



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107003488 B

(45)授权公告日 2019.09.03

(21)申请号 201580066559.7

(72)发明人 近藤祥 我妻弘嗣 箱崎悟史

(22)申请日 2015.12.24

兼行哲史 富永康平 佐藤裕希

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限公司 11290

申请公布号 CN 107003488 A

代理人 周善来 王玉玲

(43)申请公布日 2017.08.01

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G02B 6/42(2006.01)

2014-265175 2014.12.26 JP

G02B 6/02(2006.01)

2015-156333 2015.08.06 JP

G02B 6/38(2006.01)

2015-250459 2015.12.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.07

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

JP 2006119633 A, 2006.05.11,

PCT/JP2015/086113 2015.12.24

JP 2015086113 A, 2015.05.07,

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 2006030366 A, 2006.02.02,

W02016/104653 JA 2016.06.30

JP 2008032993 A, 2008.02.14,

审查员 孙丽萍

(73)专利权人 TOTO株式会社

权利要求书2页 说明书13页 附图10页

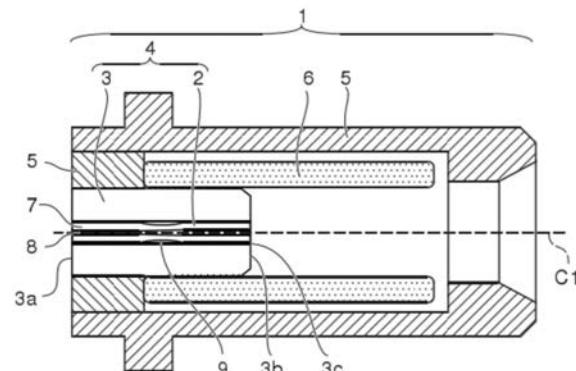
地址 日本福冈县

(54)发明名称

光插座及光收发器

(57)摘要

本发明提供一种光插座。具体而言，光插座具备：短光纤插芯，包含具有芯线和包层的光纤、具有通孔的套管、将光纤固定于套管的弹性部件；及保持件，对短光纤插芯进行保持，光纤具有：第一部分，芯线直径较小且芯线与包层的折射率差较大；第三部分，芯线直径较大且芯线与包层的折射率差较小；及第二部分，芯线直径从第一部分的直径起推移至第三部分的直径为止，且芯线与包层的折射率差在第一部分的折射率差以下且第三部分的折射率差以上之间推移，弹性部件被填充在光纤和通孔的内壁之间的空间中。



1.一种光插座,具备:

短光纤插芯,包含具有用于导通光的芯线以及包层的光纤、具有固定所述光纤的通孔的套管、将所述光纤固定于所述通孔的弹性部件;

及保持件,对所述短光纤插芯进行保持,其特征在于,

所述短光纤插芯具有所述套管的与插头套管光学连接侧的一个端面、与所述一个端面相反侧的另一个端面,

所述光纤具有所述另一个端面侧的第1部分、所述一个端面侧的第3部分、所述第1部分和所述第3部分之间的第2部分,

所述第1部分上的芯线直径比所述第3部分上的芯线直径更小,

所述第2部分上的芯线直径从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧变大,

所述弹性部件被填充在所述光纤和所述通孔的内壁之间的空间中,

所述第2部分上的所述光纤的外径比所述第1部分上的所述光纤的外径更小及/或所述第2部分上的所述光纤的外径比所述第3部分上的所述光纤的外径更小。

2.根据权利要求1所述的光插座,其特征在于,

所述第1部分的芯线的折射率、所述第2部分的芯线的折射率及所述第3部分上的芯线的折射率相互相等,

所述第1部分的包层的折射率比所述第3部分的包层的折射率更小,

所述第2部分的包层的折射率从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧变大。

3.根据权利要求1所述的光插座,其特征在于,

所述第1部分的包层的折射率、所述第2部分的包层的折射率及所述第3部分上的包层的折射率相互相等,

所述第1部分的芯线的折射率比所述第3部分的芯线的折射率更大,

所述第2部分的芯线的折射率从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧变小。

4.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第2部分的芯线直径从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧呈线性变大。

5.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第2部分的芯线直径从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧呈非线性变大。

6.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第2部分的芯线在所述第1部分侧至所述第3部分侧的跨度上,在所述第2部分的芯线直径变大的区域的一部分上具有级差。

7.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第1部分上的芯线直径为 $0.5\mu m$ 以上、 $8\mu m$ 以下。

8.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第1部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差比所述第3部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更大。

9.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第1部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差比所述第2部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更大。

10.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第3部分上的芯线直径为 $8\mu m$ 以上、 $20\mu m$ 以下。

11.根据权利要求1~3中任意1项所述的光插座,其特征在于,所述第3部分上的芯线的

折射率和包层的折射率的差比所述第2部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更小。

12. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，所述第2部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧变小。

13. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，所述第1部分上的所述光纤的外径与所述第3部分上的所述光纤的外径相等。

14. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，所述第1部分、所述第2部分及所述第3部分整个范围被配设在所述通孔内。

15. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，所述第1部分具有从所述套管突出的部分，所述第2部分及所述第3部分整个范围被配设在所述通孔内。

16. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，

在所述短光纤插芯的与插头套管光学连接侧相反侧的端面上，所述套管的端面的一部分和所述光纤的端面从垂直于所述短光纤插芯的中心轴的面起具有规定的角度。

17. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，所述第1部分、所述第2部分及所述第3部分被一体形成。

18. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，沿着所述短光纤插芯的中心轴的所述第1部分的长度为 $5\mu\text{m}$ 以上。

19. 根据权利要求1～3中任意1项所述的光插座，其特征在于，沿着所述短光纤插芯的中心轴的所述第3部分的长度为 $5\mu\text{m}$ 以上。

20. 一种光收发器，其特征在于，具备权利要求1～19中任意1项所述的光插座。

光插座及光收发器

技术领域

[0001] 本发明的形态通常涉及光通信用的光收发器、模块，尤其涉及适合高速通信用模块的光插座。

背景技术

[0002] 光插座被用作在光通信用收发器的光模块中用于使光纤连接器与受光元件、发光元件等光元件光学连接的零件。

[0003] 近年，伴随着IP通信的增加而要求光通信用收发器的高速化。通常，采用有插座型光模块的收发器等形状已被标准化，因而当对从光学元件之一的半导体激光器射出的光信号的调制速度进行高速化时，则电路所需的空间变大，从而要求光模块的小型化。

[0004] 半导体激光器元件的模场直径通常比用作光信号传输线的光纤的芯线直径 $10\mu\text{m}$ 更小。

[0005] 近年，为了使光收发器的通信速度更加高速化，还使用有下述光模块，即，在单一的模块内具有多个半导体激光器，在将从各半导体激光器射出的光在形成于板状部件的内部的光波导路内合波成1个波导路后，与光插座的光纤光学结合的结构的光模块。在这些光模块中，为了实现小型化而需要使具有前述的光波导路的板状部件小型化，从而存在有光波导路的芯线直径变小的趋势。

[0006] 在代替发光元件而使用有受光元件的光模块中，为了用于更加高速、更加远程通信用途，也存在有减少受光元件的受光直径的趋势。

[0007] 虽然在光学元件的模场直径和光纤芯线直径存在有差的情况下，透镜需要具有倍率功能，所述透镜用于使从半导体激光器元件射出的光聚光到光纤芯线或使从光纤芯线射出的光聚光到受光元件，但存在有差越大则透镜的焦距变得越长或所需透镜片数变多而导致光学系统变得复杂且高价的问题。

[0008] 为了防止模块全长变长或光学系统的复杂化，已知有下述方法，即，将透镜的倍率抑制在较小，取而代之在光纤的光学元件侧端面的一部分的光纤顶端上形成透镜，并通过热粘GI光纤来放大射入的光的模场直径，以便使最适合于光纤的模场直径射入到光纤端面的方法(例如参考文献1)。

[0009] 然而，由于先行文献1的方法使用有模场直径周期性改变的GI光纤，因此存在有下述这样的课题，即，为了得到最适当的模场直径，必须对GI光纤的长度进行严格的管理，从而制造上的管理较困难。

[0010] 此外，存在有下述这样的课题，即，在对如GI光纤那样相对于径向而从芯线中心起至外周部为止折射率阶段性不同的光纤进行热粘时，由于在使光纤端面融化而一体化的热粘技术中，导致折射率的不同的芯线溶出而混杂，因此难以对热粘部周围的折射率进行管理，导致光损失变大。

[0011] 专利文献1：日本特开2006-154243号

发明内容

[0012] 本发明的形态是为了解决上述问题而进行的,所要解决的技术问题是提供一种光插座及光收发器,一边可通过减小光纤的光学元件侧端面的芯线,并热粘与通常用于传输线的光纤相比,芯线与包层的折射率差更大的光纤,来对光模块全长的缩短做出贡献,一边可通过在通常用于传输线的光纤、芯线及包层的折射率差大的光纤的热粘部分上形成折射率及芯线直径缓慢推移的部分,来抑制模场的转换效率,其结果能够抑制从光学元件起至插头套管为止的结合效率的降低。

[0013] 根据本发明的一个形态,可提供一种光插座,其具备:短光纤插芯,包含具有用于导通光的芯线以及包层的光纤、具有固定所述光纤的通孔的套管、将所述光纤固定于所述通孔的弹性部件;及保持件,对所述短光纤插芯进行保持,其特征在于,所述短光纤插芯具有所述套管的与插头套管光学连接侧的一个端面、与所述一个端面相反侧的另一个端面,所述光纤具有所述另一个端面侧的第一部分、所述一个端面侧的第三部分、所述第一部分和所述第三部分之间的第二部分,所述第一部分上的芯线直径比所述第三部分上的芯线直径更小,所述第二部分上的芯线直径从所述第一部分侧朝向所述第三部分侧变大,所述弹性部件被填充在所述光纤和所述通孔的内壁之间的空间中,所述第二部分上的所述光纤的外径比所述第一部分上的所述光纤的外径更小及/或所述第二部分上的所述光纤的外径比所述第三部分上的所述光纤的外径更小。

