



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110073260 B

(45) 授权公告日 2021.02.19

(21) 申请号 201780076766.X

(22) 申请日 2017.08.03

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110073260 A

(43) 申请公布日 2019.07.30

(30) 优先权数据
2016-244527 2016.12.16 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.06.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/028296 2017.08.03

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/109977 JA 2018.06.21

(73) 专利权人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 松下通生 中西哲也 樽稔树

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 顾红霞 龙涛峰

(51) Int.Cl.
G02B 6/36 (2006.01)

审查员 赵莹

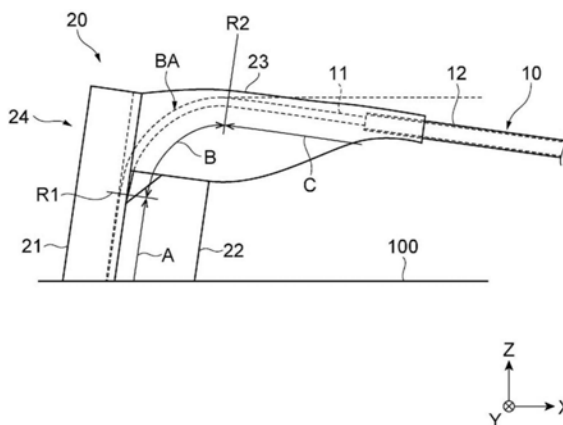
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

光学连接部件

(57) 摘要

一种光学连接部件1,包括:具有弯曲区段BA的光纤10;以及光纤固定部20。光纤10设置有玻璃纤维11和树脂涂层12,并且在光纤的一端处,树脂涂层被去除,从而露出玻璃纤维。光纤固定部20包括:光学阵列部件24,其支撑玻璃纤维11的端部区段;以及防护树脂23,其覆盖光纤。玻璃纤维11的远端和光学阵列部件24的端面形成基准面S。弯曲区段BA形成在露出玻璃纤维11的区域中,并覆盖有防护树脂23。在弯曲区段BA的与光纤10的被光纤固定部20支撑的端部区段相反的一侧处,与弯曲区段BA续接的区域C中的预定区段随着离弯曲区段BA的距离增加而倾斜为靠近基准面S。



1. 一种光学连接部件,包括:
光纤,其中形成有弯曲部分;以及
光纤固定部,其构造为将所述光纤固定至光学组件,
其中,所述光纤包括玻璃纤维和覆盖所述玻璃纤维的树脂涂层,
在所述光纤的一端处,所述树脂涂层被去除并且露出所述玻璃纤维,
所述光纤固定部包括:光学阵列部件,其支撑露出的所述玻璃纤维的端部;以及防护树脂,其覆盖所述光纤,

所述玻璃纤维的远端和所述光学阵列部件的端面形成构造为固定到所述光学组件的基准面,

所述弯曲部分形成在包括露出的所述玻璃纤维的区域中,并覆盖有所述防护树脂,并且

在如下第一区域中的预定区段在远离所述弯曲部分的同时倾斜为靠近所述基准面:该第一区域在被所述光纤固定部支撑的所述光纤的端部的相反侧与所述弯曲部分续接,并且所述弯曲部分位于该第一区域与所述光纤的所述端部之间。

2. 根据权利要求1所述的光学连接部件,

其中,所述预定区段是如下两个区域中较短的一个的区段:一个区域是从该一个区域和所述弯曲部分之间的边界起所述树脂涂层被连续去除的区域,以及另一个区域是在所述树脂涂层被去除的区域中从所述边界起延伸5mm的区域。

3. 根据权利要求1或2所述的光学连接部件,

其中,所述光纤的所述第一区域相对于所述基准面的倾斜角度为大于 0° 且小于 5° 。

4. 根据权利要求1或2所述的光学连接部件,

其中,所述光纤还具有位于其所述端部侧的与所述弯曲部分续接的第二区域,

当以所述光纤固定部支撑的所述光纤的所述端部相对于垂直于所述基准面的方向的倾斜角度为 φ ,并且所述弯曲部分的弯曲角度为 θ 时,满足 $0^{\circ} \leq \varphi \leq 15^{\circ}$ 且 $90^{\circ} \leq \varphi + \theta$ 的关系,并且

所述弯曲角度是指由分别沿所述第一区域和所述第二区域延伸的两条直线形成的两个角度中位于所述倾斜角度的同一侧的角度。

光学连接部件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学连接部件。

背景技术

[0002] 根据光学组件的小型化,要求减小用于光学组件附近的光纤长度。因此,已研究了光纤在弯曲90°的状态下被固定的光学连接部件(例如,专利文献1)。

[0003] 引用文献列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本未审查专利公开No.2011-7946

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 然而,已知用于前述光学连接部件中的光纤在制造期间具有很大的光纤长度公差。因此,在制造光学连接部件时对于光纤保留有较长的光纤长度,使得光纤不受公差的影响。因此,当将光学连接部件附接到光学组件外部时,光纤的两端在沿纵向被弯曲的状态下固定。在这种情况下,由于应力连续施加到光学连接部件中的光纤的弯曲部分的状态,因此存在可能加速光学连接部件的损坏的可能性。

