



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111132598 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201880061089.9

(22)申请日 2018.09.18

(30)优先权数据

2017-182045 2017.09.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/034392 2018.09.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/059160 JA 2019.03.28

(71)申请人 东丽株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 小岛英树 前田礼信 佐藤慎二

国枝秀和 松叶聪

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

代理人 李照明 段承恩

(51)Int.Cl.

A61B 1/07(2006.01)

D01F 8/10(2006.01)

F21S 2/00(2016.01)

F21V 8/00(2006.01)

G02B 6/02(2006.01)

F21Y 101/00(2016.01)

F21Y 115/10(2016.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

医疗器械照明用塑料光纤和使用它的医疗器械灯

(57)摘要

本发明提供了一种医疗器械照明用塑料光纤,其特征在于,具有由(共)聚合物形成的芯,所述(共)聚合物以甲基丙烯酸甲酯作为主成分,包覆层由氟组成重量率为60~74%的共聚物形成,理论开口数 $NA=0.48\sim 0.65$ ,由此能够提供开口数高、透光性、耐弯曲性优异的医疗器械照明用塑料光纤,此外,能够使透镜成本降低、照明装置的设计简化。

1. 一种医疗器械照明用塑料光纤,其特征在于,具有由(共)聚合物形成的芯,所述(共)聚合物以甲基丙烯酸甲酯作为主成分,包覆层由氟组成重量率为60~74%的共聚物形成,理论开口数 $NA=0.48\sim 0.65$ 。
2. 如权利要求1所述的医疗器械照明用塑料光纤,所述包覆层的弯曲弹性模量为20~200Mpa。
3. 如权利要求1或2所述的医疗器械照明用塑料光纤,所述包覆层由以六氟丙烯10~30重量%、四氟乙烯45~75重量%、1,1-二氟乙烯10~35重量%、和全氟烷基乙烯基醚类1~10重量%作为共聚成分的共聚物形成,并且该共聚物的氟组成重量率为70~74%,所述理论开口数为 $NA=0.60\sim 0.65$ 。
4. 如权利要求1~3的任一项所述的医疗器械照明用塑料光纤,所述包覆层由以六氟丙烯14~25重量%、四氟乙烯49~70重量%、1,1-二氟乙烯14~30重量%、和全氟烷基乙烯基醚类2~7重量%作为共聚成分的共聚物形成。
5. 如权利要求1~4的任一项所述的医疗器械照明用塑料光纤,所述包覆层的厚度为2~20 $\mu\text{m}$ 。
6. 如权利要求1~5的任一项所述的医疗器械照明用塑料光纤,所述包覆层的外侧还具有1层以上的包覆层,最表层的包覆层由含有乙烯10~35重量%、四氟乙烯45~69重量%、六氟丙烯20~45重量%、和式(1)所示的氟乙烯基化合物0.01~10重量%的共聚物形成,
$$\text{CH}_2=\text{CX}^1(\text{CF}_2)_n\text{X}^2 \quad (1)$$
式中, $X^1$ 表示氟原子或氢原子, $X^2$ 表示氟原子、氢原子或碳原子, $n$ 是1~10的整数。
7. 一种医疗器械灯,具有光源、和从光源向顶端部传送光而使光照向被照射物的光导,所述光导由权利要求1~6的任一项所述的塑料光纤构成。
8. 如权利要求7所述的医疗器械灯,所述塑料光纤为10根以下。
9. 如权利要求7或8所述的医疗器械灯,所述塑料光纤为1根。
10. 如权利要求7~9的任一项所述的医疗器械灯,所述塑料光纤的外径是0.1mm以上且2.0mm以下。
11. 如权利要求7~10的任一项所述的医疗器械灯,所述医疗器械的观察用探头的外径为7mm以下。
12. 如权利要求7~11的任一项所述的医疗器械灯,还具有设置在所述顶端部的照明用透镜,所述照明用透镜侧的光导端面的长轴直径 $FL_L$ 和短轴直径 $FL_S$ 满足 $0.9\leq FL_S/FL_L\leq 1$ 的关系。
13. 如权利要求7~11的任一项所述的医疗器械灯,还具有设置在所述顶端部的照明用透镜,所述照明用透镜的所述光导侧的面是凹面,该透镜的短轴的曲率半径 $R_S$ 和所述光导的透镜侧端面的短轴直径 $FL_S$ 满足 $R_S/FL_S>0.7$ 的关系。
14. 如权利要求7~11的任一项所述的医疗器械灯,还具有设置在所述顶端部的照明用透镜,所述照明用透镜的所述塑料光纤侧的面是平面。
15. 如权利要求7~11的任一项所述的医疗器械灯,所述顶端部不具有照明用透镜。
16. 如权利要求7~15的任一项所述的医疗器械灯,所述医疗器械是内窥镜。
17. 如权利要求16所述的医疗器械灯,所述内窥镜是其观察探头能够插入胆管或胰管

的内窥镜。

## 医疗器械照明用塑料光纤和使用它的医疗器械灯

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械照明用塑料光纤和使用它的医疗器械灯。

### 背景技术

[0002] 作为医疗器械中使用的灯,有由光源和将光从光源传送到顶端部并照向被照射物的光导组合而成的灯。光导中使用1根光纤,或者为了增大传送光量而将多根拢在一起而制作。

[0003] 近年来,由于以CCD (Charge Coupled Device、电荷耦合器件)为代表的摄影器件的小型化,能够使内窥镜的观察用探头细径化,配置在该探头内的光导也希望被细径化,希望即使是细径、传送光量也大的光纤。此外,由于能够使内窥镜的观察用探头细径化,所以变得能够对过去不能插入该探头的例如胆管、胰管之类非常细的管的内部进行直接观察。胆管、胰管为5mm~10mm,非常细的管腔,所以插入到这些管腔的内窥镜被限制外径为3mm~4mm。此外,插入到胆管、胰管的内窥镜的观察用探头,通常通过设置在侧视型十二指肠内窥镜的观察用探头的侧面上的开口部被插入到十二指肠的乳头,然后被插入到胆管、胰管,但由于在十二指肠内窥镜的开口部处被引导朝向侧面的90度方向,所以希望即使在弯曲的情况下光量也不降低的光纤。