附图说明

- [0014] 图1是表示本发明的第一实施方式的光插座的模式剖视图。
- [0015] 图2是本发明的第一实施方式的短光纤插芯的放大剖视图。
- [0016] 图3是本发明的第一实施方式的第2部分进行线性放大的状态的放大剖视图。
- [0017] 图4是本发明的第一实施方式的光束传播的模式图。
- [0018] 图5是本发明的第一实施方式的第2部分进行非线性放大的状态的放大剖视图。
- [0019] 图6是本发明的第一实施方式的在第2部分上具有级差的状态的放大剖视图。
- [0020] 图7是例示本发明的第一实施方式的第2部分的模式剖视图。
- [0021] 图8是本发明的第二实施方式的短光纤插芯的放大剖视图。
- [0022] 图9是例示与第二部分的转换部长度相关的分析的一个例子的模式图。
- [0023] 图10是表示与第二部分的转换部长度相关的分析结果的曲线图。
- [0024] 图11是表示与第二部分的转换部长度相关的分析结果的光强度分布的轮廓图和曲线图。
- [0025] 图12(a)～图12(c)是例示与第一部分的长度相关的分析的模式图。
- [0026] 图13是例示本发明的第三实施方式的短光纤插芯的模式剖视图。
- [0027] 图14(a)及图14(b)是例示本发明的第四实施方式的光收发器的模式图。
- [0028] 符号说明
- [0029] 1-光插座;2-光纤;2a-光纤的端面;3-套管;3a-与光学元件光学连接的端面;3b-与插头套管光学连接的端面;3c-通孔;4-短光纤插芯;5-保持件;6-套筒;7a-第一部分包层;7b-第二部分包层;7c-第三部分包层;8a-第一部分芯线;8b-第二部分芯线;8c-第三部分芯线;9、19-弹性部件;21-第1部分;21a-内侧部;21b-突出部;22-第2部分;23-第3部分、

29-光纤；31-光学元件的一部分；39-套管；39a-与光学元件光学连接的端面；39b-与插头套管光学连接的端面；49-短光纤插芯；50-插头套管；110-光学元件；111-激光二极管；112-透镜；113-元件；120-控制基板；229-第二部分；239-第三部分；D1-第一部分的芯线直径；D2-第二部分的芯线直径；D3-第三部分的芯线直径；D4-第一部分的光纤外径；D5-第二部分的光纤外径；D6-第三部分的光纤外径；D7-光束腰直径；C1-短光纤插芯4的中心轴；L1-弹性部件的长度；L2-突出部的长度；S1-部分； α -发散角； α' -第二部分的边界和光束所组成的角度。

具体实施方式

[0030] 第1发明为一种光插座，其具备：短光纤插芯，包含具有用于导通光的芯线以及包层的光纤、具有固定所述光纤的通孔的套管、将所述光纤固定于所述通孔的弹性部件；及保持件，对所述短光纤插芯进行保持，其特征在于，所述短光纤插芯具有所述套管的与插头套管光学连接侧的一个端面、与所述一个端面相反侧的另一个端面，所述光纤具有所述另一个端面侧的第一部分、所述一个端面侧的第三部分、所述第一部分和所述第三部分之间的第二部分，所述第一部分上的芯线直径比所述第三部分上的芯线直径更小，所述第二部分上的芯线直径从所述第一部分侧朝向所述第三部分侧变大，所述弹性部件被填充在所述光纤和所述通孔的内壁之间的空间中。

[0031] 根据该光插座，由于套管的与插头套管光学连接侧相反侧的端面上的芯线直径比套管的与插头套管光学连接侧的端面上的芯线直径更小，因此能够减小光模块的长度。

[0032] 此外，通过形成有第二部分，由于在从第一部分向第三部分推移时，能够抑制芯线形状的急剧的改变，因此能够抑制第二部分上的光学损失。

[0033] 并且，由于第一部分和第三部分的形状相对于轴向而不发生改变，且光的损失也小，因此即使第二部分处于光套管内径部的任何位置都没有问题。由此，能够经济地制造插座，而无需光纤的精密的长度管理。

[0034] 第2的发明为一种光插座，其特征在于，在第1发明中，所述第一部分的芯线的折射率、所述第二部分的芯线的折射率及所述第三部分上的芯线的折射率相互相等，所述第一部分的包层的折射率比所述第三部分的包层的折射率更小，所述第二部分的包层的折射率从所述第一部分侧朝向所述第三部分侧变大。

[0035] 根据该光插座，通过使用折射率差大的光纤，即使是较小的芯线直径，也能够将光封闭而不使其散射，从而能够抑制光射入光纤时的损失。此外，通过形成第二部分，由于在从第一部分向第三部分推移时，能够抑制折射率差的急剧的改变，因此能够抑制第二部分上的光学损失。此外，由于能够使芯线的原材料通用化，从而不存在第一部分、第二部分、第三部分的连接部上的芯线彼此的折射率差，因此能够抑制连接部的反射所导致的损失。

[0036] 第3的发明为一种光插座，其特征在于，在第1发明中，所述第一部分的包层的折射率、所述第二部分的包层的折射率及所述第三部分上的包层的折射率相互相等，所述第一部分的芯线的折射率比所述第三部分的芯线的折射率更大，所述第二部分的芯线的折射率从所述第一部分侧朝向所述第三部分侧变小。

[0037] 根据该光插座，由于能够用相同原材料来形成包层，因此包层能够具有相同的物性。由此，由于熔点也相同，因此能够容易地进行热粘时的包层外径的成形。

[0038] 第4的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~3任意1项发明中,所述第2部分的芯线直径从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧呈线性变大。

[0039] 根据该光插座,即使进入到第2部分的激光呈放射状发散,也可以在包层与芯线的边界上以较小的角度射入,从而能够通过光的全反射来防止光向包层侧逃逸。

[0040] 第5的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~3的任意1项发明中,所述第2部分的芯线直径从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧呈非线性变大。

[0041] 根据该光插座,由于无需对形成第2部分时的热粘光纤拉伸速度、热粘放电时间或功率进行高精度控制,因此能够使制造可变得比较容易。

[0042] 第6的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~3的任意1项发明中,所述第2部分的芯线在所述第1部分侧至所述第3部分侧的跨度上,在所述第2部分的芯线直径变大的区域的一部分上具有级差。

[0043] 根据该光插座,由于无需对形成第2部分时的热粘光纤拉伸速度、热粘放电时间或功率进行高精度控制,因此可使制造变得比较容易。此外,由于如果采取该形状,则即使是熔点不同的光纤也能够进行连接,因此能够扩大热粘所使用的光纤的选择。

[0044] 第7的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~6的任意1项发明中,所述第1部分上的芯线直径为 $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $8\mu\text{m}$ 以下。

[0045] 根据该光插座,由于相对于从细微的光波导路射出的光,光纤侧使MFD减小,因此变得在射入光纤时无需光的变焦。由此在实现了结合距离的缩短的同时,还能够对透镜的简化做出贡献。

[0046] 第8的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~7的任意1项发明中,所述第1部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差比所述第3部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更大。

[0047] 根据该光插座,在第1部分上,在对比第3部分更小的光束腰的光进行传播时,能够以单模且损失较少地对光进行传播。

[0048] 第9的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~8的任意1项发明中,所述第1部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差比所述第2部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更大。

[0049] 根据该光插座,在第1部分中,在对比第2部分更小的光束腰的光进行传播时,能够以单模且损失较少地对光进行传播。

[0050] 第10的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~9的任意1项发明中,所述第3部分上的芯线直径为 $8\mu\text{m}$ 以上、 $20\mu\text{m}$ 以下。

[0051] 根据该光插座,由于能够使MFD与现有通常使用的光通信用单模光纤一致,因此能够抑制起因于与插头套管结合时的MFD差而导致的结合损失。

[0052] 第11的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~10的任意1项发明中,所述第3部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差比所述第2部分上的芯线的折射率和包层的折射率的差更小。

[0053] 根据该光插座,在第3部分中,在对比第2部分更大的光束腰的光进行传播时,能够以单模且损失较少地对光进行传播。

[0054] 第12的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~11的任意1项发明中,所述第2部

分上的芯线的折射率和包层的折射率的差从所述第1部分侧朝向所述第3部分侧变小。

[0055] 根据该光插座,由于折射率从第1部分侧朝向第3部分侧逐渐变小,因此能够防止第1部分和第3部分的急剧的折射率的改变,从而能够抑制第1部分和第3部分的结合位置上的反射、散射所导致的光损失。

[0056] 第13的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~12的任意1项发明中,所述第1部分上的所述光纤的外径与所述第3部分上的所述光纤的外径相等。

[0057] 根据该光插座,由于第1部分和第3部分的外形相等,因此能够防止第1部分和第3部分的中心轴偏移,从而能够抑制起因于轴向偏移的热粘损失。

[0058] 第14的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~13的任意1项发明中,所述第2部分上的所述光纤的外径比所述第1部分上的所述光纤的外径更小。

[0059] 根据该光插座,由于在光纤外径变细的第2部分的外周呈楔状存在有弹性部件,因此抑制了光纤比套管更向外侧突出,从而能够抑制光纤的外周的破碎、裂纹。

[0060] 第15的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~14的任意1项发明中,所述第2部分上的所述光纤的外径比所述第3部分上的所述光纤的外径更小。

[0061] 根据该光插座,由于使第2部分和第3部分的包层外径具有差,因此能够使填充于第2部分的包层的外侧的弹性部件所带来的楔作用更加有效。

[0062] 第16的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~15的任意1项发明中,所述第1部分、所述第2部分及所述第3部分整个范围被配设在所述通孔内。

[0063] 根据该光插座,由于光纤的整体存在于套管的通孔内,因此能够抑制外力所导致的光纤的折断、裂纹这样的不便。

[0064] 第17的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~15的任意1项发明中,所述第1部分具有从所述套管突出的部分,所述第2部分及所述第3部分整个范围被配设在所述通孔内。

[0065] 根据该光插座,由于使光纤从套管端面突出,因此使光学元件和光插座光学连接时的校准变得容易。

[0066] 第18的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~17的任意1项发明中,在所述短光纤插芯的与插头套管光学连接侧相反侧的端面上,所述套管的端面的一部分和所述光纤的端面从垂直于所述短光纤插芯的中心轴的面起具有规定的角度。

[0067] 根据该光插座,由于以从垂直于短光纤插芯的中心轴而形成的面起具有规定角度的方式对套管的端面的一部分和光纤的端面进行研磨,因此防止了从与光插座连接的发光元件射出并射入光纤的光之中,被光纤的端面反射的光返回到发光元件,从而能够使光学元件稳定地工作。

[0068] 第19的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~18的任意1项发明中,所述第1部分、所述第2部分及所述第3部分被一体形成。

[0069] 根据该光插座,通过一体地形成光纤,由于防止了在第1部分、第2部分、第3部分各自的边界上产生有空隙,因此能够抑制光损失。

[0070] 第20的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~19的任意1项发明中,沿着所述短光纤插芯的中心轴的所述第1部分的长度为 $5\mu\text{m}$ 以上。

