



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103282322 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201180063106. 0

代理人 谢丽娜 关兆辉

(22) 申请日 2011. 12. 19

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G03C 25/10(2006. 01)

2010-290272 2010. 12. 27 JP

G02B 6/44(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2013. 06. 27

JP 特开 2006-181971 A, 2006. 07. 13,

(86) PCT国际申请的申请数据

JP 昭和 62-17047 A, 1987. 01. 26,

PCT/JP2011/007081 2011. 12. 19

CN 1618751 A, 2005. 05. 25,

(87) PCT国际申请的公布数据

审查员 唐志勇

W02012/090427 JA 2012. 07. 05

(73) 专利权人 古河电气工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 宇井启祐

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

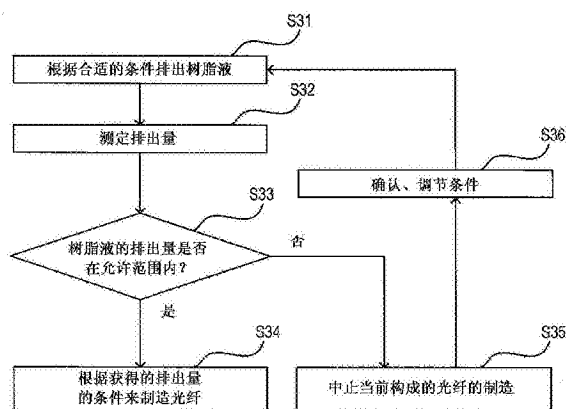
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

光纤的制造方法

(57) 摘要

提供一种光纤的制造方法,在对拉丝的光纤形成覆盖层时,能防止气泡向该覆盖层的混入、该覆盖层的不均匀化等问题的发生,或降低发生该问题的可能性。本发明的一种实施方式的制造方法,具有通过从与储存罐(23)连接的树脂供给软管(24)向覆盖装置(4、6)排出树脂液,利用覆盖装置(4、6)在光纤上涂敷该树脂液而形成覆盖层的工序。该制造方法在形成覆盖层的工序之前具有如下工序:从树脂供给软管(24)向独立于覆盖装置的杯子(22)排出树脂液,测定该树脂液的排出量的工序(步骤S31、S32);和判断所测定的树脂液的排出量是否在允许范围内的工序(步骤S33),在判断结果是判断为所测定的树脂液的排出量在允许范围内时,进行形成覆盖层的工序(步骤S34)。



1. 一种光纤的制造方法,具有通过从与储存树脂液的储存部连接的供给路径向覆盖装置排出树脂液,从上述储存部向上述覆盖装置供给上述树脂液,利用该覆盖装置在光纤上涂敷该树脂液而在该光纤上形成覆盖层的工序,其特征在于,

在形成上述覆盖层的工序之前具有如下工序:从上述供给路径向独立于上述覆盖装置的容器排出上述树脂液,测定该树脂液的排出量的工序;和

判断工序,判断上述测定的树脂液的排出量是否在允许范围内,

在判断为上述测定的树脂液的排出量在允许范围内时,进行形成上述覆盖层的工序,

上述树脂液的排出通过对上述储存部内施加固定的压力来进行,

若设上述固定的压力为 x (kg/cm^2), 上述树脂液的排出量为 y (mL/sec),

则在上述判断工序中,当上述测定的树脂液的排出量满足下式时,判断为上述测定的树脂液的排出量在允许范围内:

[数 3]

$$1.3\sqrt{x} \leq y \leq 4\sqrt{x}。$$

2. 根据权利要求 1 所述的光纤的制造方法,其特征在于,

当上述测定的树脂液的排出量不在允许范围内时,中断形成上述覆盖层的工序,在进行了确认条件的工序后,再次进行测定上述树脂液的排出量的工序。

光纤的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤的制造方法。

背景技术

[0002] 在光纤的制造方法中,采用对被拉丝的光纤立即涂敷树脂液从而形成覆盖层的方法。覆盖层的形成一般采用以下方法:从树脂罐向用于覆盖光纤的覆盖装置供给树脂,通过使光纤穿过该覆盖装置内而向光纤涂敷树脂液。在此种形成覆盖层的工序中,若覆盖装置内的树脂压力的变动较大,则可能会产生覆盖层变得不均匀、以及气泡进入覆盖层内、覆盖层/玻璃界面、覆盖层间界面等问题。