[0004] 光纤大致分为玻璃光纤和塑料光纤 (Plastic Optical Fiber。以下、简称为POF),但作为用于医疗器械的光源适合使用发热量容易变大的卤素光源,所以使用耐热性高的玻璃光纤。

[0005] 但是POF,与玻璃光纤相比,即使是相同光纤径,传送光的部分的芯径也大、开口数也大,所以能够得到更大传送光量,同时,随着开口数变大,光纤内的允许反射角度也变大,所以能够减小弯曲时光量降低。此外,具有即使弯曲也不容易折断的特征。像这样,希望使用更高开口数的塑料光纤作为医疗器械照明用塑料光纤。

[0006] 再者、理论开口数如下式所示、用芯、包覆层的折射率差表示。

[0007] 
$$\text{开口数} = ((\text{芯的折射率})^2 - (\text{包覆层的折射率})^2)^{1/2}$$

[0008] POF通常由芯和包覆层这2层构成,芯通常使用以聚甲基丙烯酸甲酯(以下简称为PMMA)为代表的、透光性优异的聚合物。另一方面,包覆层,为了将光封闭在芯内部而需要比芯低的折射率,广泛使用含氟的聚合物。

[0009] 作为该包覆层用的含氟聚合物,通常使用下述3种,但它们的开口数都是0.47左右或0.50左右。

[0010] (1) 1,1-二氟乙烯/四氟乙烯共聚物、1,1-二氟乙烯/六氟丙酮共聚物等1,1-二氟乙烯系共聚物。

[0011] (2) 将甲基丙烯酸氟烷基酯与甲基丙烯酸甲酯的共聚物用于包覆层而成的POF。

[0012] (3) 将长链氟烷基甲基丙烯酸酯与甲基丙烯酸甲酯的共聚物用于包覆层而成的POF。

[0013] 它们的开口数,如果与玻璃光纤相比,能够得到照明用充分的效果,但开口数更大

时照明范围放大,可以进一步提高手术中的可视性,所以优选开口数较大。为了制造开口数高的POF,需要进而与折射率低、氟含量高的单体共聚。作为方法之一,提出了在包覆层中使用将1,1-二氟乙烯和四氟乙烯与作为第3成分的六氟丙烯共聚而成的聚合物(Dyneon公司的商品名“THV200”)的POF(参照例如专利文献1)。这种方法,开口数高达0.60,但包覆层料柔软、在进行卷取时有粘合等问题,难以实用化。

[0014] 作为改良技术,提出了将“THV200”用作包覆层料,进而被覆上述(1)所示的1,1-二氟乙烯系共聚物或1,1-二氟乙烯均聚物、尼龙12等作为保护层进行保护,采用了这样的二层包覆层结构的POF(参照例如专利文献2~3)。但是二层包覆层由于需要特殊模头,所以与一层包覆层相比,生产能力低、成本高,而且由于薄层的包覆层被分为2层,所以密合性差,机械特性差,存在耐弯曲性方面的问题。

[0015] 另一方面,还有作为Dyneon公司的商品的、将具有相同共聚成分的组合物改变组成比而成的三元共聚物、如1,1-二氟乙烯含量少的“THV400”、“THV500”等。这些聚合物虽然没有“THV200”那样的粘合性的问题,但透光性差,不适合光纤用途。

[0016] 作为开口数更高的POF提出了包覆层中使用在1,1-二氟乙烯、四氟乙烯和六氟丙烯中共聚作为第4成分的全氟烷基乙烯基醚类而成的聚合物,由此得到的POF(参照例如专利文献4)。

[0017] 此外,在医疗器械的照明中使用玻璃光纤的情况,由于从光导端面出射的光近于平行光,所以提出了使光导端面侧的照明透镜为凹面、将光发散的结构(参照例如专利文献5)。

[0018] 现有技术文献

[0019] 专利文献

[0020] 专利文献1:专利第2857411号

[0021] 专利文献2:日本特开平11-95044号公报

[0022] 专利文献3:日本特开平10-274716号公报

[0023] 专利文献4:专利第4310899号

[0024] 专利文献5:国际公开第2015/015996号

## 发明内容

[0025] 发明要解决的课题

[0026] 但是,专利文献5中记载的使用玻璃光纤的医疗器械灯,由于使照明用透镜为凹面,所以需要增加透镜的厚度,由此光透射量相应降低,还存在设计变困难的问题。

[0027] 本发明人发现,具有由以甲基丙烯酸甲酯作为主成分的(共)聚合物形成的芯、和由氟组成重量率为60~74%的含氟(共)聚合物形成的包覆层、并且理论开口数 $NA=0.48\sim 0.65$ 的POF,单根线的传送光量大、在弯曲的情况也不会折断、光量不会降低,所以最适合作为医疗器械照明用塑料光纤。所述“(共)聚合物”包括共聚物和聚合物。

[0028] 本发明的主要目的是提供开口数高、并且透光性、耐弯曲性优异的医疗器械照明用塑料光纤。此外,在于进一步降低透镜成本、简化照明装置的设计。

[0029] 解决课题的手段

[0030] 为了解决上述课题,本发明主要具有以下方案。即、本发明是一种医疗器械照明用

塑料光纤,特征在于,具有由(共)聚合物形成的芯,所述(共)聚合物以甲基丙烯酸甲酯作为主成分,包覆层由氟组成重量率为60~74%的共聚物形成,理论开口数 $NA=0.48\sim 0.65$ 。

