



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112041718 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 05

(21) 申请号 201980026901.9
 (22) 申请日 2019.03.11
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112041718 A
 (43) 申请公布日 2020.12.04
 (30) 优先权数据
 2018-085421 2018.04.26 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.10.19
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2019/009592 2019.03.11
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/207976 JA 2019.10.31
 (73) 专利权人 索尼公司
 地址 日本东京
 (72) 发明人 森田宽 鸟羽一彰 山本真也
 (74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 专利代理师 马景辉

(51) Int.Cl.
G02B 6/32 (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)
H01L 31/02 (2006.01)
H01S 5/02253 (2021.01)
 (56) 对比文件
 CN 104364685 A, 2015.02.18
 CN 105814469 A, 2016.07.27
 JP 2011164182 A, 2011.08.25
 JP 2014160172 A, 2014.09.04
 JP S60161309 U, 1985.10.26
 KR 101512689 B1, 2015.04.22
 US 7399125 B1, 2008.07.15
 CN 104105990 A, 2014.10.15
 CN 107690593 A, 2018.02.13
 CN 106068474 A, 2016.11.02
 US 4929070 A, 1990.05.29
 US 2013071063 A1, 2013.03.21
 EP 0032722 A1, 1981.07.29

审查员 王灿

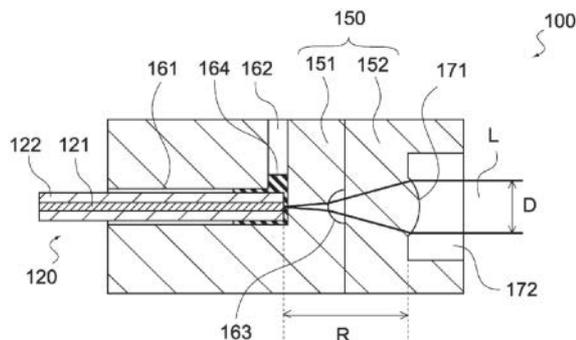
权利要求书4页 说明书25页 附图20页

(54) 发明名称

光通信连接器、光发射器、光接收器、光通信系统和光通信线缆

(57) 摘要

[问题] 提供一种使得可以以低成本防止通信质量降低的光通信连接器, 光发射器、光接收器、光通信系统和光通信线缆。[解决方案] 根据本发明的光通信连接器能够实现空间光学耦合, 并且设有第一透镜和第二透镜。第一透镜放大从发光器发射的光。第二透镜使从第一透镜入射的光成形并发射该光。



1. 一种能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:

第一透镜,所述第一透镜放大从发光器发射的光;

第二透镜,所述第二透镜放大从所述第一透镜入射的光,并且输出放大的从所述第一透镜入射的光;

第三透镜,所述第三透镜使从所述第二透镜入射的光成形为准直光,并且输出所成形的准直光;以及

连接器主体,所述连接器主体限定所述发光器、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述发光器被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第三透镜,

所述第一透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜。

2. 根据权利要求1所述的光通信连接器,其中,

所述发光器是光纤,

所述连接器主体具有所述光纤被插入到其中的孔,并且

用注入在所述孔中的粘合剂将所述光纤固定到所述连接器主体。

3. 根据权利要求1所述的光通信连接器,其中,

所述发光器是发光元件。

4. 根据权利要求1所述的光通信连接器,进一步包括:

第三部件,所述第三部件被设置在所述第一部件和所述第二部件之间,并且包括第四透镜,所述第四透镜放大从所述第二透镜入射的光,

所述第二部件进一步包括第五透镜,所述第五透镜放大从所述第四透镜入射的光,并且将放大的从所述第四透镜入射的光输出到所述第三透镜,

所述第四透镜是形成为凹形并且被设在所述第三部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜,并且

所述第五透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第三部件的接合面上的凹透镜。

5. 根据权利要求1所述的光通信连接器,其中,

所述连接器主体包括反射器,所述反射器使从所述发光器发射的光朝向所述第一透镜反射。

6. 根据权利要求1所述的光通信连接器,其中,

所述第二部件对构成所述第一透镜的凹形部分进行密封。

7. 根据权利要求2所述的光通信连接器,进一步包括:

接触面,所述接触面在所述孔的前端上被设在所述第一透镜的附近,并且与所述光纤接触。

8. 根据权利要求2所述的光通信连接器,进一步包括:
固定构件,所述光纤被插入到所述固定构件中;以及
接触面,所述接触面在所述孔的前端上被设在所述第一透镜的附近,并且与所述固定构件接触。

9. 一种能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:
第一透镜,所述第一透镜收集所成形的入射准直光;
第二透镜,所述第二透镜收集从所述第一透镜入射的光;
第三透镜,所述第三透镜将从所述第二透镜入射的光收集在受光器处;以及
连接器主体,所述连接器主体限定所述受光器、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述受光器被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第一透镜,

所述第一透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜。

10. 一种光发射器,包括:

发光器;以及

能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:

第一透镜,所述第一透镜放大从所述发光器发射的光;

第二透镜,所述第二透镜放大从所述第一透镜入射的光,并且输出放大的从所述第一透镜入射的光;

第三透镜,所述第三透镜使从所述第二透镜入射的光成形为准直光,并且输出所成形的准直光;以及

连接器主体,所述连接器主体限定所述发光器、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述发光器被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第三透镜,

所述第一透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜。

11. 一种光接收器,包括:

受光器;以及

能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:

第一透镜,所述第一透镜收集所成形的入射准直光;
第二透镜,所述第二透镜收集从所述第一透镜入射的光;
第三透镜,所述第三透镜将从所述第二透镜入射的光收集在所述受光器处;以及
连接器主体,所述连接器主体限定所述受光器、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述受光器被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第一透镜,

所述第一透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜。

12. 一种光学通信系统,包括:

能够实现空间光学耦合的第一光通信连接器,所述第一光通信连接器包括:

第一透镜,所述第一透镜放大从发光器发射的光;

第二透镜,所述第二透镜放大从所述第一透镜入射的光,并且输出放大的从所述第一透镜入射的光;

第三透镜,所述第三透镜使从所述第二透镜入射的光成形为准直光,并且输出所成形的准直光;以及

连接器主体,所述连接器主体限定所述发光器、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述发光器被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第三透镜,

所述第一透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜;以及

第二光通信连接器,所述第二光通信连接器能够从所述第一光学连接器拆卸并且能够附连到所述第一光学连接器,并且能够实现空间光学耦合,所述第二光通信连接器包括:

第四透镜,所述第四透镜收集从所述第三透镜入射的准直光;以及

第五透镜,所述第五透镜将从所述第四透镜入射的光收集在受光器处。

13. 一种光学通信电缆,包括:

光纤;

能够实现空间光学耦合的第一光通信连接器,所述第一光通信连接器包括,

第一透镜,所成形的准直光被入射在所述第一透镜上;

第二透镜,所述第二透镜收集从所述第一透镜入射的光;

第三透镜,所述第三透镜将从所述第二透镜入射的光收集在所述光纤处;以及
连接器主体,所述连接器主体限定所述光纤、所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的相对位置,其中

所述连接器主体包括第一部件和第二部件,所述光纤被固定到所述第一部件,所述第二部件包括所述第一透镜,

所述第一透镜是形成为凸形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件相对的一侧的凸透镜,

所述第二透镜是形成为凹形并且被设在所述第二部件的与所述第一部件的接合面上的凹透镜,

所述第三透镜是形成为凹形并且被设在所述第一部件的与所述第二部件的接合面上的凹透镜;以及

能够实现空间光学耦合的第二光通信连接器,所述第二光通信连接器包括:

第四透镜,所述第四透镜放大从所述光纤入射的光;以及

第五透镜,所述第五透镜使从所述第四透镜入射的光成形为准直光,并且输出所成形的准直光。

光通信连接器、光发射器、光接收器、光通信系统和光通信 线缆

技术领域

[0001] 本技术涉及一种用于光学通信的光通信连接器、光发射器、光接收器、光通信系统和光通信线缆。

背景技术

[0002] 包括光纤连接到的透光构件和设在透光构件上的透镜的结构已经被广泛用作用于光学通信的光通信连接器。从光纤发射的光通过透光构件、被透镜准直,并且从光通信连接器输出。

[0003] 准直光进入配合的光通信连接器并在光纤处被收集,并且光信号被传输。在此,直径小的准直光损害通信,因为当诸如灰尘的异物插入在光通信连接器之间时准直光被阻挡。因此,直径大的准直光是合适的。

[0004] 为了增大准直光的直径,拉长光纤和透镜之间的距离就够了。然而,当光纤和透镜之间的距离被拉长时,光纤和配合光纤之间的距离也被拉长。

[0005] 因此,在光纤相对于光轴的角度有间隙的情况下,存在从光通信连接器发射的光在不同于配合光纤的位置处被收集、并且光不进入配合光纤的可能性。

[0006] 在比多模纤维数值孔径(NA)更小且从光纤发射的光的发射角度更小的单模纤维的情况下,该问题变得特别棘手。

[0007] 关于该问题,专利文献1公开了这样一种光纤端子,在该光纤端子中,无芯纤维被接合到光纤的端部,并且凹形部分被设在其端子端部。这样的配置使得可以允许从光纤发射的光通过无芯纤维并且允许凹形部分放大该光。

[0008] 引文列表

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:JP 2004-302292A

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 然而,当使用专利文献1中描述的配置时,有必要将无芯纤维接合到每个光纤,这导致成本提高。特别地,当光学通信的信道数量增加时,有必要对该多个光纤中的每一个执行接合过程,这导致成本显著提高。

[0013] 鉴于如上所述的情况,本技术的目的是提供使得有可能以低成本防止通信质量降低的光通信连接器、光发射器、光接收器、光通信系统和光通信线缆。

[0014] 问题的解决方案

[0015] 为了实现上述目的,根据本技术的光通信连接器能够实现空间光学耦合,并且光通信连接器包括第一透镜和第二透镜。

[0016] 第一透镜放大从发光器发射的光。

- [0017] 第二透镜使从第一透镜入射的光成形,并且输出所成形的光。
- [0018] 根据这样的配置,第一透镜放大从发光器发射的光,第二透镜使放大的光成形。这使得即使当发光器和第二透镜之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜输出的光的直径。发光器和第二透镜之间的短距离使得可以防止发光器未对准对光学通信的影响,并且还可以通过扩大光的直径来改进对于异物混入的容忍。
- [0019] 第二透镜可以使从第一透镜输出的光成形为准直光。
- [0020] 光通信连接器可以进一步包括连接器主体,所述连接器主体限定发光器、第一透镜和第二透镜的相对位置。
- [0021] 发光器可以是光纤,
- [0022] 连接器主体可以具有光纤被插入到其中的孔,并且
- [0023] 可以用注入在该孔中的粘合剂将光纤固定到连接器主体。
- [0024] 发光器可以是发光元件。
- [0025] 连接器主体可以包括第一部件和第二部件,发光器被固定到第一部件,第二部件包括第二透镜。
- [0026] 第一透镜可以是形成为凹形并且被设在第一部件的与第二部件的接合面上的凹透镜,并且
- [0027] 第二透镜可以是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜。
- [0028] 第一透镜可以是形成为凹形并且被设在第二部件的与第一部件的接合面上的凹透镜,并且
- [0029] 第二透镜可以是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜。
- [0030] 第一透镜可以是形成为凹形并且被设在第一部件的与第二部件的接合面上的凹透镜,
- [0031] 第二透镜可以是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜,并且
- [0032] 光通信连接器可以进一步包括形成为凹形并且被设在第二部件的与第一部件的接合面上的第三透镜,该第三透镜放大从第一透镜入射的光,并且将放大的光输出到第二透镜。
- [0033] 光通信连接器可以进一步包括第三部件,该第三部件被设置在第一部件和第二部件之间,并且包括第三透镜和第四透镜,该第三透镜放大从第一透镜入射的光,该第四透镜放大从第三透镜入射的光,
- [0034] 第二部件可以进一步包括第五透镜,所述第五透镜放大从第四透镜入射的光,并且将放大的光输出到第二透镜,
- [0035] 第一透镜可以是形成为凹形并且被设在第一部件的与第三部件的接合面上的凹透镜,
- [0036] 第二透镜可以是形成为凸形并且被设在第二部件的与第三部件相对的一侧的凸透镜,
- [0037] 第三透镜可以是形成为凹形并且被设在第三部件的与第一部件的接合面上的凹

透镜，

[0038] 第四透镜可以是形成为凹形并且被设在第三部件的与第二部件的接合面上的凹透镜，并且

[0039] 第五透镜可以是形成为凹形并且被设在第二部件的与第三部件的接合面上的凹透镜。

[0040] 第一透镜可以是形成为凹形并且被设在孔的前端上的凹透镜，

[0041] 第二透镜可以是形成为凸形并且被设在连接器主体上的凸透镜。

[0042] 光通信连接器可以进一步包括接触面，该接触面在孔的前端上被设在第一透镜的附近，并且与光纤接触。

[0043] 光通信连接器可以进一步包括：

[0044] 固定构件，光纤被插入到该固定构件中；以及

[0045] 接触面，该接触面在孔的前端上被设在第一透镜的附近，并且与固定构件接触。

[0046] 连接器主体可以包括反射器，该反射器使从发光器发射的光朝向第一透镜反射。

[0047] 第二部件可以对构成第一透镜的凹形部分进行密封。

[0048] 为了实现上述目的，根据本技术的光通信连接器能够实现空间光学耦合，并且该光通信连接器包括第一透镜和第二透镜。

[0049] 第一透镜收集成形的入射光。

[0050] 第二透镜将从第一透镜入射的光收集在光接收器处。

[0051] 为了实现上述目的，根据本技术的光发射器包括发光器和光通信连接器。

[0052] 光通信连接器能够实现空间光学耦合，该光通信连接器包括第一透镜和第二透镜，第一透镜放大从发光器发射的光，第二透镜使从第一透镜入射的光成形，并且输出所成形的光。

[0053] 为了实现上述目的，根据本技术的光接收器包括受光器和光通信连接器。

[0054] 光通信连接器能够实现空间光学耦合，该光通信连接器包括第一透镜和第二透镜，第一透镜收集成形的入射光，第二透镜将从第一透镜入射的光收集在受光器处。

[0055] 为了实现上述目的，根据本技术的光通信系统包括第一光通信连接器和第二光通信连接器。

[0056] 第一光通信连接器能够实现空间光学耦合，该第一光通信连接器包括第一透镜和第二透镜，第一透镜放大从发光器发射的光，第二透镜使从第一透镜入射的光成形，并且输出所成形的光。

[0057] 第二光通信连接器可从第一光学连接器拆卸并且可附连到第一光学连接器，并且能够实现空间光学耦合，第二光通信连接器包括第三透镜和第四透镜，第三透镜收集从第二透镜入射的光，第四透镜将从第三透镜入射的光收集在受光器处。

[0058] 为了实现上述目的，光通信线缆包括光纤、第一光通信连接器和第二光通信连接器。

[0059] 第一光通信连接器能够实现空间光学耦合，该第一光通信连接器包括第一透镜和第二透镜，所成形的光被入射在第一透镜上，第二透镜将从第一透镜入射的光收集在光纤处。

[0060] 第二光通信连接器能够实现空间光学耦合，第二光通信连接器包括第三透镜和第

四透镜,第三透镜放大从光纤入射的光,第四透镜使从第三透镜入射的光成形,并且输出所成形的光。

[0061] 如上所述,根据本技术,可以提供使得有可能以低成本防止通信质量降低的光通信连接器、光发射器、光接收器、光通信系统和光通信线缆。

附图说明

- [0062] 图1是根据本技术的第一实施例的光通信连接器的透视图。
- [0063] 图2是光通信连接器的透视图。
- [0064] 图3是光通信连接器的截面图。
- [0065] 图4是光通信连接器和光纤的截面图。
- [0066] 图5是图示光通信连接器中的光路的示意图。
- [0067] 图6是包括光通信连接器的连接器集合的透视图。
- [0068] 图7是包括光通信连接器的连接器集合的截面图。
- [0069] 图8是图示根据比较例的光通信连接器的示意图。
- [0070] 图9是图示根据比较例的光通信连接器的示意图。
- [0071] 图10是图示根据比较例的光通信连接器的示意图。
- [0072] 图11是图示根据比较例的光通信连接器的示意图。
- [0073] 图12是包括根据本技术的第一实施例的光通信连接器的光通信线缆的截面图。
- [0074] 图13是图示包括光通信连接器的光通信系统的示意图。
- [0075] 图14是图示包括光通信连接器的光通信系统的电子装置的配置的示意图。
- [0076] 图15是根据本技术的第二实施例的光通信连接器的截面图。
- [0077] 图16是根据本技术的第三实施例的光通信连接器的截面图。
- [0078] 图17是根据本技术的第四实施例的光通信连接器的截面图。
- [0079] 图18是根据本技术的第五实施例的光通信连接器的截面图。
- [0080] 图19是根据本技术的第五实施例的光通信连接器的截面图。
- [0081] 图20是根据本技术的第六实施例的光通信连接器的截面图。
- [0082] 图21是根据本技术的第六实施例的光通信连接器的截面图。
- [0083] 图22是根据本技术的第七实施例的光通信连接器的截面图。
- [0084] 图23是根据本技术的第七实施例的光通信连接器的截面图。
- [0085] 图24是根据本技术的第八实施例的光通信连接器的截面图。
- [0086] 图25是根据本技术的第九实施例的光通信连接器的截面图。
- [0087] 图26是根据本技术的第十实施例的光通信连接器的截面图。

具体实施方式

- [0088] (第一实施例)
- [0089] 将描述根据本技术的第一实施例的光通信连接器。
- [0090] 图1和图2是根据本实施例的光通信连接器100从相对的方向看时的透视图。如图1和图2所示,多个光纤120连接到光通信连接器100。可替代地,连接到光通信连接器100的光纤的数量可以为一个。