[0003] 为了解决该问题,在对光纤进行拉丝时实现均匀且未混入气泡等的覆盖,而进行各种研究。

[0004] 例如,已知限定低聚物重量平均分子量和树脂粘度(参照专利文献1)、一次/二次覆盖层的粘度比(参照专利文献2)、涂敷的树脂的高温层和低温层的粘度差(参照专利文献3)等树脂的特性的技术、或者研究树脂温度、玻璃/树脂温度差(参照专利文献4、5)、树脂压力、粘度、线速度及光纤外径的关系式(参照专利文献6)等制造条件的技术等。

[0005] 除此之外,还已知研究树脂涂敷装置(参照专利文献7)、覆盖冷却气体塔(参照专利文献8)等制造设备、装置的技术等。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开平09-241341号公报

[0009] 专利文献2:日本特开平08-325041号公报

[0010] 专利文献3:日本特开平08-082725号公报

[0011] 专利文献4:日本特开平02-212338号公报

[0012] 专利文献5:日本特开平03-285846号公报

[0013] 专利文献6:日本特开平09-236732号公报

[0014] 专利文献7:日本特开2001-048597号公报

[0015] 专利文献8:日本特开平11-035344号公报

发明内容

[0016] 在上述专利文献1~6所记载的限定树脂的特性或研究制造条件的技术中,最开始确定使用何种树脂、在何种制造条件下进行后,之后的管理只是保持所确定的制造条件。因此,存在因某种状态变化而产生树脂从覆盖装置溢出等问题的情况,在出现问题时,需要暂时中断拉丝。另外,由于仅保持所确定的制造条件无法在引发如上所述的问题之前检测气泡向覆盖层的混入、覆盖层的不均匀化等外观异常,因而可能会产生大量缺陷。

[0017] 另外,在上述的专利文献7~8所记载的研究设备、装置的技术中,在出现由状态变化引起的问题时也需要暂时中断拉丝。另外,由于在引发问题之前无法检测外观异常,因

而可能会产生缺陷。

[0018] 本发明鉴于此种课题,其目的在于提供一种光纤的制造方法,在光纤上形成覆盖层时,能够防止气泡向该覆盖层的混入、该覆盖层的不均匀化等外观异常、断线、偏心、尺寸的变动、树脂溢出等问题的产生,或降低产生该问题的可能性。

[0019] 为了实现这样的目的,本发明提供一种光纤的制造方法,具有通过与储存树脂液的储存部连接的供给路径向覆盖装置排出树脂液,从上述储存部向上述覆盖装置供给上述树脂液,利用该覆盖装置在光纤上涂敷该树脂液而在该光纤上形成覆盖层的工序,其特征在于,在形成上述覆盖层的工序之前具有如下工序:从上述供给路径向独立于上述覆盖装置的容器排出上述树脂液,测定该树脂液的排出量的工序;和判断工序,判断上述测定的树脂液的排出量是否在允许范围内,在上述判断的结果是判断为上述测定的树脂液的排出量在允许范围内时,进行形成上述覆盖层的工序。

[0020] 根据本发明,在对拉丝的光纤形成覆盖层时,能够防止气泡向该覆盖层的混入、该覆盖层的不均匀化等外观异常、断线、偏心、尺寸的变动、树脂溢出等问题,或降低产生该问题的可能性。

附图说明

[0021] 图1是本发明的一种实施方式的光纤的制造方法所使用的光纤制造装置的概略结构图。

[0022] 图2是用于说明本发明的一种实施方式的、在光纤的制造工序之前进行的排出量的测定的示意图。

[0023] 图3是本发明的一种实施方式的光纤的制造方法的处理顺序的图。

[0024] 图4是表示本发明的一种实施方式的光纤的制造方法所使用的树脂压和排出量的关系的图。

具体实施方式

[0025] 下面,参照附图详细说明本发明的实施方式。此外,下面说明的附图中,对具有相同功能的部件标记同一符号,省略其反复说明。

[0026] 图1是本发明的一种实施方式的光纤制造装置的概略结构图。图1中,在光纤基材1的周围设置有加热器2,利用该加热器2加热熔融光纤基材1并使其延伸,从而获得具有预定直径的光纤3。在加热器2的后段(光纤3的移动方向的下游侧)设置有覆盖装置4及固化装置5。在该覆盖装置4设置有用于将树脂液从未图示的树脂罐供给到覆盖装置4的树脂供给软管4A。在该树脂供给软管4A的前端设置有装卸式连接器,通过该装卸式连接器能够相对于覆盖装置4装卸树脂供给软管4A,以便能够将树脂液供给到模具等覆盖装置4。通过使光纤3穿过经由树脂供给软管4A供给了树脂液的覆盖装置4中,在其外周涂敷液状的一次覆盖用固化树脂(树脂液),再使其穿过固化装置5内,使该树脂液固化,从而在光纤上形成一次覆盖层。