[0071] 根据该光插座,能够抑制以光纤的长度及研磨的不均为原因的光损失。

[0072] 第21的发明为一种光插座,其特征在于,在第1~20的任意1项发明中,沿着所述短光纤插芯的中心轴的所述第3部分的长度为5μm以上。

[0073] 根据该光插座,能够抑制以光纤的长度及研磨的不均为原因的光损失。

[0074] 第22的发明为一种光收发器,其特征在于,具备第1~21的任意1项的光插座。

[0075] 根据该光收发器,一边可通过减小光纤的光学元件侧端面的芯线,并热粘与通常用于传输线的光纤相比,芯线与包层的折射率差更大的光纤,来对光模块全长的缩短做出贡献,一边可通过在通常用于传输线的光纤同芯线与包层的折射率差大的光纤的热粘部分上形成折射率及芯线直径缓慢推移的部分,来抑制模场的转换效率,其结果能够抑制从光学元件起至插头套管为止的结合效率的降低。

[0076] 下面,参照附图对本发明的实施方式进行例示。另外,对各附图中相同的构成要素标注相同的符号并适当省略详细的说明。

[0077] (第一实施方式)

[0078] 图1是表示本发明的第一实施方式的光插座的模式剖视图。

[0079] 光插座1由下述构成,即:短光纤插芯4,包含光纤2、具有对光纤2进行保持的通孔3c的套管3、弹性部件9;保持件5,对短光纤插芯4进行保持;套筒6,用其中一端保持短光纤插芯4的顶端,用另一端可保持插入于光插座1的插头套管,且利用弹性部件9将光纤2粘结固定于套管3的通孔3c。另外,未图示插入于光插座1的插头套管。

[0080] 适合于套管3的材质可列举有陶瓷、玻璃等,但在本实施例中使用了氧化锆陶瓷,在其中心粘结固定有光纤2,且将与插头套管光学连接的一端(端面3b:参照图1)研磨形成凸球面。此外,在光插座1的组装中,多是将短光纤插芯4压入固定到保持件5。

[0081] 适合于套筒6的材质可列举有树脂、金属、陶瓷等,但在本实施例中使用了在全长方向上具有切缝的氧化锆陶瓷制的开口套筒。套筒6构成为,用其中一端保持短光纤插芯4的研磨成凸球面的顶端部(端面3b),用另一端保持插入于光插座的插头套管。

[0082] 光纤2具有沿着中心轴C1延伸存在的芯线8、包围芯线8的周围的包层7。例如,芯线的折射率比包层的折射率更高。作为光纤(芯线8及包层7)的原材料,例如可列举有石英玻璃。也可以在石英玻璃中添加杂质。

[0083] 短光纤插芯4具有与插头套管光学连接的一个端面(端面3b)、与该一个端面相反侧的另一个端面(端面3a)。芯线8在端面3a及端面3b上从包层7露出。

[0084] 例如,在端面3a侧配置有半导体激光元件等光学元件。从半导体激光元件等射出的光从端面3a侧射入光插座1,在芯线8内传播。或者从端面3b射入芯线8的光在芯线8内传播,从端面3a侧朝向光学元件射出。

[0085] 也可以在端面3a和半导体激光元件等光学元件等之间设置隔离器等光学元件。隔离器例如具有使偏光角度旋转的元件(法拉第元件等)或起偏镜,从而使光仅向1个方向透过。由此,能够抑制例如被端面3a反射的返回光所导致的激光元件的损伤、或噪音等。

[0086] 此外,短光纤插芯4的端面3b也可以被研磨成倾斜于与中心轴C1正交的平面。即,凸球面状的端面3b也可以是倾斜于与中心轴C1正交的平面的倾斜凸球面。由此,光插座1在端面3b上与APC(Angled Physical Contact角度物理接触)连接器光学连接,从而能够抑制连接点上的反射、连接损失。

[0087] 图2是本发明的第一实施方式的短光纤插芯的放大剖视图。

[0088] 光纤2是将第一部分(第1部分21)、第二部分(第2部分22)、第三部分(第3部分23)热粘的一根光纤。光纤2的第一部分由第一部分包层7a和第一部分芯线8a构成，第二部分由第二部分包层7b和第二部分芯线8b构成，第三部分由第三部分包层7c和第三部分芯线8c构成，第三部分被配置在短光纤插芯4的研磨成凸球面的端面3b侧，第二部分被配置在中央，第一部分被配置在与端面3b相反侧的与光学元件光学连接的端面3a侧。另外，在与图1相关而进行说明的包层7上包含第一部分包层7a、第二部分包层7b及第三部分包层7c。此外，在与图1相关而进行说明的芯线8上包含第一部分芯线8a、第二部分芯线8b及第三部分芯线8c。

[0089] 第一部分的芯线直径D1比第三部分的芯线直径D3更小，第二部分的芯线直径D2随着从第一部分向第三部分推移而逐渐变大(例如参照图3)。此外，虽然第一部分的光纤外径D4和第三部分的光纤外径D6为相同尺寸，但第二部分的光纤外径D5比上述这些直径更小(例如参照图3)。另外，芯线直径为沿着与光轴(中心轴C1)正交的方向的芯线的长度，即芯线的直径。此外，光纤外径为沿着与中心轴C1正交的方向的光纤的长度(包层的长度)，即光纤的直径。

[0090] 作为形成第二部分的方法，可列举有在对第一部分和第三部分进行热粘时，一边从热粘部的外周施加石英的熔点以上的热一边对光纤热粘部进行拉伸的方法等。第二部分的短光纤插芯4的中心轴C1方向的长度需要考虑损失为最少的长度和能够一边施加热一边进行拉伸的极限长度来进行设计。作为该长度，优选为从10微米(μm)以上至1000 μm 。

[0091] 在图3、图4、图5、图6及图7中对第二部分的形状进行表示。

[0092] 图3表示第二部分的芯线直径D2随着从第一部分向第三部分推移而线性放大的情况。通过采取该形状，即使进入到第二部分的激光以发散角 α 发散，如图4所示，也可相对于壁而以较小的角度 α' 射入，从而防止光向包层侧逃逸。但是，为了制作该形状，必须严格控制拉伸光纤的速度和用于对光纤施加热的放电量或放电时机、放电位置，因而形状形成的难度比较高。

[0093] 图5表示第二部分的芯线直径D2随着从第一部分向第三部分推移而非线性放大的情况。通过采取该形状，虽然与以线性放大芯线时相比还存在有转换部(第二部分)上的损失变大的可能性，但由于与上述控制项目相关的容许值扩大，因而存在有即使在无法对放电量、放电时机进行控制的制造仪器上也能够通过比较简单的控制来进行制作的优点。

[0094] 图6表示下述状态，即，在第二部分的芯线直径D2随着从第一部分向第三部分推移而芯线非线性放大的同时，具有包层7与芯线8交界的一部分形成大致垂直于光纤中心轴C1的部分S1(在本说明书中称为级差)。通过采取该形状，存在有下述优点，即，即使在热粘时在第二部分整个范围上传热发生困难的情况下也能够制作。

[0095] 各自部分的包层的折射率与芯线的折射率的差的大小为第一部分最大，其次为第二部分较大，第三部分为最小。由于第二部分是在第一部分和第三部分的热粘时形成的这样的原因，因此在第一部分侧折射率差较大，且随着靠近第三部分侧而折射率差逐渐变小。

[0096] 在聚光至一定的光束腰直径D7的状态为止时，激光具有以发散角 α 度发散的特性。即，如果发散角或光束直径其中任一方确定，则另一方也必然确定。

[0097] 作为使芯线与包层的折射率差产生的方法，已知有在石英玻璃中添加铒、镨等稀土类的方法，添加的对象可列举芯线、包层、或其双方。根据石英玻璃中的添加物质、浓度，

能够调整折射率。在第一部分、第二部分、第三部分各自上，芯线的折射率和包层的折射率分别为1.4以上1.6以下左右。为了确定利用芯线与光纤的折射率的差而可射入的NA(开口度)，第一部分所使用的光纤需要使用下述光纤，即，以NA与射入第一部分的激光的发散角 α 相一致的方式而具有折射率差的光纤。

[0098] 由于如果发散角确定则射入直径也确定，因此需要使用具有与折射率差相匹配且与射入的光束直径相匹配的MFD(模场直径)的光纤。

[0099] 为了确保射入的光在单一的传输模中至稳定为止的距离，优选第一部分、第三部分的中心轴C1方向的长度分别具有100μm以上，且优选将第二部分调整为，配置在套管3的通孔3c的中央附近。

[0100] 在短光纤插芯4中，使用弹性部件(粘接剂)9将光纤2固定于套管3的通孔3c。在此，虽然作为适合于粘接剂的原材料可列举环氧、硅等树脂类粘接剂，但在本实施例中使用了高温固化型的环氧类粘接剂。另外，在套管3的通孔3c内，在存在于光纤2和套管3的内壁之间的空间中无间隙地填充有相同粘接剂。

[0101] 在此，在图1～图6所表示的例子中，由于第二部分的光纤外径D5比第一部分的光纤外径D4更小，且比第三部分的光纤外径D6更小，因此在通孔3c内，在套管3和第二部分的光纤外周之间产生有间隙。弹性部件9作为粘接剂而被无间隙地填充到该间隙中。由此，填充于第二部分的光纤的外侧的弹性部件9相对于光纤形成楔子，短光纤插芯4和插入于光插座1的插头套管为了进行光学连接而进行接触，即使作用有平行于轴向的外力，也可抑制短光纤插芯4或光纤2在轴向上移动。

[0102] 此外，由于第二部分是通过使第一部分和第三部分热粘而形成的，因此根据形成条件，存在有第二部分的强度比第一部分的强度或第三部分的强度更低的情况。对此，通过在第二部分的外周填充弹性部件9，能够补强第二部分。

[0103] 但是，在实施方式中，如图7所示，第二部分的光纤外径D5也可以实质上与第一部分的光纤外径D4或第三部分的光纤外径D5相同。通过采取该形状，在通过热粘来形成光纤2时，能够使放电量、放电时机的控制比较简单。

[0104] 此外，通常，在光插座1中，在使光射入光纤2、或使光由光纤2射出时，为了防止光纤2的端面2a(参照图2)上的光的反射，在与短光纤插芯4的研磨成凸球面的端面3b相反侧的端面3a上，光纤2的端面2a被研磨成大致垂直于套管3的中心轴C1(与短光纤插芯的中心轴相同)的平面。在此，大致垂直是指，相对于中心轴C1优选为85度～95度左右。