[0008] 本发明是考虑到上述情况而完成的,并且本发明的目的在于提供可以减小施加于光纤的应力的光学连接部件。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本申请的发明的一个方面,提供一种光学连接部件,该光学连接部件包括:光纤,其形成有弯曲部分;以及光纤固定部,其构造为将光纤固定至光学组件。所述光纤包括玻璃纤维和覆盖所述玻璃纤维的树脂涂层。在所述光纤的一端处,所述树脂涂层被去除并且露出所述玻璃纤维。所述光纤固定部包括:光学阵列部件,其支撑露出的所述玻璃纤维的端部;以及防护树脂,其覆盖所述光纤。所述玻璃纤维的远端和所述光学阵列部件的端面形成构造为固定到所述光学组件的基准面。所述弯曲部分形成在包括露出的所述玻璃纤维的区域中,并覆盖有所述防护树脂。在如下区域中的预定区段在远离所述弯曲部分的同时倾斜为靠近所述基准面:该区域在被所述光纤固定部支撑的所述光纤的端部的相反侧与所述弯曲部分续接,并且所述弯曲部分位于该区域与所述光纤的所述端部之间。

[0011] 本发明的有益效果

[0012] 根据本发明,提供可以减小施加于光纤的应力的光学连接部件。

附图说明

[0013] 图1是用于描述根据本发明的实施例的光学连接部件及其应用状态的视图。

[0014] 图2是光学连接部件中光纤固定部附近的部分的放大的视图。

[0015] 图3是光纤固定部附近的部分的透视图。

[0016] 图4是用于描述光纤的各个部分的角度视图。

[0017] 图5是示出施加在光纤的弯曲部分上的应力的模拟结果的视图。

具体实施方式

[0018] [本申请的发明的实施例的描述]

[0019] 首先,将列举和描述本申请的发明的实施例。

[0020] (1) 根据本实施例的一个方面,提供一种光学连接部件,该光学连接部件包括:光纤,其形成有弯曲部分;以及光纤固定部,其构造为将光纤固定至光学组件。光纤包括玻璃纤维和覆盖玻璃纤维的树脂涂层。在光纤的一端处,树脂涂层被去除并且露出玻璃纤维。光纤固定部包括:光学阵列部件,其支撑露出的玻璃纤维的端部;以及防护树脂,其覆盖光纤。玻璃纤维的远端和光学阵列部件的端面形成构造为固定到光学组件的基准面。弯曲部分形成在包括露出的玻璃纤维的区域中,并覆盖有防护树脂。在如下区域中的预定区段在远离弯曲部分的同时倾斜为靠近基准面:该区域在被光纤固定部支撑的光纤的端部的相反侧与弯曲部分续接,并且弯曲部分位于该区域与光纤的端部之间。

[0021] 在根据本实施例的光学连接部件中,光纤在远离弯曲部分的同时倾斜为靠近基准面。根据这种结构,可以减小由于在将包括光纤的光学连接部件固定于光学组件时发生的弯曲而产生的应力。因此,可以减少施加于光纤上的应力。

[0022] (2) 根据本实施例的一个方面,在光学连接部件中,预定区段可以构造为如下两个区域中较短的一个的区段:一个区域是从该一个区域和弯曲部分之间的边界起树脂涂层被连续去除的区域,以及另一个区域是在树脂涂层被去除的区域中从边界起延伸5mm的区域。

[0023] 可想到的是,与设置有树脂涂层的区域相比,树脂涂层被去除且露出玻璃纤维的区域容易弯曲。另外,可想到的是,在从该区域和弯曲部分之间的边界起延伸5mm的区域中,在弯曲情况下应力容易施加在弯曲部分上。因此,当这些区域中的光纤具有倾斜形式时,可以更加有效地减小施加在弯曲部分上的应力。

[0024] (3) 根据本实施例的一个方面,在光学连接部件中,光纤相对于基准面的倾斜角度为大于 0° 且小于 5° 。

[0025] 当倾斜角度在上述范围内时,即使光纤的光纤长度分布在公差范围内,由于施加在弯曲部分上的应力可以在适当的范围内,因此可以防止施加在光纤上的应力增加。

[0026] (4) 根据本实施例的一个方面,在光学连接部件中,当以光纤固定部支撑的光纤的端部相对于垂直于基准面的方向的倾斜角度为 ϕ ,并且弯曲部分的弯曲角度为 θ 时,可以构造为满足 $0^\circ \leq \phi \leq 15^\circ$ 且 $90^\circ \leq \phi + \theta$ 的关系。

[0027] 当光纤的端部的倾斜角度 ϕ 和弯曲部分的弯曲角度 θ 满足上述关系时,可以抑制由光纤的端面上的光的反射引起的连接损耗。可以减小施加在光纤的弯曲部分上的应力,并且还可以改善光学连接部件的性能。

[0028] [本申请的发明的实施例的细节]

[0029] 下面将参考附图描述根据本发明的光学连接部件的具体实例。本发明不限于这些实例而是旨在包括权利要求所披露的以及落入权利要求的等同含义和范围内的全部变型。

[0030] 图1是用于描述根据本发明的实施例的光学连接部件及其应用状态的视图。另外,图2是光学连接部件1中光纤固定部20附近的部分的放大的视图。另外,图3是光纤固定部20