[0027] 在该固化装置5的后段设置有覆盖装置6及固化装置7。在该覆盖装置6也设置有用于将树脂液从未图示的树脂罐供给到覆盖装置6的树脂供给软管6A。该树脂供给软管6A的前端也设置有装卸式连接器,通过该装卸式连接器能够相对于覆盖装置6装卸树脂供

给软管 6A,以便能够将树脂液供给到模具等覆盖装置 6。通过使上述一次覆盖后的光纤穿过覆盖装置 6、固化装置 7,而在一次覆盖层上形成由二次覆盖用固化树脂(树脂液)构成的二次覆盖层。这样一来,经由绞盘 9 用卷取机 10 来卷取形成了一次及二次覆盖层的光纤 8。

[0028] 此外,在本发明的一种实施方式中,上述一次覆盖用固化树脂及二次覆盖用固化树脂可以是利用紫外线来固化的树脂(紫外线固化树脂),也可以是利用热来固化的树脂(热固化树脂)。例如,在一次覆盖用固化树脂为紫外线固化树脂时,在覆盖装置 4 中涂敷液状的紫外线固化树脂,固化装置(例如,UV 灯)5 对穿过该固化装置 5 中的、涂敷有一次覆盖用固化树脂的光纤 3 照射紫外线以使树脂固化。另外,在一次覆盖用固化树脂为热固化树脂时,在覆盖装置 4 中涂敷液状的热固化树脂,固化装置(例如,加热器)5 对穿过该固化装置 5 中的、涂敷有一次覆盖用固化树脂的光纤 3 进行加热以使树脂固化。

[0029] 在本发明中,如下所述其特征之一在于,作为一例,在利用如图 1 所示的光纤制造装置制造光纤之前或在预定的时机,与光纤的制造独立地,通过上述光纤制造装置所应用的向覆盖装置供给树脂的结构(例如,树脂罐、树脂供给软管)来判断树脂液的排出量是否在允许范围内。

[0030] 图 2 是用于说明本发明的一种实施方式的、在光纤的制造工序之前进行的排出量的测定的示意图。

[0031] 图 2 中,符号 21 是相对于光纤制造装置独立设置的支撑台,该支撑台 21 上放置有杯子 22。另外,符号 20 是用于向光纤制造装置的覆盖装置供给树脂的树脂供给机构。该树脂供给机构 20 具备树脂罐 23、树脂供给软管 24 及过滤器 25。树脂罐 23 储存液状的固化树脂(例如,一次覆盖用固化树脂、二次覆盖用固化树脂)等树脂液。在该树脂罐 23 上连接作为将树脂罐 23 所储存的树脂液供给到覆盖装置及杯子 22 的流路而发挥功能的树脂供给软管 24,经由该树脂供给软管 24 从树脂罐 23 向覆盖装置、杯子 22 供给树脂液。本发明的一种实施方式中,在树脂供给软管 24 的一部分设置过滤器 25,但该过滤器 25 的位置并不限定于该树脂供给软管 24 的一部分,另外也可以不设置该过滤器 25。

[0032] 本发明的一种实施方式中,在制造光纤时,将树脂供给软管 24 连接到上述覆盖装置,在开始制造光纤前进行的树脂液的排出量测定时,将树脂供给软管 24 连接到杯子 22 上。

[0033] 此外,将支撑台 21 设置成使如下两种位置关系相同:向杯子 22 连接树脂供给机构 20 时的、放置于支撑台 21 的杯子 22 相对于该树脂供给机构 20 的高度、树脂供给软管 24 的长度等的位置关系;与向成为树脂供给机构 20 的连接对象的覆盖装置连接该树脂供给机构 20 时的、该树脂供给机构 20 和覆盖装置(例如,模具)的位置关系。

[0034] 本发明的一种实施方式中,从树脂罐 23 向覆盖装置、杯子 22 供给树脂液的结构并无特别限定,只要是能够进行从树脂罐 23 向覆盖装置、杯子 22 的树脂液的排出的方式即可使用,例如对树脂罐 23 内(树脂液)进行加压,从该树脂罐 23 向杯子 22 加压输送树脂液的方式(以后也称为“加压方式”)、或在树脂供给软管 24 的路径的一部分设置泵,通过驱动该泵来将树脂从树脂罐 23 供给到杯子 22 的方式等,但从树脂罐 23 向覆盖装置及杯子 22 供给树脂液的结构需要使用共用方式。