[0105] 在本发明的第一实施方式中，光纤2的端面2a被研磨成垂直于短光纤插芯4的中心轴C1而成的平面，并且光纤2的端面2a和套管3的端面3a存在于大致相同平面上。在此，大致相同平面上是指优选光纤2的端面2a和套管3的端面3a之间的距离为-250nm～+250nm左右。

[0106] 在与短光纤插芯4的研磨成凸球面的端面3b相反侧的端面3a上，光纤2的芯线8的中心存在于从套管3的中心0.005毫米(mm)的范围内。由此，通过对光纤2的芯线8的位置进行控制，能够减小光模块的组装时的连接损失，并容易对光模块进行组装。

[0107] 虽然短光纤插芯4的凸球面通常被形成在垂直于套管3的中心轴C1的平面上，但也可以形成在从垂直的面起具有规定的角度(例如4度～10度)的平面上。

[0108] (第二实施方式)

[0109] 图8是表示本发明的第二实施方式的光插座的模式剖视图。

[0110] 构成光插座1的部件与第一实施方式相同,在与套管3的研磨成凸球面的端面3b(参照图8)相反侧的端面3a(参照图8)上,所述套管3具有光纤2和保持光纤2的通孔3c,光纤2的端面2a和套管3的端面3b的一部分被研磨成,从垂直于套管3的中心轴C1而成的面起具有规定的角度(例如4度~10度)的平面。

[0111] 由此,能够防止从与光插座1连接的发光元件射出并射入到光纤2的光之中,被光纤2的端面2a反射的光返回到发光元件,从而使光学元件稳定地工作。

[0112] 通常,为了形成短光纤插芯4上的从垂直于套管3的中心轴C1的面起具有规定角度的面,而在将光纤2插入到套管3的通孔3c,并用粘接剂进行固定后,同时对套管3和光纤2进行研磨而形成。

[0113] 在本发明的第一及第二实施方式中,在第二部分的外径变细的部分2b的外周,填充有用于将光纤2固定到套管3的通孔3c内的弹性部件(粘接剂)9。因此,由于即使作用有与光纤的中心轴C1平行的力,弹性部件也作为楔子而发挥作用,从而能够抑制光纤的中心轴向的偏移,因此不容易引起伴随接触不良的损失、光纤从套管脱出的现象。

[0114] 接下来,参照附图对本发明者所实施的与第一部分的光纤的芯线直径、折射率、第二部分的中心轴C1方向的长度相关的研究进行说明。

[0115] 图9~图11是例示研究所使用的分析条件及分析结果的一个例子的模式图。

[0116] 首先,对芯线直径进行说明。

[0117] 图9是表示本研究所使用的光纤的模式剖视图。

[0118] 已知在具有直径w1的光束腰的光束被射入到具有直径w2的MFD的光纤时,当假设没有光轴垂直方向的轴向偏移、角度偏差、光轴方向的偏移时,则结合效率η可由以下的算式求出。

[0119] (算式1)

$$[0120] \eta = \frac{4}{\left(\frac{w_1}{w_2} + \frac{w_2}{w_1}\right)^2}$$

[0121] 根据该理论公式,可知在激光的光束腰和光纤的MFD一致的w1=w2时,效率为1(100%)。此外,可知在芯线直径为0~10μm的范围内,单模光纤的MFD因波长而发生改变,但直径比光纤的芯线直径更变大0.5~4μm。根据该事实,优选光纤的芯线直径比射入的光束腰更小0.5~4μm左右。

[0122] 对折射率差进行说明。优选对于光在单模光纤的中传播,光的发散角θ1与光纤的受光角θ2一致。另外,已知该θ1可由下式求出。

[0123] (算式2)

$$[0124] \theta_1 = \tan^{-1} \left(\frac{\lambda}{\pi w_1} \right) = \frac{\lambda}{\pi w_1}$$

[0125] 由该算式,如果知道射入的激光光束的光束腰w1则能够求出发散角θ1。此外,如(算式3)

$$[0126] \theta_2 = \sin^{-1} \sqrt{n_{core}^2 - n_{clad}^2}$$

[0127] 所示,已知可由芯线的折射率n_{core}和包层的折射率n_{clad}求出光纤的受光角θ2。

[0128] 由于如果射入的光束腰w1确定，则该光束的发散角必然确定，因此必须以 $\theta_2 = \theta_1$ 的方式来确定光纤的芯线与包层的折射率差。例如，在芯线和包层上使用有石英玻璃时，芯线和包层的折射率在1.4~1.6左右的范围内推移。

[0129] 对第二部分的中心轴C1方向的长度进行说明。为了对该长度的不同所导致的效果进行确认，而实施有光CAE分析。在本研究中，使第一部分的芯线直径D1为3μm，第一部分芯线8a的折射率为1.49，第3部分的芯线直径D3为8.2μm，第三部分芯线8c的折射率为1.4677，光纤全长为1000μm，各部分的包层(7a和7b及7c)的折射率共同为1.4624，射入的光束的光束腰直径D7为3.2μm。在该条件下，在使第二部分的中心轴C1方向的长度从0μm起至500μm为止以100μm刻度进行改变的情况下，对光强度如何改变进行了计算。另外，使第一部分和第三部分的长度分别为(1000μm-第二部分长度)÷2。

[0130] 图10示出对该分析的分析结果进行了归纳的曲线。其为横轴为第二部分的中心轴C1方向的长度、纵轴为使射入的光为1时的对光纤射出端上的光的强度进行对数表示的曲线。根据该分析结果，如果第二部分的中心轴C1方向的长度变长，则光纤2的内部的损失变小。作为该变化的情况，至0~100μm为止，损失因长度增加而急剧降低，在100μm以上时则损失变得大致平稳。由此，考虑优选第二部分的长度为100μm以上。

[0131] 图11是在本分析条件的一个例子中，用轮廓图和曲线来表示光纤内的光强度分布的图。曲线的纵轴表示自光纤的射入端的距离，横轴表示光的强度。在该曲线中应特别强调的是在第一部分和第三部分中传播的过程中，光大致不衰减这一点。虽然射入的光因最初光的干涉而强度减少，但其在从射出端一定程度传播后的地方上实现稳定。其后在保持一定值的状态下进入第二部分。在第二部分中，由于产生有因MFD的转换及折射率的改变而导致的损失，因此光强度降低，其后向第三部分进入。在第三部分中，大致没有强度的改变，至射出端为止保持一定的值。

[0132] 根据本发明的一个实施方式，由于第一部分和第三部分的中心轴C1方向的长度对衰减不产生影响，因此即使其长度发生改变，也对光纤的功能及光纤整体的损失不产生影响。换言之，除能够用设计者的任意的长度来对第一部分和第三部分的长度进行设计之外，能够较大地采用该设计尺寸的尺寸公差。该优点不必像GI光纤、带透镜的光纤那样需要严格的尺寸精度，从而能够对量产性的提高做出较大贡献。

[0133] 接下来，对与沿着中心轴C1方向的第一部分的长度及沿着中心轴C1方向的第三部分的长度相关的研究进行说明。

[0134] 图12(a)~图12(c)是例示参考例的光插座及其分析结果的一个例子的模式图，所述参考例用于与第一部分的长度相关的研究。

[0135] 参考例的光插座具有图12(a)所示的短光纤插芯49。参考例的短光纤插芯49的结构与在实施方式所涉及的短光纤插芯4中未设置有第1部分21(第一部分包层7a和第一部分芯线8a)的结构相同。

[0136] 即，短光纤插芯49具有光纤29、对光纤29进行保持的套管39。短光纤插芯49具有与插头套管连接的端面39b、与端面39b相反侧的端面39a。此外，光纤29具有第二部分229(转换部)、第三部分239。第三部分239与第二部分229在轴向上并列，并与第二部分229连接。第二部分229形成端面39a的一部分，第三部分239形成端面39b的一部分。在中心轴C1方向上，第二部分229的芯线直径朝向第三部分239放大。在中心轴C1方向上，第三部分239的芯线直

径实质上一定。另外，在图12(a)中，方便起见而对弹性部件等一部分要素进行了省略。

[0137] 通常，端面39a被研磨成镜面状。此外，端面39b被研磨成凸球面状。由此，能够抑制端面39a、39b上的光的损失。在光插座上，从光学元件和光插座的连接（例如使用有V形的槽）、或去除附着的粘接剂的观点出发，优选对端面进行研磨。

[0138] 端面39a的研磨量为例如5μm以上50μm以下。由此，能够形成镜面状的端面。

[0139] 在此，在图12(a)所示的短光纤插芯49上，例如当端面39a被研磨5～50μm左右时，则与研磨量相对应，第二部分229的长度变短。换言之，与研磨量相对应，第二部分229的端面位置（第二部分229之中作为端面39a的一部分而露出的部分的位置）产生5～50μm左右改变。即，端面39a上的芯线直径Da产生改变。这在使用如GI光纤等MFD周期性改变的光纤的情况下成为损失的原因。

[0140] 本发明发明者对如上所述的端面39a的研磨和损失的关系进行了分析。图12(b)及图12(c)示出分析结果的一个例子。在该研究中，在端面39a的研磨前，使沿着第二部分229的轴向的长度La为50μm，使端面39a上的芯线直径Da为3μm，使端面39b上的芯线直径Db为9μm。第二部分229上的沿着芯线直径的轴向的变化率为一定。

[0141] 图12(b)表示有在如上所述的短光纤插芯49中，因端面39a的研磨而长度La变短成20% (研磨量10μm)、40% (研磨量20μm)、60% (研磨量30μm) 或80% (研磨量40μm) 时的损失(dB)。图12(c)是表示图12(b)的数据的曲线图。在此，损失(dB)是由光的强度计算出的，所述光的强度为光(直径DL=3μm)从端面39a射入时的射出端(端面39b)上的光的强度。

[0142] 在进行端面39a的研磨前，损失为-1.06dB。由曲线可知，当第二部分229因研磨而变短时，则损失变大。例如，当转换部(第二部分229)因研磨而变短50%时，则损失变为-3dB左右。

[0143] 如此，在未设置第一部分的参考例中，因研磨端面而导致损失增大。此外，在参考例中，即使预先考虑研磨量而确定研磨前的端面的芯线直径，与研磨量的不均相对应，损失也会产生不均。因而产生了对研磨量进行严格管理的必要，可能会导致使量产性降低。