[0091] 图3是光通信连接器100的截面图,而图4是连接到光纤120的光通信连接器100的截面图。如图4所示,光纤120包括芯121和包层122。光纤120可以是单模纤维或多模纤维。

[0092] 如图3所示,光通信连接器100包括连接器主体150,连接器主体150包括第一部件151和第二部件152。

[0093] 第一部件151具有光纤插入孔161、粘合剂注入孔162,并且包括第一透镜163。第一部件151包括透光材料,诸如玻璃或合成树脂。可替代地,第一部件151可以用作用于微机电系统(MEMS)的材料并且对于特定波长的光透明的硅材料。

[0094] 如图4所示,光纤插入孔161是光纤120被插入到其中的孔,光纤插入孔161从第一部件151的与第二部件152相对的端部延伸以具有某个长度。

[0095] 如图2所示,为光纤120中的每个做出光纤插入孔161。光纤120被插入到相应的光纤插入孔161中,并且如图4所示被用粘合剂164固定到第一部件。

[0096] 粘合剂注入孔162是与相应的光纤插入孔161连通的孔。粘合剂164被注入到粘合剂注入孔162中,并且围绕光纤120的部分。

[0097] 粘合剂164没有特别限制,只要粘合剂164能够固定光纤120即可。然而,透光粘合剂是合适的,因为如图4所示,粘合剂流到光纤120和光纤插入孔161的前端之间的空间中。注意,粘合剂164可以是折射率匹配材料。注意,粘合剂164不必流到光纤120和光纤插入孔161的前端之间的空间中。

[0098] 第一透镜163放大从光纤120的芯121发射的光。图5是图示光L在光通信连接器100中的路径的示意图。如图5所示,从光纤120的芯121发射的光L通过粘合剂164和第一部件151并且进入第一透镜163,然后第一透镜163放大光L。

[0099] 如图4所示,第一透镜163可以是形成为凹形并且被设在接合面151a上的凹透镜。接合面151a是第一部件151的与第二部件152的接合面。构成第一透镜163的凹形部分被第二部件152密封,这使得可以防止砂砾、灰尘等的混入。

[0100] 第一透镜163被设为用于光纤120中的每一个。第一透镜163被以这样的方式排列:从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜163的中心一致。

[0101] 第二部件152被接合到第一部件151,并且第二部件152包括第二透镜171、光传输空间172和连接部件173(参见图1)。第二部件152包括类似于第一部件151的透光材料。第二部件152中包括的透光材料与第一部件151中包括的透光材料可以是相同的,或者可以是不同的。

[0102] 如图5所示,第二透镜171使从第一透镜163入射的光L成形。第二透镜171可以使入射光成形为准直光。然而,第二透镜171可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0103] 第二透镜171可以是形成为凸形并且被设在第二部件152的与第一部件151相对的一侧的凸透镜。第二透镜171被设为用于光纤120中的每一个。第二透镜171被以这样的方式排列:从相应的第一透镜163输出的光的光轴与相应的第二透镜171的中心一致。

[0104] 光传输空间172是由设在第二部件152上、在第二透镜171周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜171输出的光L通过光传输空间172。

[0105] 连接部件173连接到作为光通信连接器100的连接目标的光通信连接器(以下称为配合连接器),并且固定光通信连接器100和配合连接器的相对位置。连接部件173可以是嵌合到设在配合连接器上的凸形部分中的凹形部分,或者可以是嵌合到设在配合连接器上的

凹形部分中的凸形部分。

[0106] 注意,连接部件173可以是任何连接部件,只要可以相对于配合连接器固定它们的位置即可。可替代地,第二部件152不必包括连接部件173。能够相对于配合连接器固定其位置的连接机构可以设在光通信连接器100周围。

[0107] 当第二部件152的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件151的凸形部分或凹形部分中时,第二部件152可以被接合到第一部件151。另外,在光轴通过使用图像处理系统等以第一透镜163的光轴变为与第二透镜171的光轴一致这样的方式被调整之后,第一部件151可以通过粘合被接合到第二部件152。

[0108] 如上所述,连接器主体150限定光纤120、第一透镜163和第二透镜171的相对位置。

[0109] 光通信连接器100被如上所述配置。注意,上面已经描述了光纤120发射光L的情况,即,光纤120用作发光器的情况。这里,有时候光L可以从配合连接器进入光通信连接器100,并且可以在光纤120处被收集。换句话说,有时候光通信连接器100的光纤120用作受光器。

[0110] 在这种情况下,被成形为准直光等的光L从配合连接器进入第二透镜171(参见图5)。第二透镜171将入射光L收集在第一透镜163处。第一透镜163将从第二透镜171入射的光L收集在光纤120的芯121处。

[0111] [光通信连接器的行为]

[0112] 将描述光通信连接器100的行为。在光纤120用作发光器的情况下,如上所述,第一透镜163放大从光纤120的芯121发射的光L,而第二透镜171使放大的光L成形。

[0113] 通过在光纤120和第二透镜171之间提供第一透镜163,即使当光纤120和第二透镜171之间的距离(图5中的R)短时,也可以扩大从第二透镜171输出的光的直径(图5中的D)。

[0114] 另外,在光纤120用作受光器的情况下,入射在第二透镜171上的光在第一透镜163处被收集,第一透镜163将光收集在芯121处。

[0115] 在这种情况下,第一透镜163的安装还使得可以在光纤120和第二透镜171之间的短距离R被保持的同时扩大入射在第二透镜171上的光L的直径D。

[0116] [光通信连接器集合]

[0117] 光通信连接器100能够连接到配合光通信连接器100。图6是包括该两个光通信连接器100的连接器集合的透视图,图7是其中两个光通信连接器100彼此连接的连接器集合的截面图。

[0118] 以下,光通信连接器100中的一个将被称为光通信连接器100A,光通信连接器100中的另一个将被称为光通信连接器100B。另外,连接到光通信连接器100A的光纤120将被称为光纤120A,连接到光通信连接器100B的光纤120将被称为光纤120B。

[0119] 如上所述,光通信连接器100A和光通信连接器100B通过它们的连接部件173等彼此连接。

[0120] 当光L从光纤120A传输到光通信连接器100A时,如图7所示,光L从光纤120A的芯121进入第一透镜163。第一透镜163放大光L,而第二透镜171使放大的光成形。

[0121] 从第二透镜171输出的光L传播通过光传输空间172,并且进入光通信连接器100B。在光通信连接器100B中,第二透镜171将光L收集在第一透镜163处,第一透镜163将光L收集在光纤120B的芯121处。

[0122] 另外,当光L从光纤120B供应给光通信连接器100B时,如图7所示,光L从光纤120B的芯121进入第一透镜163。第一透镜163放大光L,第二透镜171使放大的光成形。

[0123] 从第二透镜171输出的光L传播通过光传输空间172,并且进入光通信连接器100A。在光通信连接器100A中,第二透镜171将光L收集在第一透镜163处,第一透镜163将光L收集在光纤120A的芯121处。

[0124] 如上所述,光L通过光传输空间172在光通信连接器100A和光通信连接器100B之间传输。换句话说,实现了空间光学耦合。

[0125] [光通信连接器的效果]

[0126] 将与比较例比较来描述光通信连接器的效果。

[0127] 图8是图示根据比较例的具有一般配置的光通信连接器190的示意图。如图8(a)所示,光通信连接器190包括光纤191、透光构件192和透镜193。光纤191包括芯194和包层195。距离A表示透光构件192的长度,即,芯194和透镜193之间的距离。

[0128] 从芯194发射的光L通过透光构件192,透镜193使光L成形为准直光。虚线表示光L的光轴,直径B表示准直光的直径。从芯194发射的光L的发射角度 θ 是在基于芯194和透光构件192之间的折射率差的数值孔径NA的基础上决定的。就图8(a)所示的配置而言,满足数值孔径 $NA=X$ 。

[0129] 图8(b)图示在数值孔径NA与图8(a)所示的配置相比减小一半($X/2$)的情况下获得的光L的路径。在这种情况下,如图8(b)所示,光L的发射角度变为 $\theta/2$,并且准直光的直径变为 $B/2$ 。

[0130] 图9是图示异物对光的影响的示意图。如图9(b)所示,在数值孔径NA为 $X/2$ 并且准直光的直径为 $B/2$ 的情况下,有可能诸如砂砾的异物C的混入阻挡所有的准直光并且光信号被阻挡。

[0131] 另一方面,如图9(a)所示,在数值孔径NA为 X 并且准直光的直径为 B 的情况下,异物C仅阻挡准直光的一部分,并且光信号被传输。如上所述,随着从光通信连接器190发射的准直光的直径越大,则越容易确保通信能力。

[0132] 为了在数值孔径小的情况下扩大准直光的直径,拉长芯194和透镜193之间的距离就够了。图10是图示光通信连接器190的示意图,在该光通信连接器190中,数值孔径为 $X/2$ 但芯194和透镜193之间的距离为 $A \times 2$ 。如图10所示,即使在数值孔径小的情况下,也可以通过拉长芯194和透镜193之间的距离来扩大准直光的直径。

[0133] 然而,当芯194和透镜193之间的距离被拉长时,另一个问题出现。图11是图示这样的距离的影响的示意图。图11图示光在两个光通信连接器190之间传输的场景。以下,光通信连接器190中的一个将被称为光通信连接器190A,光通信连接器190中的另一个将被称为光学通信连接器190B。另外,光通信连接器190A中包括的光纤将被称为光纤191A,光通信连接器190B中包括的光纤将被称为光纤191B。

[0134] 如图11(a)所示,有时当光在两个光通信连接器190之间传输时,光纤191A倾斜。光纤倾斜是因为例如部件的精度不足、安装的精度不足或者部件的热变形。

[0135] 如图11(a)所示,在光纤之间的距离短的情况下,从光通信连接器190A发射的光L进入光纤191B的芯194,并且即使当光纤191A倾斜时也可以建立光学通信。

[0136] 另一方面,如图11(b)所示,在光纤之间的距离长的情况下,光纤191A的倾斜的影

响增大。因此,当光纤191A倾斜时,从光通信连接器190A发射的光L不进入光纤191B的芯194,并且光学通信被阻挡。

[0137] 如上所述,在光通信连接器190具有小的数值孔径的情况下,既不可能容忍异物混入,也不可能容忍光纤倾斜,并且难以确保通信质量。特别地,单模纤维具有比多模纤维更小的数值孔径。因此,单模纤维很可能具有上述问题。

[0138] 然而,根据本实施例的光通信连接器100通过第一透镜163放大从光纤120发射的光(参见图5),然后放大的光进入第二透镜171,第二透镜171如上所述使该光成形。

[0139] 这使得即使当光纤120和第二透镜171之间的距离R短时,也可以扩大从第二透镜171输出的光的直径D。

[0140] 这使得即使当数值孔径小时,也可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,这使得可以确保通信质量。

[0141] 另外,可以通过将光纤120插入到光纤插入孔161中并且将粘合剂164注入到粘合剂注入孔162中来获得光通信连接器100。

[0142] 因此,不必单个地处理光纤,诸如接合具有不同折射率的材料,这使得可以降低成本。特别地,在包括许多光纤的多通道配置的情况下,这样的效果得到提高。

[0143] [光通信线缆的配置]

[0144] 将描述包括光通信连接器100的光通信线缆。图12是图示根据本实施例的光通信线缆50的示意图。如图12所示,可以通过将两个光通信连接器100连接到单个光纤120的相应端部来获得光通信线缆50。

[0145] [光通信系统的配置]

[0146] 将描述使用光通信连接器100的光通信系统。图13是图示根据本实施例的光通信系统10的框图。如图13所示,光通信系统10包括电子装置11和光通信线缆21。

[0147] 如图13所示,电子装置11包括光通信部分13。光通信部分13包括发光部分14、受光部分15、光传输线16、光传输线17和光通信连接器100A(参见图7)。

[0148] 发光部分14包括激光元件(诸如垂直腔表面发射激光器(VCSEL))或发光元件(诸如发光二极管(LED)),并且连接到光传输线16。发光部分14将从电子装置11输出的电信号转换为光信号,并且经由光传输线16将该光信号输出到光通信连接器100A。光传输线16可以通过光纤120A实现(参见图7)。

[0149] 受光部分15包括光接收元件(诸如光电二极管),并且连接到光传输线17。受光部分15将经由光传输线17从光通信连接器100A传输的光信号转换为电信号,并且将该电信号输出到电子装置11。光传输线17可以通过光纤120A实现(参见图7)。

[0150] 光通信线缆21包括线缆主体22和光通信连接器100B(参见图7)。线缆主体22可以通过光纤120B实现(参见图7)。光通信线缆21可以具有与光通信线缆50相同的配置,线缆主体22的另一端可以连接到另一电子装置。

[0151] 线缆主体22可以将光通信连接器100B连接到另一光通信连接器,并且在光通信连接器之间传输光信号。

[0152] 连接到发光部分14的光传输线16用作发光器,连接到受光部分15的光传输线17用作受光器。发光部分14、光传输线16和光通信连接器100A构成光发射器,受光部分15、光传输线17和光通信连接器100A构成光接收器。电子装置11可以只包括光发射器或光接收器中

的一个。

[0153] 电子装置11也可以是移动电子装置(诸如移动电话、智能电话、PHS电话、PDA、平板PC、膝上型计算机、摄像机、IC记录器、移动媒体播放器、电子记事本、电子词典、电子计算器、移动视频游戏控制台),或者可以是电子装置(诸如例如台式计算机、显示装置、电视接收器、无线电接收器、视频记录器、打印机、汽车导航系统、游戏控制台、路由器、集线器或光网络单元(ONU))。可替代地,电子装置11可以构成车辆或电气机器(诸如冰箱、洗衣机、时钟、门铃、空调、加湿器、空气净化器、照明设备或烹饪设备)的全部或部分。

[0154] 电子装置11的详细硬件配置没有特别限制。例如,图14图示电子装置11的详细硬件配置的示例。图14是用于描述电子装置11的硬件配置的框图。

[0155] 电子装置11主要包括CPU 71、ROM 72和RAM 73。另外,电子装置11进一步包括主机总线74、桥接器75、外部总线76、接口77、输入设备78、输出设备79、存储设备80、驱动器81、连接端口82和通信设备83。

[0156] CPU 71用作算术处理器件和控制器件,并且根据记录在ROM72、RAM 73、存储设备80或可移除记录介质84上的各种程序来控制电子装置11的整个操作或操作的一部分。ROM 72暂时地存储CPU71使用的程序、在程序的执行期间适当变化的参数等。它们经由主机总线74彼此连接,该主机总线74由内部总线(诸如CPU总线)构成。

[0157] 主机总线74经由桥接器75连接到外部总线76,诸如外围组件互连/接口(PCI)总线。

[0158] 输入设备78是由用户操作的操作工具,例如,诸如鼠标、键盘、触摸屏、按钮、开关或杠杆。另外,例如,输入设备78可以是使用红外线或其他电波的远程控制工具(所谓的远程控制器),或者可以是外部连接装置85,诸如与电子装置11的操作兼容的移动电话或PDA。此外,输入设备78可以包括输入控制电路等,其被配置为基于由用户使用前述操作工具输入的信息来生成输入信号、并且将所生成的输入信号输出到CPU 71。电子装置11的用户能够将各种类型的数据输入到电子装置11,并且通过操作输入设备78来指示电子装置11执行处理操作。

[0159] 输出设备79包括可以向用户视觉地或可听地报告所获取信息的设备。这样的设备的示例包括显示设备(诸如CRT显示设备、液晶显示设备、等离子体显示设备、EL显示设备和灯)、音频输出设备(诸如扬声器和耳机)、打印机、移动电话、传真机等。输出设备79输出例如通过电子装置11执行的各种处理获取的结果。具体地说,显示设备以文本格式或者以图像格式显示通过电子装置11执行的各种处理获取的结果。另一方面,音频输出设备将包括再现的音频数据、声学数据等的音频信号转换为模拟信号,并且输出该模拟信号。

[0160] 存储设备80是用于数据存储的设备。存储设备80是电子装置11的储存器的示例。存储设备80包括例如磁性存储设备(诸如硬盘驱动器(HDD))、半导体存储设备、光学存储设备、磁光存储设备等。存储设备80中存储CPU 71执行的程序和各种数据、从外部获取的各种数据等。

[0161] 驱动器81是用于记录介质的读取器/写入器,并且被结合在电子装置11中或者外部附连到电子装置11。驱动器81读取记录在被安装的可移除记录介质84(诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器)上的信息,并且将该信息输出到RAM 73。另外,驱动器81还能够将记录写入到被安装的可移除记录介质84(诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器)中。可移

除记录介质84的示例包括DVD介质、HD-DVD介质、蓝光介质等。可替代地,可移除记录介质84可以是CompactFlash(CF)(注册商标)、闪存、安全数字(SD)存储卡等。可替代地,可移除记录介质84可以是例如电子装置、其上安装非接触式IC芯片的集成电路(IC)卡等。

[0162] 连接端口82是用于将装置直接连接到电子装置11的端口。连接端口82的示例包括通用串行总线(USB)端口、IEEE 1394端口、小型计算机系统接口(SCSI)端口等。连接端口82的其他示例包括RS-232C端口、光学数字端子、高清多媒体接口(HDMI)端口等。通过将外部连接装置85连接到连接端口82,电子装置11能够从外部连接装置85直接获取各种数据,并且将各种数据提供给外部连接装置85。注意,光学数字端子可以被实现为包括上述光通信连接器100的光通信部分13。