[0035] 图 3 是表示本发明的一种实施方式的光纤的制造方法的一例的流程图。图 3 说明

在通过对树脂罐内施加一定的压力（也称为“树脂压”）的加压方式来供给树脂液的方式中，将光纤制造工序前的排出量测定应用于一次覆盖用固化树脂的情况。因此，图 1 中的树脂供给软管 4A 为图 2 的树脂供给软管 24，树脂罐 23 所储存的树脂液为一次覆盖用固化树脂。因此，在制造光纤时将树脂供给机构 20 连接到覆盖装置 4，并将支撑台 21 设置成使向覆盖装置 4 连接树脂供给机构 20 时的该树脂供给机构 20 和覆盖装置 4 的位置关系与向杯子 22 连接树脂供给机构 20 时的该树脂供给机构 20 和杯子 22 的位置关系相同。

[0036] 此外，可以将图 3 所示的方法应用于二次覆盖用固化树脂，当然也可以应用于使用一个覆盖装置同时涂敷成为一次覆盖层的一次覆盖层用固化树脂及成为二次覆盖层的二次覆盖用固化树脂并使之固化的双层统一涂敷方式。

[0037] 图 3 中，在执行步骤 S31 之前评估树脂液的排出量，预先确定用于实现适于制造装置的结构、树脂组成的合适的排出量的条件（树脂的粘度、温度等）。这样的条件确定需要在例如新开发的制造装置的使用、树脂供给机构的变更等装置结构的变更时以及在导入新树脂组成时等进行。根据如此确定的条件，从步骤 S31 到步骤 S33 进行制造装置是否存在状态变化的判断。在排出量在合适的范围内时进行光纤的制造（步骤 S34），在不在合适的范围内时中止制造（步骤 S35）。

[0038] 若上述树脂液的排出量过少，则向覆盖装置 4 供给的树脂液不足，可能会导致气泡混入到在光纤上形成的覆盖层。另一方面，若排出量过多，则会产生从覆盖装置 4 的上部溢出树脂液的情况，可能会导致覆盖层的不均匀化。因此，本发明的一种实施方式中，确定不过多也过少的合适的范围的排出量及用于实现基于该排出量的树脂液的排出的各种条件。

[0039] 另外，如下所述，在实际的光纤的制造工艺的前阶段，判断该确定的各种条件下的树脂液的排出量是否在上述合适的范围内。

[0040] 作为一例而如下进行作为上述图 3 所示的方法的前工序进行的合适的排出量及用于实现在该合适的排出量下的排出的各条件的确定。首先，唯一地确定从树脂罐 23 向杯子 22 的树脂液的供给条件（例如，使用加压方式时为其压力值）、树脂罐 23 的材质、树脂供给软管 24 的材质、长度、口径及设置于树脂供给软管 24 的路径的一部分的过滤器的材质、口径等（以后也将其总称为“树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成”），将树脂供给软管 24 连接到杯子 22，从树脂供给软管 24 排出具有预定值的粘度及温度的树脂液，并测定该排出的树脂液的排出量。该排出量的测定只需例如在根据上述唯一地确定的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成排出树脂液时，测定在杯子 22 中积存预定量所用的时间，并根据该时间及在该时间内杯子 22 所积存的树脂液的量计算每单位时间的排出量（例如，mL/sec）即可。

[0041] 接下来，将树脂供给软管 24 连接到覆盖装置 4，在上述唯一地确定的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成下，利用具有上述预定值的粘度及温度的树脂液在光纤上形成覆盖层，并观察该覆盖层。例如，在用显微镜观察该覆盖层而确认有气泡混入时，变得比合适的排出量少，在覆盖后的光纤断线或在覆盖层产生凸起部分时，变得比合适的排出量多。

[0042] 上述观察的结果是，未发现气泡混入、断线、产生凸起部分时，判断为该条件满足用于实现树脂液的合适的排出量的必要条件，将此时的排出量作为某树脂压下的合适的排出量，进一步将此时的树脂液的粘度及温度作为用于实现在合适的排出量下的排出的条件。