[0144] 对此，在实施方式所涉及的光插座中，设置有芯线直径及折射率沿着中心轴C1实质上不改变的第一部分。即使因端面3a的研磨，而沿着中心轴C1的第一部分的长度发生改变，光学损失的增大或不均的改变也较小。例如，即使端面位置在第一部分的长度范围内发生改变，光插座的特性实质上也不产生劣化。

[0145] 根据上述，优选沿着第一部分的中心轴C1的长度为端面3a的研磨量以上。如上所述，为了使端面3a形成镜面状，而将端面3a研磨5μm以上50μm以下左右。因而，优选沿着第一部分的中心轴C1的长度为5μm以上，如果可能则优选为50μm以上。如果能够在短光纤插芯4内(套管3的通孔内)配设第二部分及第三部分，则沿着第一部分的中心轴C1的长度的上限不受特别限制。因此，根据短光纤插芯4的全长，也可以使第一部分延伸至7～10mm左右为止。由此，能够使量产性提高。

[0146] 与图12(a)～图12(c)相关的说明在例如未具有第三部分的参考例中也相同。即，此时，与插头套管连接的端面上的芯线直径因研磨量而产生改变。因端面上的芯线直径的改变，而损失增大。对此，在实施方式所涉及的光插座中，设置有芯线直径及折射率沿着中心轴C1实质上不改变的第三部分。即使因端面3b的研磨，而沿着中心轴C1的第三部分的长度产生改变，光学损失的增大或不均的改变也较小。

[0147] 根据上述,优选沿着第三部分的中心轴C1长度为端面3b的研磨量以上。例如,为了使端面3b形成凸球面状,将端面3b研磨5μm以上20μm以下左右。因而,优选沿着第三部分的中心轴C1的长度为5μm以上,如果可能则优选为20μm以上。如果能够在短光纤插芯4内(套管3的通孔内)配设第一部分及第二部分,则沿着第三部分的中心轴C1的长度的上限不受特别限制。因此,根据短光纤插芯4的全长,也可以将第三部分延伸至7~10mm左右为止。由此,能够提高量产性。

[0148] 如以上说明的那样,根据本实施方式,由于芯线直径D1比研磨成凸球面的端面3b的芯线直径D2更小,所述芯线直径D1为与短光纤插芯4的研磨成凸球面的端面3b相反侧的端面3a上的芯线直径D1,因此能够减小光模块的长度。此外,对于第一部分和第三部分的轴向长度,可以不需要高精度的尺寸管理。

[0149] 由于第二部分的光纤外径D5比包层的通孔3c更小,因此通过在其间隙中填充弹性部件9,能够抑制光纤在中心轴方向上移动。

[0150] (第三实施方式)

[0151] 图13是例示本发明的第三实施方式所涉及的光插座的一部分的模式化剖视图。

[0152] 图13将本实施方式所涉及的光插座之中短光纤插芯4的部分放大来进行表示。如图13所示,第一部分(第1部分21)具有配置于套管3的通孔3c内的部分(内侧部21a)、配置于通孔3c外的部分(突出部21b)。此外,本实施方式所涉及的光插座具有弹性部件19。对于上述以外,本实施方式与第一或第二实施方式相同。

[0153] 突出部21b自套管3(与端面3b相反侧的套管3的面)向外侧突出。即,突出部21b在与中心轴C1正交的方向上与套管3不并列。内侧部21a在与中心轴C1正交的方向上与套管3并列,且在沿着中心轴C1进行观察时被套管3包围。

[0154] 此外,第二部分的整个范围及第三部分的整个范围分别被配置在通孔3c内。即,第二部分的整个范围及第三部分的整个范围在与中心轴C1正交的方向上与套管3并列,且在沿着中心轴C1进行观察时被套管3包围。

[0155] 如已述,在与光插座的端面3b相反侧,设置有半导体激光元件等模块、光学元件。在图13中,作为一个例子而表示有光学元件的一部分31。

[0156] 例如,光学元件的一部分31具有与突出部21b相对应的形状(槽等)。在对光学元件和光插座进行组装时,将突出部21b装载到光学元件的一部分31上等,并直接按压于光学元件的光射出端。或者,使用透镜等元件来从光射出端向突出部21b射入光。由此,能够减轻组装时的校准的操作。此外,能够使校准的精度提高,从而能够使光学的连接损失降低。

[0157] 弹性部件19被设置在突出部21b的第三部分侧的端部。弹性部件19例如与突出部21b及套管3接触。由此,弹性部件19对第一部分进行保护。弹性部件19的沿着中心轴C1方向的长度L1为例如2mm左右。因此,优选突出部21b的沿着中心轴C1方向的长度L2为2mm以上。此外,从确保第一部分的强度及光插座的小型化的观点出发,优选突出部21b的长度L2为20mm以下。另外,由于第二部分及第三部分被配置在通孔3c的内部,因此被套管3保护。

[0158] (第四实施方式)

[0159] 图14(a)及图14(b)是例示本发明的第四实施方式所涉及的光收发器的模式图。

[0160] 如图14(a)所示,本实施方式所涉及的光收发器200具有光插座1、光学元件110、控制基板120。

[0161] 在控制基板120上形成有电路等。控制基板120与光学元件110电连接。控制基板120对光学元件110的工作进行控制。

[0162] 光学元件110例如可使用受光元件或发光元件。在该例子中，光学元件110为发光部。光学元件110具有激光二极管111和透镜112。激光二极管111被控制基板120控制，向光插座1的短光纤插芯4射出光。透镜112在所射出的光的光路上位于光插座1和激光二极管111之间。

[0163] 另外，如图14(b)所示，光学元件110还可以具有元件113。该元件113具有激光二极管、芯线直径小的光波导路。在波导路的芯线内传播的光介由透镜112而射入到光插座1。光波导路由例如硅光子形成。此外，光波导路也可以使用石英波导路。另外，在实施方式中，也可以不设置透镜112，而使从激光二极管、光波导路射出的光直接射入光插座1。

[0164] 此外，在光插座1中插入有插头套管50。插头套管50被套筒6保持。光纤2在端面3b上与插头套管50光学连接。由此，光学元件110和插头套管50介由光插座而光学连接，从而可实现光通信。

[0165] 以上，对本发明的实施的方式进行了说明。然而，本发明并不局限于这些记述。对于前述的实施的方式，只要具备本发明的特征，则本领域技术人员加以适当设计变更的产物也都包含于本发明的范围内。例如，短光纤插芯4等所具备的各要素的形状、尺寸、材质、配置等或光纤2、套管3的设置方式等并不局限于所例示的内容，而可以适当进行变更。

[0166] 另外，只要在技术上可行，可以对前述的各实施方式所具备的要素进行组合，但只要包含本发明的特征，则这些要素组合后的产物也都包含在本发明的范围内。

[0167] 根据本发明的形态，可提供一种光插座及光收发器，能够在通过减小光纤的光学元件侧端面的芯线来对缩短光模块全长做出贡献的同时，对于光纤的轴向长度无需高精度的尺寸公差，且可通过抑制光纤的轴向移动来防止结合效率的降低，并可抑制MFD转换的损失。

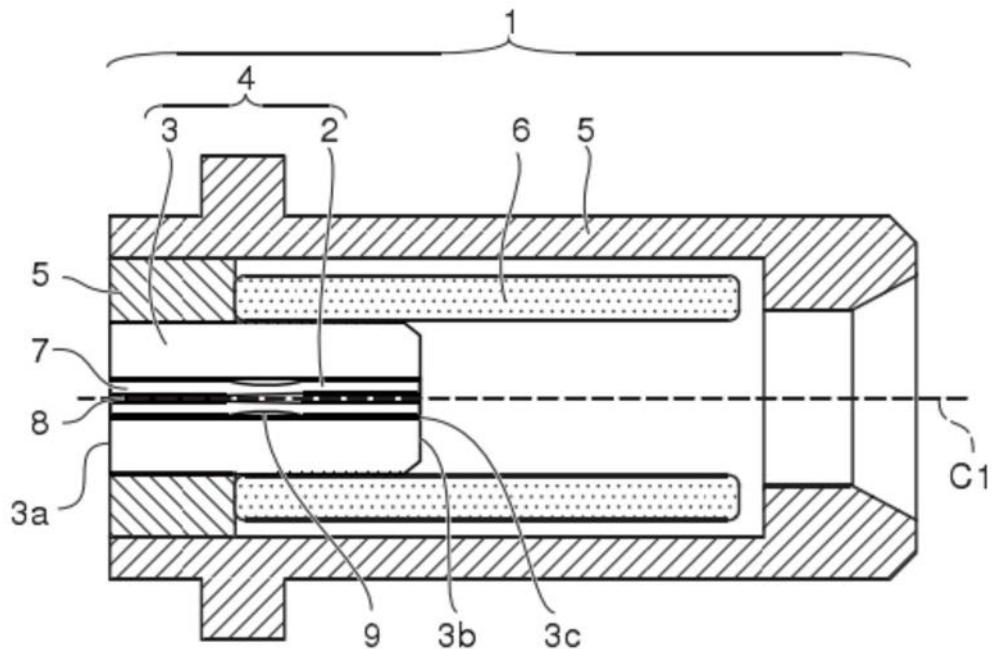
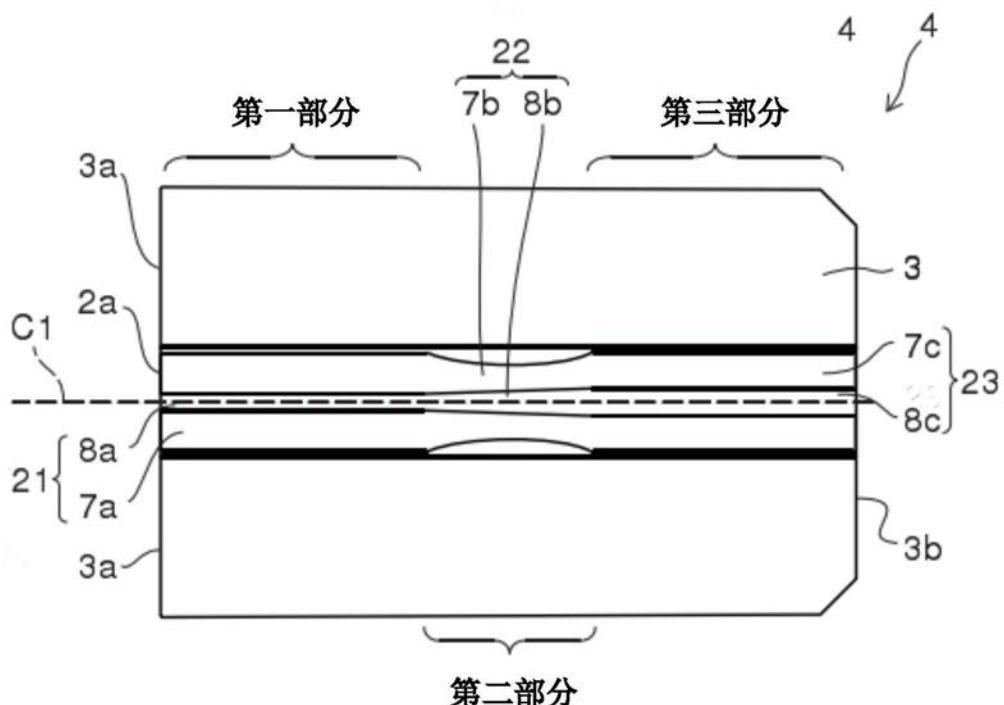