[0163] 通信设备83是包括例如用于连接到通信网络86的通信设备等的通信接口。根据本实施例,通信设备83包括光通信部分13,光通信部分13包括上述光通信连接器100。通信设备83可以是用于光学通信的路由器。另外,通信设备83可以进一步包括例如用于有线或无线局域网(LAN)、蓝牙(注册商标)或无线USB(WUSB)的通信卡等。另外,通信设备83还可以包括用于非对称数字用户线路(ADSL)的路由器、用于各种类型的通信的调制解调器等。例如,通信设备83能够例如根据TCP/IP、FTTx(诸如FTTR、FTTB、FTTH或FTTD)等的预定协议将信号等发送给互联网或其他通信装置和从互联网或其他通信装置接收信号等。另外,通信设备83所连接的通信网络86由通过有线或无线连接建立的网络构成。通信网络86可以是例如互联网、家庭LAN、红外通信、无线电通信、卫星通信等。

[0164] (第二实施例)

[0165] 将描述根据本技术的第二实施例的光通信连接器。

[0166] [光通信连接器的配置]

[0167] 图15是根据本技术的第二实施例的光通信连接器200的截面图。如图15所示,光纤120连接到光通信连接器200。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0168] 如图15所示,光通信连接器200包括连接器主体250,连接器主体250包括第一部件251和第二部件252。

[0169] 第一部件251包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件251具有光纤插入孔261和粘合剂注入孔262。

[0170] 光纤插入孔261是光纤120被插入到其中的孔。光纤插入孔261从第一部件251的与第二部件252相对的端部延伸以具有某个长度。

[0171] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔261。光纤120被插入到相应的光纤插入孔261中,并且被用粘合剂264固定到第一部件251。透光粘合剂适合于粘合剂264,并且粘合剂264可以是折射率匹配材料。

[0172] 粘合剂注入孔262是与相应的光纤插入孔261连通的孔。粘合剂264被注入到粘合剂注入孔262中,并且围绕光纤120的部分。

[0173] 第二部件252被接合到第一部件251,并且第二部件252包括第一透镜271、第二透镜272和光传输空间273。第二部件252包括类似于第一实施例的透光材料。

[0174] 第一透镜271放大从光纤120的芯121发射的光。如图15所示,从光纤120发射的光L通过粘合剂264和第一部件251,并且进入第一透镜271,然后第一透镜271放大光L。

[0175] 第一透镜271可以是形成为凹形并且被设在接合面252a上的凹透镜。接合面252a

是第二部件252的与第一部件251的接合面。构成第一透镜271的凹形部分被第一部件251密封。

[0176] 为光纤120中的每个提供第一透镜271。第一透镜271被以这样的方式排列：从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜271的中心一致。

[0177] 如图15所示，第二透镜272使从第一透镜271入射的光L成形。第二透镜272可以使入射光成形为准直光。可替代地，第二透镜272可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0178] 第二透镜272可以是形成为凸形并且被设在第二部件252的与第一部件251相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜272。第二透镜272被以这样的方式排列：从相应的第一透镜271输出的光的光轴与相应的第二透镜271的中心一致。

[0179] 光传输空间273是由设在第二部件252上、在第二透镜272周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜272输出的光L通过光传输空间273。

[0180] 例如当第二部件252的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件251的凸形部分或凹形部分中时，或者当第二部件252粘附到第一部件251时，第二部件252可以被接合到第一部件251。

[0181] 如上所述，连接器主体250限定光纤120、第一透镜271和第二透镜272的相对位置。

[0182] 以类似于光通信连接器100的方式，光通信连接器200通过第一透镜271放大从光纤120发射的光，然后放大的光进入使该光成形的第二透镜272。这使得即使当光纤120和第二透镜272之间的距离短时，也可以扩大从第二透镜272输出的光的直径。

[0183] 这使得其中两个光通信连接器200彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入，又容忍光纤120倾斜，并且这使得可以确保通信质量。

[0184] 注意，在所成形的光L进入光通信连接器200的情况下，第二透镜272将光L收集在第一透镜271处，第一透镜271将光L收集在芯121处。

[0185] [光通信线缆和光通信系统]

[0186] 以类似于第一实施例的方式，有可能通过使用光通信连接器200来配置光通信线缆和光通信系统。

[0187] (第三实施例)

[0188] 将描述根据本技术的第三实施例的光通信连接器。

[0189] [光通信连接器的另一配置]

[0190] 图16是根据本技术的第三实施例的光通信连接器300的截面图。图16(a)是总体图，图16(b)是放大图。如图16所示，光纤120连接到光通信连接器300。光纤120的数量可以是一个或多个。

[0191] 如图16所示，光通信连接器300包括连接器主体350，连接器主体350包括第一部件351和第二部件352。

[0192] 第一部件351包括类似于第一实施例的透光材料，并且第一部件351具有光纤插入孔361、粘合剂注入孔362和第一透镜363。

[0193] 光纤插入孔361是光纤120被插入到其中的孔。光纤插入孔361从第一部件351的与第二部件352相对的端部延伸以具有某个长度。

[0194] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔361。光纤120被插入到相应的光纤插入孔361

中,并且被用粘合剂364固定到第一部件351。透光粘合剂适合于粘合剂364,并且粘合剂364可以是折射率匹配材料。

[0195] 粘合剂注入孔362是与相应的光纤插入孔361连通的孔。粘合剂364被注入到粘合剂注入孔362中,并且围绕光纤120的部分。

[0196] 第一透镜363放大从光纤120的芯121发射的光L。如图16(b)所示,从光纤120发射的光L通过粘合剂364和第一部件351,并且进入第一透镜363,然后第一透镜363放大光L。

[0197] 如图16(b)所示,第一透镜363可以是形成为凹形并且被设在接合面351a上的凹透镜。接合面351a是第一部件351的与第二部件352的接合面。

[0198] 为光纤120中的每个提供第一透镜363。第一透镜363被以这样的方式排列:从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜363的中心一致。

[0199] 第二部件352被接合到第一部件351,并且第二部件352包括第二透镜371、光传输空间372和第三透镜373。第二部件352包括类似于第一实施例的透光材料。

[0200] 如图16(b)所示,第三透镜373放大从第一透镜363输出的光。第三透镜373可以是形成为凹形并且被设在接合面352a上的凹透镜。接合面352a是第二部件352的与第一部件351的接合面。

[0201] 构成第三透镜373的凹形部分和构成第一透镜363的凹形部分形成与该两个凹形部分连通的空间。该空间被第一部件351和第二部件352密封。

[0202] 为光纤120中的每个提供第三透镜373。第三透镜372被以这样的方式排列:从相应的第一透镜363输出的光的光轴与相应的第三透镜373的中心一致。

[0203] 第二透镜371使从第三透镜373入射的光L成形。第二透镜371可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜371可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0204] 第二透镜371可以是形成为凸形并且被设在第二部件352的与第一部件351相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜371。第二透镜371被以这样的方式排列:从相应的第三透镜373输出的光的光轴与相应的第二透镜371的中心一致。

[0205] 光传输空间372是由设在第二部件352上、在第二透镜371周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜371输出的光L通过光传输空间372。

[0206] 例如当第二部件352的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件351的凸形部分或凹形部分中时,或者当第二部件352粘附到第一部件351时,第二部件352可以被接合到第一部件351。

[0207] 如上所述,连接器主体350限定光纤120、第一透镜363、第二透镜371和第三透镜373的相对位置。

[0208] 光通信连接器300通过第一透镜363和第三透镜373放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜371。这使得即使当光纤120和第二透镜371之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜371输出的光的直径。

[0209] 这使得其中两个光通信连接器300彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0210] 这里,光通信连接器300中的第三透镜373的安装使得可以在确保从第二透镜371输出的光的直径的同时缩短光纤120和第二透镜371之间的距离。

[0211] 注意,在所成形的光L进入光通信连接器300的情况下,第二透镜371将光L收集在

第三透镜373处,第三透镜373将光L收集在第一透镜363处。第一透镜363将光收集在芯121处。

[0212] [光通信线缆和光通信系统]

[0213] 以类似于第一实施例的方式,有可能通过使用光通信连接器300来配置光通信线缆和光通信系统。

[0214] (第四实施例)

[0215] 将描述根据本技术的第四实施例的光通信连接器。

[0216] [光通信连接器的另一配置]

[0217] 图17是根据本技术的第四实施例的光通信连接器400的截面图。如图17所示,光纤120连接到光通信连接器400。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0218] 如图17所示,光通信连接器400包括连接器主体450,连接器主体450包括第一部件451、第二部件452和第三部件453。

[0219] 第一部件451包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件451具有光纤插入孔461、粘合剂注入孔462和第一透镜463。

[0220] 光纤插入孔461是光纤120被插入到其中的孔。光纤插入孔461从第一部件451的与第三部件453相对的端部延伸以具有某个长度。

[0221] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔461。光纤120被插入到相应的光纤插入孔461中,并且被用粘合剂464固定到第一部件451。透光粘合剂适合于粘合剂464,并且粘合剂464可以是折射率匹配材料。

[0222] 粘合剂注入孔462是与相应的光纤插入孔461连通的孔。粘合剂464被注入到粘合剂注入孔462中,并且围绕光纤120的部分。

[0223] 第一透镜463放大从光纤120的芯121发射的光L。从光纤120发射的光L通过粘合剂464和第一部件451,并且进入第一透镜463,然后第一透镜463放大光L。

[0224] 第一透镜463可以是形成为凹形并且被设在接合面451a上的凹透镜。接合面451a是第一部件451的与第三部件453的接合面。

[0225] 为光纤120中的每个提供第一透镜463。第一透镜463被以这样的方式排列:从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜463的中心一致。

[0226] 第三部件453插入在第一部件451和第二部件452之间,并且被接合到第一部件451和第二部件452。第三部件453包括第三透镜481和第四透镜482。第三部件453包括透光材料,诸如玻璃、合成树脂或硅材料。

[0227] 第三透镜481放大从第一透镜463输出的光L。第三透镜481可以是形成为凹形并且被设在接合面453a上的凹透镜。接合面453a是第三部件453的与第一部件451的接合面。

[0228] 构成第三透镜481的凹形部分和构成第一透镜463的凹形部分形成与该两个凹形部分连通的空间。该空间被第一部件451和第三部件453密封。

[0229] 为光纤120中的每个提供第三透镜481。第三透镜481被以这样的方式排列:从相应的第一透镜463输出的光的光轴与相应的第三透镜481的中心一致。

[0230] 第四透镜482放大从第三透镜481输出的光L。第四透镜482可以是形成为凹形并且被设在接合面453b上的凹透镜。接合面453b是第三部件453的与第二部件452的接合面。

[0231] 为光纤120中的每个提供第四透镜482。第四透镜482被以这样的方式排列:从相应

的第三透镜481输出的光的光轴与相应的第四透镜482的中心一致。

[0232] 第二部件452被接合到第三部件453,并且第二部件452包括第二透镜471、光传输空间472和第五透镜473。第二部件452包括类似于第一实施例的透光材料。

[0233] 如图17所示,第五透镜473放大从第四透镜482输出的光。第五透镜473可以是形成凹形并且被设在接合面452a上的凹透镜。接合面452a是第二部件452的与第三部件453的接合面。

[0234] 构成第五透镜473的凹形部分和构成第四透镜482的凹形部分形成与该两个凹形部分连通的空间。该空间被第三部件453和第二部件452密封。

[0235] 为光纤120中的每个提供第五透镜473。第五透镜473被以这样的方式排列:从相应的第四透镜482输出的光的光轴与相应的第五透镜473的中心一致。

[0236] 第二透镜471使从第五透镜473入射的光L成形。第二透镜471可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜471可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0237] 第二透镜471可以是形成为凸形并且被设在第二部件452的与第三部件453相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜471。第二透镜471被以这样的方式排列:从相应的第五透镜473输出的光的光轴与相应的第二透镜471的中心一致。

[0238] 光传输空间472是由设在第二部件452上、在第二透镜471周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜471输出的光L通过光传输空间472。

[0239] 例如当第三部件453和第二部件452的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件451和第三部件453的凸形部分或凹形部分中时,或者当第三部件453粘附到第一部件451和第二部件452时,第三部件453可以被接合到第一部件451,第二部件452可以被接合到第三部件453。

[0240] 如上所述,连接器主体450限定光纤120、第一透镜463、第二透镜471、第三透镜481、第四透镜482和第五透镜473的相对位置。

[0241] 光通信连接器400通过第一透镜463、第三透镜481、第四透镜482和第五透镜473放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜471。这使得即使当光纤120和第二透镜471之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜471输出的光的直径。

[0242] 这使得其中两个光通信连接器400彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0243] 这里,光通信连接器400中的第三透镜481、第四透镜482和第五透镜473的安装使得可以在确保从第二透镜471输出的光的直径的同时进一步缩短光纤120和第二透镜471之间的距离。

[0244] 注意,在所成形的光L进入光通信连接器400的情况下,第二透镜471将光L收集在第五透镜473处,第五透镜473将光L收集在第四透镜482处。第四透镜482将光L收集在第三透镜481处,第三透镜481将光L收集在第一透镜463处。第一透镜463将光L收集在芯121处。

[0245] [光通信线缆和光通信系统]

[0246] 以类似于第一实施例的方式,有可能通过使用光通信连接器400来配置光通信线缆和光通信系统。

[0247] (第五实施例)

[0248] 将描述根据本技术的第五实施例的光通信连接器。

[0249] [光通信连接器的另一配置]

[0250] 图18是根据本技术的第五实施例的光通信连接器500的截面图。如图18所示,光纤120连接到光通信连接器500。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0251] 如图18所示,光通信连接器500包括连接器主体550,连接器主体550包括第一部件551和第二部件552。

[0252] 第一部件551包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件551具有光纤插入孔561、粘合剂注入孔562和第一透镜563。

[0253] 光纤插入孔561是光纤120被插入到其中的孔。光纤插入孔561从第一部件551的与第二部件552相对的端部延伸以具有某个长度。

[0254] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔561。光纤120被插入到相应的光纤插入孔561中,并且被用粘合剂564固定到第一部件551。粘合剂564可以是透光粘合剂,并且粘合剂564可以是折射率匹配材料。

[0255] 粘合剂注入孔562是与相应的光纤插入孔561连通的孔。粘合剂564被注入到粘合剂注入孔562中,并且围绕光纤120的部分。

[0256] 第一透镜563放大从光纤120的芯121发射的光。第一透镜563是通过将光纤插入孔561的前端形成为凹形而获得的凹透镜。

[0257] 粘合剂注入孔562以这样的方式做出:粘合剂注入孔562在远离第一透镜563的位置处与光纤插入孔561连通。这使得可以防止粘合剂564流到光纤120和第一透镜563之间的空间中和改变光学性质。

[0258] 从光纤120发射的光L通过光纤120和第一透镜563之间的空间,并且进入第一透镜563,然后第一透镜563放大光L。

[0259] 为光纤120中的每个提供第一透镜563。第一透镜563被以这样的方式排列:从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜563的中心一致。

[0260] 第二部件552被接合到第一部件551,并且第二部件552包括第二透镜571和光传输空间572。第二部件552包括类似于第一实施例的透光材料。

[0261] 第二透镜571使从第一透镜563入射的光L成形。第二透镜571可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜571可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0262] 第二透镜571可以是形成为凸形并且被设在第二部件552的与第一部件551相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜571。第二透镜571被以这样的方式排列:从相应的第一透镜563输出的光的光轴与相应的第二透镜571的中心一致。

[0263] 光传输空间572是由设在第二部件552上、在第二透镜571周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜571输出的光L通过光传输空间572。

[0264] 例如当第二部件552的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件551的凸形部分或凹形部分中时,或者当第二部件552粘附到第一部件551时,第二部件552可以被接合到第一部件551。

[0265] 如上所述,连接器主体550限定光纤120、第一透镜563和第二透镜571的相对位置。

[0266] 光通信连接器500通过第一透镜563放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜571。这使得即使当光纤120和第二透镜571之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜571输出的光的直径。

[0267] 这使得其中两个光通信连接器500彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0268] 注意,在所形成的光L进入光通信连接器500的情况下,第二透镜571将光L收集在第一透镜563处,第一透镜563将光L收集在芯121处。

[0269] 另外,连接器主体550包括第一部件551和第二部件552的情况已经在上面被描述。然而,连接器主体550可以只包括一个部件。图19是图示其中连接器主体550只包括一个部件的光通信连接器500的示意图。

[0270] 如图19所示,光纤插入孔561、粘合剂注入孔562、第一透镜563、第二透镜571和光传输空间572可以包括在仅由一个部件构成的连接器主体550中。

[0271] [光通信线缆和光通信系统]

[0272] 以类似于第一实施例的方式,有可能通过使用光通信连接器500来配置光通信线缆和光通信系统。

[0273] (第六实施例)

[0274] 将描述根据本技术的第六实施例的光通信连接器。

[0275] [光通信连接器的另一配置]

[0276] 图20是根据本技术的第六实施例的光通信连接器600的截面图。如图20所示,光纤120连接到光通信连接器600。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0277] 如图20所示,光通信连接器600包括连接器主体650,连接器主体650包括第一部件651和第二部件652。

[0278] 第一部件651包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件651具有光纤插入孔661、粘合剂注入孔662和第一透镜663。

[0279] 光纤插入孔661是光纤120被插入到其中的孔。光纤插入孔661从第一部件651的与第二部件652相对的端部延伸以具有某个长度。

[0280] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔661。光纤120被插入到相应的光纤插入孔661中,并且被用粘合剂664固定到第一部件651。粘合剂664可以是透光粘合剂,并且粘合剂664可以是折射率匹配材料。

[0281] 粘合剂注入孔662是与相应的光纤插入孔661连通的孔。粘合剂664被注入到粘合剂注入孔662中,并且围绕光纤120的部分。

[0282] 第一透镜663放大从光纤120的芯121发射的光L。如图20所示,第一透镜663是通过将光纤插入孔661的前端形成为凹形而获得的凹透镜。

[0283] 光纤接触面661a在光纤插入孔661的前端处被设在第一透镜663的附近。光纤120被插入到光纤插入孔661中,并且与光纤接触面661a接触。

[0284] 光纤接触面661a的安装使得可以防止光纤120未对准,并且改进光纤120的位置精度。

[0285] 另外,粘合剂注入孔662在远离第一透镜663的位置处与光纤插入孔661连通。这使得可以防止粘合剂664流到光纤120和第一透镜663之间的空间中和改变光学性质。