[0031] 发明效果

[0032] 本发明可以提供适合医疗器械照明用、特别是适合能够插入到胆管、胰管的内窥镜用途,开口数高、并且透光性和耐弯曲性优异的POF。此外,能够降低透镜成本、简化照明装置的设计。

### 附图说明

[0033] 图1是显示照明用透镜的凹部透镜厚度的示意图。

[0034] 图2是显示照明用透镜的凹部透镜厚度的示意图。

[0035] 图3是显示照明用透镜的透镜宽度的示意图。

### 具体实施方式

[0036] 本发明的医疗器械照明用塑料光纤(医疗器械照明用POF)中,作为成为芯的以甲基丙烯酸甲酯作为主成分的(共)聚合物,可以列举出PMMA、以甲基丙烯酸甲酯主体的共聚物(例如与(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸、取代苯乙烯、N-取代马来酰亚胺等共聚而成的)、或与它们进行高分子反应而得到的戊二酸酐、戊二酰亚胺等改性聚合物等。再者、作为(甲基)丙烯酸酯,可以列举出甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸叔丁酯、甲基丙烯酸环己酯、甲基丙烯酸苄酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸冰片酯、甲基丙烯酸金刚烷酯等,作为取代苯乙烯可以列举出苯乙烯、甲基苯乙烯、 $\alpha$ -甲基苯乙烯等,作为N-取代马来酰亚胺可以列举出N-异丙基马来酰亚胺、N-环己基马来酰亚胺、N-甲基马来酰亚胺、N-乙基马来酰亚胺、N-邻甲基苯基马来酰亚胺等。这些共聚成分可以多种使用,也可以少量使用这以外的成分。此外,也可以以对透光性不产生不良影响的量含有抗氧化剂等稳定剂。在这些聚合物中,实质上是PMMA,这从生产性、透光性、耐环境性等方面最优选。

[0037] 理论开口数 $NA=0.48\sim 0.65$ 。理论开口数小于0.48时,为了保持照明范围,需要增大照明用透镜的曲率,不能减小透镜宽度。按照透镜变厚的量而产生光量衰减的不良情况。此外,塑料光纤的弯曲损失变大,光量减少。理论开口数大于0.65时,为了实现这样高的开口数,作为包覆层料使用的氟聚合物的制造变身就变得困难。

[0038] 本发明的医疗器械照明用塑料光纤中,包覆层的氟组成重量率为60~74%。在氟组成重量率小于60%时,包覆层的聚合物组合物中使用了丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯系的氟含有率低的单体,所以耐弯曲性变弱。氟组成含有率大于74%的包覆层,氟聚合物的制造本身就困难。

[0039] 包覆层的弯曲弹性模量优选为20~200MPa。通常在医疗用途中使用的塑料光纤,为了能够精细地驱动顶部直至其进入到身体内的细小部位,优选相对于反复弯曲具有耐久性。通过使最内层的包覆层的弯曲弹性模量为20~200MPa的范围,能够满足该特性。

[0040] 本发明的医疗器械照明用塑料光纤中,包覆层优选由以下共聚物形成,并且氟组成重量率为70~74%,所述共聚物含有:

[0041] 六氟丙烯10~30重量%

[0042] 四氟乙烯45~75重量%

[0043] 1,1-二氟乙烯10~35重量%

[0044] 全氟烷基乙烯基醚类1~10重量%。

[0045] 通过设定为该范围内的组成,能够容易地实现低折射率化、低结晶化(无色透明化)。此外,对芯中的甲基丙烯酸甲酯主体的(共)聚合物密合性优异。此外,耐弯曲性等机械特性、粘合性、和耐热性优异。结果、为了保持高开口数、平衡好地具有POF特性,优选理论开口数 $NA=0.60\sim 0.65$ 。

[0046] 进而优选是含有

[0047] 六氟丙烯14~25重量%

[0048] 四氟乙烯49~70重量%

[0049] 1,1-二氟乙烯14~30重量%

[0050] 全氟烷基乙烯基醚类2~7重量%的共聚物,而且优选包覆层的氟组成重量率为71~74%、塑料光纤的理论开口数 $NA=0.61\sim 0.65$ 。

[0051] 作为其他能够共聚的成分,为了保持高开口数而使用全氟烷基乙烯基醚类。

[0052] 作为构成包覆层的共聚物的优选物性,肖氏硬度D硬度(ASTM D2240)在35~55的范围,熔体流动指数(265℃/5kg)在5~80g/10分的范围。

[0053] 此外,包覆层的厚度优选为2~20 $\mu\text{m}$ 、更优选3~16 $\mu\text{m}$ 、进而优选4~12 $\mu\text{m}$ 、更进而优选4~10 $\mu\text{m}$ 。

[0054] 优选在包覆层的外侧进而还具有一层以上的包覆层,最表层的包覆层由含有

[0055] 乙烯10~35重量%、

[0056] 四氟乙烯45~69重量%、

[0057] 六氟丙烯20~45重量%、和

[0058] 式(1)所示的氟乙烯基化合物0.01~10重量%的共聚物形成。

[0059]  $\text{CH}_2=\text{CX}^1(\text{CF}_2)_n\text{X}^2$  (1)

[0060] (式中, $X^1$ 表示氟原子或氢原子, $X^2$ 表示氟原子、氢原子或碳原子,n是1~10的整数。)

[0061] 再者、进而可以采取将1,1-二氟乙烯/四氟乙烯共聚物、1,1-二氟乙烯/六氟丙烯共聚物、1,1-二氟乙烯均聚物等1,1-二氟乙烯系(共)聚合物、乙烯/四氟乙烯/六氟丙烯系(共)聚合物、或与芯同样的以甲基丙烯酸甲酯为主体的(共)聚合物、尼龙12等聚合物以2~100 $\mu\text{m}$ 程度包覆的结构作为保护层。该保护层中可以放入例如炭黑等颜料进行着色。

