



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103972333 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201410037442. 3

(22) 申请日 2014. 01. 26

(30) 优先权数据

2013-018181 2013. 02. 01 JP

(71) 申请人 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 33/02 (2010. 01)

H01L 33/12 (2010. 01)

G03B 21/14 (2006. 01)

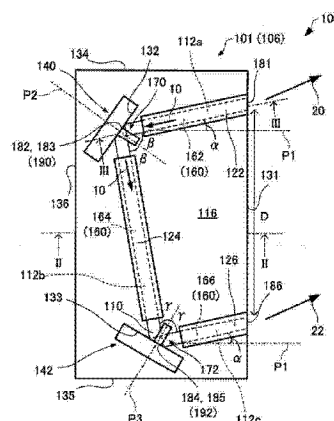
权利要求书3页 说明书19页 附图10页

(54) 发明名称

发光装置、超辐射发光二极管、以及投影仪

(57) 摘要

本发明涉及发光装置、超辐射发光二极管、以及投影仪,所述发光装置包含具有活性层、第一包层以及第二包层的层叠体,上述活性层构成光波导,上述光波导包含将第一出射部与第一反射部连接的第一部分、将上述第一反射部与第二反射部连接的第二部分、以及将上述第二反射部与第二出射部连接的第三部分,上述第一部分的电流密度、上述第三部分的电流密度比上述第二部分的电流密度大。



1. 一种发光装置,其特征在于,包含:

层叠体,其具有通过被注入电流而产生光的活性层、夹持所述活性层的第一包层以及第二包层;

第一电极,其与所述第一包层电连接;以及

与所述第二包层电连接的第二电极、第三电极及第四电极,

所述活性层构成使光传导的光波导,

所述光波导包含:

第一部分,其具有将设置在所述活性层的第一侧面的第一出射部与设置在所述活性层的第二侧面的第一反射部连接的带状的形状;

第二部分,其具有将所述第一反射部与设置在所述活性层的第三侧面的第二反射部连接的带状的形状;以及

第三部分,其具有将所述第二反射部与设置在所述第一侧面的第二出射部连接的带状的形状,

所述第一部分由所述第一电极以及所述第二电极注入电流,

所述第二部分由所述第一电极以及所述第三电极注入电流,

所述第三部分由所述第一电极以及所述第四电极注入电流,

由所述第一电极及所述第二电极注入的所述第一部分的电流密度、以及由所述第一电极及所述第四电极注入的所述第三部分的电流密度比由所述第一电极及所述第三电极注入的所述第二部分的电流密度大。

2. 根据权利要求1所述的发光装置,其特征在于,

作为所述第二电极与所述层叠体电接触的部分的第一接触部、作为所述第三电极与所述层叠体电接触的部分的第二接触部、以及作为所述第四电极与所述层叠体电接触的部分的第三接触部从所述层叠体的层叠方向观察与所述第一反射部以及所述第二反射部分离。

3. 根据权利要求1所述的发光装置,其特征在于,

所述第一部分还由所述第一电极以及所述第三电极注入电流,

所述第三部分还由所述第一电极以及所述第三电极注入电流。

4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的发光装置,其特征在于,

由所述第一电极以及所述第二电极注入的所述第一部分的电流密度与由所述第一电极以及所述第四电极注入的所述第三部分的电流密度相等。

5. 根据权利要求4所述的发光装置,其特征在于,

所述第二电极与所述第四电极电连接。

6. 根据权利要求1~5中任意一项所述的发光装置,其特征在于,

所述层叠体包含:

第一槽部,从所述层叠体的层叠方向观察时,其被设置于作为所述第二电极与所述层叠体电接触的部分的第一接触部和作为所述第三电极与所述层叠体电接触的部分的第二接触部之间且与所述光波导重叠的位置;和

第二槽部,从所述层叠体的层叠方向观察时,其被设置于所述第二接触部和作为所述第四电极与所述层叠体电接触的部分的第三接触部之间且与所述光波导重叠的位置。

7. 根据权利要求6所述的发光装置,其特征在于,

所述层叠体包含形成在所述第二包层上的接触层，
所述第一槽部以及所述第二槽部被设置在所述接触层。

8. 根据权利要求7所述的发光装置，其特征在于，
所述第一槽部以及所述第二槽部贯通所述接触层而到达所述第二包层。

9. 根据权利要求8所述的发光装置，其特征在于，
所述第一槽部以及所述第二槽部贯通所述接触层以及所述第二包层。

10. 根据权利要求1~9中任意一项所述的发光装置，其特征在于，
从所述层叠体的层叠方向观察，
所述第一部分以及所述第三部分相对于所述第一侧面的垂线倾斜地与所述第一侧面连接。

11. 一种发光装置，其特征在于，
包含通过被注入电流而产生光的活性层，
所述活性层包含：
射出光的第一出射部以及第二出射部；
光波导，其将所述第一出射部以及所述第二出射部连接；以及
使在所述光波导中传导的光的行进方向变化的第一弯曲部以及第二弯曲部，
向位于所述第一出射部与所述第一弯曲部之间的光波导注入的电流密度比向位于所述
第一弯曲部与所述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度大，
向位于所述第二出射部与所述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度比向位于所
述第一弯曲部与所述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度大。

12. 一种投影仪，其特征在于，包含：
权利要求1~11中任意一项所述的发光装置；
光调制装置，其根据图像信息来调制从所述发光装置射出的光；以及
投射装置，其投射由所述光调制装置形成的图像。

13. 一种超辐射发光二极管，其特征在于，包含：
层叠体，其具有通过被注入电流而产生光的活性层、夹持所述活性层的第一包层以及
第二包层；

第一电极，其与所述第一包层电连接；以及
与所述第二包层电连接的第二电极、第三电极及第四电极，
所述活性层构成使光传导的光波导，
所述光波导包含：
第一部分，其具有将设置在所述活性层的第一侧面的第一出射部与设置在所述活性层
的第二侧面的第一反射部连接的带状的形状；
第二部分，其具有将所述第一反射部与设置在所述活性层的第三侧面的第二反射部连
接的带状的形状；以及

第三部分，其具有将所述第二反射部与设置在所述第一侧面的第二出射部连接的带状
的形状，

所述第一部分由所述第一电极以及所述第二电极注入电流，
所述第二部分由所述第一电极以及所述第三电极注入电流，

所述第三部分由所述第一电极以及所述第四电极注入电流，

由所述第一电极及所述第二电极注入的所述第一部分的电流密度、以及由所述第一电极及所述第四电极注入的所述第三部分的电流密度比由所述第一电极及所述第三电极注入的所述第二部分的电流密度大。

14. 一种投影仪，其特征在于，包含：

权利要求 13 所述的超辐射发光二极管；

光调制装置，其根据图像信息来调制从所述超辐射发光二极管射出的光；以及
投射装置，其投射由所述光调制装置形成的图像。

发光装置、超辐射发光二极管、以及投影仪

技术领域

[0001] 本发明涉及发光装置、超辐射发光二极管、以及投影仪。

背景技术

[0002] 为了实现小型且高亮度的投影仪，需要提高光源的发光效率以及减少光学系统的损失、削减部件件数等。通过使用超辐射发光二极管(Super Luminescent Diode, 以下也称为“SLD”)作为光源，能够削减颜色分离光学系统所需要的二向色镜、确保半导体激光器的安全性以及降低斑点噪声所需要的旋转扩散板。

[0003] 进而，为了减少光学系统的损失和削减部件件数，还提出了一种将 SLD 配置于光阀的正下方，并使用微透镜同时进行聚光和均匀照明的方式(背光灯方式)。在背光灯方式的情况下，需要考虑微透镜的制作精度，以数百 μm ~ 数 mm 前后的间隔配置出射面。这例如可通过专利文献 1 所记载的具有大致呈“コ”形状的光波导的 SLD 来实现。

[0004] 专利文献 1：日本特开 2011 - 155103 号公报

[0005] 然而，在上述那样的 SLD 中，在活性层内传导的光朝向出射部侧(反射率较小的一侧)以指数函数被放大。因此，在出射部侧，与光相比载流子相对不足。由此，有时发生增益饱和，光输出降低。

发明内容

[0006] 本发明的几个方式的目的之一在于，提供一种能够抑制由于增益饱和而引起光输出降低的发光装置。另外，本发明的几个方式的目的之一在于，提供一种能够抑制由于增益饱和而引起光输出降低的超辐射发光二极管。另外，本发明的几个方式的目的之一在于，提供一种包含上述发光装置或者上述超辐射发光二极管的投影仪。

[0007] 本发明涉及的发光装置包含：

[0008] 层叠体，其具有通过被注入电流而产生光的活性层、夹持上述活性层的第一包层以及第二包层；

[0009] 第一电极，其与上述第一包层电连接；以及

[0010] 与上述第二包层电连接的第二电极、第三电极及第四电极，

[0011] 上述活性层构成使光传导的光波导，

[0012] 上述光波导包含：

[0013] 第一部分，其具有将设置在上述活性层的第一侧面的第一出射部和设置在上述活性层的第二侧面的第一反射部连接的带状的形状；

[0014] 第二部分，其具有将上述第一反射部和设置在上述活性层的第三侧面的第二反射部连接的带状的形状；以及

[0015] 第三部分，其具有将上述第二反射部和设置在上述第一侧面的第二出射部连接的带状的形状，

[0016] 上述第一部分由上述第一电极以及上述第二电极注入电流，

[0017] 上述第二部分由上述第一电极以及上述第三电极注入电流，

[0018] 上述第三部分由上述第一电极以及上述第四电极注入电流，

[0019] 由上述第一电极及上述第二电极注入的上述第一部分的电流密度、以及由上述第一电极及上述第四电极注入的上述第三部分的电流密度比由上述第一电极及上述第三电极注入的上述第二部分的电流密度大。

[0020] 根据这样的发光装置，能够抑制由于增益饱和而光输出降低。并且，根据这样的发光装置，能够不增大与第一侧面正交的方向的大小地通过第二部分来调整第一出射部以及第二出射部的间隔。由此，在将这样的发光装置作为投影仪的光源来使用的情况下，例如能够配合微透镜（透镜阵列）的大小容易地调整第一出射部以及第二出射部的间隔。

[0021] 其中，在本发明的记载中，将“电连接”这样的说法例如用作“与特定的部件（以下称为“A 部件”）“电连接”的其他特定的部件（以下称为“B 部件”）”等。在本发明的记载中，该例这样的情况包含 A 部件与 B 部件直接相接而电连接那样的情况、和 A 部件与 B 部件经由其他的部件电连接那样的情况来使用“电连接”这一说法。

[0022] 在本发明涉及的发光装置中，

[0023] 作为上述第二电极与上述层叠体电接触的部分的第一接触部、作为上述第三电极与上述层叠体电接触的部分的第二接触部、以及作为上述第四电极与上述层叠体电接触的部分的第三接触部从上述层叠体的层叠方向观察可以与上述第一反射部以及上述第二反射部分离。

[0024] 根据这样的发光装置，能够抑制载流子由于第一反射部以及第二反射部所产生的载流子密度之差而移动。结果，能够抑制光输出降低。

[0025] 在本发明涉及的发光装置中，

[0026] 上述第一部分还由上述第一电极以及上述第三电极注入电流，

[0027] 上述第三部分还由上述第一电极以及上述第三电极注入电流。

[0028] 根据这样的发光装置，能够抑制由于增益饱和而光输出降低。

[0029] 在本发明涉及的发光装置中，

[0030] 由上述第一电极以及上述第二电极注入的上述第一部分的电流密度与由上述第一电极以及上述第四电极注入的上述第三部分的电流密度相等。

[0031] 根据这样的发光装置，能够容易地进行发光装置的驱动时的电流控制。

[0032] 在本发明涉及的发光装置中，

[0033] 上述第二电极与上述第四电极电连接。

[0034] 根据这样的发光装置，能够容易地使由第一电极以及第二电极向第一部分注入的电流密度和由第一电极以及第四电极向第三部分注入的电流密度相等。

[0035] 在本发明涉及的发光装置中，

[0036] 上述层叠体包含：

[0037] 第一槽部，从上述层叠体的层叠方向观察时，其被设置于作为上述第二电极与上述层叠体电接触的部分的第一接触部和作为上述第三电极与上述层叠体电接触的部分的第二接触部之间并与上述光波导重叠的位置；和

[0038] 第二槽部，从上述层叠体的层叠方向观察时，其被设置于上述第二接触部和作为上述第四电极与上述层叠体电接触的部分的第三接触部之间并与上述光波导重叠的位置。