[0043] 另一方面,上述观察的结果是,发现气泡混入、断线、产生凸起部分时,判断为当前条件不是用于实现树脂液的合适的排出量的条件,在上述唯一地确定的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成下,改变树脂液的粘度及温度的至少一方并与上述同样地进行测定。此外,在排出量少时,可通过升高树脂液的温度或变更为粘度低的树脂来增加排出量,在排出量多时,可通过降低树脂液的温度或变更为粘度高的树脂来减少排出量。另外,树脂液的温度控制可通过在树脂罐 23 设置加热器等来进行。上述重新测定后的观察的结果是,未发现气泡混入、断线、产生凸起部分时,判断为当前条件为用于实现树脂液的合适的排出量的条件,将此时的排出量作为合适的排出量,进一步将此时的树脂液的粘度及温度作为用于实现在合适的排出量下的排出的条件。

[0044] 此外,如上所述,可以记录合适的排出量及用于实现该合适的排出量的条件。通过这样记录,在使用唯一地确定的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成时,只要在上述记录的条件排出树脂液,就能够进行基于上述合适的排出量的树脂液的排出。另外,通过参照所记录的条件,在采用类似的装置构成、类似的树脂组成时,能够容易地确定合适的排出量、用于实现在该合适的排出量下的排出的条件。

[0045] 另外,合适的排出量并不仅是预定值也包括某一范围。因此,可以通过上述测定,在获得未发现气泡混入、断线、产生凸起部分的排出量的一个值后,进一步在改变树脂压的同时改变树脂液的粘度及温度的至少一方以使排出量发生变化,按该变化的排出量进行该排出量下的覆盖,并进行上述观察,求出多个未发现气泡混入、断线、产生凸起部分的排出量,求出能够实现合适的排出的排出量的范围。

[0046] 此外,在上述实施方式中,在发现气泡混入、断线、产生凸起部分时,改变树脂液的粘度及温度的至少一方以使排出量发生变化,但也可以使树脂液的粘度及温度不变,而通过改变树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成要素的至少一个(例如,改变树脂供给软管 24 的材质等),进行树脂液的排出量的控制。

[0047] 通过对树脂罐 23 所储存的树脂液施加预定的树脂压,进行从树脂罐 23 向杯子 22 的树脂液的排出。在使用加压方式时,上述条件优选使对树脂液施加的压力即树脂压 x (kg/cm²) 和树脂液的排出量 y (mL/sec) 的关系满足下式。

[0048] [数 1]

$$[0049] \quad 1.3\sqrt{x} \leq y \leq 4\sqrt{x} \quad \text{式 (1)}$$

[0050] 满足式 (1) 具有难以引起气泡的混入、断线、产生凸起部分的优点。

[0051] 使用任意的过滤器及软管将某粘度的树脂设定为某温度后,从液体的压力和流量的理论关系式可知排出量与树脂压的平方根成比例。按照该关系,式 (1) 的上下限的式子是通过在上述步骤 S31 之前进行的对用于实现合适的排出量的条件进行各种研究而得的校正系数,式 (1) 不受设备构成等影响。

[0052] 另外此时,从树脂罐、树脂供给软管等设备的耐压性能的角度出发,优选对该树脂液进行加压时的压力(树脂压)为 $1 \sim 5\text{kg/cm}^2$ 。另外,在使用聚氨酯丙烯酸酯类紫外线固化树脂作为树脂液时,优选制造时的树脂液的温度(树脂温度)为 $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 。这是因为,若树脂温度接近室温则难以控制,另一方面,若为 60°C 以上的高温则可能会导致树脂液的挥发、聚合等。另外,作为树脂液的粘度(树脂粘度)在树脂温度为 40°C 时优选为 $1000 \sim 5000\text{mPa} \cdot \text{s}$,在树脂温度为 50°C 时优选为 $500 \sim 3000\text{mPa} \cdot \text{s}$ 。这是为了在上述树脂温度下

实现包括适当的排出时间（排出量）在内的良好的制造性（涂敷性）。

[0053] 在步骤 S31 中,根据在光纤制造工序（步骤 S34）之前预先取得的合适的排出量,进行从树脂罐 23 向杯子 22 的树脂液的排出。即,将树脂供给软管 24 连接到杯子 22,在上述唯一地确定的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成下,在用于实现上述某树脂压的合适的排出量下的排出的条件（例如,树脂液的温度及粘度）下,向杯子 22 内排出树脂液。

