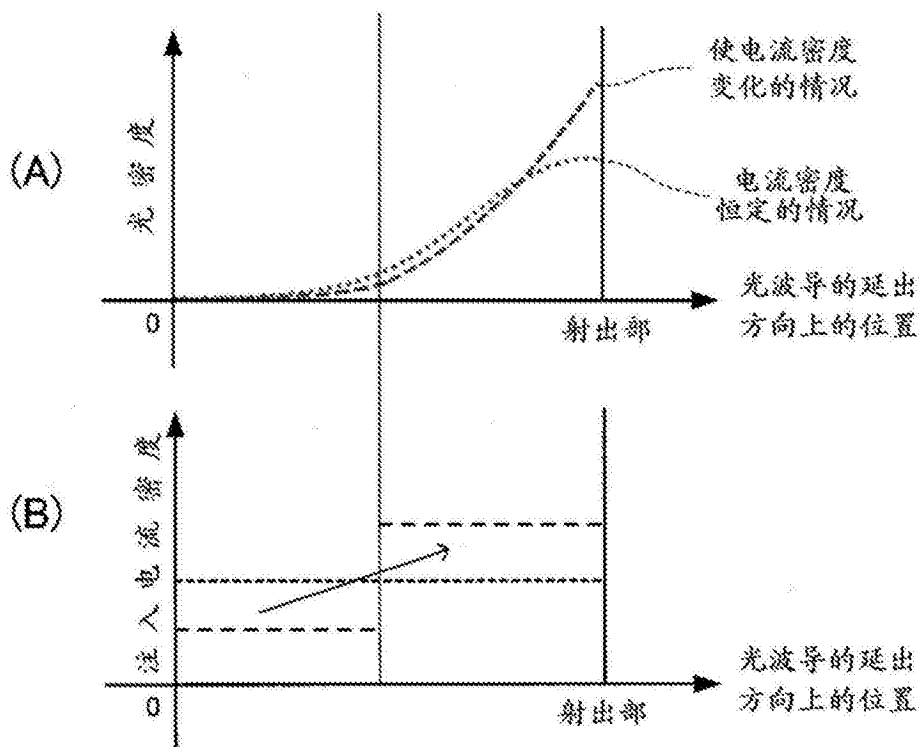


图5

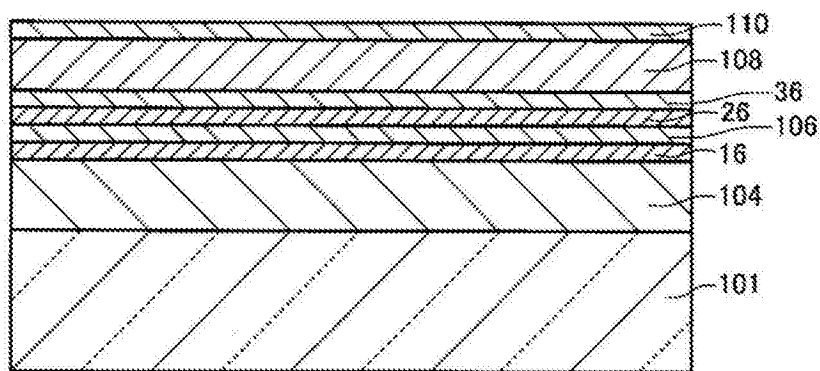