[0039] 根据这样的发光装置,能够抑制由于第一反射部以及第二反射部所产生的载流子密度之差而使得载流子发生移动。

[0040] 在本发明涉及的发光装置中,

[0041] 上述层叠体包含形成在上述第二包层上的接触层,

[0042] 上述第一槽部以及上述第二槽部被设置在上述接触层。

[0043] 根据这样的发光装置,能够抑制载流子由于第一反射部以及第二反射部所产生的载流子密度之差而发生移动。

[0044] 在本发明涉及的发光装置中,

[0045] 上述第一槽部以及上述第二槽部贯通上述接触层而到达上述第二包层。

[0046] 根据这样的发光装置,能够更加可靠地抑制载流子由于第一反射部以及第二反射部所产生的载流子密度之差而发生移动。

[0047] 在本发明涉及的发光装置中,

[0048] 上述第一槽部以及上述第二槽部贯通上述接触层以及上述第二包层。

[0049] 根据这样的发光装置,能够更加可靠地抑制载流子由于第一反射部以及第二反射部所产生的载流子密度之差而发生移动。

[0050] 在本发明涉及的发光装置中,

[0051] 从上述层叠体的层叠方向观察,上述第一部分以及上述第三部分相对于上述第一侧面的垂线倾斜地与上述第一侧面连接。

[0052] 根据这样的发光装置,能够降低使光波导中产生的光在第一出射部与第二出射部之间直接多重反射。由此,能够不构成直接的共振器,可抑制在光波导中产生的光的激光振荡。因此,在这样的发光装置中,能够减少斑点噪声。

[0053] 本发明涉及的发光装置包含通过被注入电流而产生光的活性层,

[0054] 上述活性层包含:

[0055] 射出光的第一出射部以及第二出射部;

[0056] 光波导,其将上述第一出射部以及上述第二出射部连接;以及

[0057] 使在上述光波导中传导的光的行进方向变化的第一弯曲部及第二弯曲部,

[0058] 向位于上述第一出射部与上述第一弯曲部之间的光波导注入的电流密度比向位于上述第一弯曲部与上述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度大,

[0059] 向位于上述第二出射部与上述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度比向位于上述第一弯曲部与上述第二弯曲部之间的光波导注入的电流密度大。

[0060] 根据这样的发光装置,能够抑制由于增益饱和而光输出降低。

[0061] 本发明涉及的投影仪包含:

[0062] 本发明涉及的发光装置;

[0063] 光调制装置,其根据图像信息来调制从上述发光装置射出的光;以及

[0064] 投射装置,其投射由上述光调制装置形成的图像。

[0065] 根据这样的投影仪,能够包含可抑制由于增益饱和而光输出降低的发光装置。

[0066] 本发明涉及的超辐射发光二极管包含:

[0067] 层叠体,其具有通过被注入电流而产生光的活性层、夹持上述活性层的第一包层以及第二包层;

- [0068] 第一电极,其与上述第一包层电连接;以及
- [0069] 与上述第二包层电连接的第二电极、第三电极及第四电极,
- [0070] 上述活性层构成使光传导的光波导,
- [0071] 上述光波导包含:
- [0072] 第一部分,其具有将设置在上述活性层的第一侧面的第一出射部与设置在上述活性层的第二侧面的第一反射部连接的带状的形状;
- [0073] 第二部分,其具有将上述第一反射部与设置在上述活性层的第三侧面的第二反射部连接的带状的形状;以及
- [0074] 第三部分,其具有将上述第二反射部与设置在上述第一侧面的第二出射部连接的带状的形状,
- [0075] 上述第一部分由上述第一电极以及上述第二电极注入电流,
- [0076] 上述第二部分由上述第一电极以及上述第三电极注入电流,
- [0077] 上述第三部分由上述第一电极以及上述第四电极注入电流,
- [0078] 由上述第一电极及上述第二电极注入的上述第一部分的电流密度、以及由上述第一电极及上述第四电极注入的上述第三部分的电流密度比由上述第一电极及上述第三电极注入的上述第二部分的电流密度大。
- [0079] 根据这样的超辐射发光二极管,能够抑制由于增益饱和而光输出降低。并且,根据这样的超辐射发光二极管,能够不增大与第一侧面正交的方向的大小地通过第二部分调整第一出射部以及第二出射部的间隔。由此,在将这样的超辐射发光二极管作为投影仪的光源来使用的情况下,例如能够配合微透镜(透镜阵列)的大小容易地调整第一出射部以及第二出射部的间隔。
- [0080] 本发明涉及的投影仪包含:
- [0081] 本发明涉及的超辐射发光二极管;
- [0082] 光调制装置,其根据图像信息来调制从上述超辐射发光二极管射出的光;以及
- [0083] 投射装置,其投射由上述光调制装置形成的图像。
- [0084] 根据这样的投影仪,能够包含可抑制由于增益饱和而光输出降低的超辐射发光二极管。

附图说明

- [0085] 图1是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的俯视图。
- [0086] 图2是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的剖视图。
- [0087] 图3是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的剖视图。
- [0088] 图4是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与光密度以及注入电流密度的关系的图。
- [0089] 图5是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与光密度以及注入电流密度的关系的图。
- [0090] 图6是示意性地表示光波导的延伸方向中的位置与光密度以及增益的关系的图。
- [0091] 图7是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与光密度以及增益的关系的图。
- [0092] 图8是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的制造工序的剖视图。

- [0093] 图 9 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的制造工序的剖视图。
- [0094] 图 10 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置的制造工序的剖视图。
- [0095] 图 11 是示意性地表示第一实施方式的第一变形例涉及的发光装置的俯视图。
- [0096] 图 12 是示意性地表示第一实施方式的第二变形例涉及的发光装置的俯视图。
- [0097] 图 13 是示意性地表示第二实施方式涉及的发光装置的俯视图。
- [0098] 图 14 是示意性地表示第二实施方式的变形例涉及的发光装置的俯视图。
- [0099] 图 15 是示意性地表示第三实施方式涉及的投影仪的图。
- [0100] 图 16 是示意性地表示第三实施方式涉及的投影仪的图。

具体实施方式

[0101] 以下,使用附图对本发明的优选实施方式进行详细说明。其中,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不当限定。另外,以下说明的构成的全部未必是本发明的必需构成要件。

[0102] 1. 第一实施方式

[0103] 1.1. 发光装置

[0104] 首先,参照附图对第一实施方式涉及的发光装置进行说明。图 1 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置 100 的俯视图。图 2 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置 100 的图 1 的 II—II 线剖视图。图 3 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置 100 的图 1 的 III—III 线剖视图。

[0105] 以下,对发光装置 100 是 InGaAlP 系(红色)的 SLD 的情况进行说明。SLD 与半导体激光器不同,能够通过抑制由于端面反射引起的共振器的形成,来防止激光振荡。因此,能够降低斑点噪声。

[0106] 如图 1~图 3 所示,发光装置 100 包含层叠体 101、第一电极 120、第二电极 122、第三电极 124、以及第四电极 126。并且,发光装置 100 可以包含绝缘层 116、118。

[0107] 层叠体 101 可具有基板 102、第一包层 104、活性层 106、第二包层 108、以及接触层 110。在图示的例子中,层叠体 101 的平面形状(从层叠体 101 的层叠方向观察到的形状)是长方形。

[0108] 基板 102 例如是第一导电型(例如 n 型)的 GaAs 基板。

[0109] 第一包层 104 形成在基板 102 上。第一包层 104 例如是 n 型的 InGaAlP 层。此外,虽然未图示,但也可以在基板 102 与第一包层 104 之间形成有缓冲层。缓冲层例如是 n 型的 GaAs 层、AlGaAs 层、InGaP 层。缓冲层能够提高形成在其上方的层的结晶性。

[0110] 活性层 106 形成在第一包层 104 上。活性层 106 例如具有将由 InGaP 阱层与 InGaAlP 阻挡层构成的量子阱结构重叠三个而成的多量子阱(MQW)结构。

[0111] 活性层 106 的平面形状例如与层叠体 101 的平面形状相同。如图 1 所示,活性层 106 具有第一侧面 131、第二侧面 132、第三侧面 133、第四侧面 134、第五侧面 135、以及第六侧面 136。侧面 131~136 是不与活性层 106 的面中的第一包层 104 或者第二包层 108 面状连接的面。侧面 131~136 例如是平坦的面。

[0112] 活性层 106 的侧面 132、133 相对于侧面 131 倾斜。在图示的例子中,侧面 134、135 与侧面 131、136 正交。侧面 136 与侧面 131 对置。侧面 131、134~136 例如是通过解理而

形成的解理面。

[0113] 活性层 106 的第二侧面 132 通过对层叠体 101 设置第一开口部 140 来形成。第三侧面 133 通过对层叠体 101 设置第二开口部 142 来形成。即,侧面 132、133 是规定开口部 140、142 的活性层 106 的面。开口部 140、142 例如通过蚀刻来形成。即,侧面 132、133 是通过蚀刻形成的蚀刻面。开口部 140、142 到达第一包层 104。即,由第一包层 104 的面来规定开口部 140、142 的底面。此外,虽然未图示,但开口部 140、142 也可以到达基板 102。该情况下,可以说由基板 102 的面来规定开口部 140、142 的底面。

[0114] 此外,虽然未图示,但也可以对开口部 140、142 填充绝缘层。该绝缘层例如可以是 SiN 层、SiO₂ 层、SiON 层、Al₂O₃ 层、聚酰亚胺层。

[0115] 活性层 106 的一部分构成了光波导 160。光波导 160 能够使光进行传导。在图示的例子中,从层叠体 101 的层叠方向观察(以下也称为“俯视下”),光波导 160 具有与电极 122、124、126 重叠的部分、和与电极 122、124、126 不重叠的部分。光波导 160 的与电极 122、124、126 重叠的部分是被电极 120 以及电极 122、124、126 注入电流的部分。

[0116] 光波导 160 的被注入电流的部分能够产生光。在光波导 160 内进行传导的光能够在光波导 160 的被注入电流的部分接受增益。具体而言,光波导 160 的被注入电流的部分是位于基板 102 与第一电极 120 的接触面 103、和接触层 110 与电极 122、124、126 的接触面 112a、112b、112c 之间的部分。

[0117] 如图 1 所示,光波导 160 具有第一部分 162、第二部分 164、以及第三部分 166。

[0118] 第一部分 162 在俯视下从第一侧面 131 延伸到第二侧面 132。换言之,第一部分 162 在俯视下将第一侧面 131 与第二侧面 132 连接。第一部分 162 在俯视下具有规定的宽度,并具有沿着第一部分 162 的延伸方向的带状且直线状的长条形状。第一部分 162 具有设置在与第一侧面 131 的连接部分的第一端面 181、和设置在与第二侧面 132 的连接部分的第二端面 182。第一端面 181 能够作为出射部发挥作用。

[0119] 其中,第一部分 162 的延伸方向例如是俯视下通过第一端面 181 的中心与第二端面 182 的中心的直线的延伸方向。另外,第一部分 162 的延伸方向也可以是第一部分 162 (与除去第一部分 162 的区域)的分界线的延伸方向。同样,在光波导 160 的其他部分,延伸方向例如也是俯视下通过两个端面的中心的直线的延伸方向。另外,延伸方向也可以是该其他部分(与除去该其他部分的区域)的分界线的方向。

[0120] 第一部分 162 在俯视下相对于第一侧面 131 的垂线 P1 以角度 α 倾斜而与第一侧面 131 连接。换言之,可以说第一部分 162 的延伸方向相对于垂线 P1 具有 α 的角度。角度 α 是大于 0° 的锐角且小于临界角的角度。

[0121] 第一部分 162 在俯视下相对于第二侧面 132 的垂线 P2 以角度 β 倾斜而与第二侧面 132 连接。换言之,可以说第一部分 162 的延伸方向相对于垂线 P2 具有 β 的角度。

[0122] 第二部分 164 在俯视下从第二侧面 132 延伸到第三侧面 133。换言之,第二部分 164 在俯视下将第二侧面 132 与第三侧面 133 连接。第二部分 164 在俯视下具有规定的宽度,并具有沿着第二部分 164 的延伸方向的带状且直线形的长条形状。第二部分 164 具有设置在与第二侧面 132 的连接部分的第三端面 183、和设置在与第三侧面 133 的连接部分的第四端面 184。在图示的例子中,第二部分 164 的延伸方向在俯视下相对于第一侧面 131 倾斜,但也可以与第一侧面 131 平行。

[0123] 第二部分 164 的第三端面 183 在第二侧面 132 中与第一部分 162 的第二端面 182 重叠。在图示的例子中,第二端面 182 与第三端面 183 在重叠面 190 中完全重叠。

[0124] 第二部分 164 在俯视下相对于第二侧面 132 的垂线 P2 以角度 β 倾斜而与第二侧面 132 连接。换言之,可以说第二部分 164 的延伸方向相对于垂线 P2 具有 β 的角度。即,第一部分 162 相对于垂线 P2 的角度、和第二部分 164 相对于垂线 P2 的角度在制造偏差的范围内相同。角度 β 例如是锐角且为临界角以上。由此,第二侧面 132 能够使在光波导 160 中产生的光全反射。