附近的部分的透视图。在图3中,未示出包括在光纤固定部20中的防护树脂。另外,在图1至图3以及将在后文中描述的图4中,在正交坐标系(XYZ坐标系)中描述光学连接部件与电子基板之间的位置关系。

[0031] 图1示出了光学连接部件1连接至包括光学集成电路芯片等的电子基板100的状态。光学连接部件1包括:光纤10,其一端部具有经加热和弯曲处理的弯曲部分BA(弯曲光纤);光纤固定部20,其附接至光纤10的形成有弯曲部分BA的端部;以及连接器30,其附接到光纤10的与弯曲部分BA侧相反的另一端部。电子基板100用作本实施例中描述的光学组件的一个部件。光学连接部件1是附接到该光学组件的部件。

[0032] 光纤10具有玻璃纤维11(裸光纤)以及包围玻璃纤维11的树脂涂层12。由于光纤10中形成有弯曲部分BA,因此通常使用多模光纤(MMF)。然而,光纤10不限于此,并且可以使用单模光纤(SMF)等。例如,光纤10的光纤直径可以为 $125\mu\text{m}$ 。另外,光纤10的光纤长度可以在大致几厘米至几十厘米的范围内。

[0033] 在形成弯曲部分BA的一侧端部中,光纤10的树脂涂层12被去除。光纤固定部20具有固定光纤10的包括弯曲部分BA的一侧端部的作用。光纤10被光纤固定部20固定,并且在光纤10的形状被保持的状态下连接至电子基板100。在根据本实施例的光学连接部件1中,多个(图3中为八个)光纤10在形成所谓带状多芯光纤的同时沿一个方向(Y轴方向)平行排列。平行排列的光纤10的数量不受特别限制,并可以采用仅一个光纤。

[0034] 连接器30连接至光纤10的另一侧的端部。连接器30具有使光纤10与用于房屋布线(pre-mises wiring)的另一光纤或诸如外部传输线等单模光纤(SMF)彼此光学连接的作用。

[0035] 将参考图2描述光纤固定部20及其附近的光纤10。如图2所示,光纤10包括:区域A(与弯曲部分BA续接的第一非弯曲区段),其具有 $0.1[1/\text{mm}]$ 以下的曲率 d ;区域B(与经过加热和弯曲处理的弯曲部分BA对应的区段),其具有 $0.4[1/\text{mm}]$ 以上的预定曲率 d ;以及区域C(与弯曲部分BA续接的第二非弯曲区段),其具有 $0.1[1/\text{mm}]$ 以下的曲率 d 。边界R1表示区域A和区域B之间的边界,并且边界R2表示区域B和区域C之间的边界。经过加热和弯曲处理的区段(弯曲部分BA)通过加热和弯曲处理形成为具有弯曲形状。区域A和区域B形成在树脂涂层12被去除从而露出玻璃纤维11(玻璃部分)的表面的部分中。光纤10在区域A中大致沿Z轴方向延伸,在区域B中成大致 90° 弯曲,并且在区域C中大致沿X轴方向延伸。然而,下面将对光纤10的弯曲角度等的细节进行描述。

[0036] 用于与光纤10的弯曲部分BA对应的区域B的加热和弯曲处理的方法不受特别限制。例如,可以使用燃烧器、 CO_2 激光器、电弧放电或加热器。 CO_2 激光器可以容易地调节照射强度、照射范围和照射时间,从而具有对曲率分布进行细微控制的有利特性。可想到的是,由于玻璃在作为 CO_2 激光器的常规波长的 $10[\mu\text{m}]$ 的波长附近变得不透明,因此 CO_2 激光器的照射能量被光纤的表面层吸收,并且通过再照射和热传导而传递。当 CO_2 激光器的功率过高时,光纤的表面层上的温度急剧上升到玻璃的蒸发温度。结果,不能再保持光纤的表面形状。因此,适当地调节 CO_2 激光器的照射功率,使得通过使光纤的表面层玻璃不会蒸发且温度已上升到工作点以上的状态延续预定时间来消除被加热部分的光纤截面的变形。

[0037] 光纤10的弯曲部分BA(区域B)附近的部分被光纤固定部20固定。光纤固定部20具有:V型槽基板21和盖22,其支撑光纤10的区域A;以及防护树脂23,其增强并保护光纤10的弯曲部分BA。V型槽基板21包括保持表面212,保持表面212上形成有用于布置光纤10的区域

A的V型槽211。另外,盖22使用保持表面221与V型槽211一起限制所布置的光纤10的区域A的位置。V型槽基板21和盖22通过将光纤10的端部支撑在光纤固定部20中而作用于布置光纤10的光学阵列部件24。

[0038] 当光纤固定部20由V型槽基板21和盖22构成时,用于保持光纤10的保持部分由形成在V型槽基板21的保持表面212上的V型槽211以及盖22的面向保持表面212的保持表面221形成。保持部分的端面(电子基板100的端面)在光纤10露出到该端面的状态下是平坦的,从而形成用于光纤10的光输入输出端面。用于光纤10的光输入输出端面与电子基板100的光学集成电路芯片等彼此光学连接,使得光纤固定部20夹置在光纤10和电子基板100之间。根据这种结构,可以实现光纤10和电子基板100之间的连接部分中的机械强度的提高。