图6

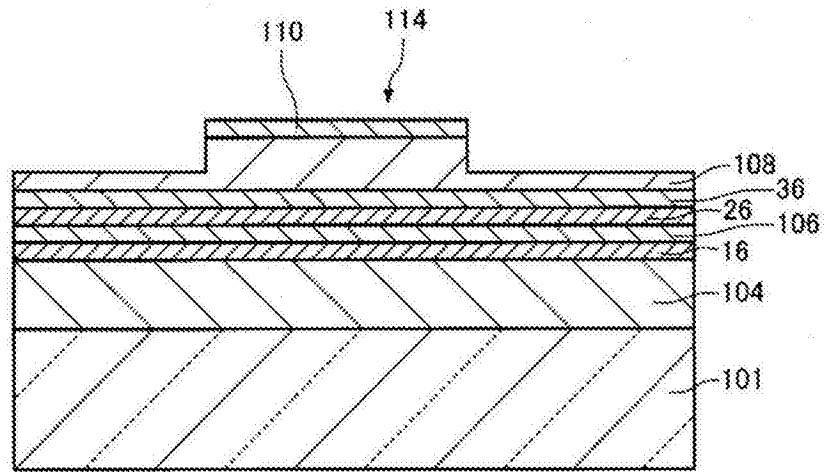


图7

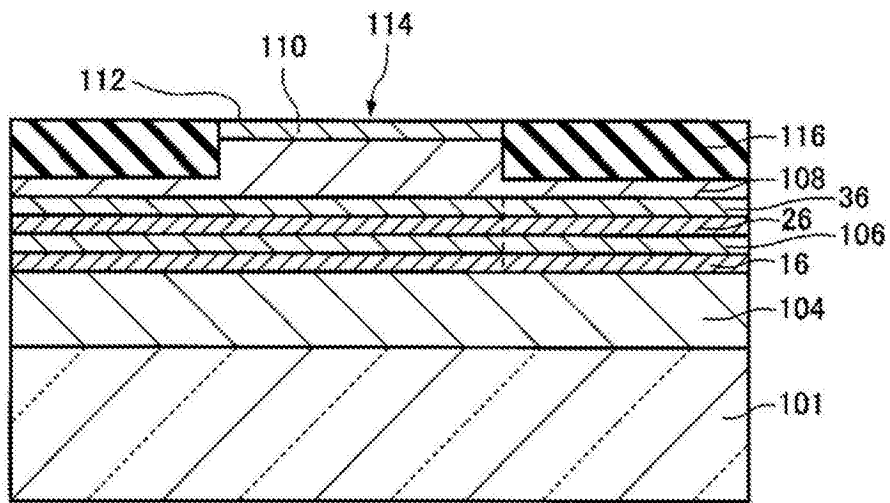