[0125] 其中,“一个角度与另一个角度在制造偏差的范围内相同”是指考虑蚀刻等制造偏差,两个角度之差例如在 $\pm 2^\circ$ 左右以内。

[0126] 第二部分 164 在俯视下相对于第三侧面 133 的垂线 P3 以角度 γ 倾斜而与第三侧面 133 连接。换言之,可以说第二部分 164 的延伸方向相对于垂线 P3 具有 γ 的角度。

[0127] 第二部分 164 的延伸方向的长度比第一部分 162 的延伸方向的长度以及第三部分 166 的延伸方向的长度大。第二部分 164 的延伸方向的长度也可以是第一部分 162 的延伸方向的长度与第三部分 166 的延伸方向的长度之和以上。

[0128] 其中,“第二部分 164 的延伸方向的长度”也可以说是第三端面 183 的中心与第四端面 184 的中心之间的距离。对于其他部分也相同,延伸方向的长度也可以说是两个端面的中心间的距离。

[0129] 第三部分 166 在俯视下从第三侧面 133 延伸到第一侧面 131。换言之,第三部分 166 在俯视下将第三侧面 133 与第一侧面 131 连接。第三部分 166 在俯视下例如具有规定的宽度,并具有沿着第三部分 166 的延伸方向的带状且直线状的长条形状。第三部分 166 具有设置在与第三侧面 133 的连接部分的第五端面 185、和设置在与第一侧面 131 的连接部分的第六端面 186。第六端面 186 能够作为出射部发挥作用。

[0130] 第三部分 166 的第五端面 185 在第三侧面 133 中与第二部分 164 的第四端面 184 重叠。在图示的例子中,第四端面 184 与第五端面 185 在重叠面 192 中完全重叠。

[0131] 第三部分 166 与第一部分 162 远离。在图 1 所示的例子中,第一部分 162 的第一端面 181 与第三部分 166 的第六端面 186 分离间隔 D。间隔 D 由从端面 181、186 射出的光 20、22 所入射的微透镜(透镜阵列)的大小适当决定,例如,是数百 μm 以上 5mm 以下。更具体而言,间隔 D 为 2mm 左右。其中,光波导 160 的全长(延伸方向的长度)例如为 4mm 左右。

[0132] 第三部分 166 在俯视下相对于第三侧面 133 的垂线 P3 以角度 γ 倾斜而与第三侧面 133 连接。换言之,可以说第三部分 166 的延伸方向相对于垂线 P3 具有 γ 的角度。即,第二部分 164 相对于垂线 P3 的角度、与第三部分 166 相对于垂线 P3 的角度在制造偏差的范围内相同。角度 γ 例如是锐角且为临界角以上。由此,第三侧面 133 能够使在光波导 160 中产生的光全反射。

[0133] 第三部分 166 在俯视下相对于垂线 P1 以角度 α 倾斜而与第一侧面 131 连接。换言之,可以说第三部分 166 的长边方向相对于垂线 P1 具有 α 的角度。即,第一部分 162 与第三部分 166 在俯视下以相同的朝向与第一侧面 131 连接,相互平行。更具体而言,第一部分 162 的延伸方向与第三部分 166 的延伸方向相互平行。由此,从第一端面 181 射出的光 20 与从第六端面 186 射出的光 22 能够向相同的方向射出。此外,第一部分 162 的延伸方向与第三部分 166 的延伸方向也可以相互不平行。

[0134] 其中,“第一部分 162 的延伸方向与第三部分 166 的延伸方向相互平行”是指考虑制造偏差等,在俯视下第三部分 166 的延伸方向相对于第一部分 162 的延伸方向的倾斜角为 $\pm 1^\circ$ 以内。

[0135] 如以上所述,通过将角度 β 、 γ 设为临界角以上,将角度 α 设为比临界角小,由此在光波导 160 产生的光中,可使第一侧面 131 的反射率低于第二侧面 132 的反射率以及第三侧面 133 的反射率。即,设置在第一侧面 131 的第一端面 181 成为使在光波导 160 中产生的光射出的第一出射部(第一出射部 181)。设置在第一侧面 131 的第六端面 186 成为使在光波导 160 中产生的光射出的第二出射部(第二出射部 186)。设置在第二侧面 132 的端面 182、183 的重叠面 190 成为使在光波导 160 中产生的光反射的第一反射部(第一反射部 190)。设置在第三侧面 133 的端面 184、185 的重叠面 192 成为使在光波导 160 中产生的光反射的第二反射部(第二反射部 192)。

[0136] 即,第一部分 162 从设置在第一侧面 131 的第一出射部 181 延伸到设置在第二侧面 132 的第一反射部 190(将第一出射部 181 与第一反射部 190 连接)。第二部分 164 从第一反射部 190 延伸到设置在第三侧面 133 的第二反射部 192(将第一反射部 190 与第二反射部 192 连接)。第三部分 166 从第二反射部 192 延伸到设置在第一侧面 131 的第二出射部 186(将第二反射部 192 与第二出射部 186 连接)。如图 1 所示,可以说光波导 160 在俯视下具有“コ”字(具有角部的 U 字型)形状。在图示的例子中,第一部分 162 的宽度(与延伸方向正交的方向的大小)、第二部分 164 的宽度以及第三部分 166 的宽度相同,光波导 160 的宽度恒定。

[0137] 换言之,光波导 160 将第一出射部 181 以及第二出射部 186 连接,在反射部 190、192 中,在光波导 160 中进行波导的光的行进方向发生变化。即,可以说第一反射部 190 是在光波导 160 中进行波导的光的行进方向发生变化的第一弯曲部,第二反射部 192 是在光波导 160 中进行波导的光的行进方向发生变化的第二弯曲部。

[0138] 另外,可以说第一部分 162 是位于第一出射部 181 与第一反射部(第一弯曲部)190 之间的光波导,第二部分 164 是位于第一反射部(第一弯曲部)190 与第二反射部(第二弯曲部)192 之间的光波导,第三部分 166 是位于第二出射部 186 与第二反射部(第二弯曲部)192 之间的光波导。

[0139] 此外,在图示的例子中,出射部 181、186 以及反射部 190、192 露出,但例如也可以利用防反射膜(未图示)覆盖第一侧面 131,利用反射膜(未图示)覆盖第二侧面 132 以及第三侧面 133。由此,光波导 160 中产生的光在反射部 190、192 中,即使在不发生全反射那样的入射角度、折射率等条件下,也能够使光波导 160 中产生的光的波段中的第一侧面 131 的反射率低于第二侧面 132 的反射率以及第三侧面 133 的反射率。另外,通过利用防反射膜覆盖第一侧面 131,能够减少使光波导 160 中产生的光在第一端面 181 与第六端面 186 之间直接多重反射。因此,能够不构成直接的共振器,可抑制在光波导 160 中产生的光的激光振荡。

[0140] 作为上述的反射膜以及防反射膜,使用例如 SiO_2 层、 Ta_2O_5 层、 Al_2O_3 层、TiN 层、 TiO_2 层、SiON 层、SiN 层或这些的多层膜。另外,作为通过蚀刻而形成了侧面 132、133 的 DBR(Distributed Bragg Reflector:分布布拉格反射),可以得到较高的反射率。

[0141] 如图 2 以及图 3 所示,第二包层 108 形成在活性层 106 上。即,第一包层 104 以及

第二包层 108 夹持活性层 106。第二包层 108 例如是第二导电型(例如 p 型)的 InGaAlP 层。

[0142] 例如,由 p 型的第二包层 108、未掺杂杂质的活性层 106、以及 n 型的第一包层 104 构成 pin 二极管。第一包层 104 以及第二包层 108 分别是与活性层 106 相比带隙大、折射率小的层。活性层 106 具有通过被电极 120、122、124、126 注入电流而产生光,在对光进行放大的同时进行传导的功能。第一包层 104 以及第二包层 108 夹持活性层 106,具有将注入载流子(电子以及空穴)以及光封闭的功能(抑制光的泄露的功能)。

[0143] 对发光装置 100 而言,若在电极 120 与电极 122、124、126 之间施加 pin 二极管的正向偏置电压(注入电流),则在活性层 106 产生光波导 160,并在光波导 160 中发生载流子即电子与空穴的再结合。通过该再结合而发光。以该生成的光为起点,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。光波导 160 例如由活性层 106 和包层 104、108 构成。

[0144] 例如,如图 1 所示,在光波导 160 的第一部分 162 中产生并朝向第二侧面 132 侧的光 10 在第一部分 162 的被注入电流的部分内被放大后,在第一反射部 190 中发生反射,朝向第三侧面 133 在第二部分 164 内行进。而且,进而在第二反射部 192 中发生反射而在第三部分 166 内行进并作为光 22 从第二出射部 186 射出。此时,在第二部分 164 以及第三部分 166 的被注入电流的部分内,光强度也被放大。

[0145] 同样,在第三部分 166 中产生并朝向第三侧面 133 侧的光在第三部分 166 的被注入电流的部分内被放大后,在第二反射部 192 中发生反射,朝向第二侧面 132 在第二部分 164 内行进。而且,进而在第一反射部 190 中发生反射而在第一部分 162 内行进并作为光 20 从第一出射部 181 射出。此时,在第一部分 162 以及第二部分 164 的被注入电流的部分内,光强度也被放大。

[0146] 其中,第一部分 162 中产生的光也存在直接作为光 20 从第一出射部 181 射出的光。同样,第三部分 166 中产生的光也存在直接作为光 22 从第二出射部 186 射出的光。这些光也同样在第一部分 162 以及第三部分 166 的被注入电流的部分内强度被放大。

[0147] 如图 2 以及图 3 所示,接触层 110 形成在第二包层 108 上。接触层 110 能够与电极 122、124、126 欧姆接触。接触层 110 的上表面 112 具有与第二电极 122 的第一接触面(层叠体 101 的与第二电极 122 的第一接触面)112a、与第三电极 124 的第二接触面(层叠体 101 的与第三电极 124 的第二接触面)112b、以及与第四电极 126 的第三接触面(层叠体 101 的与第四电极 126 的第三接触面)112c。第一接触面 112a 可称为第二电极 122 以及层叠体 101 电接触的第一接触部。第二接触面 112b 可称为第三电极 124 以及层叠体 101 电接触的第二接触部。第三接触面 112c 可称为第四电极 126 以及层叠体 101 电接触的第三接触部。接触层 110 例如是 p 型的 GaAs 层。

[0148] 接触层 110 的接触面 112a、112b、112c 在俯视下与反射部 190、192 分离。即,第一部分 162 的被注入电流的部分(位于电极 120、122 间的部分)、第二部分 164 的被注入电流的部分(位于电极 120、124 间的部分)、以及第三部分 166 的被注入电流的部分(位于电极 120、126 间的部分)与反射部 190、192 分离。在图示的例子中,电极 122、124、126 在俯视下与反射部 190、192 分离。

[0149] 接触层 110 与第二包层 108 的一部分构成了柱状部 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 与

电极 122、124、126 之间的电流路径,结果,可决定光波导 160 的平面形状。此外,虽然未图示,但柱状部 114 的侧面可以倾斜。

[0150] 层叠体 101 可包含第一槽部 170 以及第二槽部 172。更具体而言,槽部 170、172 被设置在接触层 110 以及第二包层 108。即,槽部 170、172 贯通接触层 110 而到达第二包层 108,槽部 170、172 的底面由第二包层 108 的面规定。此外,虽然未图示,但槽部 170、172 也可以不到达第二包层 108,槽部 170、172 的底面由接触层 110 的面规定。另外,槽部 170、172 也可以贯通第二包层 108,槽部 170、172 的底面由活性层 106 的上表面来规定。

[0151] 第一槽部 170 在俯视下被设置在与光波导 160 重叠的位置的第一接触面 112a 与第二接触面 112b 之间。更具体而言,第一槽部 170 在俯视下被设置在光波导 160 的延伸方向(光的传播方向)上的第一接触面 112a 与第二接触面 112b 之间。如图 3 所示,第一槽部 170 也可以与第一开口部 140 连续,被设置在俯视下与第一部分 162 以及第二部分 164 重叠的位置。此外,虽然未图示,但第一槽部 170 也可以设置在俯视下仅与第一部分 162 重叠的位置,还可以设置在俯视下仅与第二部分 164 重叠的位置。

[0152] 同样,第二槽部 172 在俯视下被设置在与光波导 160 重叠的位置的第二接触面 112b 与第三接触面 112c 之间。更具体而言,第二槽部 172 在俯视下被设置在光波导 160 的延伸方向上的第二接触面 112b 与第三接触面 112c 之间。第二槽部 172 与第二开口部 142 连续,被设置在俯视下与第二部分 164 以及第三部分 166 重叠的位置。此外,虽然未图示,但第二槽部 172 也可以设置在俯视下仅与第二部分 164 重叠的位置,还可以设置在俯视下仅与第三部分 166 重叠的位置。

[0153] 第一槽部 170 以及第二槽部 172 的平面形状并不特别限定,在图 1 所示的例子中是长方形。槽部 170、172 在光波导 160 的延伸方向上的大小例如是第二包层 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,是 250nm 以上 500 μm 以下。这样,由于槽部 170、172 的延伸方向上的大小较小,所以光能够基本不受槽部 170、172 的影响地在光波导 160 内传导。