[0039] 例如,关于V型槽基板21和盖22,可以使用诸如派热克斯玻璃(注册商标)等多组分玻璃、SiO₂基板等,但V型槽基板21和盖22不限于此。然而,当光纤固定部20的端面连接至电子基板100时,存在使用UV可固化树脂进行粘合的情况。在这种情况下,如果将透射UV光的材料用于V型槽基板21和盖22的至少一部分,则可以适当地进行使用UV可固化树脂的粘合和固定。

[0040] V型槽基板21在保持部分的纵向(图1至图3中的Z轴方向)上的长度设定为长于盖22在相同的Z轴方向上的长度。光纤10的区域A由V型槽基板21和盖22支撑,并且弯曲部分BA布置为远离盖22。防护树脂23设置为用于增强该弯曲部分BA(区域B)以及与弯曲部分BA续接的区域C。防护树脂23设置为用于覆盖光纤10中树脂涂层12被去除并且露出玻璃纤维11的区域。防护树脂23的材料不受特别限制,并且可以使用UV可固化树脂等。

[0041] 光纤固定部20的光学阵列部件24不限于本实施例中描述的结构。例如,在本实施例中,用于固定光纤10的端部中的区域A的光学阵列部件24由V型槽基板21和盖22构成。然而,例如,光学阵列部件24可以由单个部件构成。另外,用于保持光纤10的区域A的形状不限于V型槽211的形状。例如,可以采用使用如下部件来保持多个光纤10的结构:在该部件中,设置有与光纤10的数量对应的穿入孔,使得光纤10的区域A分别插入在穿入孔中。在这种情况下,具有与单芯光学连接器(诸如FC、SC和LC等)或者多芯连接器(诸如MPO和MT等)的结构类似的结构的插芯可以应用于光纤固定部20的形成有保持部分的部分。

[0042] 当上述光学连接部件1附接到光学组件的外部时,光纤固定部20和连接器30处于固定状态。光学连接部件1在该状态下附接到电子基板100的上部,并且以与光学组件成一体的方式使用。

[0043] 这里,将对根据本实施例的光学连接部件1中的光纤10的形状进行描述。如上文所述,弯曲部分BA通过加热和弯曲处理形成在光纤10中。当光学连接部件1附接到电子基板100时,考虑光纤的延伸方向来设定弯曲角度。

[0044] 图4是用于描述光纤10的各个部分的角度的视图。在图4中,用虚线表示光纤10,并且用实线表示光纤10中的区域A和区域C中光轴的延伸方向L1和L2。另外,基准面S是沿XY平面延伸的表面,并且以图4中沿X轴方向延伸的实线表示。基准面S是与电子基板100的同光学连接部件1连接的主表面对应的表面。即,基准面S是光学连接部件1的光纤固定部20的端面,并且与光纤10的光输入输出端面对应。

[0045] 在本实施例的光学连接部件1中,与弯曲部分BA(区域B)续接的区域C中的预定区段在远离弯曲部分BA的同时倾斜为靠近基准面。换言之,当光学连接部件1的光纤10中的区

区域C相对于基准面S的延伸方向(XY平面)在向下方向(负Z方向)上的倾斜角度(在以区域B和区域C之间的边界R2作为基准的情况下的倾斜角度)为 ϕ 时,满足 $0^\circ < \phi$ 。

[0046] 此外,光学连接部件1的光纤10的端部中的区域A相对于垂直于基准面S的方向的倾斜角度被称为 Φ 。弯曲部分BA的弯曲角度(即,由分别沿区域A和区域C延伸的两条直线形成的角度)被称为 θ 。此时,在光学连接部件1中,光纤10中的区域A的倾斜角度 Φ 可以具有 $0^\circ \leq \phi \leq 15^\circ$ 的关系。另外,关于弯曲角度 θ , Φ 和 θ 之和可以为 90° 以上,即,弯曲角度 θ 可以具有 $90^\circ \leq \phi + \theta$ 的关系。

[0047] 在本实施例的光学连接部件1中,由于与光纤10的弯曲部分BA(区域B)续接的区域C倾斜为靠近基准面,因此可以在组装为光学组件之后减轻施加在光纤10上的应力。具体地说,根据上述构造,可以有利地减轻施加到弯曲部分BA上的应力。

[0048] 在现有技术中的光学连接部件中,从弯曲部分BA沿X轴方向连续延伸的光纤的区域C被设计为这样:区域C变为平行于基准面S(作为光学连接部件的附接目标的电子基板100的主表面)。这里,在制造期间在光纤中产生光纤长度公差,并且通常地该光纤长度公差大于附接有包括光纤的光学连接部件的光学组件的尺寸公差。因此,通常采用这样技术:通过制造光纤使光纤长度的中心值(central value)略大于光学组件的尺寸来应对由于公差导致光纤长度不足的情况。然而,当使用被制造为使得光纤的中心值大于光学组件的尺寸的光纤来制造光学连接部件时,存在光纤在被固定至光学组件的外部时可能弯曲的情况。即,如果对应于光学组件的外部来布置光纤固定部和连接器,则由于光纤的中心值长于光纤组件的尺寸的缘故大部分光纤长于光学组件的尺寸。因此,存在与光纤的区域C对应的部分可能从两端被推挤并可能发生弯曲的情况。源自趋向于恢复到原始状态的力的应力被施加在弯曲的光纤上。可想到的是,该应力特别显著地作用在光纤的弯曲部分BA上。尽管在加热和弯曲处理期间源自弯曲的应力被释放,但与直线区域A和C相比,光纤的弯曲部分BA仍是脆弱的。因此,担心这样的可能性:如果应力被施加于弯曲部分BA的状态持续,则不能充分发挥光纤性能并且光学连接部件的寿命也会缩短。