[0286] 从光纤120发射的光L通过光纤120和第一透镜663之间的空间,并且进入第一透镜663,然后第一透镜663放大光L。

[0287] 为光纤120中的每个提供第一透镜663。第一透镜663被以这样的方式排列:从相应

的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜663的中心一致。

[0288] 第二部件652被接合到第一部件651,并且第二部件652包括第二透镜671和光传输空间672。第二部件652包括类似于第一实施例的透光材料。

[0289] 第二透镜671使从第一透镜663入射的光L成形。第二透镜671可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜671可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0290] 第二透镜671可以是形成为凸形并且被设在第二部件652的与第一部件651相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜671。第二透镜671被以这样的方式排列:从相应的第一透镜663输出的光的光轴与相应的第二透镜671的中心一致。

[0291] 光传输空间672是由设在第二部件652上、在第二透镜671周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜671输出的光L通过光传输空间672。

[0292] 例如当第二部件652的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件651的凸形部分或凹形部分中时,或者当第二部件652粘附到第一部件651时,第二部件652可以被接合到第一部件651。

[0293] 如上所述,连接器主体650限定光纤120、第一透镜663和第二透镜671的相对位置。

[0294] 光通信连接器600通过第一透镜663放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜671。这使得即使当光纤120和第二透镜671之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜671输出的光的直径。

[0295] 这使得其中两个光通信连接器600彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0296] 注意,在所成形的光L进入光通信连接器600的情况下,第二透镜671将光L收集在第一透镜663处,第一透镜663将光L收集在芯121处。

[0297] 另外,连接器主体650包括第一部件651和第二部件652的情况已经在上面被描述。然而,连接器主体650可以只包括一个部件。图21是图示其中连接器主体650只包括一个部件的光通信连接器600的示意图。

[0298] 如图21所示,光纤插入孔661、粘合剂注入孔662、第一透镜663、光纤接触面661a、第二透镜671和光传输空间672可以包括在仅由一个部件构成的连接器主体650中。

[0299] [光通信线缆和光通信系统]

[0300] 以类似于第一实施例的方式,有可能通过使用光通信连接器600来配置光通信线缆和光通信系统。

[0301] (第七实施例)

[0302] 将描述根据本技术的第七实施例的光通信连接器。

[0303] [光通信连接器的另一配置]

[0304] 图22是根据本技术的第七实施例的光通信连接器700的截面图。如图22所示,光纤120连接到光通信连接器700。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0305] 如图22所示,光通信连接器700包括连接器主体750和固定构件790。连接器主体750包括第一部件751和第二部件752。

[0306] 第一部件751包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件751具有光纤插入孔761、粘合剂注入孔762和第一透镜763。

[0307] 如图22所示,光纤插入孔761是光纤120和固定构件790被插入到其中的孔,并且光

纤插入孔761从第一部件751的与第二部件752相对的端部延伸以具有某个长度。

[0308] 为光纤120中的每个做出光纤插入孔761。粘合剂注入孔762是与相应的光纤插入孔761连通的孔。

[0309] 第一透镜763放大从光纤120的芯121发射的光。如图22所示,第一透镜763是通过将光纤插入孔761的前端形成为凹形而获得的凹透镜。固定构件接触面761a在光纤插入孔761的前端处被设在第一透镜763的附近。

[0310] 固定构件790包括透光材料,并且固定构件790被以这样的方式配置:可以将光纤120插入到固定构件790中。在光纤120被插入在固定构件790中的状态下,固定构件790与固定构件接触面761a接触,并且这使得可以限定光纤120相对于第一部件751的位置。

[0311] 用注入在粘合剂注入孔762中的粘合剂764将固定构件790固定到第一部件751。粘合剂764可以是透光粘合剂,并且粘合剂764可以是折射率匹配材料。通过使用固定构件790,可以扩大固定构件接触面761a的面积,并且进一步改进光纤120的位置精度。

[0312] 从光纤120发射的光L通过固定构件790、以及固定构件790和第一透镜763之间的空间,并且进入第一透镜763,然后第一透镜763放大光L。

[0313] 为光纤120中的每个提供第一透镜763。第一透镜763被以这样的方式排列:从相应的光纤120发射的光的光轴与相应的第一透镜763的中心一致。

[0314] 第二部件752被接合到第一部件751,并且第二部件752包括第二透镜771和光传输空间772。第二部件752包括类似于第一实施例的透光材料。

[0315] 如图22所示,第二透镜771使从第一透镜763入射的光成形。第二透镜771可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜771可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0316] 第二透镜771可以是形成为凸形并且被设在第二部件752的与第一部件751相对的一侧的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜771。第二透镜771被以这样的方式排列:从相应的第一透镜763输出的光的光轴与相应的第二透镜771的中心一致。

[0317] 光传输空间772是由设在第二部件752上、在第二透镜771周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜771输出的光L通过光传输空间772。

[0318] 例如当第二部件752的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件751的凸形部分或凹形部分中时,或者当第二部件752粘附到第一部件751时,第二部件752可以被接合到第一部件751。

[0319] 如上所述,连接器主体750限定光纤120、第一透镜763和第二透镜771的相对位置。

[0320] 光通信连接器700通过第一透镜763放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜771。这使得即使当光纤120和第二透镜771之间的距离短时,也可以扩大从第二透镜771输出的光的直径。

[0321] 这使得其中两个光通信连接器700彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0322] 注意,在所形成的光L进入光通信连接器700的情况下,第二透镜771将光L收集在第一透镜763处,第一透镜763将光L收集在芯121处。

[0323] 另外,连接器主体750包括第一部件751和第二部件752的情况已经在上面被描述。然而,连接器主体750可以只包括一个部件。图23是图示其中连接器主体750只包括一个部

件的光通信连接器700的示意图。

[0324] 如图23所示, 光纤插入孔761、粘合剂注入孔762、第一透镜763、固定构件接触面761a、第二透镜771和光传输空间772可以包括在仅由一个部件构成的连接器主体750中。

[0325] [光通信线缆和光通信系统]

[0326] 以类似于第一实施例的方式, 有可能通过使用光通信连接器700来配置光通信线缆和光通信系统。

[0327] (第八实施例)

[0328] 将描述根据本技术的第八实施例的光通信连接器。

[0329] [光通信连接器的另一配置]

[0330] 图24是根据本技术的第五实施例的光通信连接器800的截面图。如图24所示, 光纤120连接到光通信连接器800。光纤120的数量可以为一个或多个。

[0331] 如图24所示, 光通信连接器800包括连接器主体850。连接器主体850包括第一部件851和第二部件852。

[0332] 第一部件851包括类似于第一实施例的透光材料, 并且第一部件851具有光纤插入孔861、反射器862和第一透镜863。

[0333] 光纤插入孔861在与第一透镜863的方向不同的方向上延伸, 而反射器862被设在光纤插入孔861的前端处。为光纤120中的每个做出光纤插入孔861。光纤120被插入到相应的光纤插入孔861中, 并且被用粘合剂864固定到第一部件351。粘合剂864可以是透光粘合剂, 并且粘合剂564可以是折射率匹配材料。

[0334] 反射器862使从光纤120的芯121发射的光朝向第一透镜863反射。反射器862可以由第一部件851的材料形成的表面, 或者可以由设在光纤插入孔861的前端处的光反射构件(诸如金属)形成的表面。

[0335] 第一透镜863放大从光纤120的芯121发射的光。如图24所示, 从光纤120发射的光L被反射器862反射, 并且进入第一透镜863, 并且第一透镜863放大光L。

[0336] 第一透镜863可以是形成为凹形并且被设在接合面851a上的凹透镜。接合面851a是第一部件851的与第二部件852的接合面。构成第一透镜863的凹形部分被第二部件852密封。

[0337] 为光纤120中的每个提供第一透镜863。第一透镜863被以这样的方式排列: 从相应的光纤120发射的光的光轴经由相应的反射器862与相应第一透镜863的中心一致。

[0338] 第二部件852被接合到第一部件851, 并且第二部件852包括第二透镜871和光传输空间872。第二部件852包括类似于第一实施例的透光材料。

[0339] 第二透镜871使从第一透镜863入射的光L成形。第二透镜871可以使入射光成形为准直光。可替代地, 第二透镜871可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0340] 第二透镜871可以由设在第二部件852的与第一部件851相对的一侧的凸形部分形成的凸透镜。为光纤120中的每个提供第二透镜871。第二透镜871被以这样的方式排列: 从相应第一透镜863输出的光的光轴与相应的第二透镜871的中心一致。

[0341] 光传输空间872是由设在第二部件852上、在第二透镜871周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜871输出的光L通过光传输空间872。

[0342] 例如当第二部件852的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件851的凸形部分或凹

形部分中时,或者当第二部件852粘附到第一部件851时,第二部件852可以被接合到第一部件851。

[0343] 如上所述,连接器主体850限定光纤120、第一透镜863和第二透镜871的相对位置。

[0344] 光通信连接器800通过第一透镜863放大从光纤120发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜871。这使得即使当光纤120和第二透镜871之间的光路短时,也可以扩大从第二透镜871输出的光的直径。

[0345] 这使得其中两个光通信连接器800彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光纤120倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0346] 另外,反射器862的安装使得可以改进设计光通信连接器800的自由度。

[0347] 注意,在所形成的光L进入光通信连接器800的情况下,第二透镜871将光L收集在第一透镜863处,第一透镜863经由反射器862将光L收集在芯121处。

[0348] [光通信线缆和光通信系统]

[0349] 以类似于第一实施例的方式,有可能通过使用光通信连接器800来配置光通信线缆和光通信系统。

[0350] (第九实施例)

[0351] 将描述根据本技术的第九实施例的光通信连接器。

[0352] [光通信连接器的另一配置]

[0353] 根据上述相应实施例,光纤连接到光通信连接器。然而,还有可能将光子器件代替光纤安装在光通信连接器上。

[0354] 图25是根据本技术的第九实施例的光通信连接器900的截面图。如图25所示,光子器件130被安装在光通信连接器900上。

[0355] 光子器件130是激光元件(诸如垂直腔表面发射激光器(VCSEL))、发光元件(诸如发光二极管(LED))或光接收元件(诸如光电二极管(PD))。安装在光通信连接器900上的光子器件的数量可以为一个或多个。

[0356] 如图25所示,光通信连接器900包括连接器主体950,连接器主体950包括第一部件951和第二部件952。

[0357] 第一部件951包括类似于第一实施例的透光材料,并且第一部件951包括第一透镜961。

[0358] 第一透镜961放大从光子器件130发射的光L。如图25所示,从光子器件130发射的光L通过第一部件951,并且进入第一透镜961,然后第一透镜961放大光L。

[0359] 第一透镜961可以是形成为凹形并且被设在接合面951a上的凹透镜。接合面951a是第一部件951的与第二部件952的接合面。构成第一透镜961的凹形部分被第二部件952密封。

[0360] 为光子器件130中的每个提供第一透镜961。第一透镜961被以这样的方式排列:从相应的光子器件130发射的光的光轴与相应第一透镜961的中心一致。

[0361] 第二部件952被接合到第一部件951,并且第二部件952包括第二透镜971和光传输空间972。第二部件952包括类似于第一实施例的透光材料。

[0362] 第二透镜971使从第一透镜961入射的光L成形。第二透镜971可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜971可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0363] 第二透镜971可以是形成为凸形并且被设在第二部件952的与第一部件951相对的一侧的凸透镜。为光子器件130中的每个提供第二透镜971。第二透镜971被以这样的方式排列：从相应的第一透镜961输出的光的光轴与相应的第二透镜971的中心一致。

[0364] 光传输空间972是由设在第二部件952上、在第二透镜971周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜971输出的光L通过光传输空间972。

[0365] 例如当第二部件952的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件951的凸形部分或凹形部分中时，或者当第二部件952粘附到第一部件951时，第二部件952可以被接合到第一部件951。

[0366] 如上所述，连接器主体950限定光子器件130、第一透镜961和第二透镜971的相对位置。

[0367] 光通信连接器900通过第一透镜961放大从光子器件130发射的光，然后放大的光进入使该光成形的第二透镜971。这使得即使当光子器件130和第二透镜971之间的距离短时，也可以扩大从第二透镜971输出的光的直径。

[0368] 这使得其中两个光通信连接器900彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入，又容忍光子器件130倾斜，并且这使得可以确保通信质量。

[0369] 注意，在所成形的光L进入光通信连接器900的情况下，第二透镜971将光L收集在第一透镜961处，第一透镜961将光L收集在光子器件130处。

[0370] [光通信系统]

[0371] 以类似于第一实施例的方式，有可能通过使用光通信连接器900来配置光通信系统。例如，关于电子装置11(参见图13)，发光部分14和受光部分15可以直接连接到光通信连接器100A，而不使用光传输线16或光传输线17。这样的配置可以由光通信连接器900来实现。

[0372] (第十实施例)

[0373] 将描述根据本技术的第十实施例的光通信连接器。

[0374] [光通信连接器的另一配置]

[0375] 图26是根据本技术的具有另一配置的光通信连接器1000的截面图。如图26所示，光通信连接器1000包括安装在固定基板131上的光子器件130。

[0376] 设置在光通信连接器1000中的光子器件130的数量可以为一个或多个。固定基板131被用粘合剂等固定到光通信连接器1000。另外，固定基板131可以以这样的方式被固定到放置在连接器主体1050外部的壳体：连接器主体1050和固定基板131的相对位置对准。

[0377] 如图26所示，光通信连接器1000包括连接器主体1050，连接器主体1050包括第一部件1051和第二部件1052。

[0378] 第一部件1051包括透光材料，并且第一部件1051具有开口1061、反射器1062和第一透镜1063。

[0379] 开口1061是在第一部件1051中做出的开口。反射器1062被设在开口1061的前端处。

[0380] 反射器1062使从光子器件130发射的光朝向第一透镜1063反射。反射器1062可以由第一部件1051的材料形成的表面，或者可以由设在开口1061的前端处的光反射构件(诸如金属)形成的表面。

[0381] 第一透镜1063放大从光子器件130发射的光。如图26所示,从光子器件130发射的光L被反射器1062反射,并且进入第一透镜1063,并且第一透镜1063放大光L。

[0382] 第一透镜1063可以是形成为凹形并且被设在接合面1051a上的凹透镜。接合面1051a是第一部件1051的与第二部件1052的接合面。构成第一透镜1063的凹形部分被第二部件1052密封。

[0383] 为光子器件130中的每个提供第一透镜1063。第一透镜1063被以这样的方式排列:从相应的光子器件130发射的光的光轴经由相应的反射器1062与相应第一透镜1063的中心一致。

[0384] 第二部件1052被接合到第一部件1051,并且第二部件1052包括第二透镜1071和光传输空间1072。第二部件1052包括类似于第一实施例的透光材料。

[0385] 第二透镜1071使从第一透镜1063入射的光L成形。第二透镜1071可以使入射光成形为准直光。可替代地,第二透镜1071可以使入射光成形为适合于传输的另一类型的光。

[0386] 第二透镜1071可以是形成为凸形并且被设在第二部件1052的与第一部件1051相对的一侧的凸透镜。为光子器件130中的每个提供第二透镜1071。第二透镜1071被以这样的方式排列:从相应第一透镜1063输出的光的光轴与相应的第二透镜1071的中心一致。

[0387] 光传输空间1072是由设在第二部件1052上、在第二透镜1071周围的凹形部分形成的空间。从第二透镜1071输出的光L通过光传输空间1072。

[0388] 例如当第二部件1052的凹形部分或凸形部分嵌合到第一部件1051的凸形部分或凹形部分中时,或者当第二部件1052粘附到第一部件1051时,第二部件1052可以被接合到第一部件1051。

[0389] 如上所述,连接器主体1050限定光子器件130、第一透镜1063和第二透镜1071的相对位置。

[0390] 光通信连接器1000通过第一透镜1063放大从光子器件130发射的光,然后放大的光进入使该光成形的第二透镜1071。这使得即使当光子器件130和第二透镜1071之间的光路短时,也可以扩大从第二透镜1071输出的光的直径。

[0391] 这使得其中两个光通信连接器1000彼此连接的光通信连接器集合可以既容忍异物混入,又容忍光子器件130倾斜,并且这使得可以确保通信质量。

[0392] 注意,在所成形的光L进入光通信连接器1000的情况下,第二透镜1071将光L收集在第一透镜1063处,第一透镜1063经由反射器1062将光L收集在光子器件130处。

[0393] [光通信系统]

[0394] 以类似于第八实施例的方式,关于电子装置11(参见图13),发光部分14和受光部分15可以直接连接到光通信连接器100A,而不使用光传输线16或光传输线17。这使得可以通过使用光通信连接器1000来实现光通信系统。

[0395] (根据相应实施例的光通信连接器)