[0154] 此外,也可以如图 3 所示,对槽部 170、172 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。

[0155] 如图 2 所示,绝缘层 116 形成在第二包层 108 上的柱状部 114 的侧方(俯视下的柱状部 114 的周围)。绝缘层 116 与柱状部 114 的侧面相接。绝缘层 116 的上表面例如与接触层 110 的上表面 112 连续。

[0156] 绝缘层 116 例如是 SiN 层、SiO₂ 层、SiON 层、Al₂O₃ 层、聚酰亚胺层。在使用上述的材料作为绝缘层 116 的情况下,电极 120 与电极 122、124、126 间的电流能够避开绝缘层 116,在被电极 120 与电极 122、124、126 夹持的柱状部 114 中流动。

[0157] 绝缘层 116 可以具有比第二包层 108 的折射率小的折射率。该情况下,形成有绝缘层 116 的部分的垂直剖面的有效折射率变得比未形成绝缘层 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,能够在平面方向(与上下方向正交的方向),高效地将光封闭在光波导 160 内。此外,虽然未图示,但也可以不设置绝缘层 116。即,可以将绝缘层 116 作成空气层。

[0158] 第一电极 120 形成在基板 102 之下的整个面。更具体而言,与和第一电极 120 欧姆接触的层(在图示的例子中是基板 102)的下表面 103 相接地形成第一电极 120。第一电

极 120 经由基板 102 与第一包层 104 电连接。第一电极 120 是用于驱动发光装置 100 的一个电极。作为第一电极 120, 例如使用从基板 102 侧开始按照 Cr 层、AuGe 层、Ni 层、Au 层的顺序层叠而成的电极。

[0159] 此外, 也可以在第一包层 104 与基板 102 之间设置第二接触层(未图示), 通过从与基板 102 相反侧开始的干式蚀刻等使该第二接触层在与基板 102 相反侧露出, 在第二接触层上设置第一电极 120。由此, 能够得到单片电极构造。该方式在基板 102 是绝缘性的情况下特别有效。

[0160] 第二电极 122 形成在接触层 110 上的、俯视下与第一部分 162 重叠的位置。第二电极 122 具有沿着第一部分 162 延伸的形状。第二电极 122 是在光波导 160 的延伸方向上, 电极 122、124、126 中到第一出射部 181 的距离最小的电极。第一部分 162 在俯视下具有与第二电极 122 重叠的部分、和不与第二电极 122 重叠的部分。第一部分 162 的与第二电极 122 重叠的部分被电极 120、122 注入电流。第一部分 162 的不与第二电极 122 重叠的部分的大小(第一部分 162 的延伸方向的大小)和第一部分 162 的与第二电极 122 重叠的部分的大小(第一部分 162 的延伸方向的大小)相比十分小。因此, 第一部分 162 在不与第二电极 122 重叠的部分也能够传导光。

[0161] 第三电极 124 形成在接触层 110 上的俯视下与第二部分 164 重叠的位置。第三电极 124 具有沿着第二部分 164 延伸的形状。第三电极 124 是在光波导 160 的延伸方向上位于第二电极 122 与第四电极 126 之间的电极。第二部分 164 在俯视下具有与第三电极 124 重叠的部分、和不与第三电极 124 重叠的部分。通过电极 120、124 向第二部分 164 的与第三电极 124 重叠的部分注入电流。第二部分 164 的不与第三电极 124 重叠的部分的大小(第二部分 164 的延伸方向的大小)和第二部分 164 的与第三电极 124 重叠的部分的大小(第二部分 164 的延伸方向的大小)相比十分小。因此, 第二部分 164 在不与第三电极 124 重叠的部分也能够传导光。

[0162] 第四电极 126 形成在接触层 110 上的俯视下与第三部分 166 重叠的位置。第四电极 126 具有沿着第三部分 166 延伸的形状。第四电极 126 是在光波导 160 的延伸方向上, 电极 122、124、126 中到第二出射部 186 的距离最小的电极。第三部分 166 在俯视下具有与第四电极 126 重叠的部分、和不与第四电极 126 重叠的部分。通过电极 120、126 向第三部分 166 的与第四电极 126 重叠的部分注入电流。第三部分 166 的不与第四电极 126 重叠的部分的大小(第三部分 166 的延伸方向的大小)和第三部分 166 的与第四电极 126 重叠的部分的大小(第三部分 166 的延伸方向的大小)相比十分小。因此, 第三部分 166 在不与第四电极 126 重叠的部分也能够传导光。

[0163] 具体而言, 第一部分 162 的不与第二电极 122 重叠的部分的大小、第二部分 164 的不与第三电极 124 重叠的部分的大小、以及第三部分 166 的不与第四电极 126 重叠的部分的大小例如是 250nm 以上 500 μm 以下。

[0164] 第二电极 122、第三电极 124、以及第四电极 126 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。更具体而言, 形成在接触层 110 上的电极以俯视下不与反射部 190、192 相接的方式被分割。

[0165] 由第一电极 120 及第二电极 122 注入的第一部分 162 的电流密度、以及由第一电极 120 及第四电极 126 注入的第三部分 166 的电流密度比由第一电极 120 及第三电极 124

注入的第二部分 164 的电流密度大。这里,“电流密度”是指单位面积中在垂直的方向上单位时间内流入的电量(电荷,即载流子)。因此,由电极 120、122 注入的第一部分 162 的载流子密度、以及由电极 120、126 注入的第三部分 166 的载流子密度比由电极 120、124 注入的第二部分 164 的载流子密度大。

[0166] 第二电极 122、第三电极 124、以及第四电极 126 经由接触层 110 与第二包层 108 电连接。电极 122、124、126 是用于驱动发光装置 100 的另一个电极。作为电极 122、124、126,例如科使用从接触层 110 侧开始按照 Cr 层、AuZn 层、Au 层的顺序层叠而成的电极等。

[0167] 其中,在图 1 所示的例子中,电极 122、124、126 具有沿着光波导 160 的各部分 162、164、166 的形状且相互分离,但例如第二电极 122 以及第四电极 126 也可以相互连接而连续。

[0168] 另外,第二电极 122 以及第四电极 126 也可以相互是等电位。即,电极 122、126 也可以通过布线(未图示)电连接,还可以与独立的电源(未图示)电连接,被各电源设定为等电位。

[0169] 以上,作为第一实施方式涉及的发光装置 100,对 InGaAlP 系的情况进行了说明,但本发明涉及的发光装置能够使用可形成光波导的所有材料系。如果是半导体材料,则能够使用例如 AlGaIn 系、GaIn 系、InGaIn 系、GaAs 系、AlGaAs 系、InGaAs 系、InGaAsP 系、InP 系、GaP 系、AlGaP 系、ZnCdSe 系等半导体材料。

[0170] 另外,在上述说明中,将第一实施方式涉及的发光装置 100 作为在形成有绝缘层 116 的区域与未形成有绝缘层 116 的区域、即形成有柱状部 114 的区域之间设置折射率差来封闭光的、所谓折射率传导型进行了说明。虽然未图示,但本发明涉及的发光装置也可以是通过形成柱状部 114 而不设置折射率差且光波导 160 直接成为传导区域的所谓增益传导型。

[0171] 另外,在上述说明中,作为第一实施方式涉及的发光装置 100,对包含与第二包层 108 电连接的多个电极 122、124、126,各电极 122、124、126 沿着光波导 160 形成的例子进行了说明,但本发明涉及的发光装置也可以包含与第一包层 104 电连接的多个电极,且该电极沿着光波导 160 形成。

[0172] 另外,在上述说明中,作为第一实施方式涉及的发光装置 100,对包含与第二包层 108 电连接并沿着光波导 160 设置的三个电极 122、124、126 的例子进行了说明,但本发明涉及的发光装置也可以包含四个以上与第二包层 108 电连接的电极,这四个以上的电极相互分离且沿着光波导 160 设置。

[0173] 第一实施方式涉及的发光装置 100 例如能够应用于投影仪、显示器、照明装置、测量装置等的光源。

[0174] 发光装置 100 例如具有以下特征。

[0175] 根据发光装置 100,由第一电极 120 及第二电极 122 注入的第一部分 162 的电流密度、以及由第一电极 120 及第四电极 126 注入的第三部分 166 的电流密度比由第一电极 120 及第三电极 124 注入的第二部分 164 的电流密度大。即,由电极 120、122 注入的第一部分 162 的载流子密度、以及由电极 120、126 注入的第三部分 166 的载流子密度比由电极 120、124 注入的第二部分 164 的载流子密度大。并且,第一部分 162 以及第三部分 166 分别具有出射部 181、186。因此,在发光装置 100 中,可抑制由于增益饱和而光输出降低。以

下,对其理由进行具体说明。

[0176] 图 4 (A)以及图 5 (A)是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与光密度的关系的图。图 4 (B)以及图 5 (B)是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与注入电流密度的关系的图。图 4 表示光波导的延伸方向上的注入电流密度为恒定的情况,图 5 表示使光波导的延伸方向上的注入电流密度变化的情况。这里,“光密度”是指在光波导的延伸方向的位置,单位时间通过与光波导的延伸方向相垂直的剖面的光子的数量。

[0177] 其中,在图 4 以及图 5 中,假定宽度(与光波导的延伸方向正交的方向的大小)为恒定的光波导。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。

[0178] 在 SLD 中,光朝向射出光的出射部(反射率较小的一侧)呈指数函数地被放大。因此,如图 4 所示,光密度在光波导的延伸方向具有不均匀的分布,在光密度较大的出射部侧,发生增益饱和。即,当在光波导的延伸方向注入电流密度(即载流子密度)恒定时,在出射部侧,与光(与光子相比)相比载流子相对不足。即,在想要放大光时,转换成光的载流子不足。结果,发生增益饱和,相应地导致光输出降低。

[0179] 这里,光密度较小的部分(与出射部侧相反一侧)是与出射部侧相比载流子较多的状态,载流子没有被充分转换成光而剩余载流子。如图 5 所示,通过将这样的多余载流子注入到载流子不足的出射部侧,能够进行高输出且高效率的驱动。即,通过使电流密度变化,能够将光波导整体的注入电流的大小保持为恒定,并且降低增益饱和,增大最终的光输出。

[0180] 在发光装置 100 中,通过如上述那样使具有出射部 181、186 的第一部分 162 以及第三部分 166 的电流密度(载流子密度)大于第二部分 164 的电流密度,能够将注入到光波导 160 整体的电流的大小保持为恒定,并抑制由于增益饱和而光输出降低。即,在发光装置 100 中,即便使注入光波导 160 整体的电流的大小与在光波导的延伸方向上使电流密度恒定的情况下的注入到光波导整体的电流的大小相同,也能够实现更高输出化。结果,在发光装置 100 中,能够进行高输出且高效率的驱动。

[0181] 并且,根据发光装置 100,俯视下层叠体 101 的与第二电极 122 的第一接触面 112a、层叠体 101 的与第三电极 124 的第二接触面 112b、以及层叠体 101 的与第四电极 126 的第三接触面 112c 分别分离。并且,俯视下在第一接触面 112a 与第二接触面 112b 之间的和光波导 160 重叠的位置设置有第一槽部 170,在第二接触面 112b 与第三接触面 112c 之间的和光波导 160 重叠的位置上设置有第二槽部 172。由此,能够抑制由于在第一部分 162 以及第三部分 166 与第二部分 164 之间产生的载流子密度之差而使得载流子移动(详细内容后述)。结果,能够抑制光输出降低。

[0182] 并且,在发光装置 100 中,光波导 160 具有:第一部分 162,其具有从设置在第一侧面 131 的第一出射部 181 延伸到设置在第二侧面 132 的第一反射部 190 的带状的形状;第二部分 164,其具有从第一反射部 190 延伸到设置在第三侧面 133 的第二反射部 192 的带状的形状;以及第三部分 166,其具有从第二反射部 192 延伸到设置在第一侧面 131 的第二出射部 186 的带状的形状。因此,在发光装置 100 中,不会增大俯视下与第一侧面 131 正交的方向的大小,通过第二部分 164 能够调整出射部 181、186 的间隔 D(参照图 1)。由此,在将发光装置 100 作为投影仪的光源来使用的情况下,例如能够配合微透镜(透镜阵列)的大小,容易地调整出射部 181、186 的间隔。

[0183] 根据发光装置 100,俯视下层叠体 101 的与第二电极 122 的第一接触面 112a、层叠

体 101 的与第三电极 124 的第二接触面 112b、以及层叠体 101 的与第四电极 126 的第三接触面 112c 和第一反射部 190 以及第二反射部 192 分离。因此,能够抑制由电极 120、122 产生的载流子、以及由电极 120、126 产生的载流子因反射部 190、192 所引起的光损失而被注入到光波导 160 的第二部分 164。即,能够抑制由于反射部 190、192 所产生的载流子密度之差而使得载流子移动。结果,能够抑制光输出降低。以下,对其理由进行具体说明。