[0049] 与之对比,在根据本实施例的光学连接部件1中,与弯曲部分BA(区域B)续接的区域C中的预定区段在远离弯曲部分BA的同时倾斜为靠近基准面。可想到的是,当光纤固定部20和连接器30对应于光学组件的外部来布置时,考虑到长度减小的光学组件的外部的形状等,光纤10的区域C弯曲为向靠近基准面的一侧突出。因此,由于与弯曲部分BA续接的区域C的预定区段在远离弯曲部分BA的同时倾斜为靠近基准面,因此与平行于基准面延伸的光纤被弯曲的情况相比,可以减小由于弯曲而产生的应力并且可以减小施加在光纤上的应力。因此,还可以减小施加在弯曲部分BA上的该应力,从而可以抑制光学连接部件的寿命的缩短。

[0050] 在光纤10的区域C中,在远离弯曲部分BA的同时倾斜为靠近基准面的“预定区段”可以是这样的区域:玻璃纤维11从该区域和弯曲部分BA之间的边界R2连续露出(树脂涂层12被去除的区域)。另外,当玻璃纤维11露出的区域(树脂涂层12被去除的区域)相应地较长时,优选地将从该区域和弯曲部分BA之间的边界R2起至少延伸大致5mm的区段设定为“预定区段”。与设置有树脂涂层12的区域相比,包括露出的光纤11的区域容易弯曲。具体地说,可想到的是,在从该区域和弯曲部分BA之间的边界R2起延伸大致5mm的区域中,在弯曲情况下

应力容易施加在弯曲部分BA上。因此,当该区段具有在远离弯曲部分BA的同时倾斜为靠近基准面的形状时,可以更有效地减小施加在弯曲部分BA上的应力。然而,预定区段(即倾斜区域)可以保留为比前述区域长。另外,即使当预定区段短于前述区域时,也获得减小施加在弯曲部分BA上的应力的效果。

[0051] 另外,在将光学连接部件附接到光学组件(附接到外部)时,根据光纤10的弯曲状况来选择区域C的倾斜角度 ϕ 。倾斜角度 ϕ 可以设定为大于 0° 且小于 5° ,即,满足 $0^\circ < \phi \leq 5^\circ$ 的关系。基于光纤10的光纤长度公差来选择数值范围。在考虑到光纤长度公差而选择光纤10的长度的情况下,在将光学连接部件附接到光学组件时,光纤10中的区域C在将该区域和弯曲部分BA之间的边界R2作为基点的情况下发生弯曲,使得区域C的角度为大致前述数值范围内的角度。因此,当倾斜角度 ϕ 在上述数值范围内时,可以更加有效地减小施加在弯曲部分BA上的应力。

[0052] 将参考图5描述上述倾斜角度 ϕ 。图5示出了通过对施加在光学连接部件的光纤的弯曲部分BA上的应力进行模拟得到的结果。水平轴线表示倾斜角度 ϕ ,并且假定了包括 0° 、 2.5° 、 5° 和 10° 的四种条件。另外,当包括以倾斜角度 ϕ 制造的光纤的光学连接部件被组装为光学组件时,垂直轴线表示施加在弯曲部分的光纤表面上并且基于模拟得到的最大主应力。由于在将光学连接部件附接至光学组件时进行模拟,因此假定在使用时有施加在光学连接部件上的应力。另外,在图5中,假定三个条件对四个倾斜角度 ϕ 中的每一个进行模拟,这三个条件包括:无载荷模拟(无载荷)、在推挤时的模拟(推挤)、以及在拉伸时的模拟(拉伸)。无载荷模拟是使用用设计值制造并不受公差影响的光纤的情况的模拟。另外,在推挤时的模拟是使用光纤长度长于公差范围内的设计值的光纤的情况的模拟。在推挤时的模拟基于在将光学连接部件附接到光纤组件时光纤的两端被推挤的状态。在图5中,与无载荷模拟相比,光纤的两端被推挤 0.5mm 的状态被设定为在推挤时的模拟。另外,在拉伸时的模拟是使用光纤长度短于公差范围内的设计值的光纤的情况的模拟。在拉伸时的模拟基于在将光学连接部件附接到光学组件时与无载荷模拟相比光纤被拉伸的状态。在图5中,与无载荷模拟相比,光纤的两端被拉伸 0.5mm 的状态被设定为在拉伸时的模拟。