[0054] 在步骤 S32 中,测定在步骤 S31 中所排出的树脂液的排出量。该排出量的测定只需如上所述地例如测定在杯子 22 中积存预定量的从树脂供给软管 24 排出的树脂液所用的时间,并根据该时间及在该时间内杯子 22 所积存的树脂液的量来计算排出量（例如, mL/sec）即可。

[0055] 在步骤 S33 中,判断在步骤 S32 中所测定的排出量是否在允许范围内。若在允许范围内则进入到步骤 S34,若不在允许范围内则进入到步骤 S35。在本步骤中,通过对树脂罐 23 所储存的树脂液施加预定的树脂压,进行从树脂罐 23 向杯子 22 的树脂液的排出。此时,若对树脂液施加的压力即树脂压 x (kg/cm²) 和树脂液的排出量 y (mL/sec) 的关系满足上述式 (1),则判断为在步骤 S32 中所测定的排出量在允许范围内,若不符合式 (1),则判断为不在允许范围内。

[0056] 在步骤 S34 中,由于在步骤 S33 中判断为在树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成的当前状况下可进行能够防止或降低气泡混入、断线、产生凸起部分的合适的排出量下的树脂液的排出,因而在用于实现在步骤 S31 中所执行的合适的排出量下的排出的条件（树脂液的粘度及温度）下,进行实际的光纤的覆盖工序。此时,将树脂供给软管 24 连接到覆盖装置 4。

[0057] 另一方面,在步骤 S35 中,由于在步骤 S33 中判断为在树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成的当前状况下无法实现合适的排出量下的树脂液的排出,因而不进行当前的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成下的光纤的制造工序,中止该制造工序。

[0058] 一般来说,若唯一地确定树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成,并将树脂液的温度及粘度、以及树脂压确定为预定值,则应该会在唯一的排出量下排出树脂液。然而,若树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成所含的要素发生状态变化,例如过滤器 25、树脂供给软管 24 的堵塞、用于加热树脂罐 23 的加热器的劣化等,则存在树脂液的排出量偏离设计值的情况。作为过滤器 25、树脂供给软管 24 的堵塞的原因,列举由于树脂液的组成配合量、物性的微小差异,而通过在制造时的树脂温度下保温,树脂液稍微进行反应生成异物等。若该偏离后的排出量在允许范围内,则能够进行抑制气泡混入、断线、产生凸起部分的覆盖,但当上述偏离后的排出量在允许范围外,即在合适的排出量的范围外时,树脂液的排出量变得过少或过多,可能会导致气泡的混入、覆盖的不均匀化等外观异常的产生。即,即使如以往那样为了消除气泡混入、覆盖的不均匀化而限定树脂的特性或研究制造条件、设备、装置的构造,若树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成要素发生状态变化,也会产生气泡混入、覆盖的不均匀化。

[0059] 与此相对,在本发明的一种实施方式中,着眼于向杯子 22 排出的树脂液的排出量,作为实际的光纤的制造工序的前工序,利用实际的光纤的制造工序所用的树脂供给机构来测定树脂液的排出量是否为合适的值。如上所述,上述排出量反映树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成要素的状态。因此,通过在某构成下判断排出量是否合适,能够间接判断

该构成是否发生超过允许范围的状态变化。即,本发明的一种实施方式与现有技术不同,通过在实际制造光纤之前管理树脂液的排出条件,能够将覆盖的不均匀化、气泡混入等外观异常防患于未然。

[0060] 进一步,在本发明的一种实施方式中,由于在实际的光纤的制造中能够以合适的排出量向覆盖装置供给树脂液,因而能够横跨光纤的长度稳定地涂敷覆盖树脂,能够降低覆盖缺陷(斜面、凸起)的发生、降低覆盖层间的错乱(褶皱、伤痕、气泡等)。进一步,能够减少偏心、尺寸的变动以及树脂溢出。

[0061] 此外,在步骤 S35 中止光纤的制造工序时,如上所述,可以认为树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成要素的某一个发生超过允许范围的状态变化。因此,在步骤 S35 后,可以进行确认并调节装置、设定值等条件的步骤 S36。例如,在步骤 S36 中,检查树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成的各要素的哪个要素发生状态变化。然后,该检查的结果是在树脂供给软管 24、过滤器 25 发生堵塞时可以对树脂供给软管 24、过滤器 25 进行清除,是用于加热树脂罐 23 的加热器动作不良时,可以更换该加热器。像这样处理以消除状态变化后,再重复进行步骤 S31 ~ 33,从而能够在实际的光纤的制造工序之前,排除气泡混入、覆盖的不均匀化的因素。