[0184] 图 6 (A)以及图 7 (A)是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与光密度的关系的图。图 6 (B)以及图 7 (B)是示意性地表示光波导的延伸方向上的位置与增益(载流子密度)的关系的图。图 6 表示由于载流子密度之差而载流子发生移动前的状态。图 7 表示由于载流子密度之差而载流子发生移动后的状态。

[0185] 其中,在图 6 中,也以虚线表示了反射部中设想为没有光损失的情况下的曲线。另外,在图 7 中,也以虚线表示了由于载流子密度之差而载流子发生移动前的状态。另外,在图 6 以及图 7 中,设想了宽度(与光波导的延伸方向正交的方向的大小)恒定的光波导。另外,在图 6 以及图 7 中,仅考虑从横轴的位置 0 朝向箭头的前端(外侧)的光。

[0186] 使光反射的反射部的光损失与光波导的直线部分中的光损失相比较。因此,如图 6 所示,在反射部的位置光密度降低。由于在光密度降低的位置不消耗载流子,所以相应地在反射部的位置上载流子密度(载流子浓度)变高。由此,以反射部的位置为边界,在载流子密度上产生差(在载流子的分布上产生不均)。结果,如图 7 所示,从载流子密度较高的部分向载流子密度较低的部分载流子发生移动。由此,在反射部的近前(例如光波导的中央部)载流子密度变高,光的放大率增加。然而,在作为光的损失部的反射部的近前,由于将光放大,所以反射部中的光损失增大,导致最终的光输出降低。其中,对光波导的直线部分中的光损失而言,传播损失占大部分,可认为该光损失实际上是传播损失。

[0187] 在发光装置 100 中,如上述那样,俯视下接触面 112a、112b、112c 与反射部 190、192 分离。并且,俯视下在第一接触面 112a 与第二接触面 112b 之间的和光波导 160 重叠的位置设置有第一槽部 170,在第二接触面 112b 与第三接触面 112c 之间的和光波导 160 重叠的位置设置有第二槽部 172。因此,在发光装置 100 中,能够抑制由于在反射部 190、192 的前后(反射部 190、192 在光波导 160 的延伸方向上的前后)产生的载流子密度之差而使得载流子发生移动。结果,在发光装置 100 中,能够避免上述的问题,并能够抑制光输出降低。

[0188] 并且,在发光装置 100 中,能够通过第一槽部 170 提高第二电极 122 与第三电极 124 之间的绝缘性。同样,能够通过第二槽部 172 提高第三电极 124 与第四电极 126 之间的绝缘性。

[0189] 根据发光装置 100,第一槽部 170 以及第二槽部 172 贯通接触层 110 而到达第二包层 108。因此,能够更加可靠地抑制由于在反射部 190、192 的前后产生的载流子密度之差而使得载流子发生移动。此外,虽然未图示,但第一槽部 170 以及第二槽部 172 也可以贯通接触层 110 以及第二包层 108。由此,能够更可靠地抑制由于在反射部 190、192 的前后产生的载流子密度之差而使得载流子发生移动。

[0190] 根据发光装置 100,俯视下第一部分 162 相对于第一侧面 131 的垂线 P1 倾斜地与第一侧面 131 连接,第三部分 166 相对于第一侧面 131 的垂线 P1 倾斜地与第一侧面 131 连接。因此,在发光装置 100 中,能够减少使光波导 160 中产生的光在第一端面 181 与第六端面 186 之间直接多重反射。由此,能够不构成直接的共振器,可抑制光波导 160 中产生的光

的激光振荡。因此,在发光装置 100 中,能够减少斑点噪声。

[0191] 1.2. 发光装置的制造方法

[0192] 接下来,参照附图对第一实施方式涉及的发光装置的制造方法进行说明。图 8 ～ 图 10 是示意性地表示第一实施方式涉及的发光装置 100 的制造工序的剖视图,与图 2 对应。

[0193] 如图 8 所示,在基板 102 上,按照第一包层 104、活性层 106、第二包层 108、接触层 110 的顺序使它们外延生长。作为外延生长的方法,例如使用 MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition:金属有机化学气相沉积)法、MBE (Molecular Beam Epitaxy:分子束外延)法。

[0194] 如图 9 所示,对接触层 110 以及第二包层 108 进行图案化。图案化例如使用光刻以及蚀刻来进行。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、172(参照图 1、3)。此外,也可以利用其他的工序来进行形成柱状部 114 的工序和形成槽部 170、172 的工序。

[0195] 如图 10 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,首先例如利用 CVD (Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法、涂覆法等,在第二包层 108 的上方(包含接触层 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 的上表面 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,可在槽部 170、172 形成绝缘层 118(参照图 3)。此外,也可以利用其他的工序来进行形成绝缘层 116 的工序和形成绝缘层 118 的工序。

[0196] 如图 1 以及图 3 所示,对层叠体 101 形成开口部 140、142,使侧面 132、133 露出。开口部 140、142 通过利用光刻以及蚀刻的图案化来形成。此外,并不特别限定形成开口部 140、142 的工序和形成后述的电极 120、122、124、126 的工序的顺序。

[0197] 如图 1 以及图 2 所示,在接触层 110 上形成电极 122、124、126。例如,通过真空蒸镀法来形成电极 122、124、126。电极 122、124、126 也可以在形成未图示的规定形状的掩模层并使电极层成膜之后,通过除去掩模层而形成(剥离)。之后,也可以进行用于合金化的热处理。

[0198] 接下来,在基板 102 的下表面形成第一电极 120。例如,利用真空蒸镀法来形成第一电极 120。也可以在利用真空蒸镀法进行的成膜后,进行用于合金化的热处理。此外,并不特别限定形成电极 120 的工序和形成电极 122、124、126 的工序的顺序。另外,在形成了电极 120、122、124、126 之后,也可以通过解理来使活性层 106 的侧面 131、134、135、136 露出。

[0199] 通过以上的工序,能够制造发光装置 100。

[0200] 根据发光装置 100 的制造方法,能够得到可抑制由于增益饱和而光输出降低的发光装置 100。

[0201] 1.3. 发光装置的变形例

[0202] 1.3.1. 第一变形例

[0203] 接下来,参照附图对第一实施方式的第一变形例涉及的发光装置进行说明。图 11 是示意性地表示第一实施方式的第一变形例涉及的发光装置 200 的俯视图。

[0204] 以下,在第一实施方式的第一变形例涉及的发光装置 200 中,对于具有与第一实

施方式涉及的发光装置 100 的构成部件相同的功能的部件标记相同的符号,并省略其详细的说明。这一点对于以下所示的第一实施方式的第二变形例涉及的发光装置 300 也相同。

[0205] 如图 1 所示,在发光装置 100 中,光波导 160 的第一部分 162 仅由电极 120、122 注入电流,第二部分 164 仅由电极 120、124 注入电流,第三部分 166 仅由电极 120、126 注入电流。

[0206] 与此相对,如图 11 所示,在发光装置 200 中,第一部分 162 由电极 120、122、124 注入电流,第三部分 166 由电极 120、124、126 注入电流。

[0207] 具体而言,第一部分 162 具有位于电极 120、122 间的部分和位于电极 120、124 间的部分。在图示的例子中,第一槽部 170 在俯视下被设置在电极 122、124 间的与第一部分 162 重叠的位置。第一槽部 170 在光波导 160 的延伸方向上与第一反射部 190 相比位于第一出射部 181 侧。

[0208] 第三部分 166 具有位于电极 120、124 间的部分和位于电极 120、126 间的部分。在图示的例子中,第二槽部 172 在俯视下被设置在电极 124、126 间的俯视下与第三部分 166 重叠的位置。第二槽部 172 在光波导 160 的延伸方向上与第二反射部 192 相比位于第二出射部 186 侧。

[0209] 第三电极 124 在俯视下与第二部分 164 整体重叠。并且,第三电极 124 在俯视下与第一部分 162 的一部分以及第三部分 166 的一部分重叠。在图示的例子中,第三电极 124 在俯视下与反射部 190、192 连接。

[0210] 根据发光装置 200,通过使俯视下不与反射部 190、192 相接的电极 122、126 和电极 120 之间的电流密度大于与反射部 190、192 相接的电极 124 和电极 120 之间的电流密度,能够减少增益饱和,并且减少反射部 190、192 中的光损失。例如,若使与反射部相接的一个电极和另一个电极之间的电流密度大于不与反射部相接的一个电极和另一个电极之间的电流密度,则有时反射部中的光的损失增加而不能实现高效率化。

[0211] 1. 3. 2. 第二变形例

[0212] 接下来,参照附图对第一实施方式的第二变形例涉及的发光装置进行说明。图 12 是示意性地表示第一实施方式的第二变形例涉及的发光装置 300 的俯视图。

[0213] 如图 1 所示,在发光装置 100 中,设置有一个光波导 160。与此相对,如图 12 所示,在发光装置 300 中,设置有多多个光波导 160。在图示的例子中,设置有两个光波导 160,但也可以是多个,其数量并不特别限定。多个光波导 160 被排列在与第一侧面 131 的垂线 P1 正交的方向上。在图示的例子中,在一个光波导 160 中,第一出射部 181 与第二出射部 186 分离间隔 D,并且,一个光波导 160 的第一出射部 181 与另一个光波导 160 的第二出射部 186 分离间隔 D。

[0214] 根据发光装置 300,与发光装置 100 的例子相比,能够实现高输出化。

[0215] 2. 第二实施方式

[0216] 2. 1. 发光装置

[0217] 接下来,参照附图对第二实施方式涉及的发光装置进行说明。图 13 是示意性地表示第二实施方式涉及的发光装置 400 的俯视图。

[0218] 以下,在第二实施方式涉及的发光装置 400 中,对于具有与第一实施方式涉及的发光装置 100 的构成部件相同的功能的部件标注相同的符号,并省略其详细的说明。

[0219] 发光装置 100 如图 1 所示,光波导 160 的第一部分 162 以及第三部分 166 在俯视下相对于第一侧面 131 的垂线 P1 以角度 α (角度 α 是大于 0° 的锐角) 倾斜而与第一侧面 131 连接。

[0220] 与此相对,在发光装置 400 中,如图 13 所示,光波导 160 的第一部分 162 以及第三部分 166 在俯视下与第一侧面 131 正交。即,在发光装置 400 中,第一部分 162 以及第三部分 166 的延伸方向与第一侧面 131 的垂线 P1 平行。即,角度 α 是 0° , 角度 β 以及角度 γ 均为 45° 。

[0221] 在发光装置 400 中,第一侧面 131 被防反射膜 431 覆盖。作为防反射膜 431,例如使用 SiO_2 层、 Ta_2O_5 层、 Al_2O_3 层、TiN 层、 TiO_2 层、SiON 层、SiN 层或这些的多层膜。在发光装置 400 中,通过防反射膜 431 能够减少使光波导 160 中产生的光在第一端面 181 与第六端面 186 之间直接多重反射。因此,能够不构成直接的共振器,可抑制在光波导 160 中产生的光的激光振荡。因此,在发光装置 400 中,能够减少斑点噪声。

[0222] 在发光装置 400 中,俯视下第二电极 122 的面积与第四电极 126 的面积也可以相同。该情况下,由于例如第一部分 162 中的光密度与第三部分 166 中的光密度相同,所以由电极 120、122 向第一部分 162 注入的电流密度的大小与由电极 120、126 向第三部分 166 注入的电流密度的大小也可以相同。由此,与由电极 120、122 向第一部分 162 注入的电流密度、和由电极 120、126 向第三部分 166 注入的电流密度不同的情况相比,能够容易地进行驱动时的电流控制。另外,第二电极 122 与第四电极 126 也可以电连接。另外,第二电极 122 与第四电极 126 也可以由共用电极来构成。由此,能够容易地使由电极 120、122 向第一部分 162 注入的电流密度的大小和由电极 120、126 向第三部分 166 注入的电流密度的大小相同(相等)。结果,能够容易地进行发光装置 400 的驱动时的电流控制。此外,虽然未图示,但在俯视下第二电极 122 的面积与第四电极 126 的面积也可以不同。

[0223] 根据发光装置 400,与发光装置 100 相同,能够抑制由于增益饱和而光输出降低。

[0224] 2.2. 发光装置的制造方法

[0225] 接下来,对第二实施方式涉及的发光装置的制造方法进行说明。第二实施方式涉及的发光装置的制造方法除了例如利用 CVD 法在第一侧面 131 形成防反射膜 431 以外,与第一实施方式涉及的发光装置 100 的制造方法基本相同。因此,省略其详细的说明。

[0226] 2.3. 发光装置的变形例

[0227] 接下来,参照附图对第二实施方式的变形例涉及的发光装置进行说明。图 14 是示意性地表示第二实施方式的变形例涉及的发光装置 500 的俯视图。

[0228] 以下,在第二实施方式的变形例涉及的发光装置 500 中,对于具有与第一实施方式涉及的发光装置 100 以及第二实施方式涉及的发光装置 400 的构成部件相同的功能的部件标注相同的符号,并省略其详细的说明。