[0396] 根据上述相应实施例的光通信连接器可以彼此连接,并且可以连接到根据其他实施例的光通信连接器。例如,可以将光通信连接器100连接到光通信连接器200。

[0397] 另外,根据本技术的光通信系统和光通信线缆中的每个都包括至少两个光通信连接器。该光通信连接器可以是根据不同的实施例的光通信连接器。

[0398] 注意,本技术也可以被如下配置。

- [0399] (1)
- [0400] 一种能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:
- [0401] 第一透镜,其放大从发光器发射的光;以及
- [0402] 第二透镜,其使从第一透镜入射的光成形,并且输出所成形的光。
- [0403] (2)
- [0404] 根据(1)所述的光通信连接器,
- [0405] 其中第二透镜使从第一透镜输出的光成形为准直光。
- [0406] (3)
- [0407] 根据(1)或(2)所述的光通信连接器,进一步包括:
- [0408] 连接器主体,其限定发光器、第一透镜和第二透镜的相对位置。
- [0409] (4)
- [0410] 根据(3)所述的光通信连接器,其中,
- [0411] 发光器是光纤,
- [0412] 连接器主体具有光纤被插入到其中的孔,并且
- [0413] 用注入在该孔中的粘合剂将光纤固定到连接器主体。
- [0414] (5)
- [0415] 根据(3)所述的光通信连接器,
- [0416] 其中发光器是发光元件。
- [0417] (6)
- [0418] 根据(3)至(5)中的任何一个所述的光通信连接器,
- [0419] 其中连接器主体包括第一部件和第二部件,发光器被固定到第一部件,第二部件包括第二透镜。
- [0420] (7)
- [0421] 根据(6)所述的光通信连接器,其中,
- [0422] 第一透镜是形成为凹形并且被设在第一部件的与第二部件的接合面上的凹透镜,并且
- [0423] 第二透镜是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜。
- [0424] (8)
- [0425] 根据(6)所述的光通信连接器,其中,
- [0426] 第一透镜是形成为凹形并且被设在第二部件的与第一部件的接合面上的凹透镜,并且
- [0427] 第二透镜是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜。
- [0428] (9)
- [0429] 根据(6)所述的光通信连接器,其中,
- [0430] 第一透镜是形成为凹形并且被设在第一部件的与第二部件的接合面上的凹透镜,
- [0431] 第二透镜是形成为凸形并且被设在第二部件的与第一部件相对的一侧的凸透镜,并且
- [0432] 光通信连接器进一步包括形成为凹形并且被设在第二部件的与第一部件的接合面上的第三透镜,第三透镜放大从第一透镜入射的光,并且将放大的光输出到第二透镜。

[0433] (10)

[0434] 根据(6)所述的光通信连接器,进一步包括:

[0435] 第三部件,其被设置在第一部件和第二部件之间,并且包括第三透镜和第四透镜,第三透镜放大从第一透镜入射的光,第四透镜放大从第三透镜入射的光,

[0436] 其中第二部件进一步包括第五透镜,第五透镜放大从第四透镜入射的光,并且将放大的光输出到第二透镜,

[0437] 第一透镜是形成为凹形并且被设在第一部件的与第三部件的接合面上的凹透镜,

[0438] 第二透镜是形成为凸形并且被设在第二部件的与第三部件相对的一侧的凸透镜,

[0439] 第三透镜是形成为凹形并且被设在第三部件的与第一部件的接合面上的凹透镜,

[0440] 第四透镜是形成为凹形并且被设在第三部件的与第二部件的接合面上的凹透镜,

并且

[0441] 第五透镜是形成为凹形并且被设在第二部件的与第三部件的接合面上的凹透镜。

[0442] (11)

[0443] 根据(4)所述的光通信连接器,其中,

[0444] 第一透镜是形成为凹形并且被设在孔的前端上的凹透镜,并且

[0445] 第二透镜是形成为凸形并且被设在连接器主体上的凸透镜。

[0446] (12)

[0447] 根据(11)所述的光通信连接器,进一步包括:

[0448] 接触面,其在孔的前端上被设在第一透镜的附近,并且与光纤接触。

[0449] (13)

[0450] 根据(11)所述的光通信连接器,进一步包括:

[0451] 固定构件,光纤被插入到该固定构件中;以及

[0452] 接触面,其在所述孔的前端上被设在第一透镜的附近,并且与固定构件接触。

[0453] (14)

[0454] 根据(3)至(13)中的任何一个所述的光通信连接器,

[0455] 其中连接器主体包括反射器,其使从发光器发射的光朝向第一透镜反射。

[0456] (15)

[0457] 根据(7)所述的光通信连接器,

[0458] 其中第二部件对构成第一透镜的凹形部分进行密封。

[0459] (16)

[0460] 一种能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:

[0461] 第一透镜,其收集成形的入射光;以及

[0462] 第二透镜,其将从第一透镜入射的光收集在受光器处。

[0463] (17)

[0464] 一种光发射器,包括:

[0465] 发光器;以及

[0466] 能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:

[0467] 第一透镜,其放大从发光器发射的光;以及

[0468] 第二透镜,其使从第一透镜入射的光成形,并且输出所成形的光。

- [0469] (18)
- [0470] 一种光接收器,包括:
- [0471] 受光器;以及
- [0472] 能够实现空间光学耦合的光通信连接器,所述光通信连接器包括:
- [0473] 第一透镜,其收集成形的入射光;以及
- [0474] 第二透镜,其将从第一透镜入射的光收集在受光器处。
- [0475] (19)
- [0476] 一种光通信系统,包括:
- [0477] 能够实现空间光学耦合的第一光通信连接器,所述第一光通信连接器包括:
- [0478] 第一透镜,其放大从发光器发射的光;以及
- [0479] 第二透镜,其使从第一透镜入射的光成形,并且输出所成形的光;以及
- [0480] 第二光通信连接器,其能够从第一光学连接器拆卸并且能够附连到第一光学连接器,并且能够实现空间光学耦合,该第二光通信连接器包括:
- [0481] 第三透镜,其收集从第二透镜入射的光;以及
- [0482] 第四透镜,其将从第三透镜入射的光收集在受光器处。
- [0483] (20)
- [0484] 一种光通信线缆,包括:
- [0485] 光纤;
- [0486] 能够实现空间光学耦合的第一光通信连接器,所述第一光通信连接器包括:
- [0487] 第一透镜,所成形的光被入射在该第一透镜上;以及
- [0488] 第二透镜,其将从第一透镜入射的光收集在光纤处;以及
- [0489] 能够实现空间光学耦合的第二光通信连接器,所述第二光通信连接器包括:
- [0490] 第三透镜,其放大从光纤入射的光;以及
- [0491] 第四透镜,其使从第三透镜入射的光成形,并且输出所成形的光。
- [0492] 附图标记列表
- [0493] 10 光通信系统
- [0494] 50 光通信线缆
- [0495] 100、200、300、400、500、600、700、800、900、100、120 光纤
- [0496] 130 光子器件
- [0497] 150、250、350、450、550、650、750、850、950、1050 连接器主体
- [0498] 163、271、363、463、563、663、763、863、963、1063 第一透镜
- [0499] 171、272、371、471、571、671、771、871、971、1071 第二透镜
- [0500] 373、481 第三透镜
- [0501] 482 第四透镜
- [0502] 473 第五透镜