图1



第二部分

图2

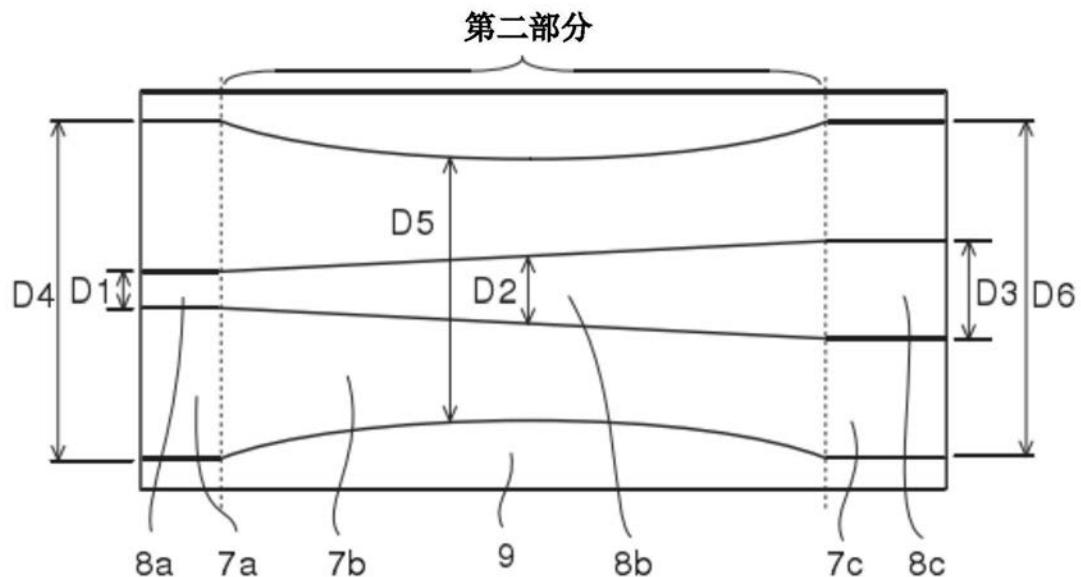


图3

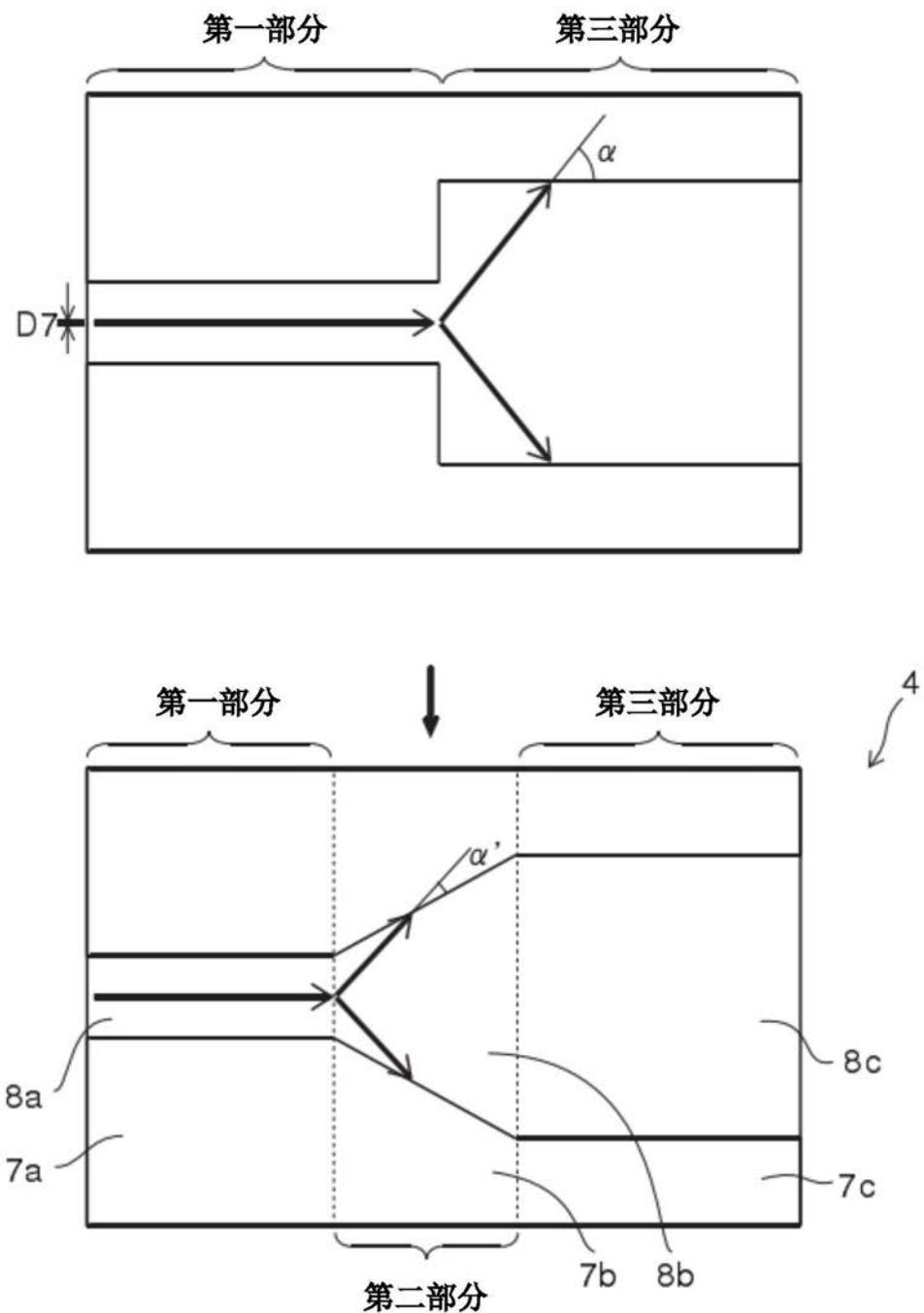


图4

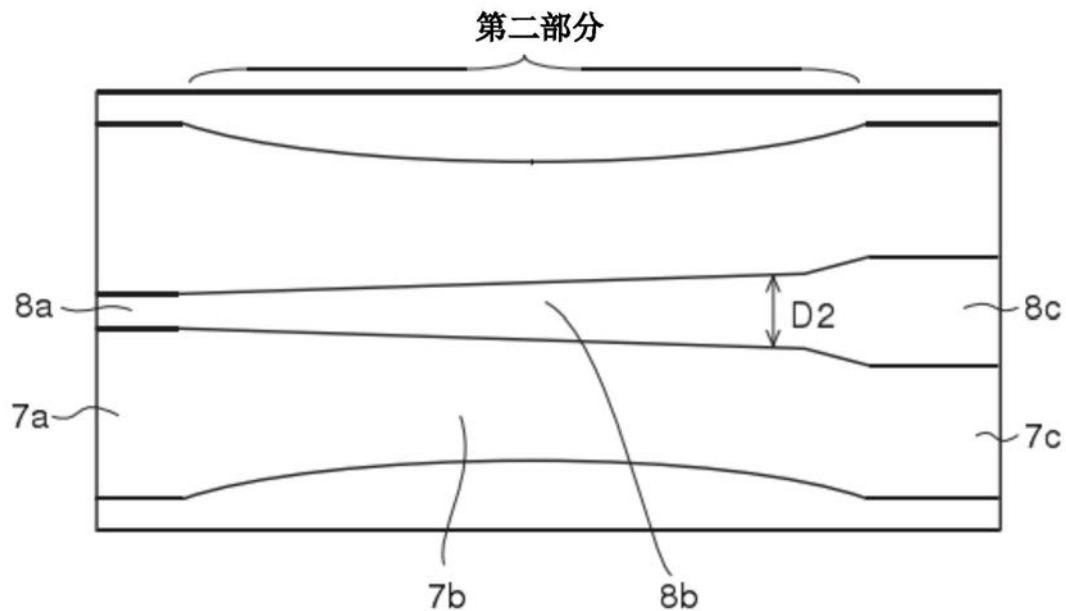


图5

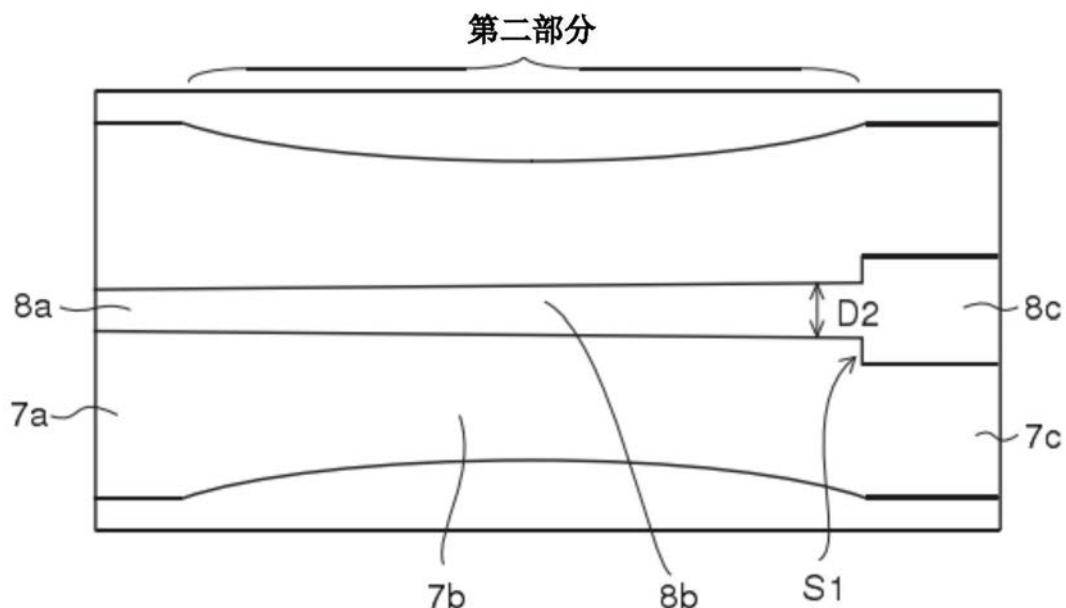