图8

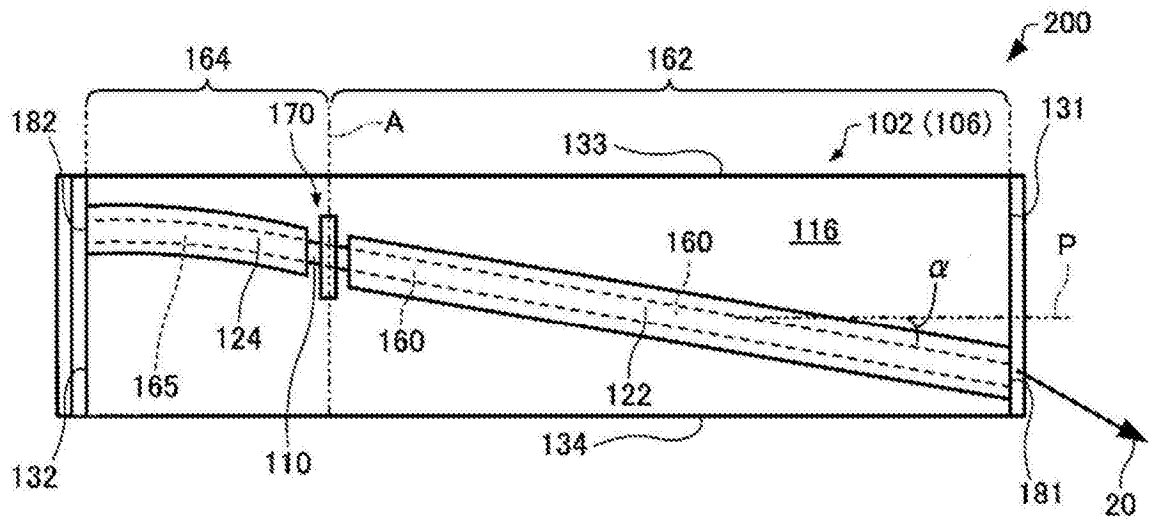


图9

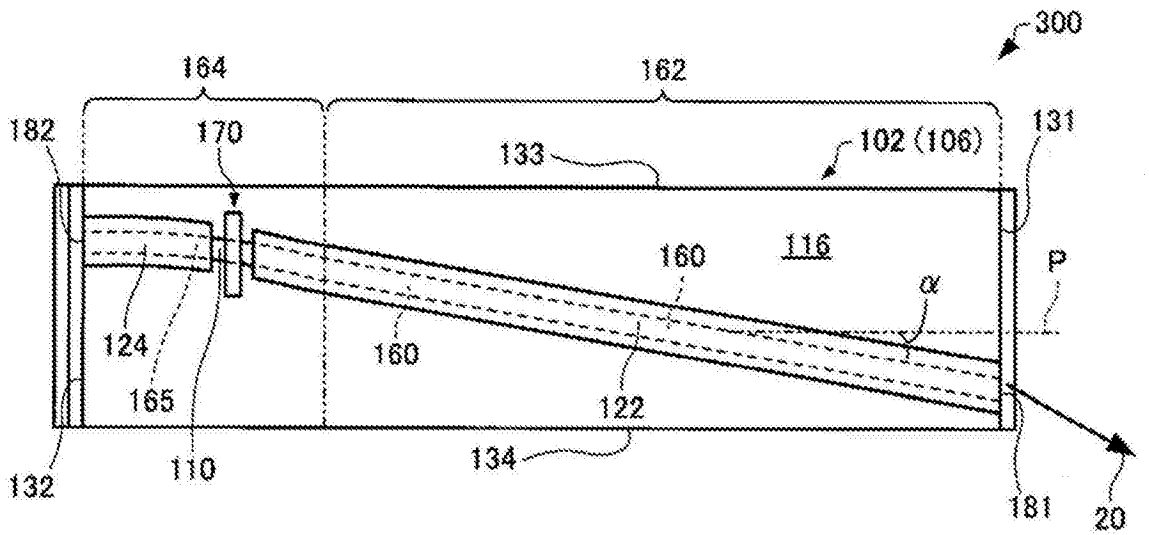