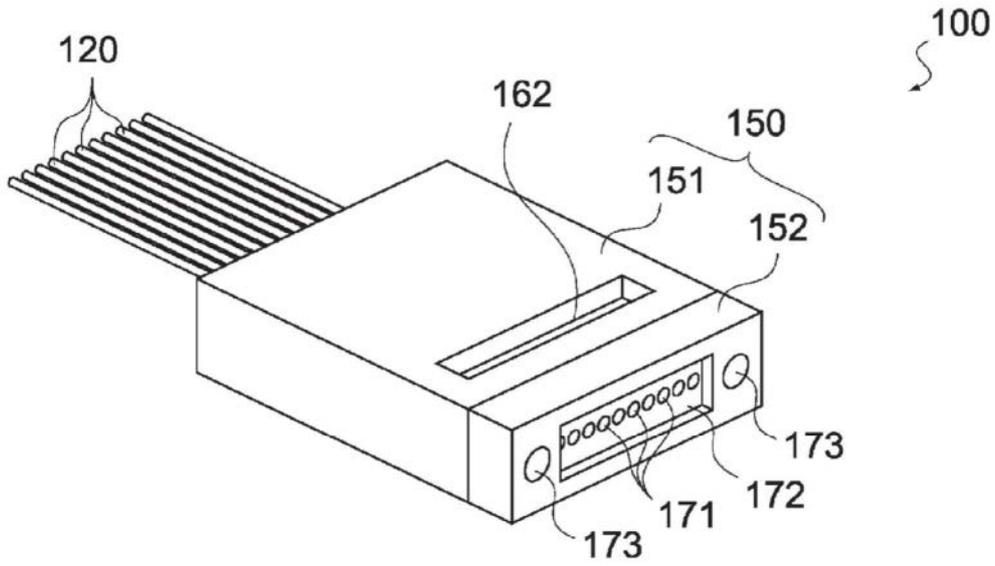


图1

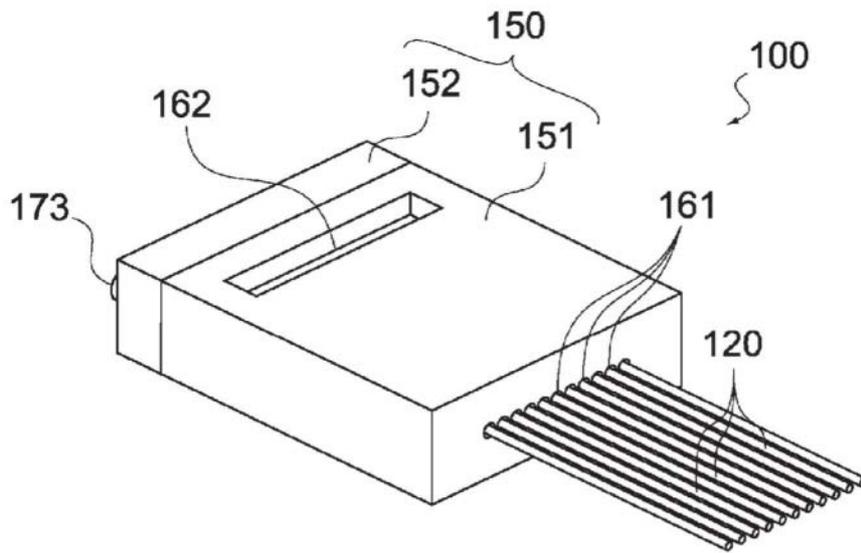


图2

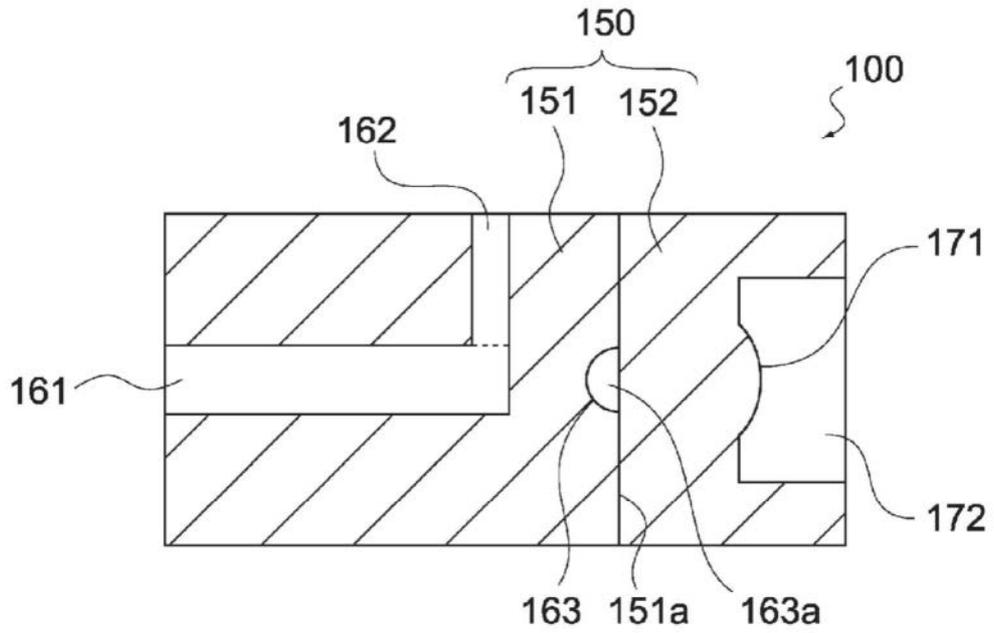


图3

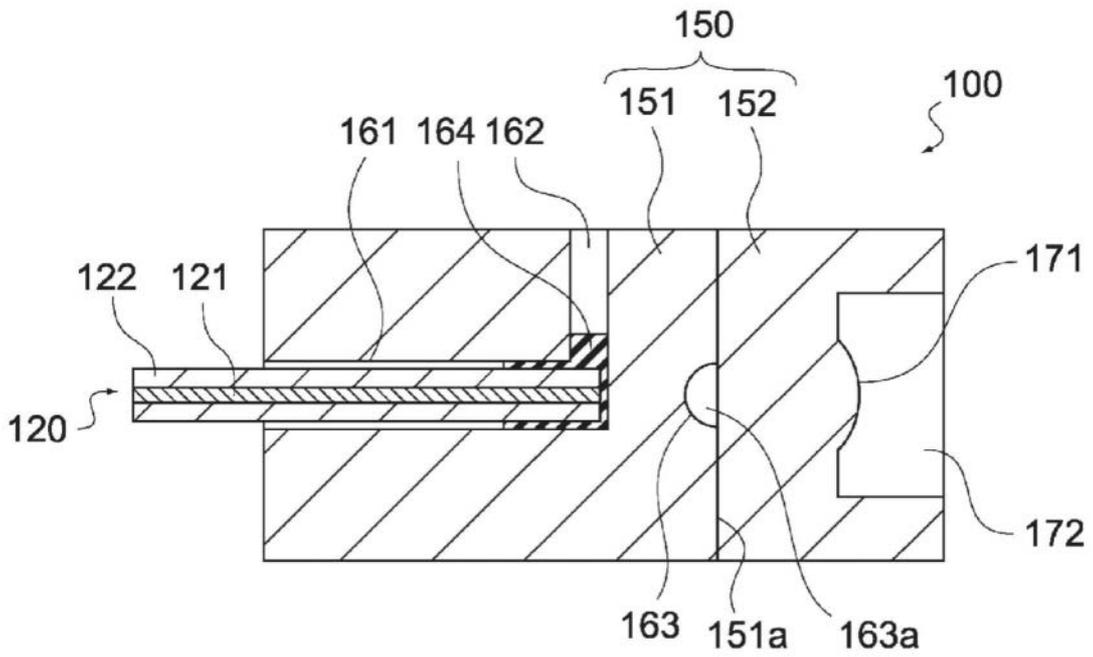


图4

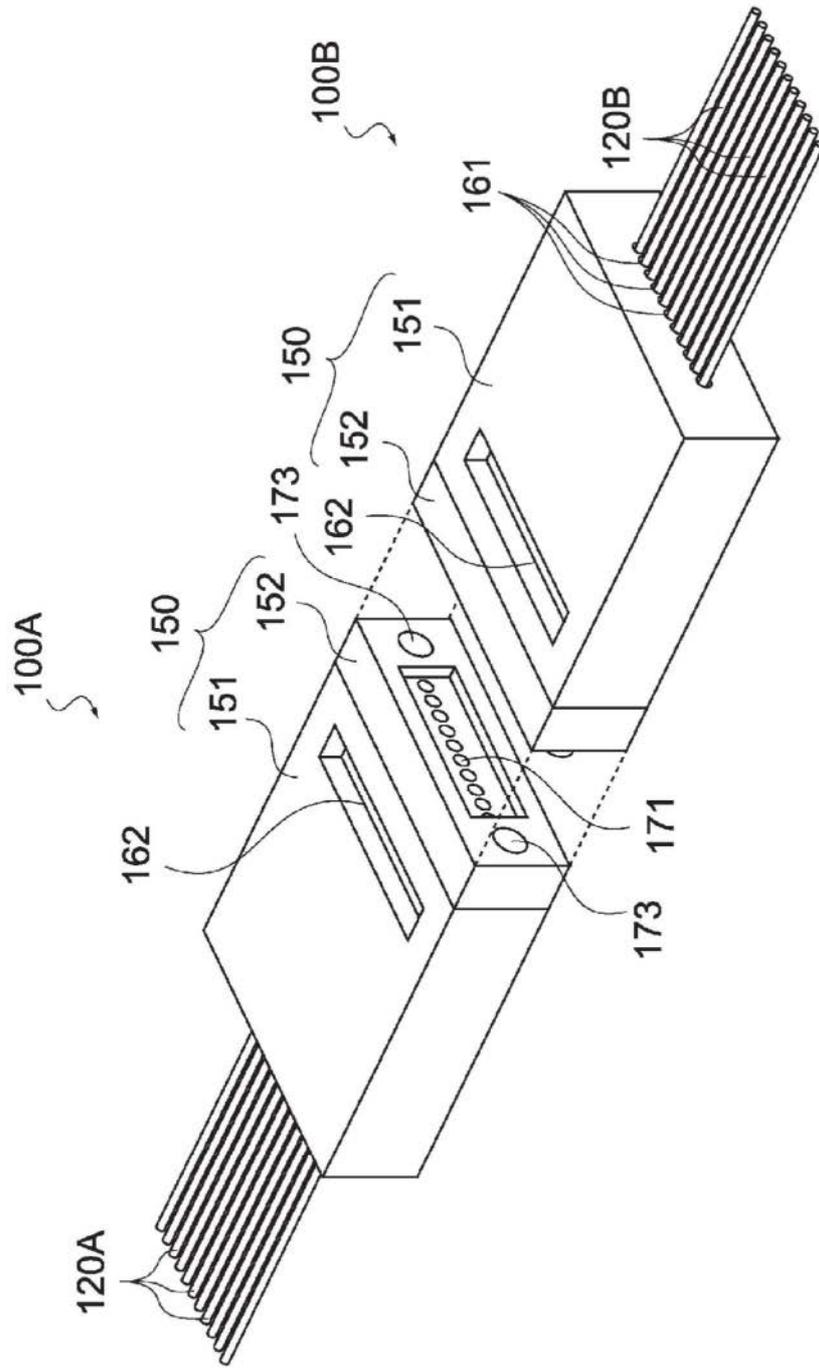


图6

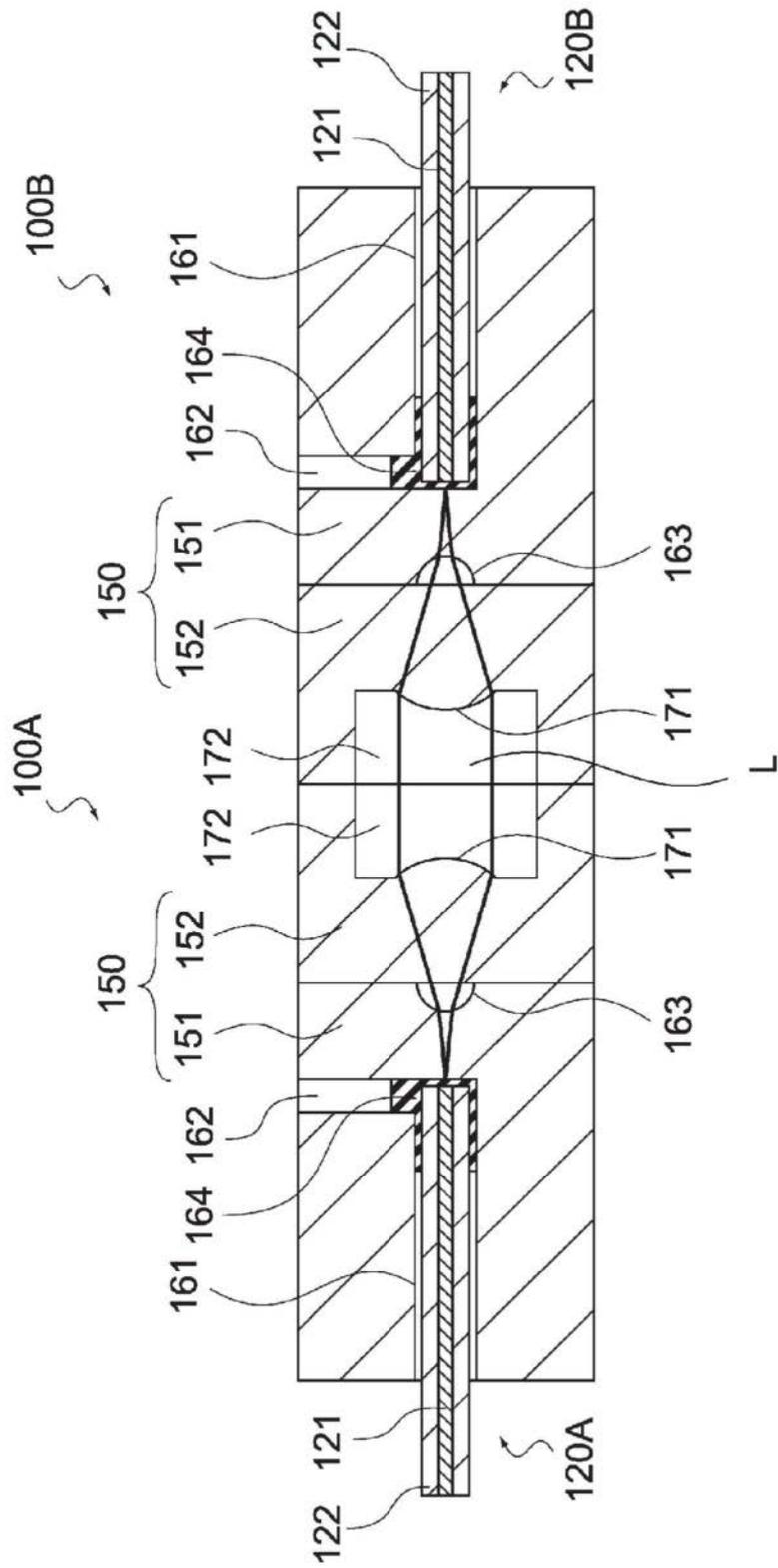


图7

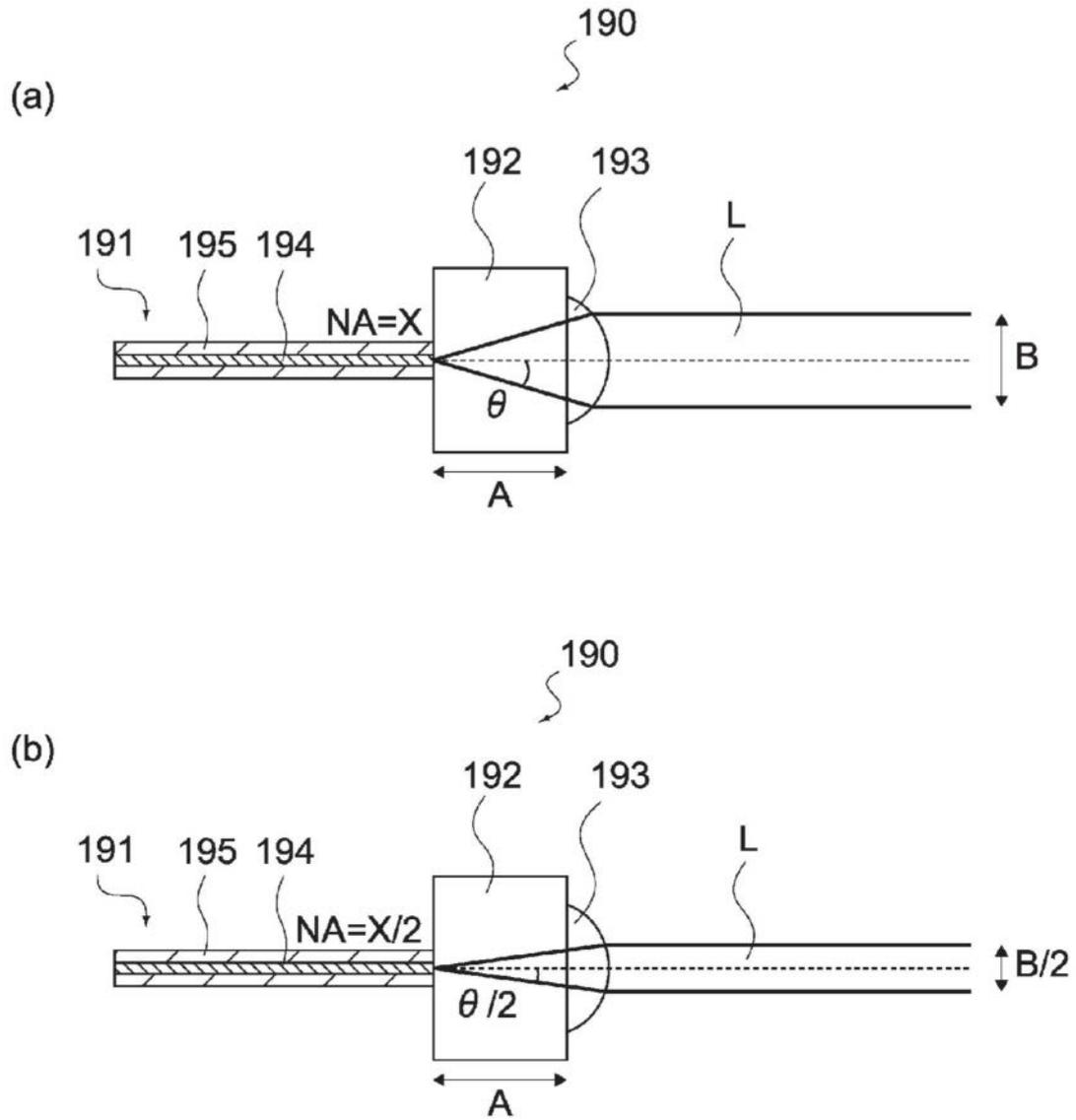


图8

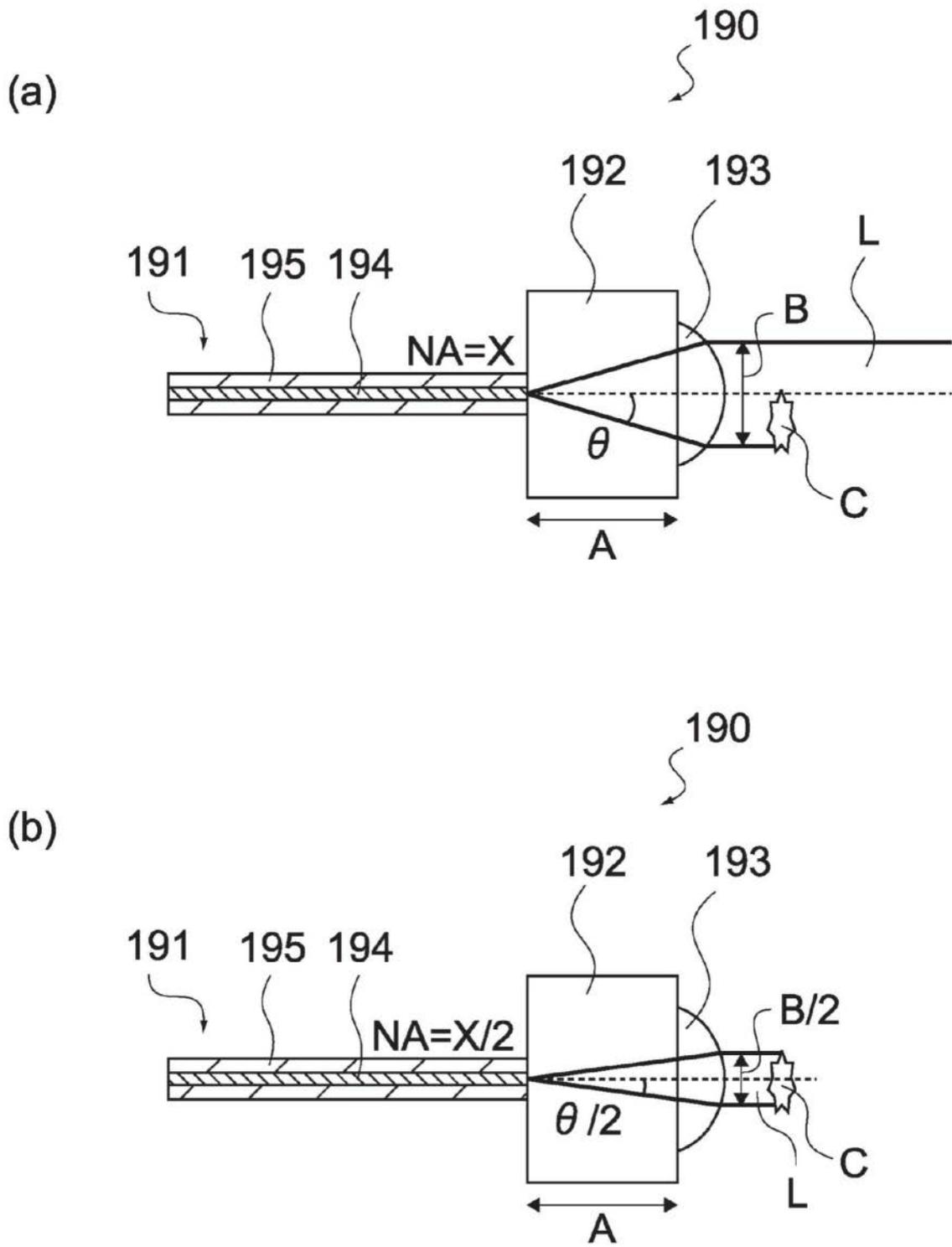


图9

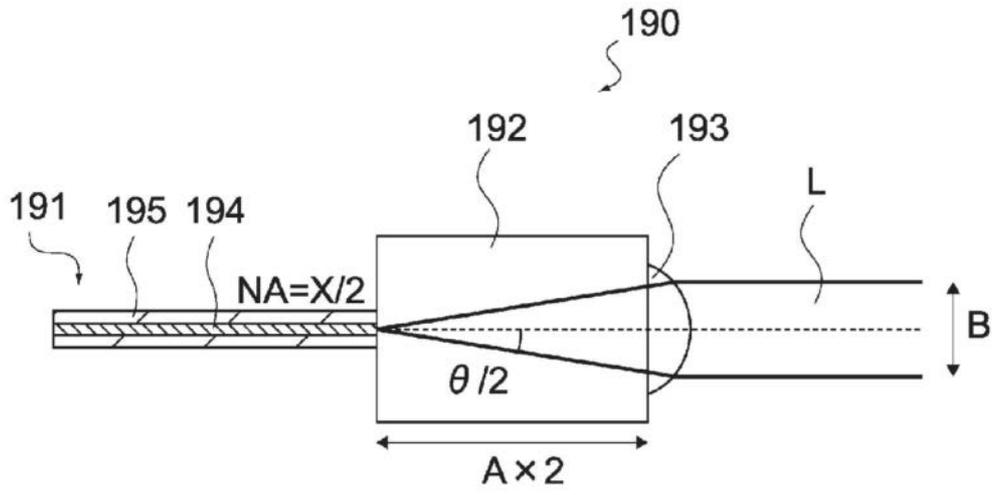
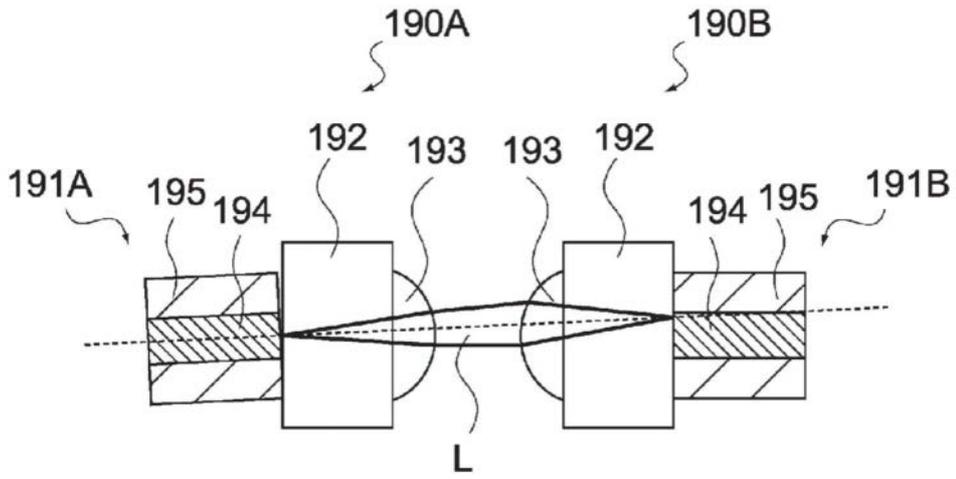


图10

(a)



(b)