[0053] 如图5所示,在无载荷模拟和在推挤时的模拟中,通过扩大倾斜角度 ϕ 使施加在弯曲部分BA上的应力逐渐地减小。另一方面,在拉伸时的模拟中,当扩大倾斜角度 ϕ 时,施加在弯曲部分BA上的应力逐渐地增加。因此,可以确认的是,即使光纤长度在公差范围内波动,在倾斜角度 ϕ 被设定在 5° 以下时也可以相对地抑制施加到光纤的弯曲部分BA上的应力。

[0054] 另外,在根据本实施例的光学连接部件1中,关于光纤10的端部中的区域A相对于垂直于基准面S的方向的倾斜角度 ϕ ,以及弯曲部分BA的弯曲角度 θ ,建立有 $0^\circ \leq \phi \leq 15^\circ$ 并且 $90^\circ \leq \phi + \theta$ 的关系。其中,优选地是,相对于垂直于基准面S的方向的倾斜角度 ϕ 具有 $0^\circ < \phi \leq 15^\circ$ 的关系。在倾斜角度 ϕ 被设定为 0° 的情况下,即,在区域A沿垂直于基准面S的方向延伸的状态的情况下,在将光学连接部件1的光纤固定部20附接到电子基板100时,存在这样的可能性:由于光纤10的光输入输出端面上光的反射的缘故,可能存在更多的返回光。在该情况下,通过使光纤10中的区域A倾斜为使得倾斜角度 ϕ 在沿垂直于基准面S的方向上变得大于 0° ,可以抑制返回光。另外,当区域A以该方式沿垂直于基准面S的方向倾斜时,为

了使区域C的倾斜角度 ϕ 满足前述数值范围,控制倾斜角度 Φ 和弯曲角度 θ 使得它们满足 $90^\circ \leq \phi + \theta$ 的关系。因此,当光纤10的端部中的区域A相对于垂直于基准面S的方向的倾斜角度 Φ 、以及弯曲部分BA的弯曲角度 θ 满足前述关系时,可以减小施加在弯曲部分BA上的应力,并且还可以改善光学连接部件的性能。