[0062] 本发明的医疗器械照明用POF,可以与通常的制造法同样进行制造。优选使用例如,将芯料和包覆层料在加热熔融状态下从同心圆状复合用的复合模头吐出而形成芯/包覆层这2层芯鞘结构的复合纺丝法。接着,为了提高机械特性,通常进行1.2~3倍程度的拉伸处理而制成POF。为了提高芯料的透明性,更优选使用将单体纯化、聚合、与包覆层料的熔融复合、拉伸处理这些一系列的工序在密闭体系中进行的连续熔融复合纺丝法。此外,在设置保护层的情况,也可以通过公知的方法制造,但优选使用3层同时的复合纺丝法。

[0063] 该POF的外径通常是0.1~3.0mm程度,可以按照目的来适当选择,从在内窥镜的观察用探头中的收纳性和操作性方面考虑,优选为0.1~2.0mm,更优选0.1~1.5mm。进而关于能够插入到胆管、胰管中的内窥镜的观察用探头,如果考虑与摄影器件和处置用钳子一起收纳POF的必要性、以及插入到胆管、胰管时要使观察用探头弯曲90度的必要性,则优选观

察用探头的直径为7mm以下,更优选4mm以下。此外,POF的外径更优选为0.1~1.0mm。

[0064] 本发明的医疗器械照明用POF上还可以被覆聚乙烯、聚丙烯或它们的共聚物、掺混品、含有有机硅烷基的烯烃系聚合物、乙烯-乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚1,1-二氟乙烯、尼龙12等聚酰胺树脂、聚酯树脂、尼龙弹性体、聚酯弹性体或聚氨酯树脂、氟树脂之类的树脂而制成线绳。被覆层可以是1层,也可以是多层,在多层时,可以在它们之间夹入聚芳酰胺Kevlar等抗拉材料。这些被覆材料中可以含有阻燃剂、以及抗氧化剂、耐老化剂、紫外线稳定剂等稳定剂等。再者、被覆层可以使用十字头模头通过熔融挤出成型法等公知的方法形成。

[0065] 作为医疗器械中使用的灯,有由光源、和从光源向顶端部传送光并使其向被照射物照射的光导组合而成的,光导由本发明的POF构成。可以由1根POF构成光导,也可以由2根以上POF以束状构成光导。通过光导可以将从光源照射出的灯光导向顶端部。优选在顶端部设置照明用透镜。通过光导被引导的光从设置在插入部顶端的照明用透镜照向被检测体内部。构成灯光学体系的光导可以是1个,也可以由2个以上组合构成。此外,为了缩小观察用探头的直径,优选使插入到光导的POF的根数为10根以下。

[0066] 作为光源,可以使用比通常的白炽灯亮的卤灯、以高亮度接近自然光的氙灯、作为高亮度光源的LED等已知的光源。由于高亮度,而且随点灯而产生的热少,所以优选以LED作为光源。

[0067] 作为本发明的实施方式的医疗器械灯的一方式,具有光源、和将光从光源传送到顶端部并向被照射物照射的光导,优选照明用透镜侧的光导端面的长轴直径 $FL_L$ 和短轴直径 $FL_S$ 满足 $0.9 \leq FL_S/FL_L \leq 1$ 的关系。通过使 $FL_S/FL_L$ 为0.9以上,调整塑料光纤的端面和透镜的位置的工序变得容易进行,在光导内对纤维施工的设计变得容易。

[0068] 作为本发明的实施方式的医疗器械灯的一方式,具有光源、和将光从光源传送到顶端部并照向被照射物的光导,优选光导侧的照明透镜的端面是凹面,并且透镜的短轴的曲率半径 $R_S$ 与光导的透镜侧端面的短轴直径 $FL_S$ 满足 $R_S/FL_S > 0.7$ 的关系。通过使 $R_S/FL_S > 0.7$ ,光导的透镜侧端面的平均每个单位短轴直径对应的、照明用透镜的最小厚度变小,能够使透镜变薄。通过这样,能够降低透镜成本、简化照明装置的设计。更优选 $R_S/FL_S \geq 0.9$ 。

[0069] 照明用透镜可以是球面透镜、也可以是非球面透镜。在是非球面透镜的情况,以被看做是球面的形状来确定曲率半径。透镜的形状通过激光干涉计测定。球面透镜可以求出一个一样的曲率。非球面透镜可以根据非球面理论式获得曲率。

[0070] 此外,照明用透镜的凹部透镜厚度优选为光导的短轴直径的0.25倍以下。更优选为0.16倍以下。

[0071] 图1是照明用透镜的凹部透镜厚度的示意图。在光导1的顶端具有平凹形状的照明用透镜2。凹部透镜厚度3是与照明用透镜的凹面侧的、凹部的深度对应的厚度。图1(a)是在照明用透镜2的短轴幅度与光导1的短轴幅度一致的情况下 $R_S/FL_S = 0.6$ 的情况,凹部透镜厚度3大。图1(b)、(c)是在与(a)相同的条件下分别为 $R_S/FL_S = 0.8$ 、1.0的情况,该值越大,凹部透镜厚度3越小。如图1(a)~(c)那样,在照明用透镜2的短轴幅度与光导1的短轴幅度一致的情况,凹部透镜厚度3的值在图1(a)~(c)中分别为 $FL_S \times 0.27$ 、 $FL_S \times 0.18$ 、 $FL_S \times 0.13$ 。

[0072] 图2是照明用透镜为另一种形状时的凹部透镜厚度的示意图。图2(a)~(b)的照明用透镜分别为凸凹形状、凹凹形状。这些情况中的凹部透镜厚度是光导端面侧的凹形状中