[0062] 另外,在步骤 S36,可以进行调节以使树脂液的粘度及温度的至少一方变化而使排出量发生变化,从而使树脂液的排出量进入合适的范围。

[0063] (实施例、比较例)

[0064] 在本实施例、比较例中,作为从树脂罐 23 向杯子 22 供给树脂液的方式使用加压方式。

[0065] 另外,在本实施例、比较例中,作为树脂供给软管 24 的材质为尼龙,树脂过滤器 25 的材质为聚丙烯,但并不限于此。

[0066] 表 1 表示本实施例及比较例的树脂压、树脂粘度、树脂温度及树脂液的排出量(mL/sec)。根据表 1 所示的条件,在本实施例及比较例中,在光纤上涂敷树脂液,对该涂敷的树脂液照射紫外线使其固化,从而在光纤上形成一次覆盖层。

[0067] 此外,在本实施例中,说明了在光纤上形成一次覆盖层的例,但也可适用于形成二次覆盖层的例,此时,可以准备与覆盖装置 6 对应的支撑台 21 及杯子 22,并在光纤的制造工序之前利用连接到覆盖装置 6 的树脂供给机构,进行图 3 的步骤 S31 ~ S33。另外,当然也可适用于统一形成一次覆盖层及二次覆盖层的例。此时,覆盖装置为覆盖装置 4 或 6 的任意一方,可以准备与覆盖装置 4 或 6 对应的支撑台 21 及杯子 22,并在光纤的制造工序之前利用连接到覆盖装置 4 或 6 的树脂供给机构,进行图 3 的步骤 S31 ~ S33。

[0068] [表 1]

[0069]

	树脂压 (kg/cm ²)	粘度 (mPa·s)	温度 (°C)	判断	排出量 (mL/sec)	覆盖缺陷
实施例	2.8	1200	40	○	2.7	无异常
	1.5	800	50	○	2.2	无异常
	2.9	800	50	○	4.3	无异常
	2	700	50	○	4.0	无异常
	2.9	700	50	○	6.7	无异常
	2.5	1300	40	○	2.2	无异常
	1.7	700	50	○	4.5	无异常
比较例	2.7	2400	40	×	1.7	混入气泡
	2	2700	30	×	1.4	混入气泡
	2	500	50	×	6.7	树脂溢出

[0070] < 本实施例的缺陷的判断基准 >

[0071] 对于混入气泡的判断,用显微镜观察覆盖层内、玻璃(光纤)/覆盖层界面或覆盖层间界面来进行判断。至于树脂溢出则是通过覆盖后的光纤断线或观察产品的外观而看见凸起来发现。其均以是否在确定的拉丝长度(约 100,000km)下发生作为判断基准。

[0072] 图 4 是表示表 1 所示的本实施例及比较例的树脂压和排出量的关系的图。此外,图 4 中,上限式及下限式为式 (1) 的上限式、下限式,如下所示。

[0073] [数 2]

[0074] 上限式: $y = 4\sqrt{x}$

[0075] 下限式: $y = 1.3\sqrt{x}$

[0076] 如图 4 所示,可知若满足式 (1) 的关系,则能够防止或降低气泡混入及树脂溢出双方。即,在加压方式的情况下,若使树脂压 x 固定,则相对于该固定的树脂压 x 满足式 (1) 的排出量 y 是合适的排出量的范围。

[0077] 并且,表 1 中,在唯一的树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成下,在同一树脂压下使树脂液的温度及粘度的至少一方变化而使排出量发生变化,但如上所述,即使树脂液的温度及粘度不发生变化,排出量也会因树脂罐 23 及树脂供给软管 24 的构成要素的不良状况而发生变化。因此,无论排出量的变化取决于树脂液的温度及粘度的变化、或是取决于上述要素的不良情况,图 4 的关系均表示从树脂供给软管 24 的出口向杯子 22 排出的量和树脂压的关系。因此,在预定的树脂压、树脂液的温度及粘度下,即使排出量因上述要素的不良情况而发生变化,只要该变化后的排出量相对于上述预定的树脂压 x 满足式 (1),排出量也在允许范围内。