图10

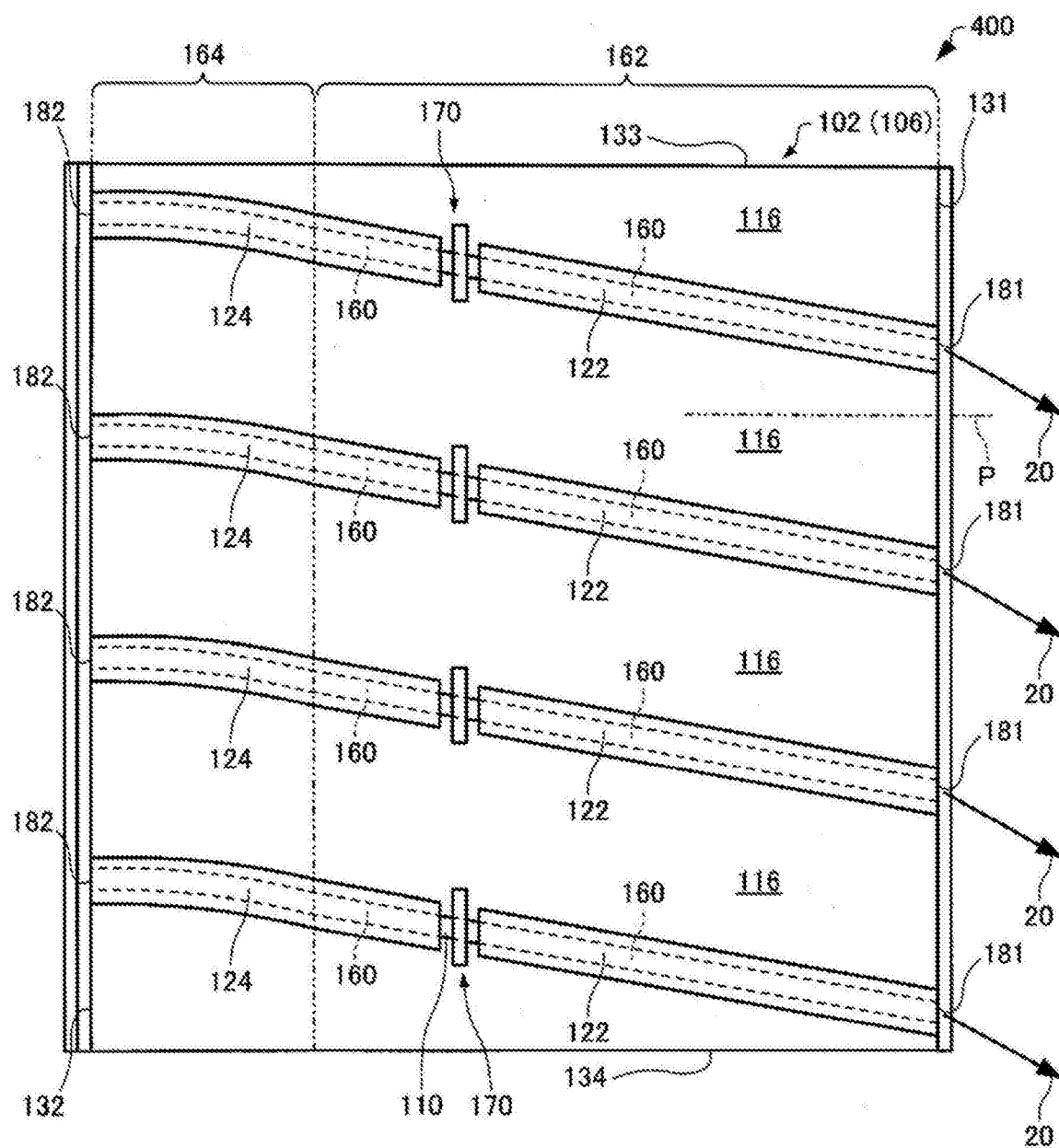


图 11