图6

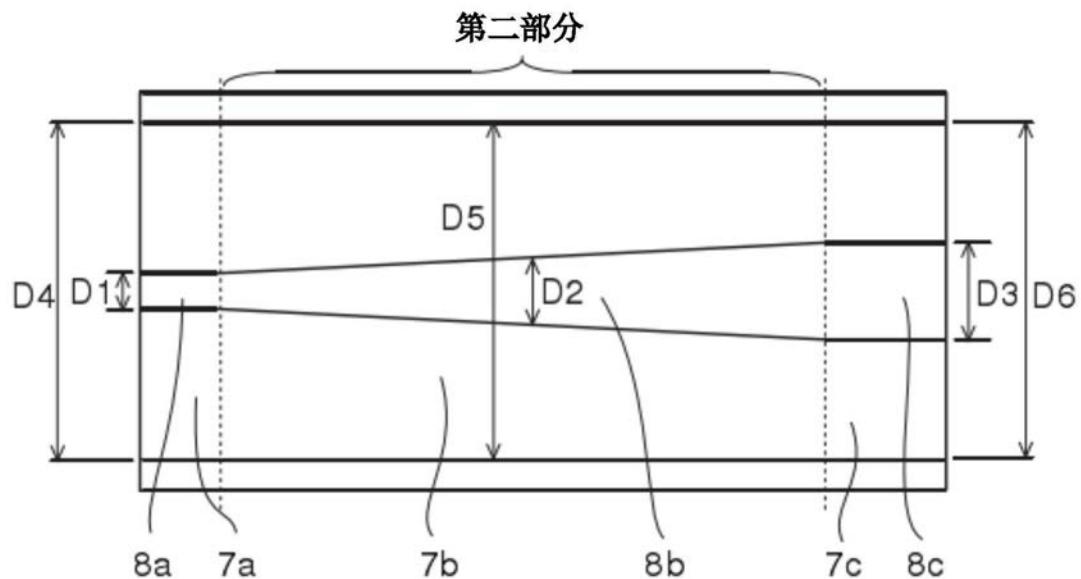


图7

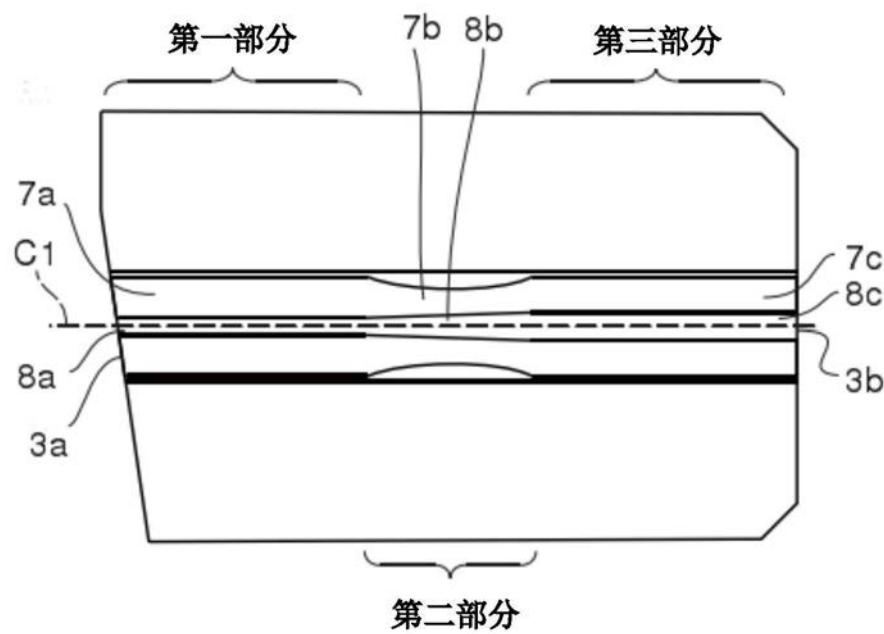


图8

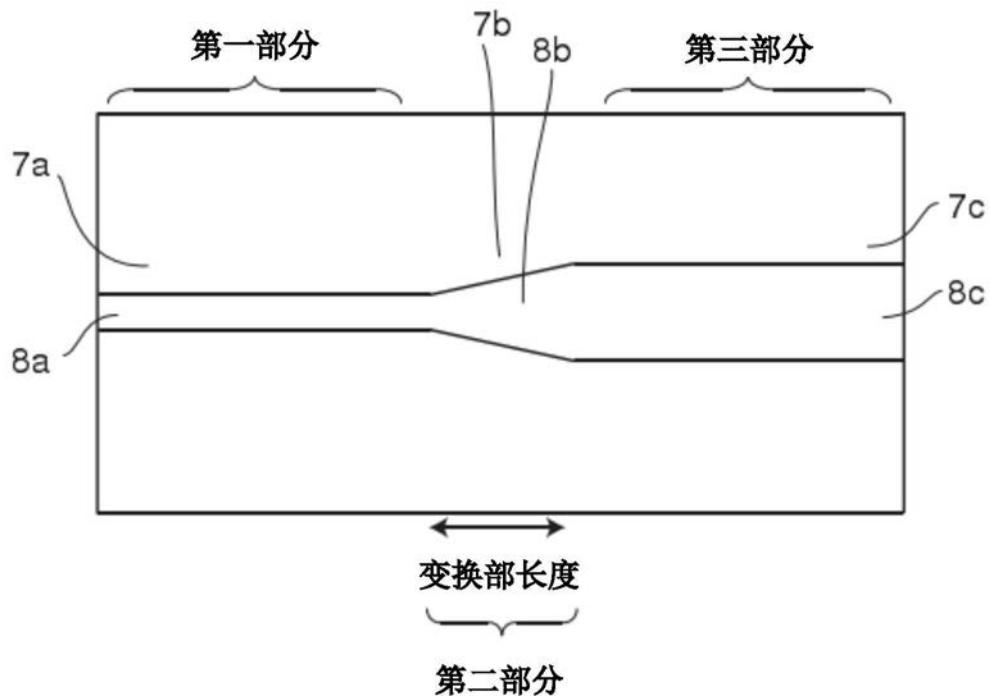


图9

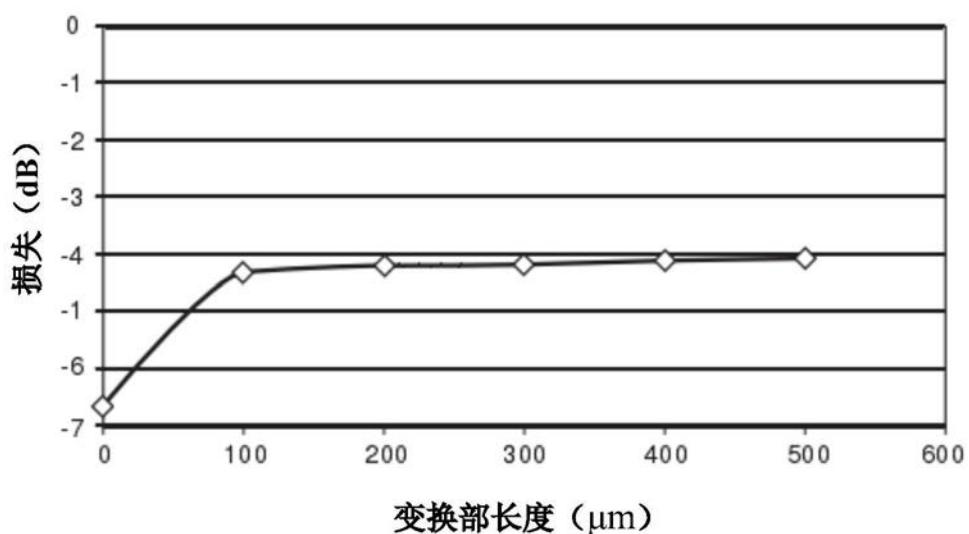