凹部的深度对应的厚度。

[0073] 再者、在照明用透镜是不具有凹部也不具有凸部的平面透镜的情况,该透镜厚度是透镜整体的厚度。

[0074] 进而、照明用透镜的透镜宽度,优选与光导的短轴直径是同等程度。更具体地说,优选是光导的短轴直径的0.9倍以上1.5倍以下。在该范围时,可以在不使透镜变得过大的情况能够在透镜内捕捉到甚至从光导的端面的最端头出射的光。更优选为0.95倍以上1.3倍以下。再者、这里所谓的透镜宽度是透镜的短轴直径。即、是在与光导的短轴一致地设置的透镜的、短轴方向的透镜宽。

[0075] 图3是照明用透镜的透镜宽度的示意图。在光导1的顶端具有平凹形状的照明用透镜2。图3(a)是在照明用透镜2的凹部透镜厚度3与光导1的短轴幅度的一半长度一致的情况下 $R_s/FL_s=0.6$ 的情况,透镜宽度4小。图3(b)、(c)是在与(a)相同条件下分别为 $R_s/FL_s=0.8$ 、 $1.0$ 的情况,该值越大,表示透镜宽度4越大。如图3(a)~(c)那样,如果考虑照明用透镜2的凹部透镜厚度3是固定值 $FL_s \times 0.27$ 的情况,则透镜宽度4的值在图3(a)~(c)中分别为 $FL_s \times 1.2$ 、 $FL_s \times 1.5$ 、 $FL_s \times 1.7$ 。

[0076] 照明用透镜的材质可以是玻璃也可以是塑料。光学体系中使用的玻璃材料有光学玻璃、基板玻璃、透镜用玻璃,作为光学玻璃可以使用BK7、合成石英等,作为基板玻璃可以使用作为板玻璃材料使用的“パイレックス”(注册商标)、被称作白板、蓝板的玻璃,此外,作为透镜用玻璃可以使用冕玻璃(crown glass)、含铅玻璃(flint glass),但不限于这些。此外,作为光学塑料有丙烯酸系、苯乙烯系、聚碳酸酯系、聚烯烃系等,但不限于这些。折射率优选为1.3~1.9。更优选为1.45~1.85。

[0077] 此外,在光导的端面与透镜之间可以留有空间,也可以是插入到光导中的塑料光纤的端面的形状与照明透镜的形状一致的、没有空间的状态。此外,在以最小透镜厚度的量留有空间的情况,其中可以填充空气,也可以填充透明液体、固体、透明树脂。

[0078] 作为本发明的实施方式的医疗器械灯的一方式,具有光源、和将光从光源传送到顶端部并照向被照射物的光导,优选照明用透镜的、塑料光纤侧的面是平面。通过使该面是平面,可以在不考虑曲率半径量的、最小透镜厚度的情况下研究所希望的玻璃厚度,所以能够控制成本较低,此外,为了与光导中心位置一致而进行的调整也进行简单。

[0079] 作为本发明的实施方式的医疗器械灯的一方式,具有光源、和将光从光源传送到顶端部并照向被照射物的光导,顶端部也可以不具有照明用透镜。即、可以根据情况来制造照明透镜。

[0080] 作为能够采用上述医疗器械灯的医疗器械,可以列举出内窥镜、特别优选能够将其观察探头插入胆管或胰管的内窥镜。

[0081] 实施例

[0082] 以下、通过实施例来更具体地说明本发明。再者、对制作出的POF用以下方法进行评价。

[0083] 氟含有率:通过元素分析求出。

[0084] 折射率:作为测定装置使用阿贝折射率计,在室温25℃气氛中测定。

[0085] 透光性:使用卤素平行光(波长650nm)通过30/2m削减(cutback)法测定。

[0086] 连续弯曲破断次数:在线绳的一端施加200g的载荷,用直径30mm $\phi$ 的芯轴

(mandrel) 支撑,以该支撑点为中心将纤维的另一端以角度 $90^\circ$ 连续进行弯曲,测定纤维切断时的次数( $n=5$ 的平均值)。

[0087] 照明用透镜的曲率半径:用激光干涉计测定。

[0088] 照明用透镜的凹部透镜厚度:按照图1,求出照明用透镜2的短轴幅度与光导1的短轴幅度一致时的凹部透镜厚度3。

[0089] 照明用透镜的透镜宽度:按照图3,求出凹部透镜厚度3是光导的短轴直径 $FL_s$ 的一半时的透镜宽度4。

[0090] [实施例1]

[0091] 将作为包覆层料的具有表1的共聚比的1,1-二氟乙烯(2F)/四氟乙烯(4F)/六氟丙烯(6F)/全氟丙基乙烯基醚共聚物(折射率1.360、氟含有率71.7%)供给复合纺丝机。进而,将通过连续本体聚合制造的PMMA(折射率1.492)作为芯料供给复合纺丝机,在 $235^\circ\text{C}$ 将芯、包覆层进行芯鞘复合熔融纺丝,得到纤维直径 $500\mu\text{m}$ (芯直径 $486\mu\text{m}$ 、包覆层厚 $7.0\mu\text{m}$ )的赤裸纤维。进而,作为发挥医疗器械灯的光导作用的物质在光纤上被覆聚乙烯而制成外径 $1.0\text{mm}$ 的线绳。即、光导端面的短轴直径为 $1.0\text{mm}$ 。

[0092] 将以上述方式得到的POF通过上述透光性和连续弯曲破断次数的评价方法进行评价,将结果示于表1。从表1可以知道,该POF是高开口数,透光性、反复弯曲性良好,适合作为医疗器械照明用塑料光纤。