[0229] 在发光装置 400 中,如图 13 所示,光波导 160 的第一部分 162 仅由电极 120、122 注入电流,第二部分 164 仅由电极 120、124 注入电流,第三部分 166 仅由电极 120、126 注入电流。

[0230] 与此相对,在发光装置 500 中,如图 14 所示,第一部分 162 由电极 120、122、124 注入电流,第三部分 166 由电极 120、124、126 注入电流。

[0231] 具体而言,第一部分 162 具有位于电极 120、122 间的部分和位于电极 120、124 间

的部分。在图示的例子中,第一槽部 170 在俯视下被设置在电极 122、124 间的与第一部分 162 重叠的位置。第一槽部 170 在光波导 160 的延伸方向上与第一反射部 190 相比位于第一出射部 181 侧。

[0232] 第三部分 166 具有位于电极 120、124 间的部分和位于电极 120、126 间的部分。在图示的例子中,第二槽部 172 在俯视下被设置在电极 124、126 间的俯视下与第三部分 166 重叠的位置。第二槽部 172 在光波导 160 的延伸方向上与第二反射部 192 相比位于第二出射部 186 侧。

[0233] 第三电极 124 在俯视下与第二部分 164 整体重叠。并且,第三电极 124 在俯视下与第一部分 162 的一部分以及第三部分 166 的一部分重叠。在图示的例子中,第三电极 124 在俯视下与反射部 190、192 相接。

[0234] 根据发光装置 500,与发光装置 200 相同,能够减少反射部 190、192 中的光损失。

[0235] 3. 第三实施方式

[0236] 接下来,参照附图对第三实施方式涉及的投影仪进行说明。图 15 是示意性地表示第三实施方式涉及的投影仪 800 的图。图 16 是示意性地表示第三实施方式涉及的投影仪 800 的一部分的图。

[0237] 此外,为了方便起见,在图 15 中省略了构成投影仪 800 的壳体,并且简化图示了光源 300。另外,在图 16 中,为了方便起见,对光源 300、透镜阵列 802、以及液晶光阀 804 进行图示,并且简化图示了光源 300。

[0238] 如图 15 以及图 16 所示,投影仪 800 包含射出红色光、绿色光、蓝色光的红色光源 300R、绿色光源 300G、蓝色光源 300B。红色光源 300R、绿色光源 300G、蓝色光源 300B 是本发明涉及的发光装置。以下,对使用发光装置 300 作为本发明涉及的发光装置的例子进行说明。

[0239] 投影仪 800 还包含透镜阵列 802R、802G、802B、透射式的液晶光阀(光调制装置) 804R、804G、804B、和投射镜头(投射装置) 808。

[0240] 从光源 300R、300G、300B 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 300 侧具有从出射部 181、186 射出的光 20、22 所入射的平坦面 801。与多个光出射部 181、186 对应地设置且以等间隔配置有多个平坦面 801。平坦面 801 的法线(未图示)相对于光 20、22 的光轴倾斜。因此,通过平坦面 801,能够使光 20、22 的光轴与液晶光阀 804 的照射面 805 正交。

[0241] 透镜阵列 802 在液晶光阀 804 侧具有凸曲面 803。与多个平坦面 801 对应地设置且以等间隔配置有多个凸曲面 803。在平坦面 801 中光轴被变换后的光 20、22 通过凸曲面 803 而汇聚或者减小扩散角,能够重叠(一部分重叠)。由此,能够均匀性较好地对液晶光阀 804 进行照射。

[0242] 如以上那样,透镜阵列 802 能够控制从光源 300 射出的光 20、22 的光轴来使光 20、22 汇聚。

[0243] 如图 15 所示,被各透镜阵列 802R、802G、802B 汇聚后的光入射至各液晶光阀 804R、804G、804B。各液晶光阀 804R、804G、804B 分别根据图像信息来调制入射的光。而且,投射镜头 808 对由液晶光阀 804R、804G、804B 形成的像进行放大并投射至屏幕(显示面) 810。

[0244] 另外,投影仪 800 可包含对从液晶光阀 804R、804G、804B 射出的光进行合成并导入

投射镜头 808 的交叉分色棱镜(色光合成单元) 806。

[0245] 被各液晶光阀 804R、804G、804B 调制后的三种色光入射至交叉分色棱镜 806。该棱镜通过贴合四个直角棱镜而形成并在其内面将反射红色光的电介质多层膜与反射蓝色光的电介质多层膜配置成十字状。三种色光被这些电介质多层膜合成而形成表示彩色图像的光。而且,合成后的光被作为投射光学系统的投射镜头 808 投射到屏幕 810 上,并显示放大后的图像。

[0246] 根据投影仪 800,能够包含可抑制由于增益饱和而光输出降低的发光装置 300。

[0247] 根据投影仪 800,包含能够不增大与第一侧面 131 正交的方向的长度地通过第二部分 164 来调整出射部 181、186 的间隔 D 的发光装置 300 (参照图 12)。由此,能够配合透镜阵列 802 的大小容易地调整出射部 181、186 的间隔 D。因此,在投影仪 800 中,透镜阵列 802 的对准很容易,能够均匀性较好地对液晶光阀 804 进行照射。

[0248] 根据投影仪 800,由于是在液晶光阀 804 的正下方配置光源 300 且使用透镜阵列 802 同时进行聚光和均匀照明的方式(背光灯方式),所以能够实现光学系统的损失减少和部件件数的减少。

[0249] 此外,在上述的例子中,使用了透射式的液晶光阀作为光调制装置,但也可以使用液晶以外的光阀,还可以使用反射型的光阀。作为这样的光阀,例如可举出反射型的液晶光阀、数字微镜器件(DigitalMicromirror Device)。另外,投射光学系统的构成可根据所使用的光阀的种类适当地变更。

[0250] 另外,也可将光源 300 应用于具有通过在屏幕上扫描来自光源 300 的光而在显示面上显示所希望的大小的图像的图像形成装置即扫描单元那样的扫描式图像显示装置(投影仪)的光源装置。

[0251] 上述的实施方式以及变形例只是一个例子,并不限定于这些。例如,也可适当地组合各实施方式以及各变形例。

[0252] 本发明包含与在实施方式中说明的构成实质相同的构成(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,本发明包含将在实施方式中说明的不是构成的本质部分进行了置换后的构成。另外,本发明包含能够起到与在实施方式中说明的构成相同的作用效果的构成或者实现相同目的的构成。另外,本发明包含在实施方式中说明的构成上附加了公知技术的构成。

[0253] 附图标记说明

[0254] 10、20、22…光;100…发光装置;101…层叠体;102…基板;103…接触面;104…第一包层;106…活性层;108…第二包层;110…接触层;112…上表面;112a…第一接触面;112b…第二接触面;112c…第三接触面;114…柱状部;116、118…绝缘层;120…第一电极;122…第二电极;124…第三电极;126…第四电极;131…第一侧面;132…第二侧面;133…第三侧面;134…第四侧面;135…第五侧面;136…第六侧面;140…第一开口部;142…第二开口部;160…光波导;162…第一部分;164…第二部分;166…第三部分;170…第一槽部;172…第二槽部;181…第一端面;182…第二端面;183…第三端面;184…第四端面;185…第五端面;186…第六端面;190…第一反射部;192…第二反射部;200、300、400…发光装置;431…防反射膜;500…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…投射镜头;810…屏幕。