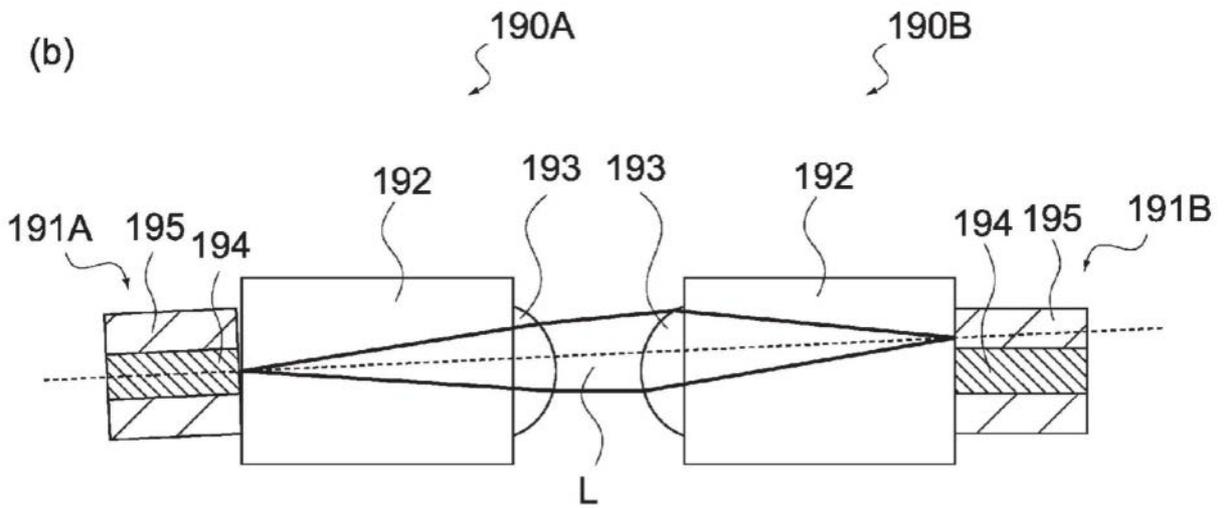


图11

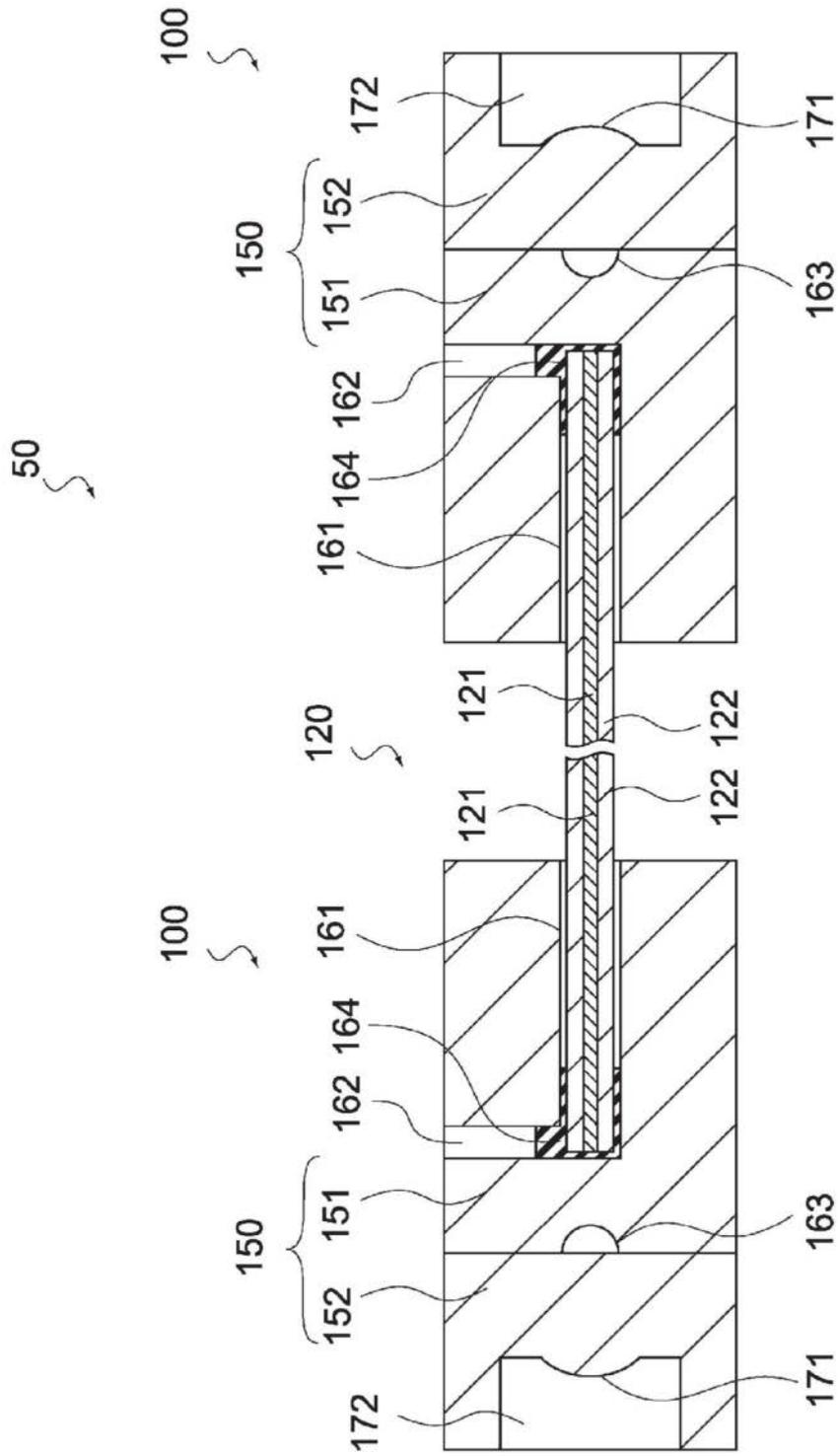


图12

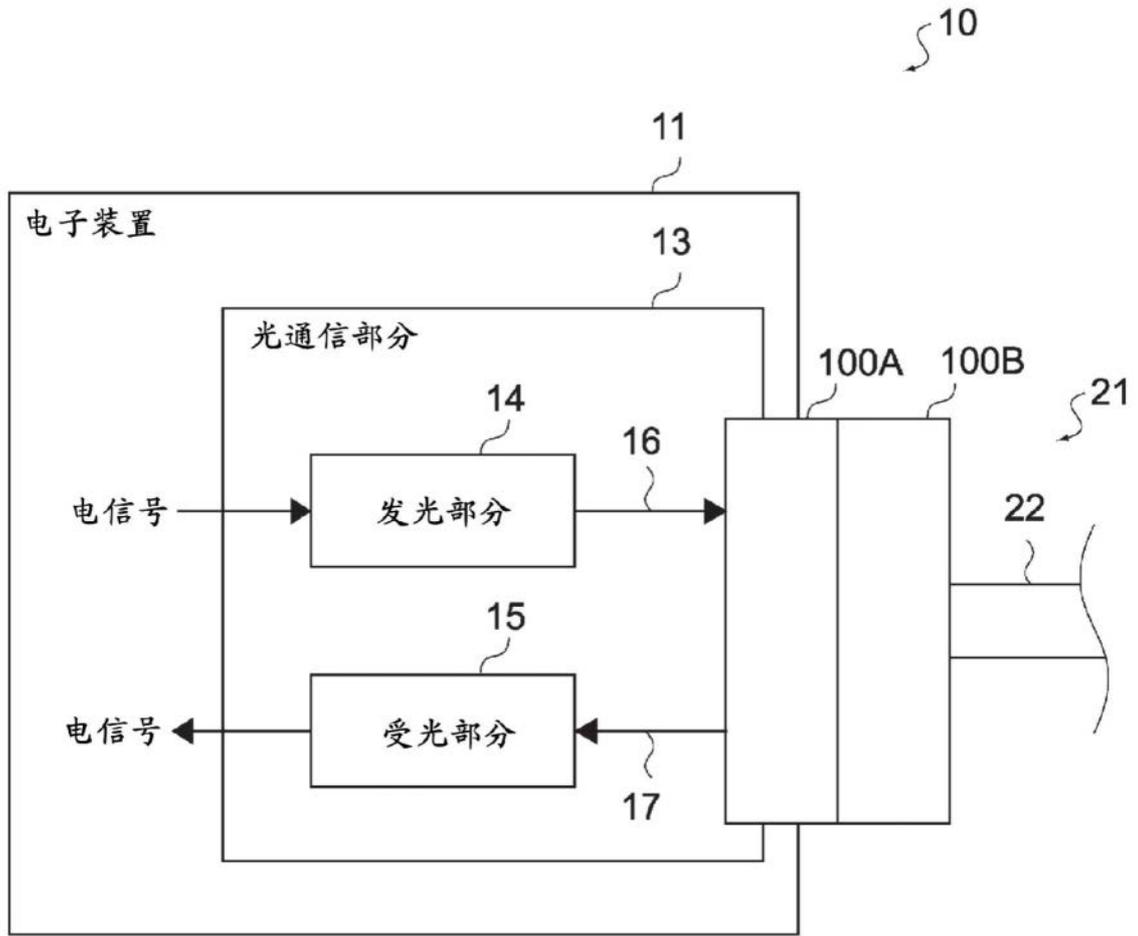


图13

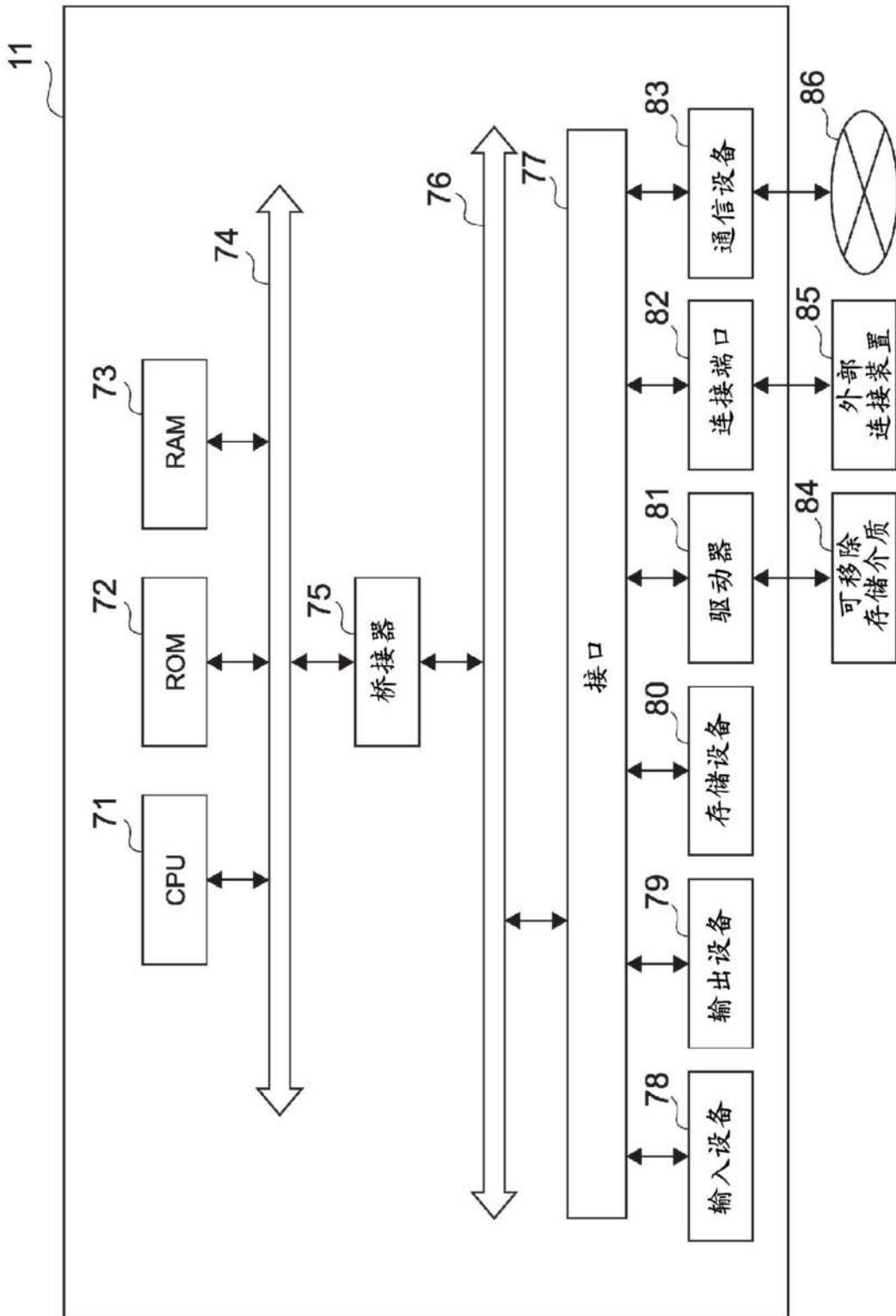


图14

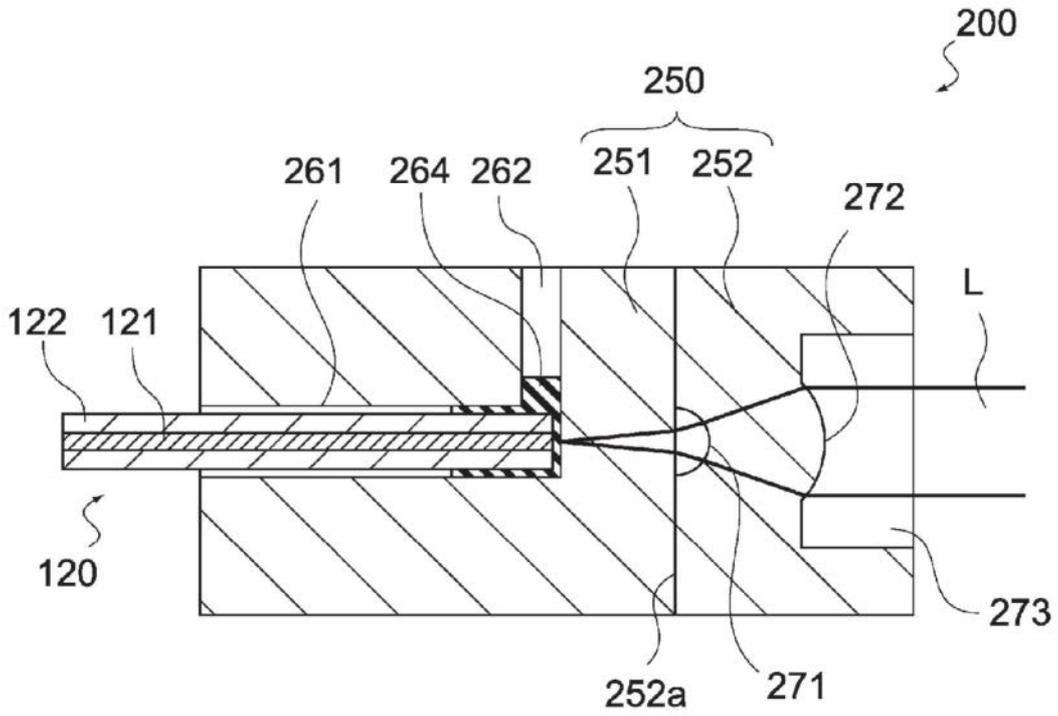


图15

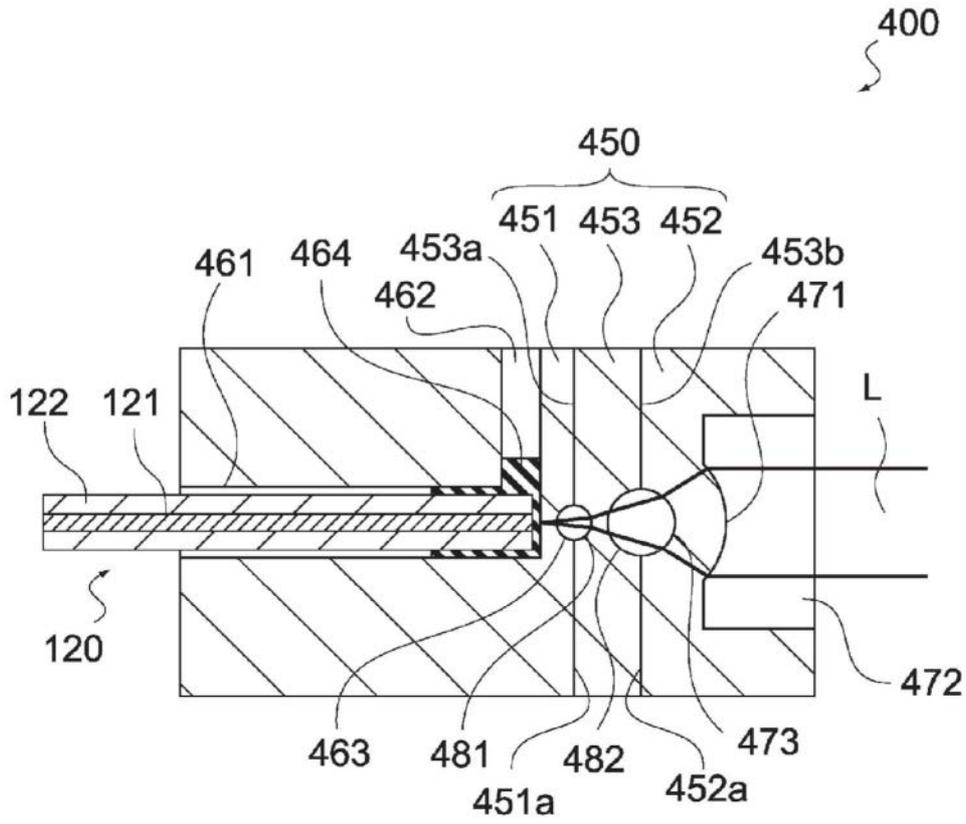


图17

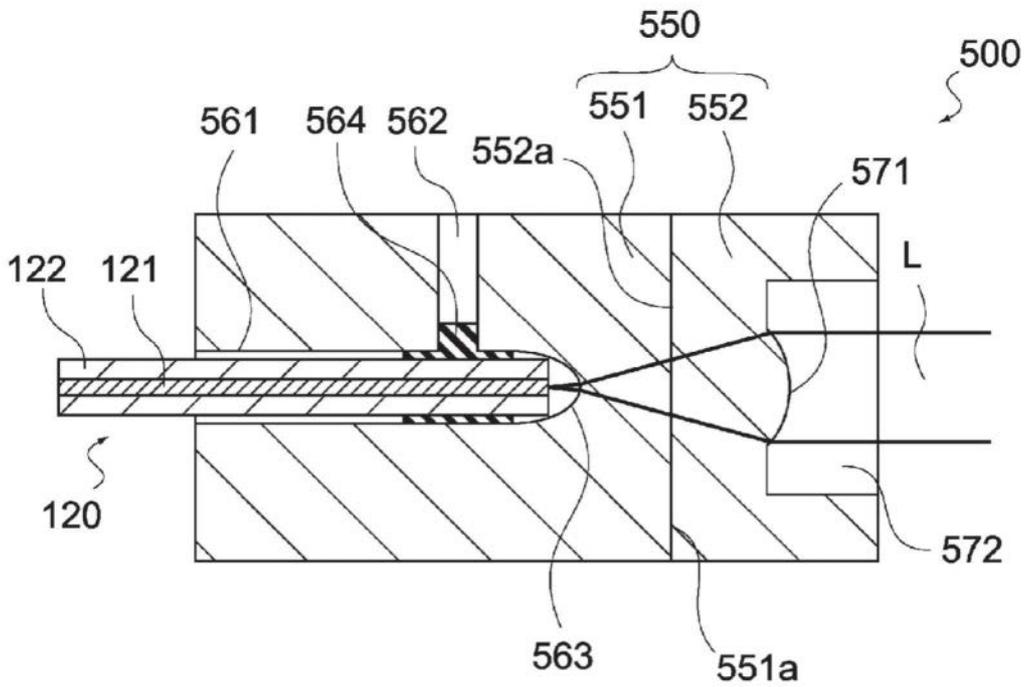


图18

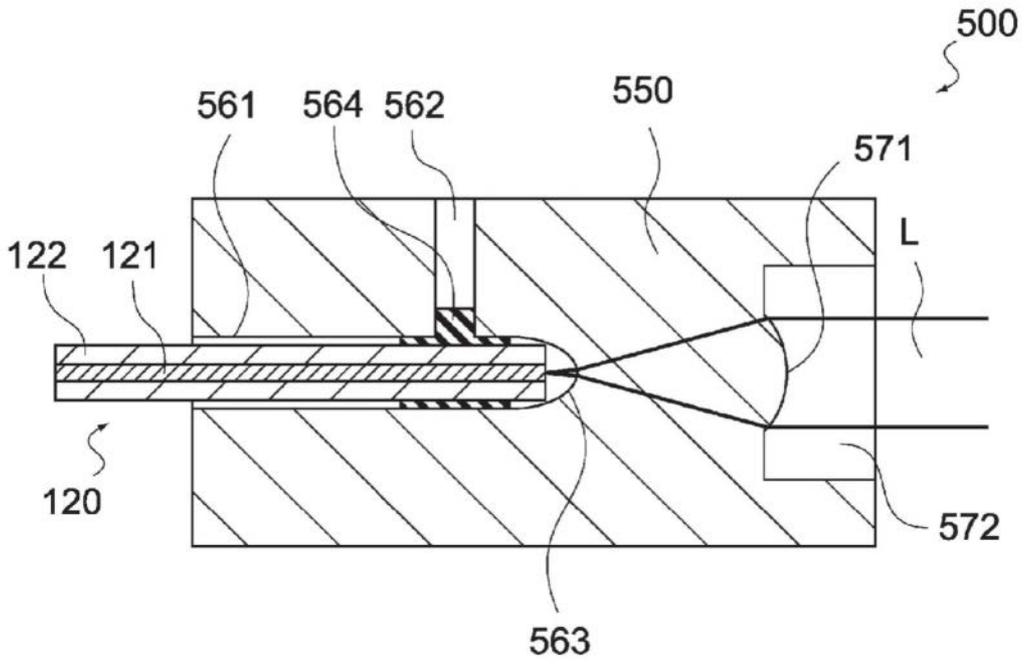