[0093] 接下来,测定从光导散射的光。作为方法,准备被覆了聚乙烯的线绳 $30\text{m}$ ,用电热板处理该纤维的两个端面,然后在一个端面上固定凹部透镜厚度 $0.13\text{mm}$ 、透镜宽度 $1.7\text{mm}$ 、 $R_s/FL_s=1.0$ 的平凹形状的照明用透镜(シグマ光机制球面平凹透镜,材质BK7,折射率1.517)并使其凹面侧与线绳顶端接触。从另一端使用 $50\text{W}$ 的卤灯光源(ウシオライティング制)来入射光,在暗室中测定从照明用透镜出射的光在隔着一定距离设置的纸上映出的光圈直径。结果、在距离照明透镜 $5.3\text{cm}$ 的位置处的光圈半径是 $9.9\text{cm}$ 。

[0094] [实施例2]

[0095] 将作为包覆层料的具有表1的共聚比的1,1-二氟乙烯(2F)/四氟乙烯(4F)共聚物(折射率1.405、氟含有率64%)供给复合纺丝机。进而,将通过连续本体聚合制造出的PMMA(折射率1.492)作为芯料供给复合纺丝机,在 $235^\circ\text{C}$ 下将芯、包覆层进行芯鞘复合熔融纺丝,而得到纤维直径 $500\mu\text{m}$ (芯直径 $486\mu\text{m}$ 、包覆层厚 $7.0\mu\text{m}$ )的赤裸纤维。进而,被覆聚乙烯而制成外径 $1.0\text{mm}$ 的线绳。

[0096] 将通过上述方式得到的POF通过上述透光性和连续弯曲破断次数的评价方法进行评价,结果如表1所示。由表1可以知道,与实施例1相比较,该POF是低开口数,但透光性、反复弯曲性良好,适合作为医疗器械照明用塑料光纤。

[0097] 接下来,在上述线绳的顶端固定凹部透镜厚度 $0.13\text{mm}$ 、透镜宽度 $1.7\text{mm}$ 、 $R_s/FL_s=1.0$ 的平凹形状的照明用透镜,并使其凹面侧与线绳的顶端接触。从照明透镜侧的另一端面照射光,结果距离照明用透镜 $5.3\text{cm}$ 的位置处的光圈半径是 $7.2\text{cm}$ 。

[0098] [实施例3~10、参考例1~2和比较例1~2]

[0099] 除了如表1那样改变芯料或包覆层料以外,与实施例1同样地得到POF或玻璃纤维。使用这些纤维与实施例1进行相同评价。

[0100] 此外,实施例3~7、9~10、参考例1~2和比较例1~2中,在各线绳的顶端固定凹部

透镜厚度、透镜宽度、 $R_s/FL_s$ 为表1记载的值的平凹形状的照明用透镜,并使其凹面侧与线绳的顶端接触。实施例8中没有使用照明用透镜。实施例9中使用了平面形状的照明用透镜。实施例10中将光导设计变为表1记载的那样。

[0101] 在各实施例、参考例和比较例中,与实施例1同样测定距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈大小。将各评价结果等示于表1。

[0102] 本发明的实施例3~10,透光性、反复弯曲性均优异,适合作为医疗器械照明用塑料光纤。

[0103] 实施例3、4中使用了凹部透镜厚度为0.13mm的透镜,距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径分别为10.2cm、10.4cm,是好的结果。

[0104] 实施例5中对着使用了与实施例3相同组成的纤维而成的线绳使用凹部透镜厚度0.27mm、透镜宽度1.2mm、 $R_s/FL_s=0.6$ 的平凹形状的照明用透镜,结果距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径是11.9cm,比较大,但因此必须将凹部透镜厚度变厚到0.27mm。

[0105] 实施例6中对着使用了与实施例3相同组成的纤维而成的线绳使用凹部透镜厚度0.06mm、透镜宽度2.6mm、 $R_s/FL_s=2.0$ 的平凹形状的照明用透镜,尽管透镜厚度薄,为0.06mm,但距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径为8.9cm,很好。

[0106] 实施例7中对着使用了与实施例3相同组成的纤维而成的线绳使用凹部透镜厚度0.18mm、透镜宽度1.5mm、 $R_s/FL_s=0.8$ 的平凹形状的照明用透镜,结果距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径为11.1cm,较大,但为此必须使凹部透镜厚度为0.18mm,稍稍厚。

[0107] 实施例8中针对使用了与实施例3相同组成的纤维而成的线绳,不固定照明用透镜,将其直接作为医疗器械照明用塑料光纤进行评价。距离线绳端部5.3cm的位置处的光圈半径是8.5cm,很好。

[0108] 实施例9中对着使用与实施例3相同组成的纤维而成的线绳使用平面形状的照明用透镜。由于照明用透镜是平面,所以没有必要考虑透镜厚度。距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径是8.5cm,很好。

[0109] 实施例10中,对与实施例3相同组成的纤维将其变为纤维直径0.25mm、线绳直径0.5mm的设计。对着该线绳使用凹部透镜厚度0.07mm、透镜宽度0.9mm、 $R_s/FL_s=1.0$ 的平凹形状的照明用透镜,结果距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径是10.0cm,很好。

[0110] 比较例1中,透光性、反复弯曲性都比实施例差。此外,对线绳的端面使用 $R_s/FL_s=1.0$ 的平凹形状的照明用透镜,结果距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径是6.0cm,作为医疗器械照明用光纤,光扩展不充分。

[0111] 比较例2中使用了在直径0.5mm的玻璃纤维束上被覆聚乙烯而成的1.0mm的线绳,但反复弯曲性比实施例差。此外,对着线绳使用 $R_s/FL_s=1.0$ 的平凹形状的照明用透镜,结果距离照明用透镜5.3cm的位置处的光圈半径是4.0cm,作为医疗器械照明用光纤,光扩展不充分。

[0112]