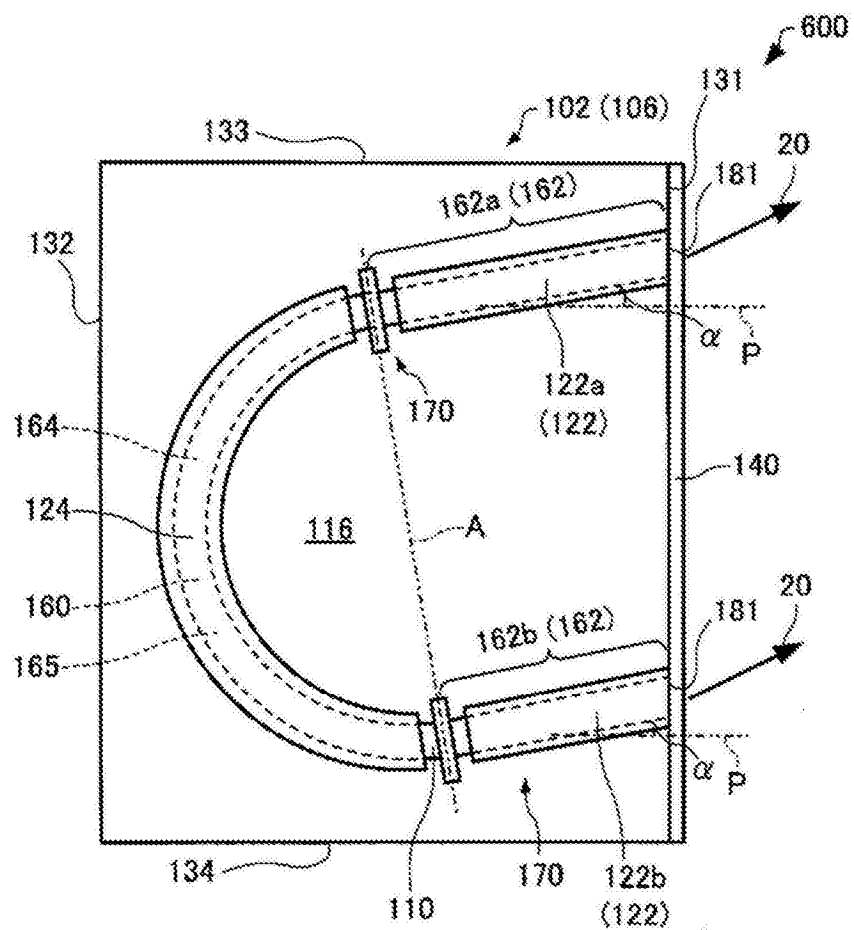


图13

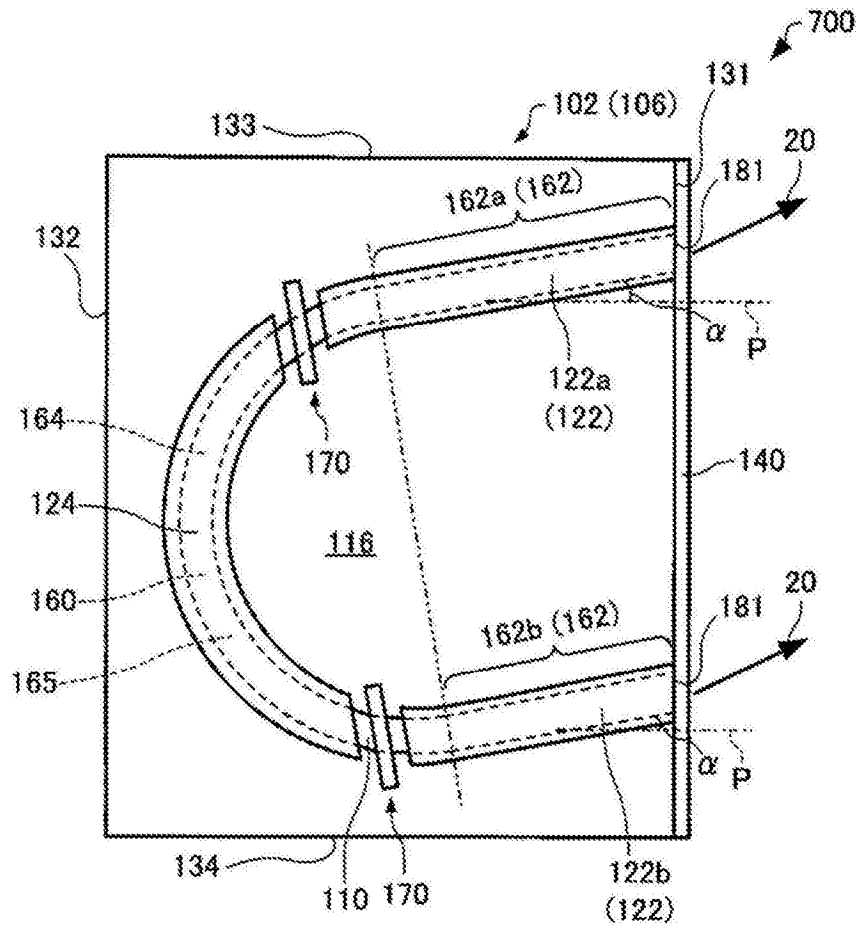


图14