图19

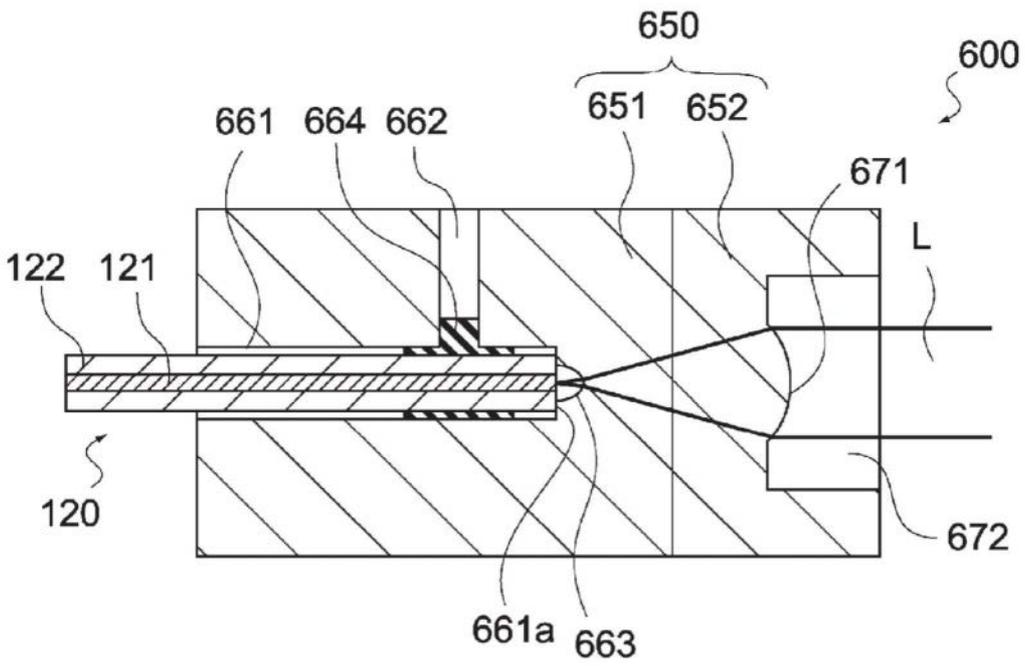


图20

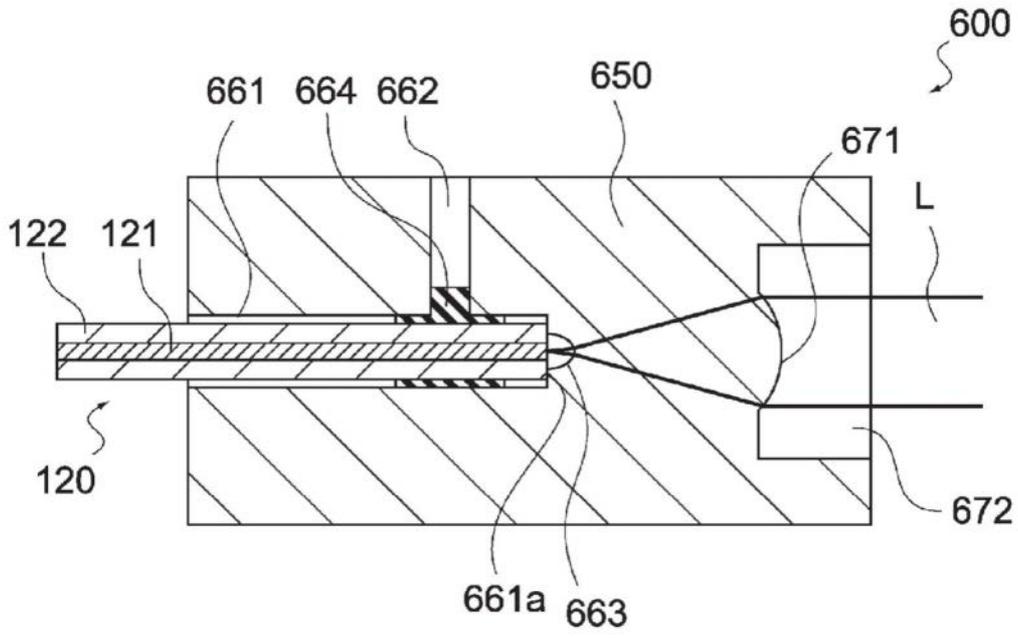


图21

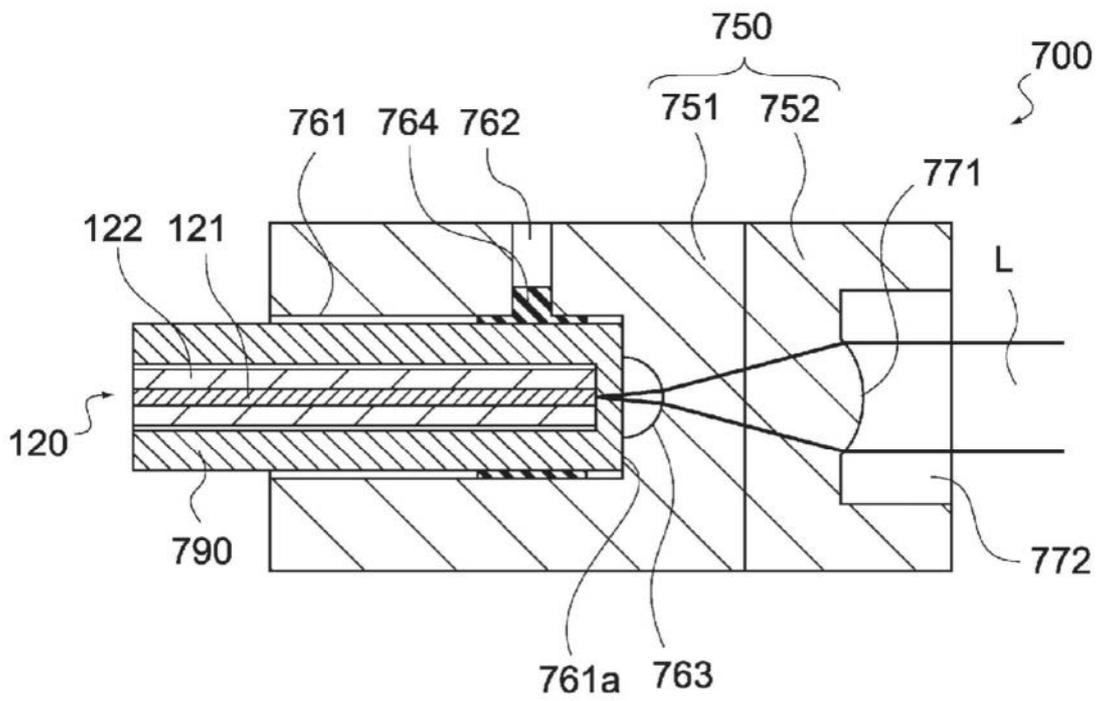


图22

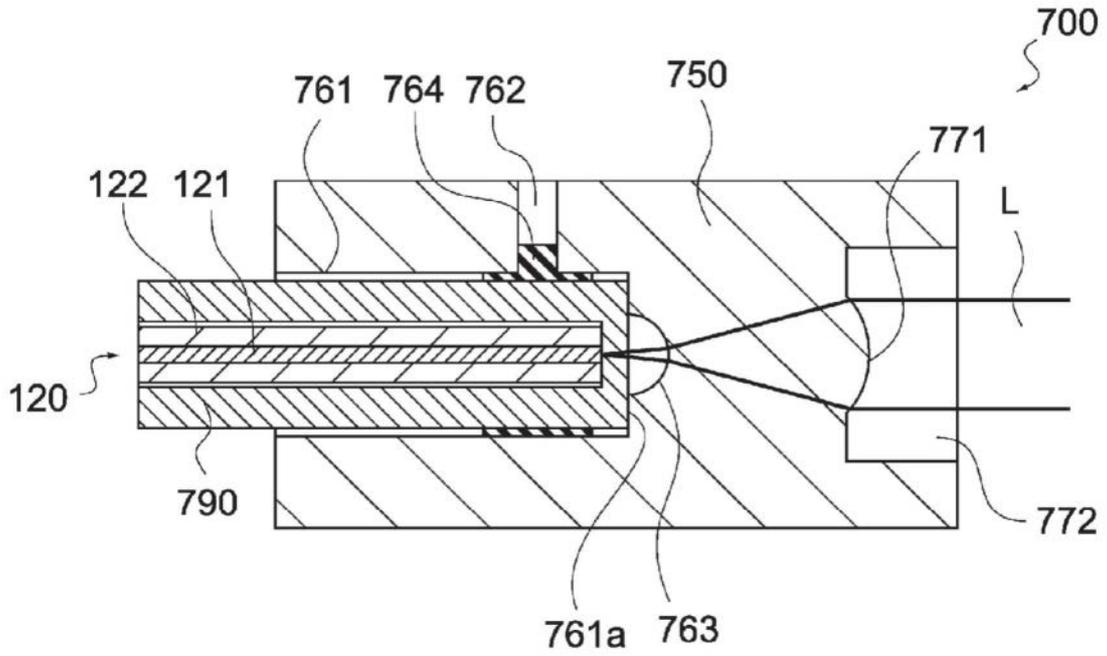


图23

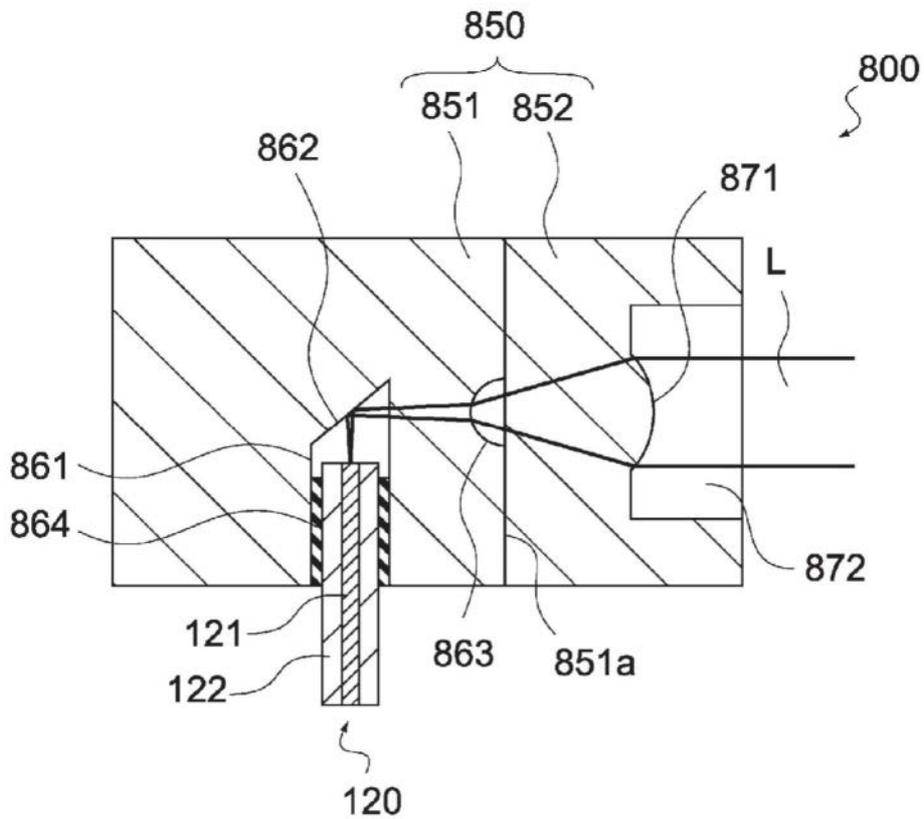


图24

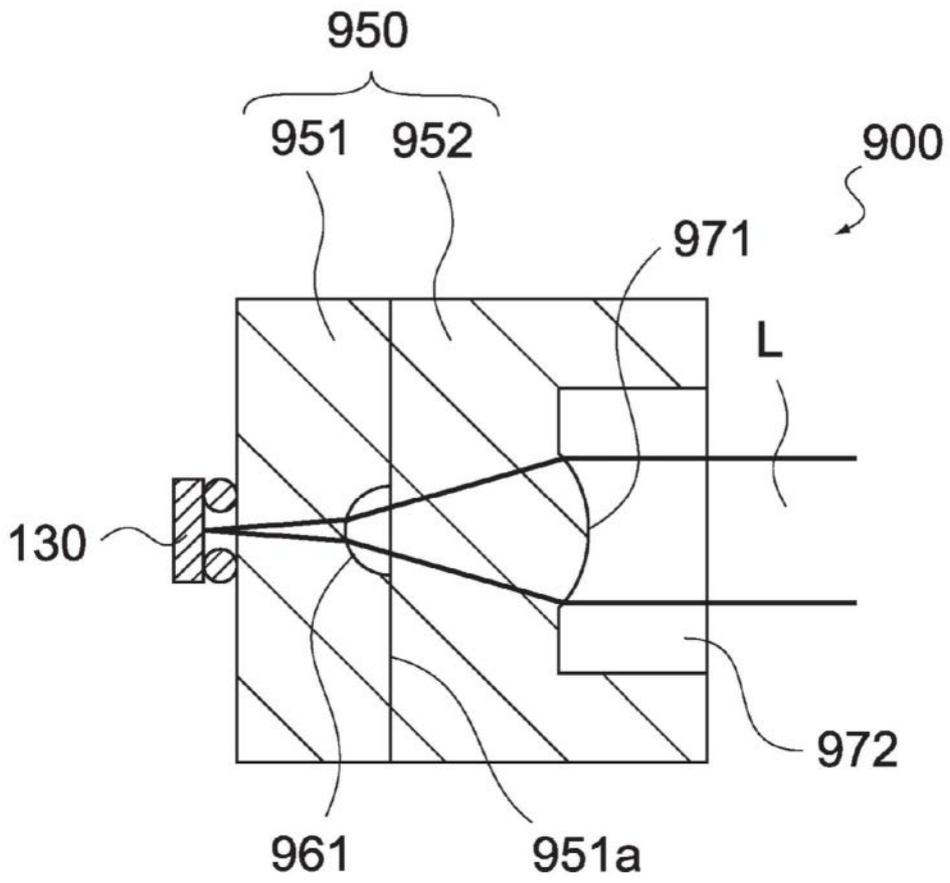


图25

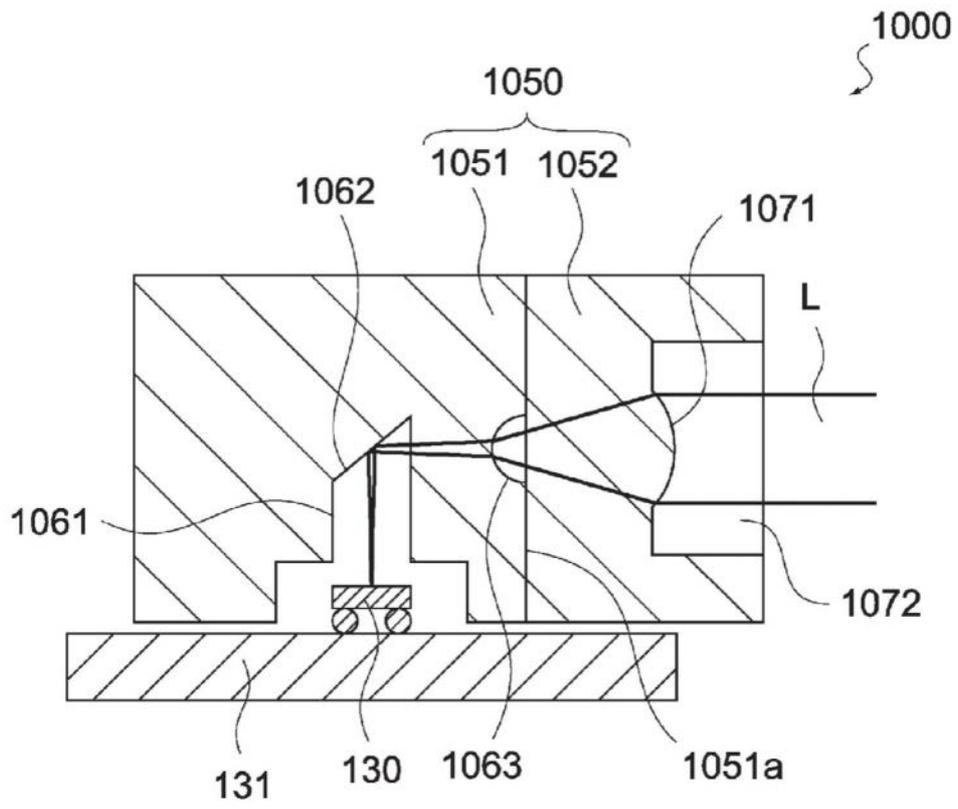


图26