表1

	芯 组成 (折射率)	第1包覆层			特性评价			光导端面 FL <sub>s</sub> /FL <sub>L</sub>	照明用 透镜 短轴半径 R <sub>s</sub> (mm)	光导 端面的 短轴直径 FL <sub>s</sub> (mm)	R <sub>s</sub> /FL <sub>s</sub>	照明用 透镜的 凹部 透镜的 厚度 (mm)	照明用 透镜的 宽度 (mm)	距离射出端面 5.3cm的位置的 光圆半径(cm)
		组成 (wt%)	折射率 (开口数)	氟率 (wt%)	透光率 (dB/km)	连续弯曲 次数								
实施例1	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =24/53/19/4	1.360 (0.61)	71.7	131	43200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	9.9
实施例2	PMMA (1.492)	2F/4F/=74.5/25.5	1.405 (0.50)	64	132	12000	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	7.2
实施例3	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.2
实施例4	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =16/66/16/2	1.348 (0.64)	73.5	141	38200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.4
实施例5	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	0.6	1.0	1.0	0.6	0.27	1.2	11.9
实施例6	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.06	2.6	8.9
实施例7	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	0.18	1.5	11.1
实施例8	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	-	1.0	1.0	-	-	-	8.5
实施例9	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =19/59/19/3	1.351 (0.63)	72.8	128	>50000	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.35	1.7	8.5
实施例10	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/全氟丙基乙烯基醚 =24/53/19/4	1.360 (0.61)	71.7	131	43200	1.0	0.5	0.5	0.5	1.0	0.07	0.9	10.0
参考例1	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/三氟乙烯 =19/59/19/3	1.358 (0.62)	72.2	132	42300	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	10.0
参考例2	PMMA (1.492)	2F/4F/6F/六氟丙酮 =28/50/15/7	1.360 (0.61)	70.6	130	23200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	9.9
比较例1	PMMA (1.492)	MMA/4FM/5FM =20/20/60	1.405 (0.46)	34	136	3500	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	6.0
比较例2	玻璃	玻璃纤维	1.457 (0.22)	0	-	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.13	1.7	4.0