[0055] 根据本发明的光学连接部件不限于前述实施例。例如,可以适当地改变包括光纤10、光纤固定部20和连接器30的光学连接部件的构造和形状。

[0056] 附图标记列表

[0057] 1 光学连接部件

[0058] 10 光纤

[0059] 11 玻璃纤维

[0060] 12 树脂涂层

[0061] 20 光纤固定部

[0062] 21 V型槽基板

[0063] 22 盖

[0064] 23 防护树脂

[0065] 24 光学阵列部件

[0066] 30 连接器

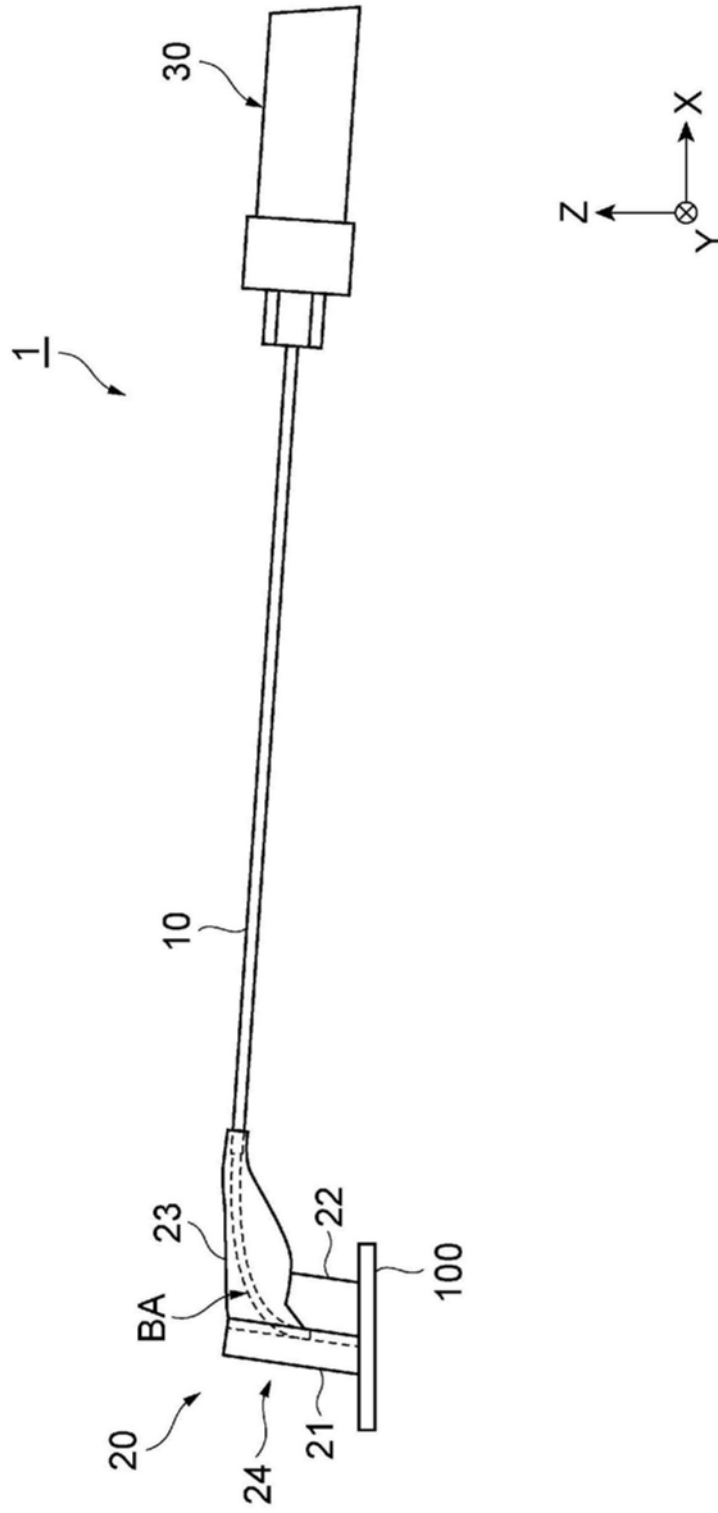


图1

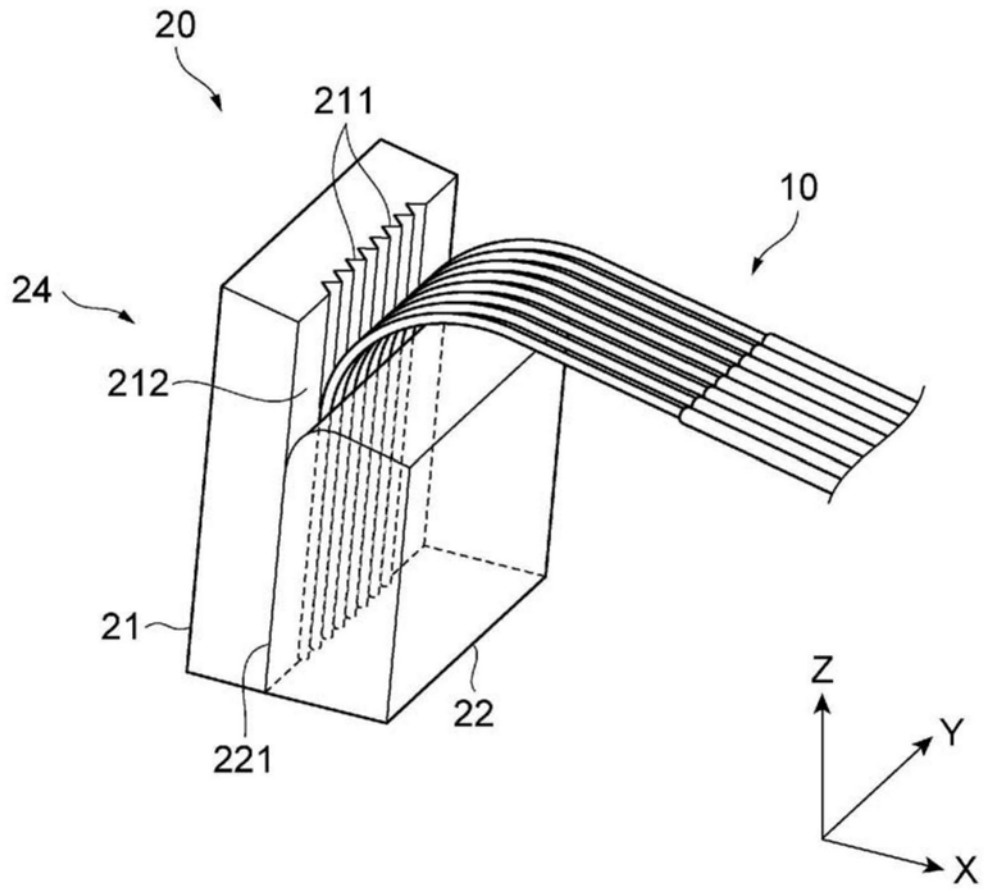


图3

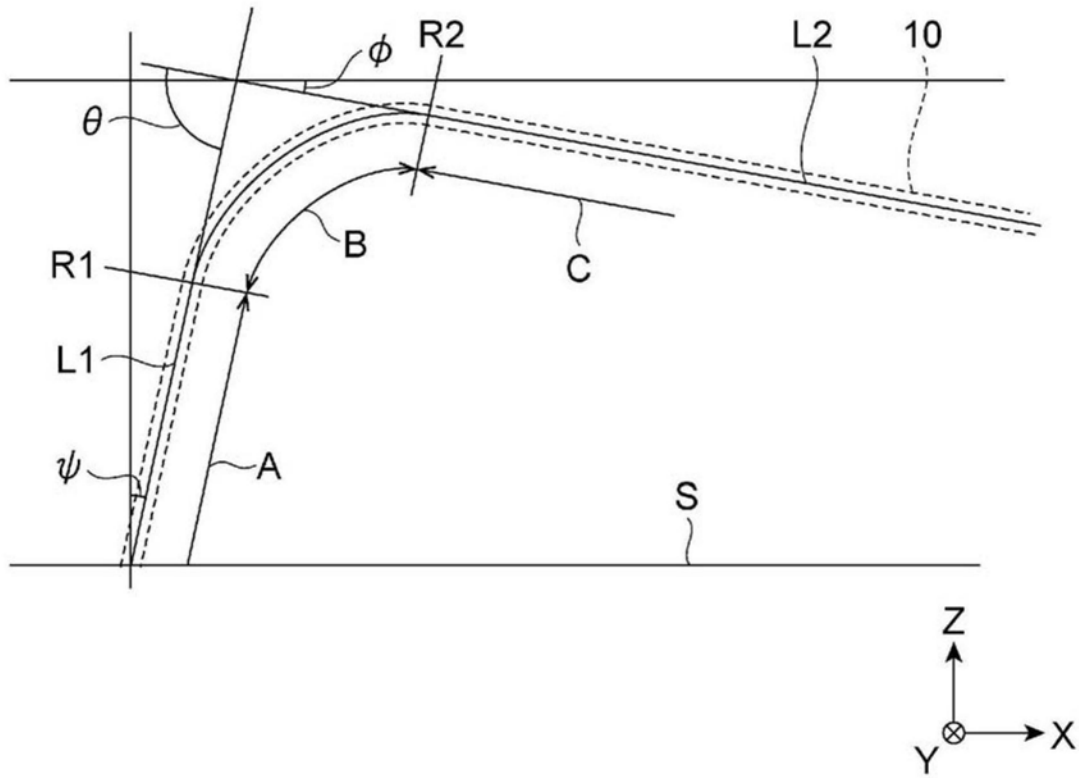


图4

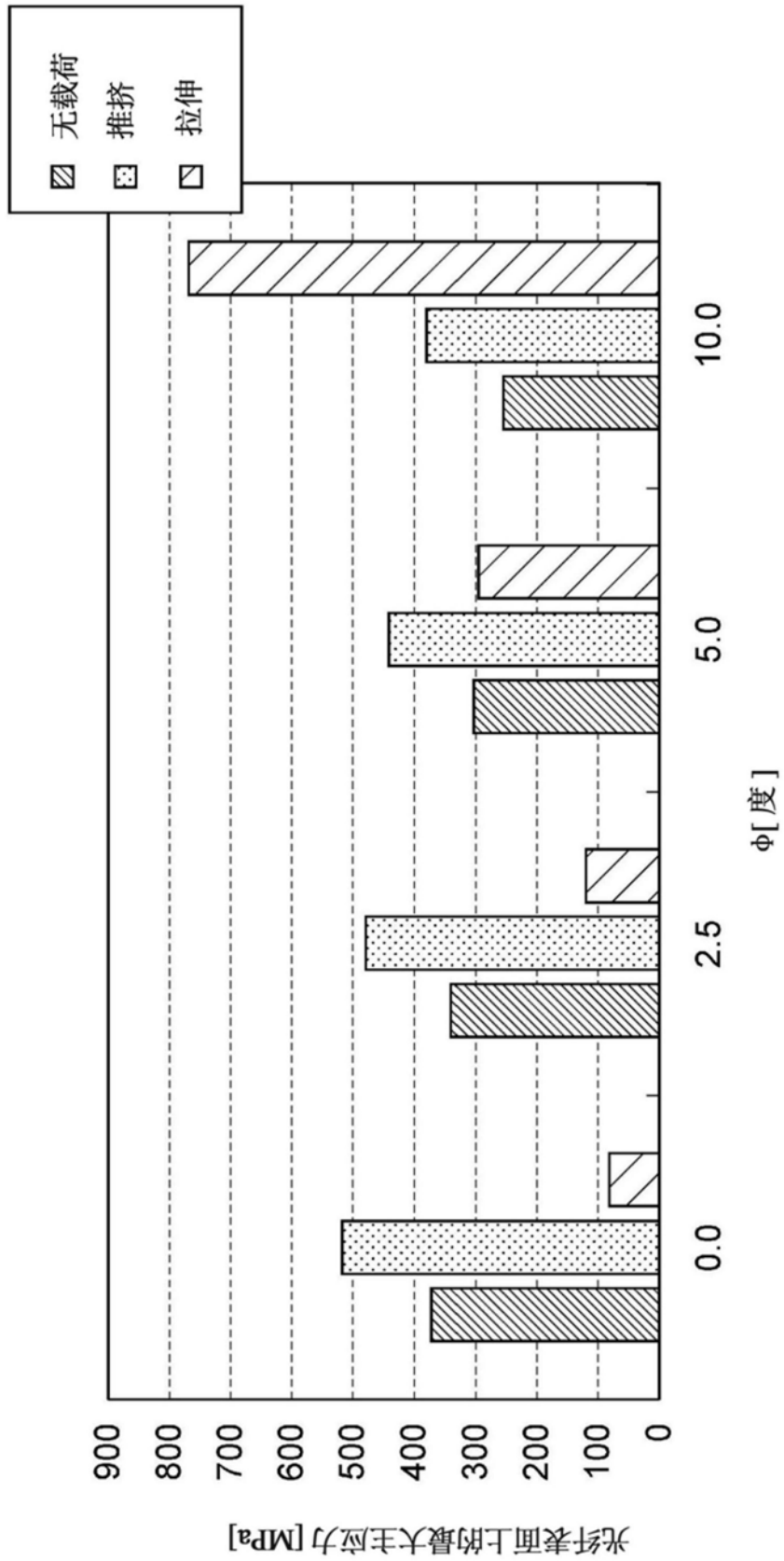


图5