图10

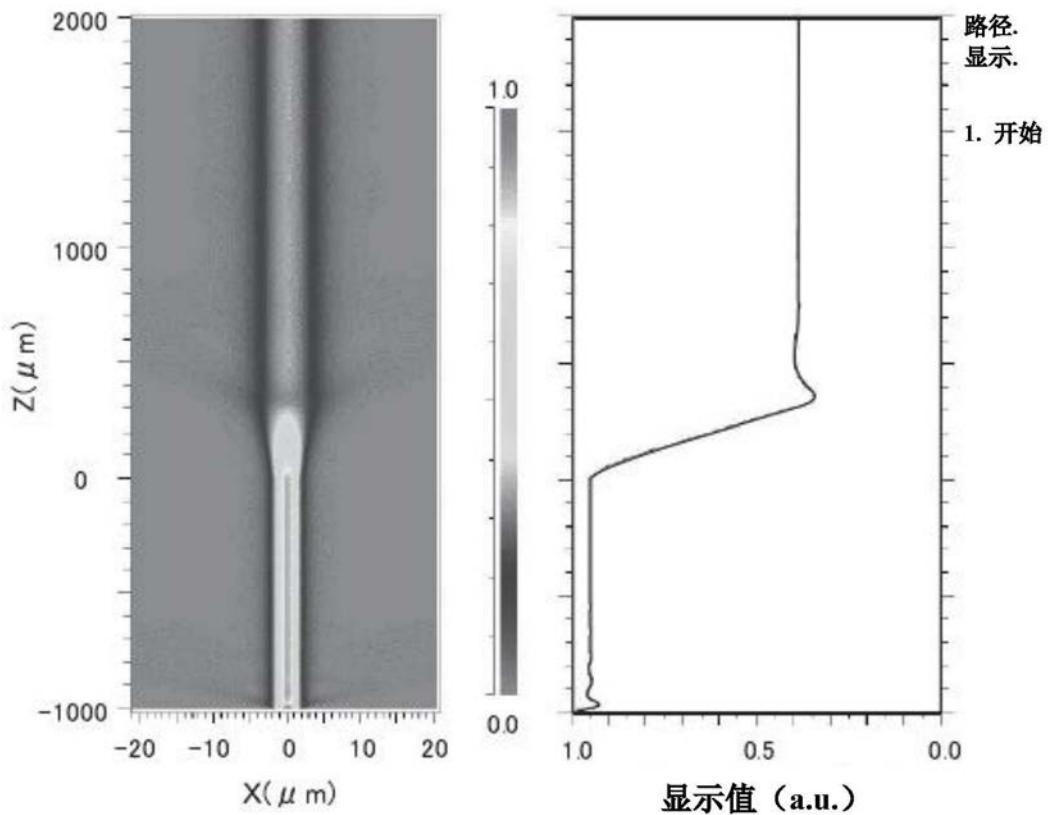


图11

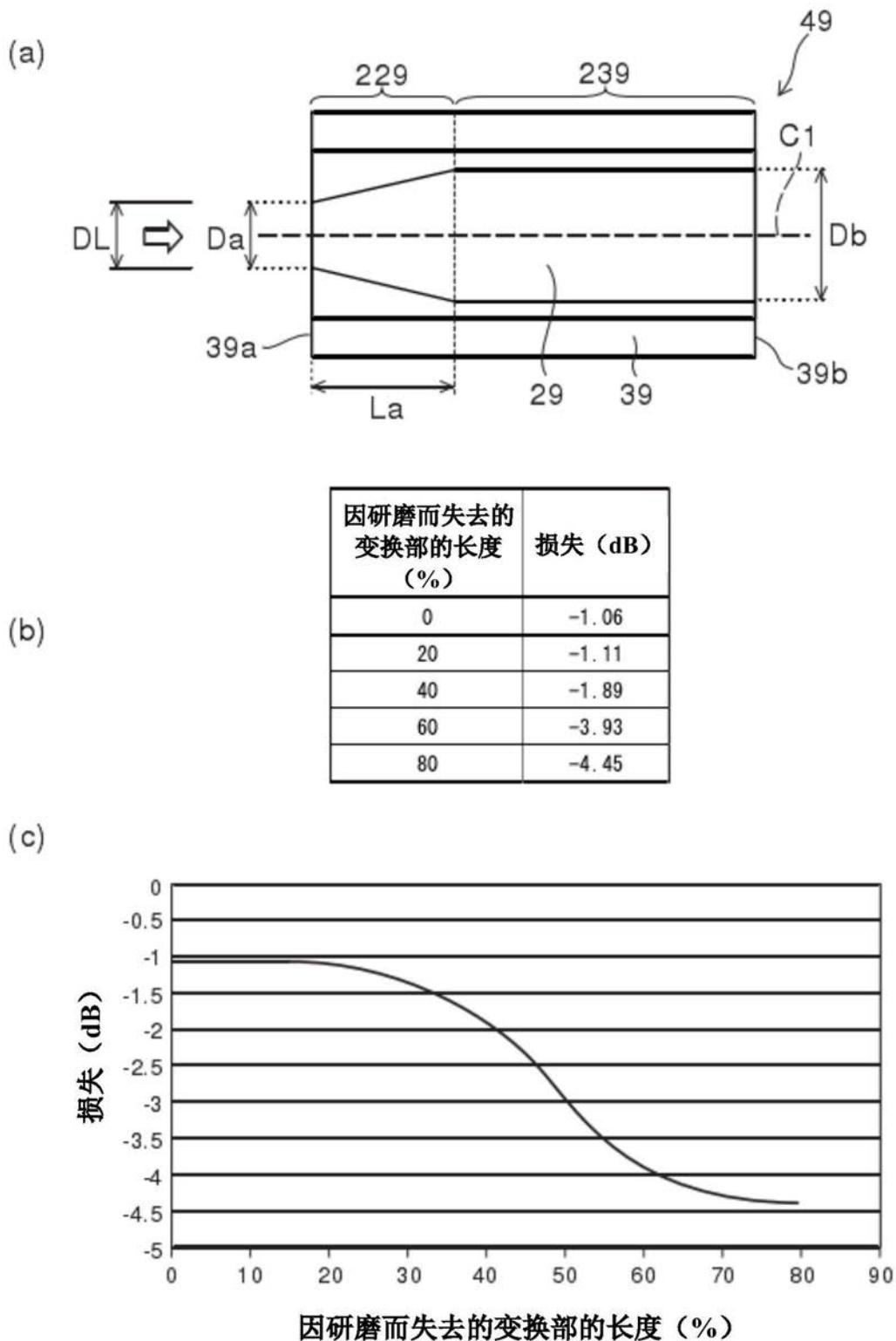


图12

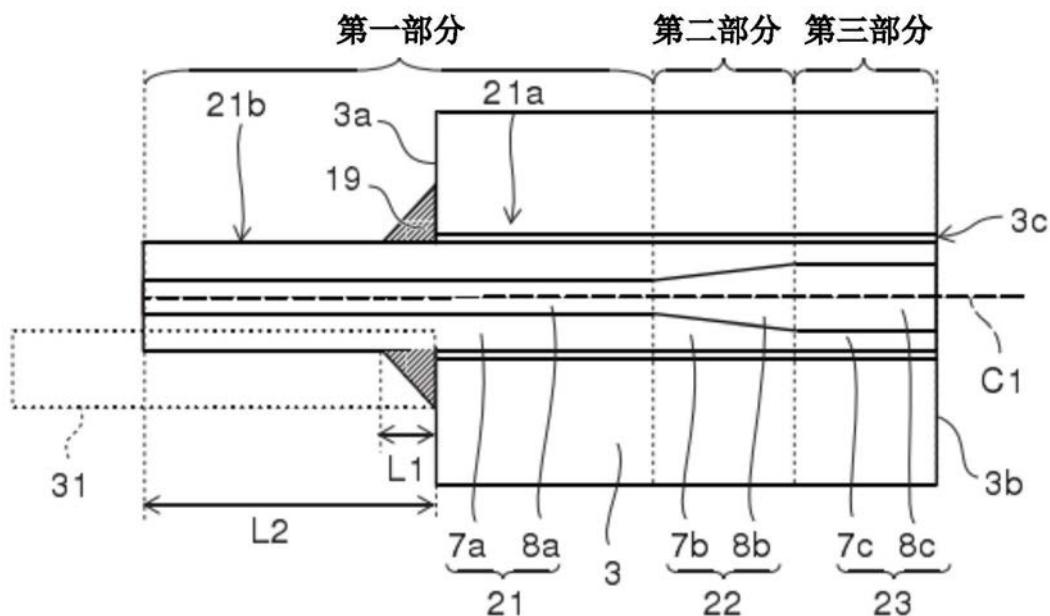


图13

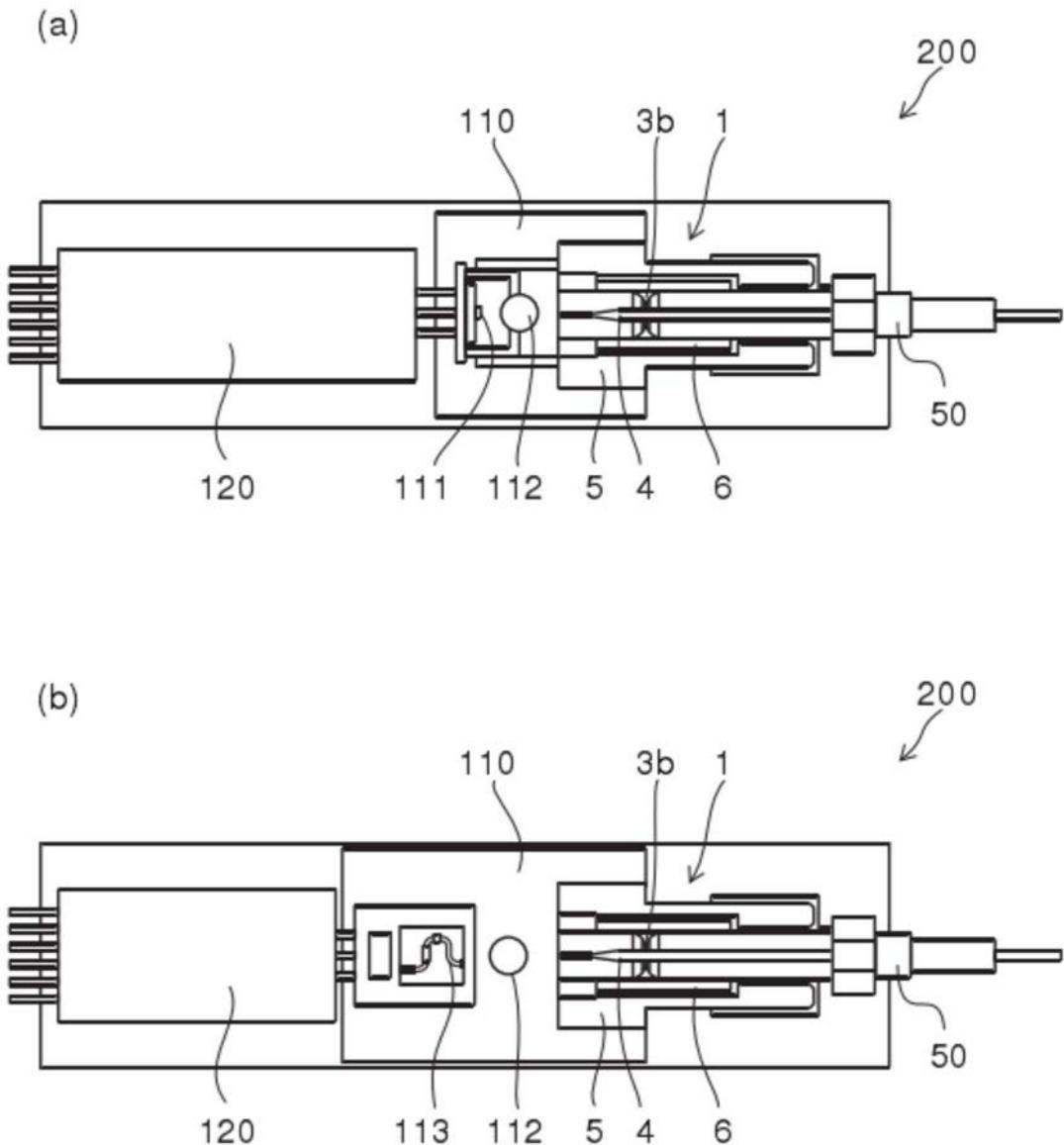


图14