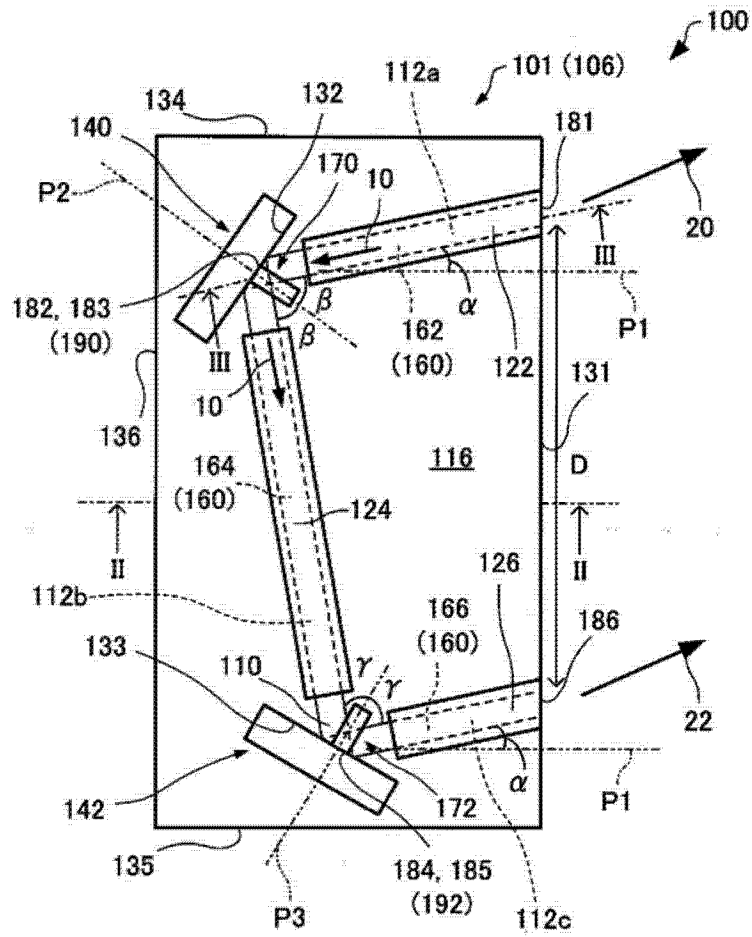


图 1

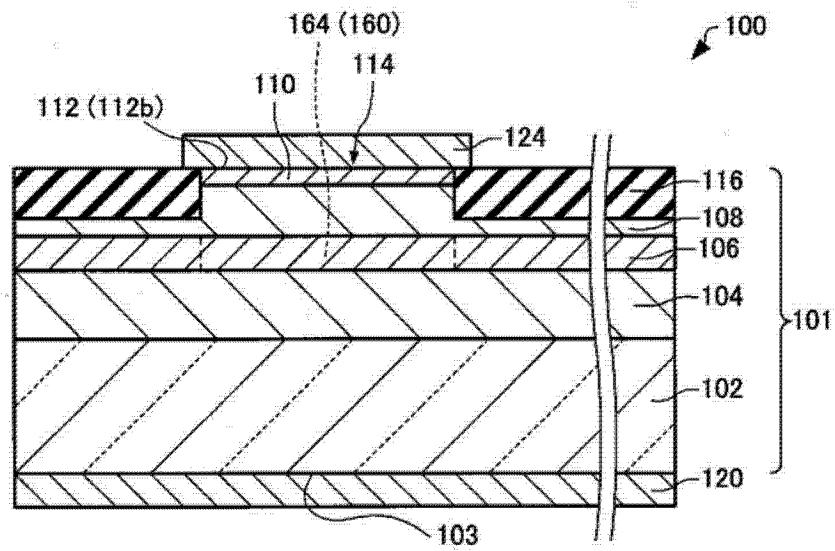


图 2

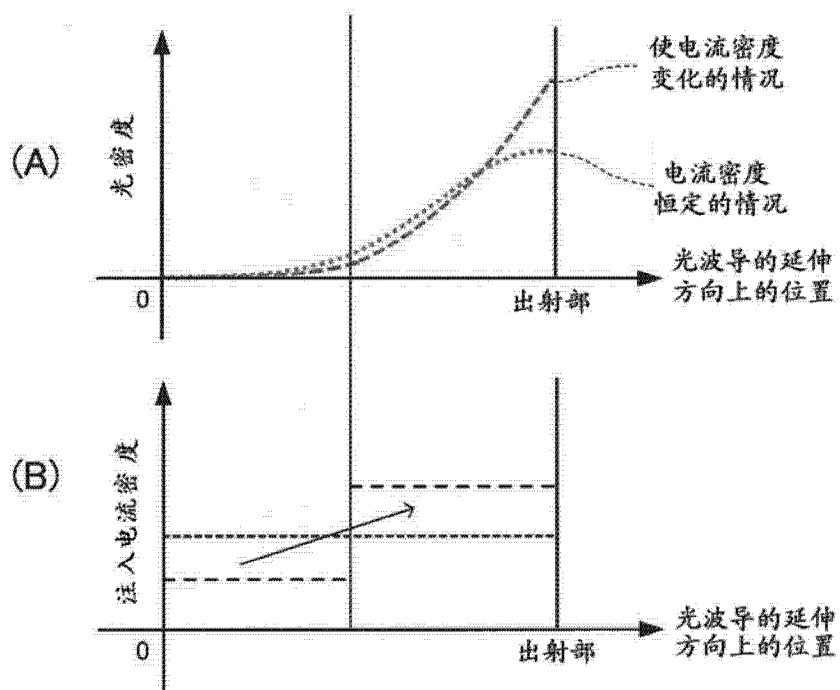


图 5

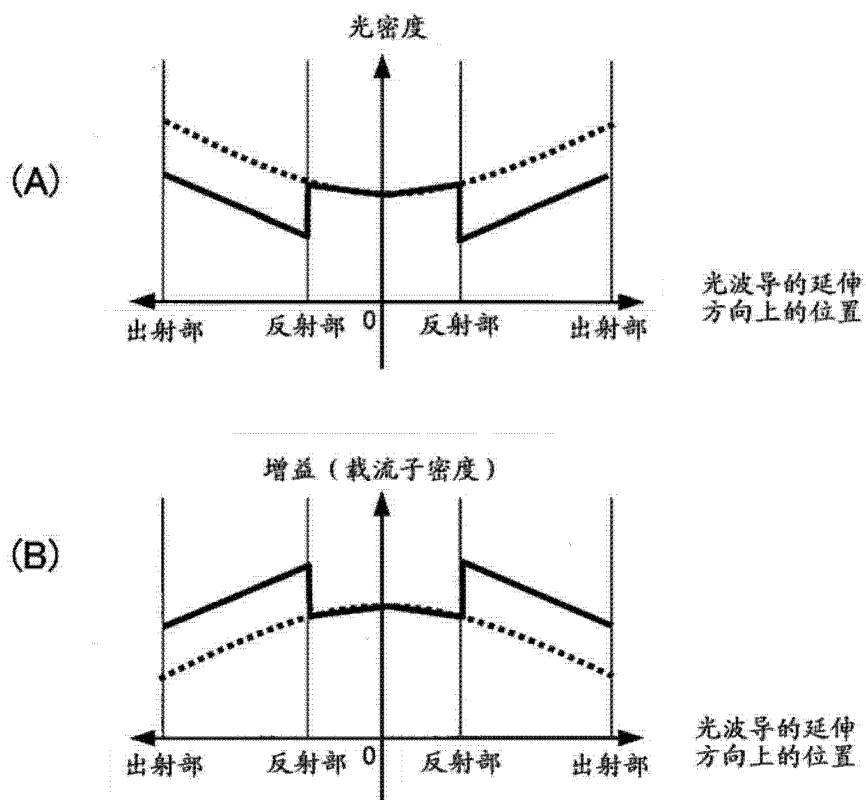


图 6

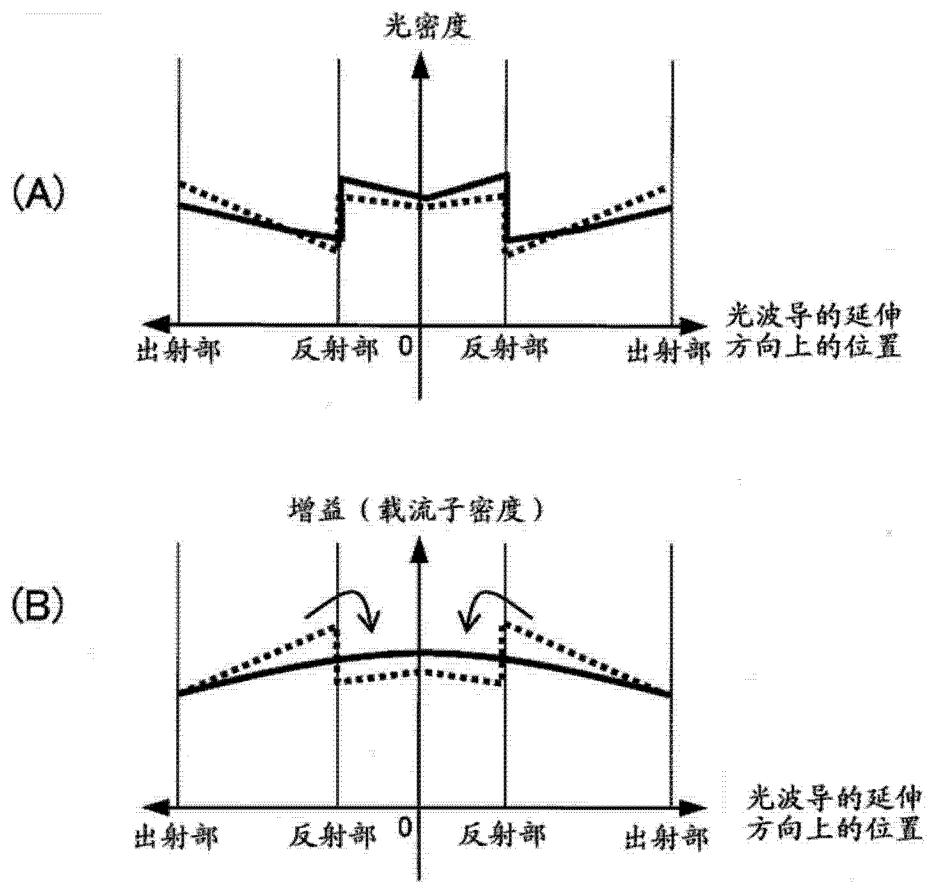


图 7

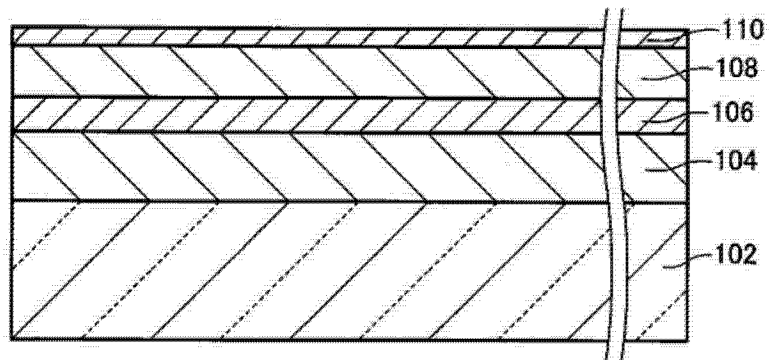


图 8

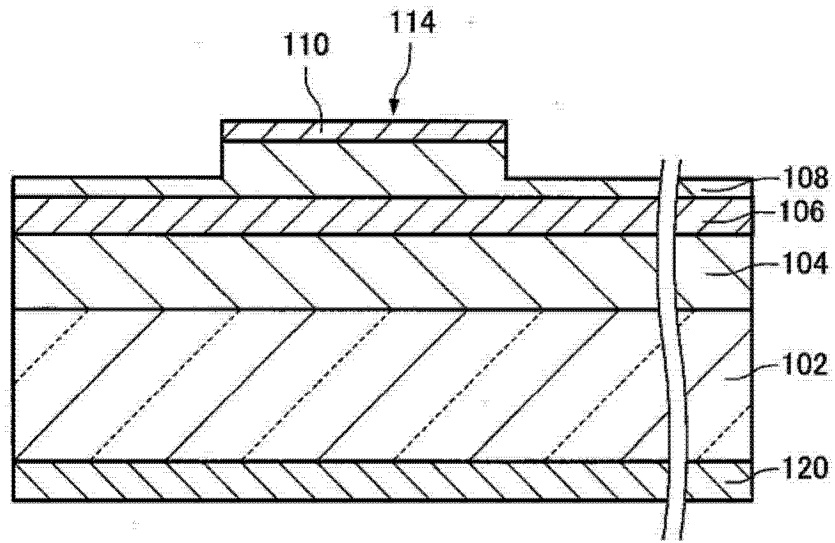


图 9