PMMA:聚甲基丙烯酸甲酯  
2F:1,1-二氟乙烯、4F:四氟乙烯、6F:六氟丙烯

- [0113] 附图符号说明
- [0114] 1 光导
- [0115] 2 照明用透镜
- [0116] 3 凹部透镜厚度
- [0117] 4 透镜宽度

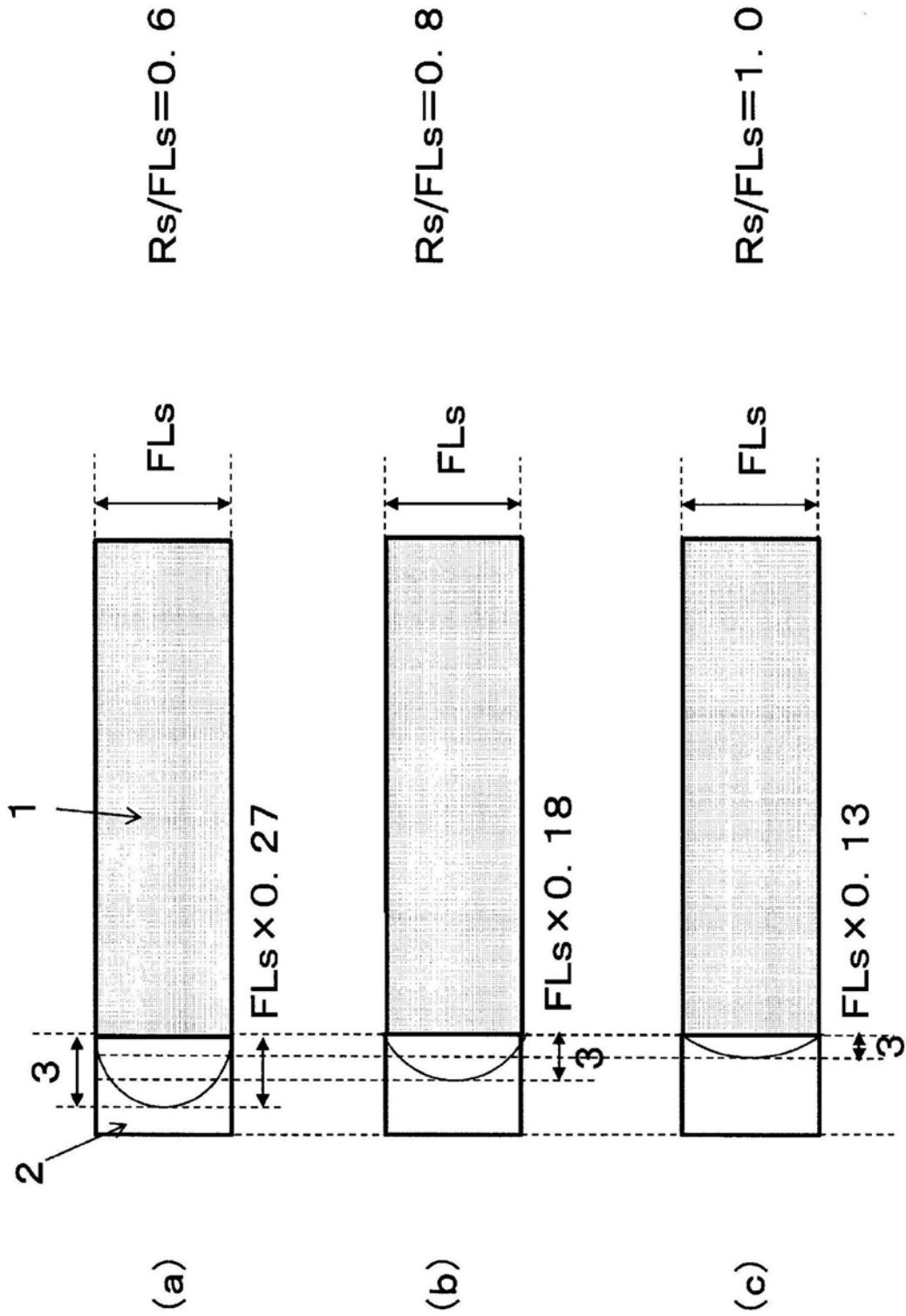


图1

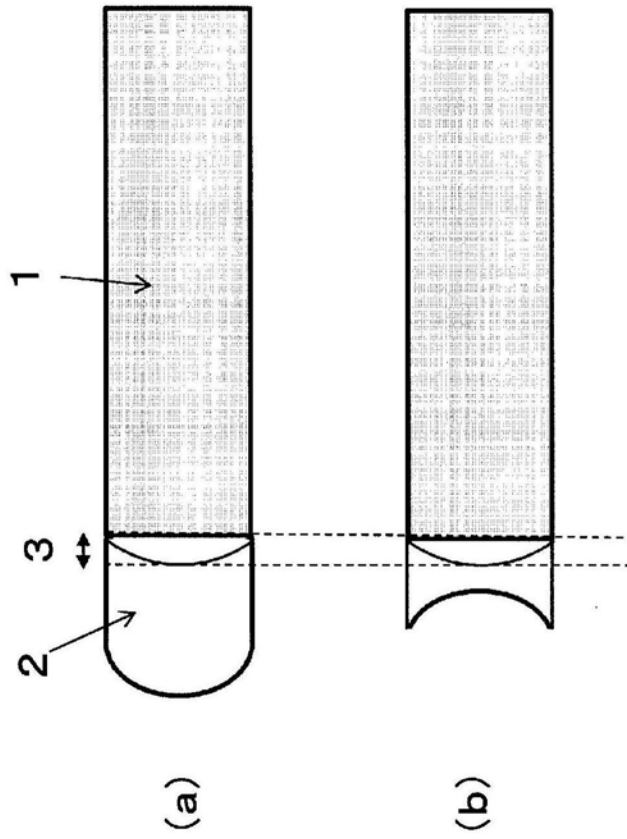


图2

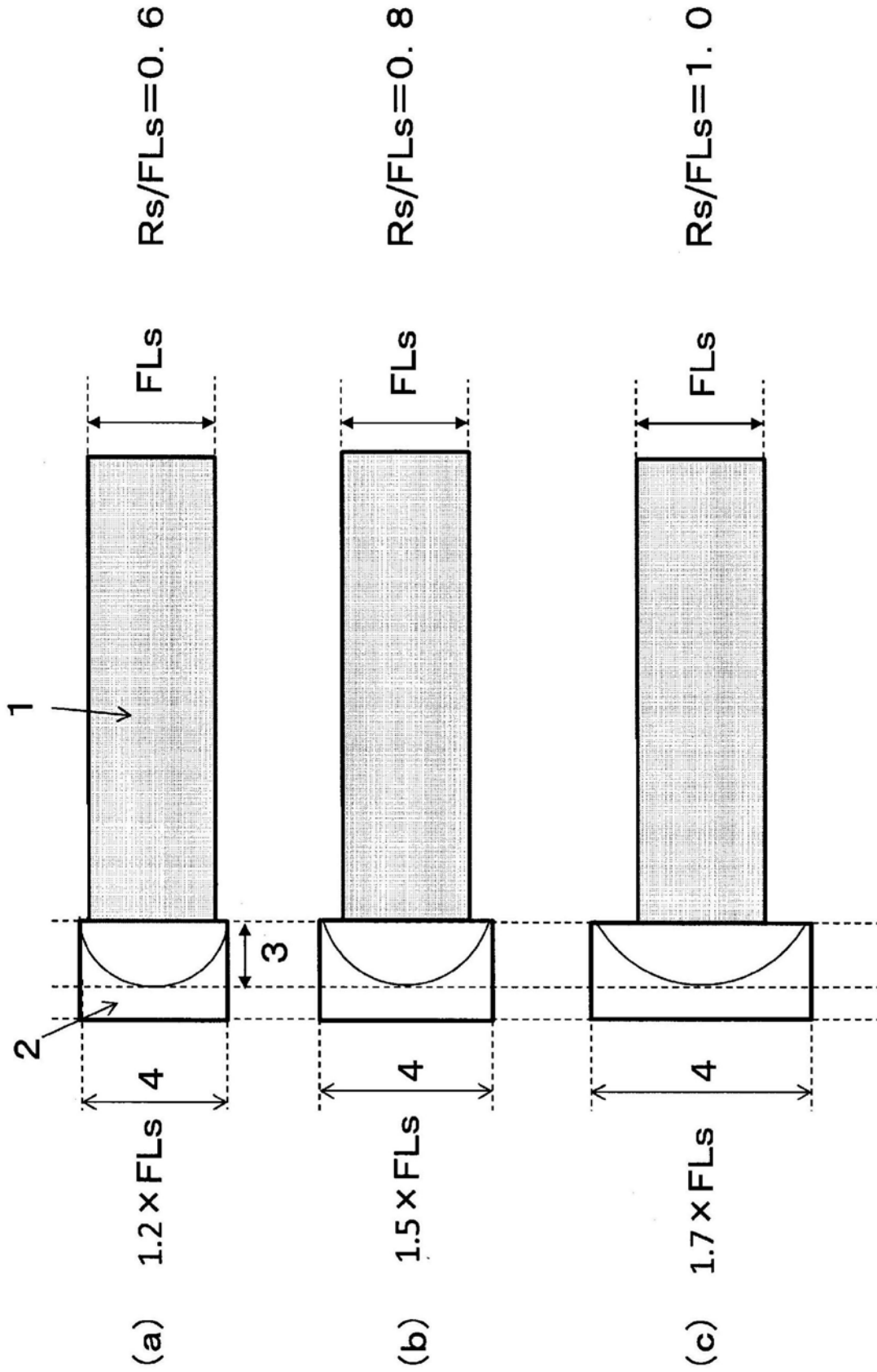


图3