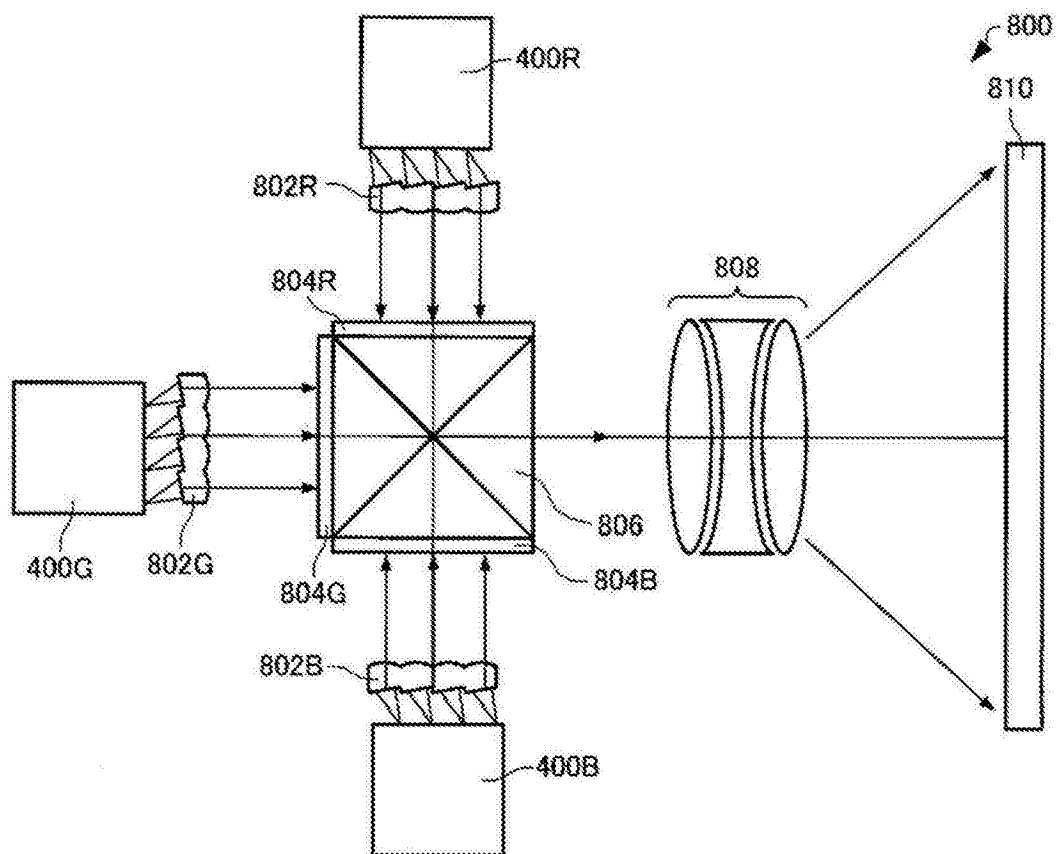


图15

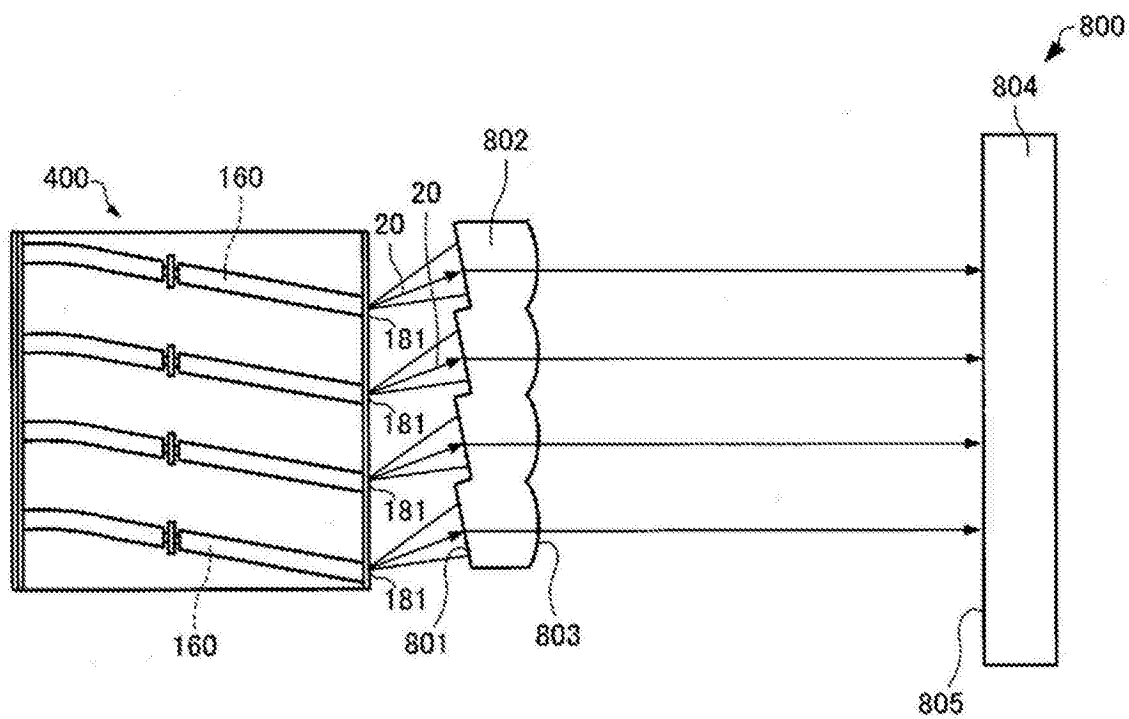


图16