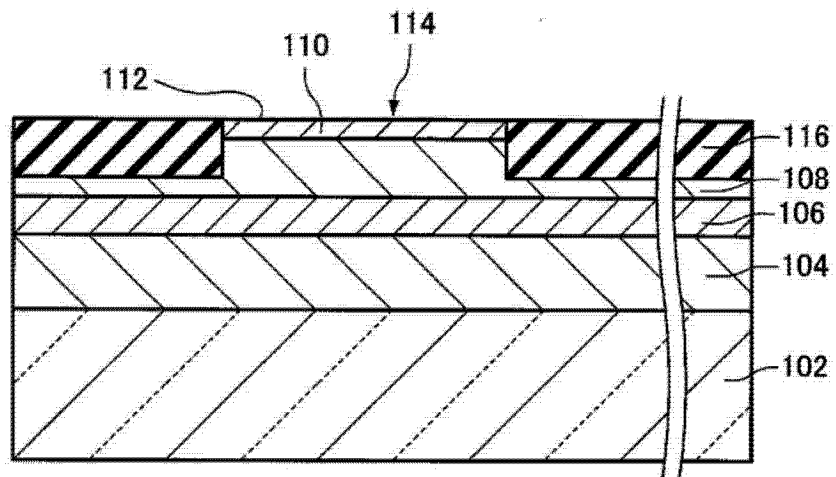


图 10

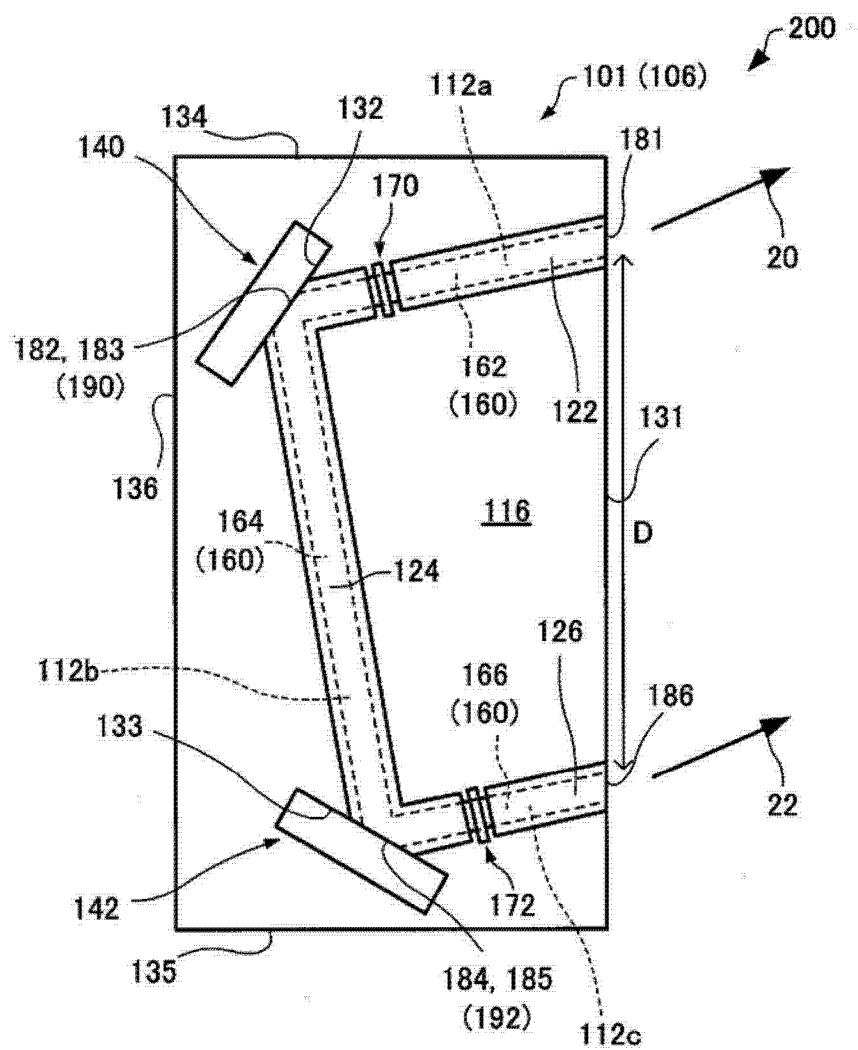


图 11

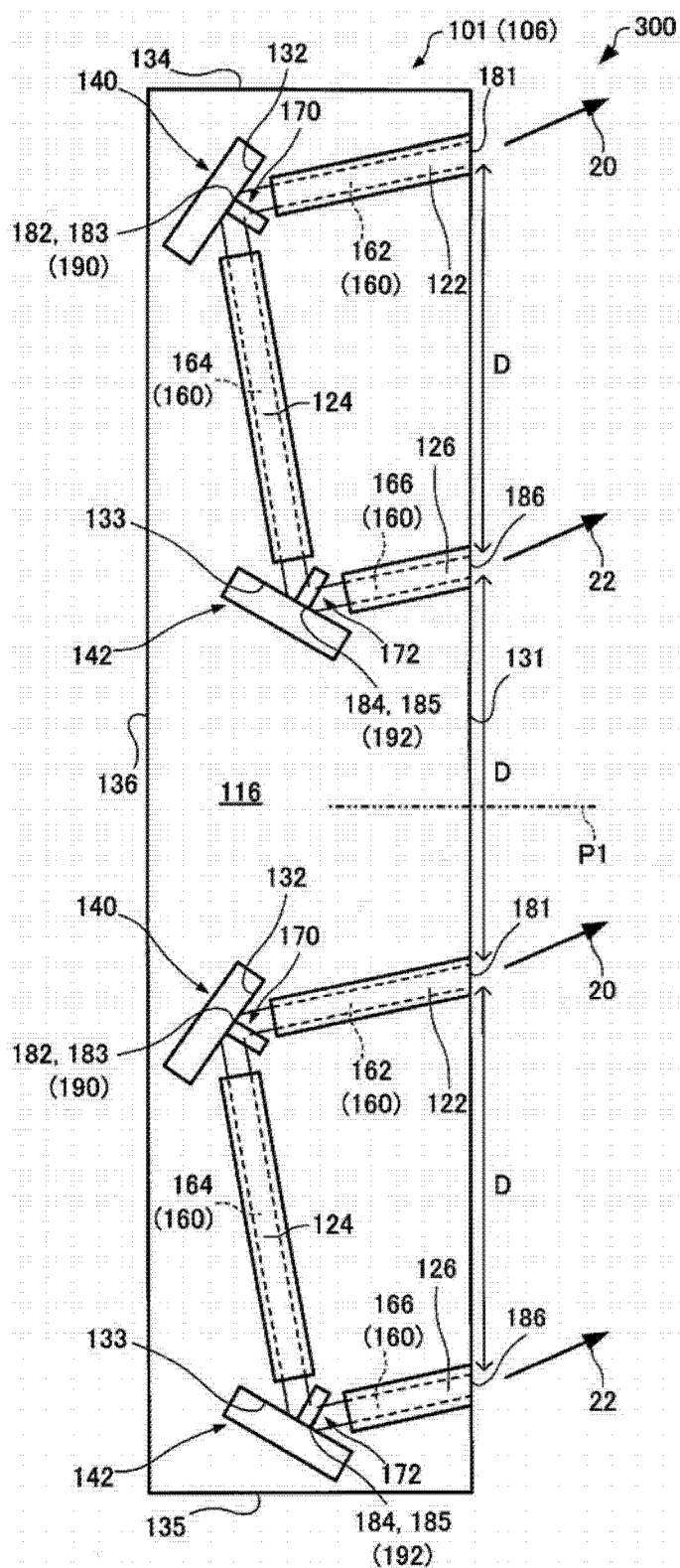


图 12

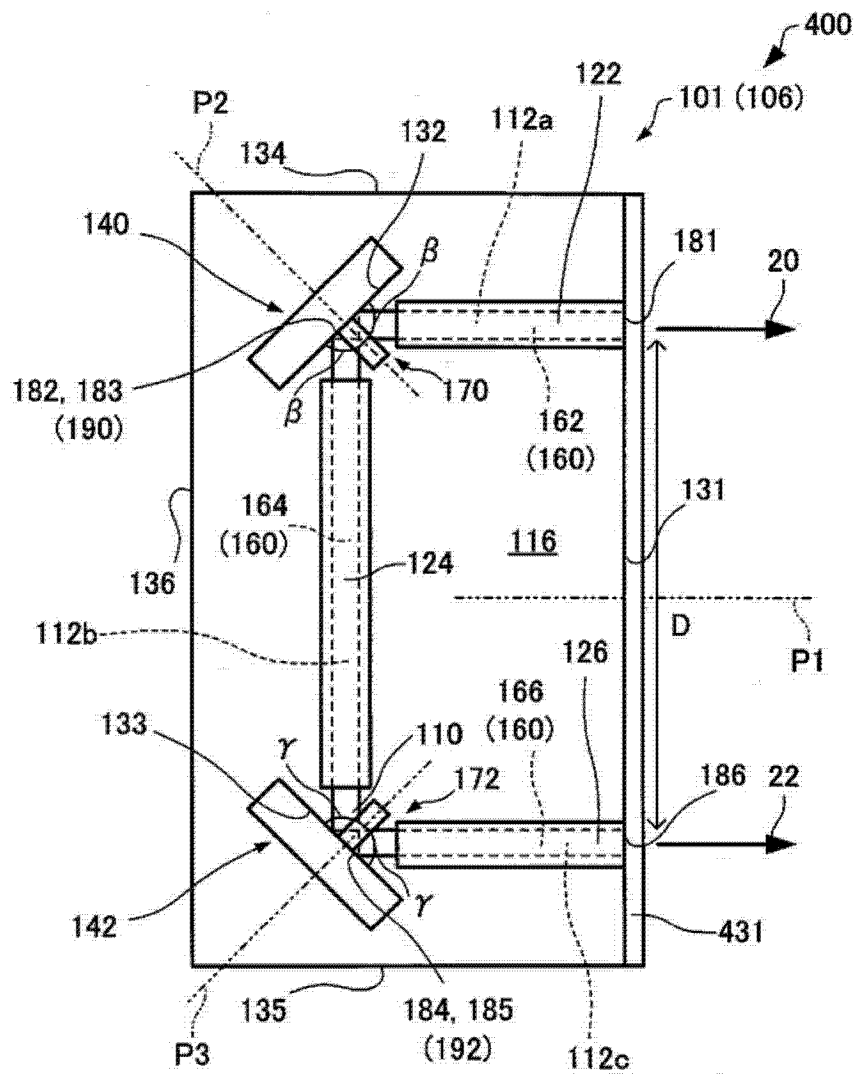


图 13

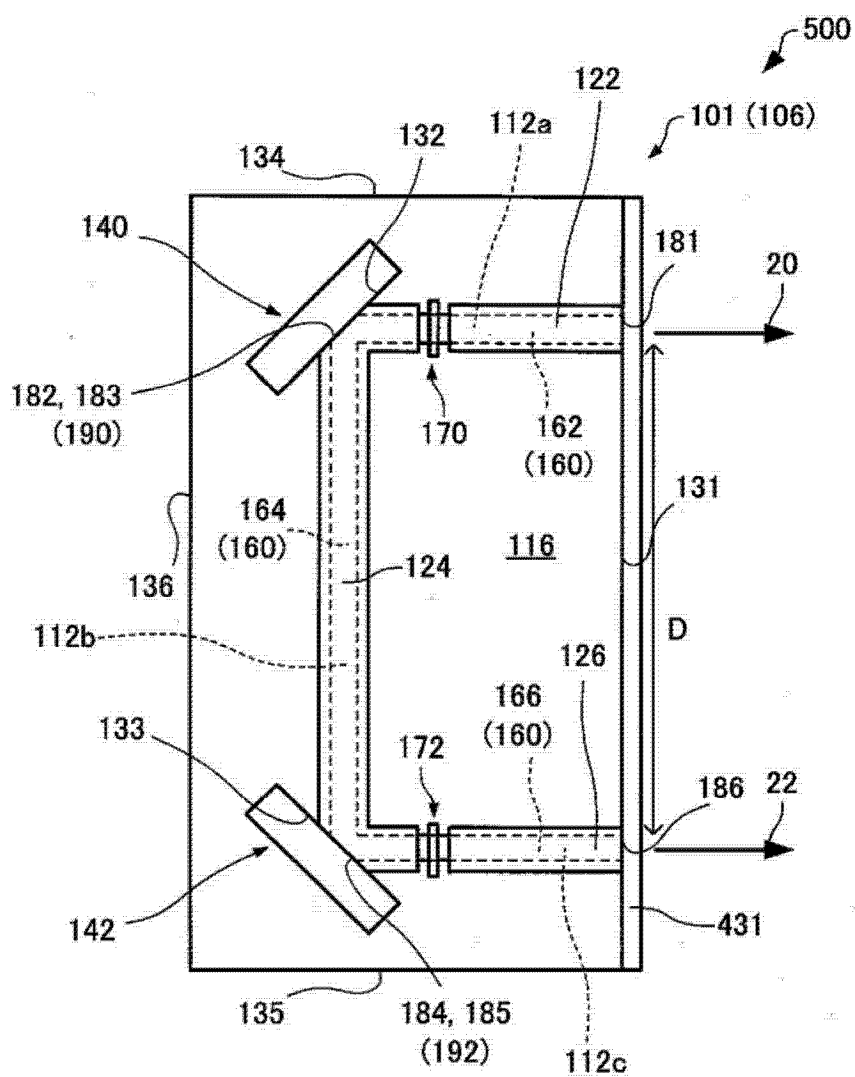


图 14

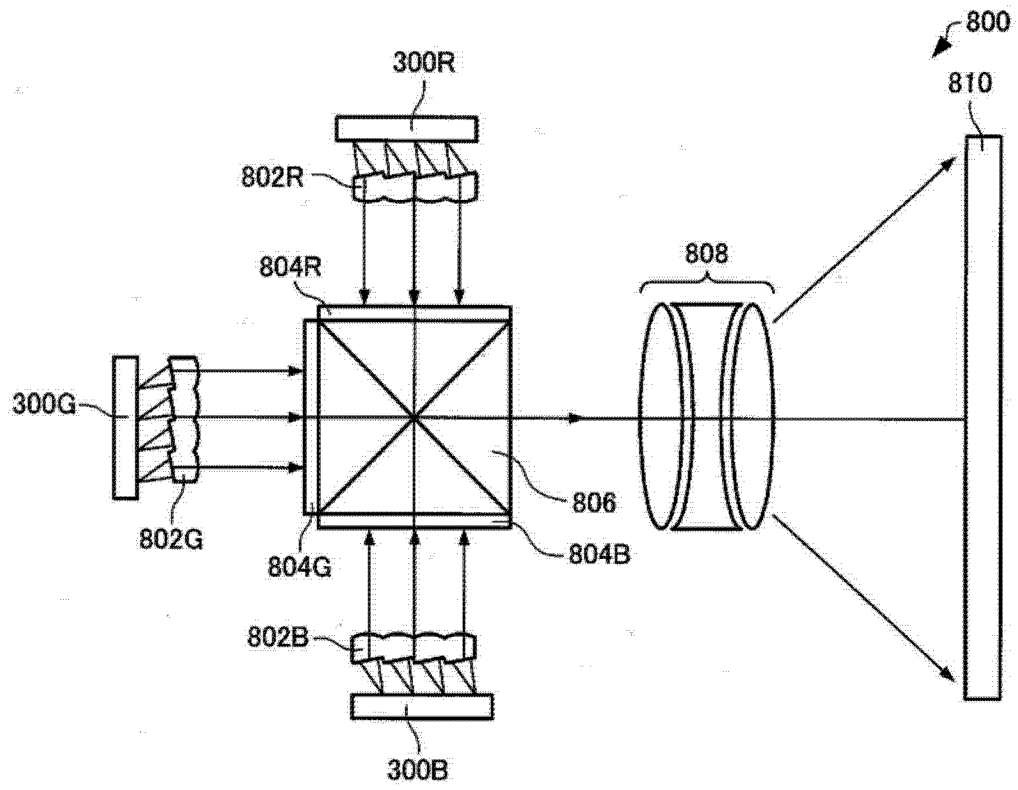


图 15

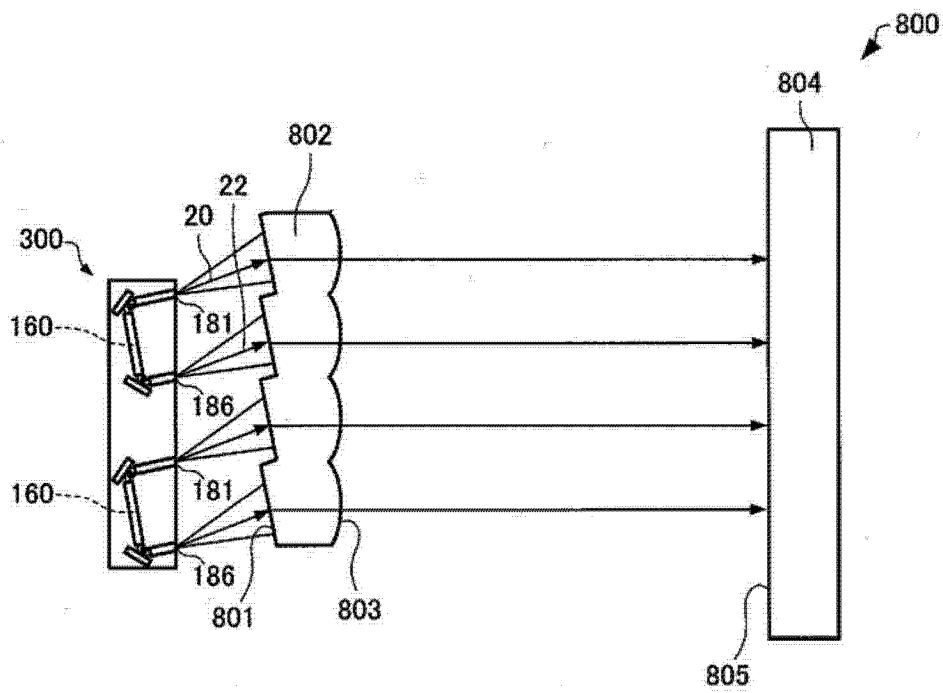


图 16