[0078] 因此,在使向树脂罐 23 内的树脂液施加的压力(树脂压)固定而排出树脂液时,只要树脂液的排出量进入式 (1) 的范围,则无论树脂罐 23、过滤器 25 的种类、树脂供给软管 24 的长度、结构、设计等如何,均能够得到上述所示的效果。因此,在图 3 的步骤 S33 中,判断在步骤 S32 中所测定的树脂液的排出量相对于在步骤 S31 中所施加的固定的压力 x 是否满足式 (1),若满足式 (1) 则在步骤 S34 中进入实际的光纤的制造工序。另一方面,若不满足式 (1),则进入步骤 S35 而暂时中止光纤的制造工序。因此,能够将气泡向覆盖层的混入、覆盖层的不均匀化防患于未然。

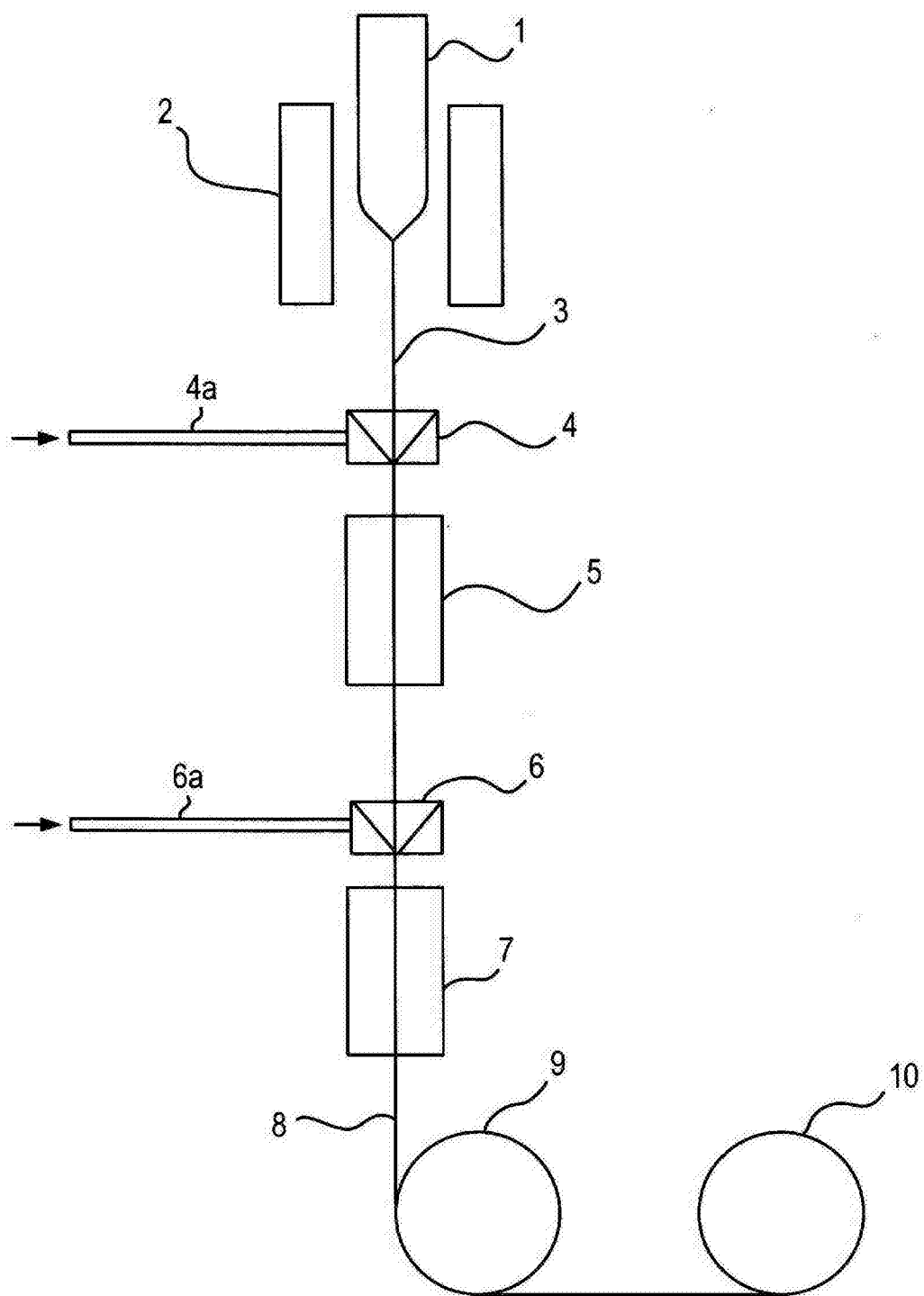


图 1

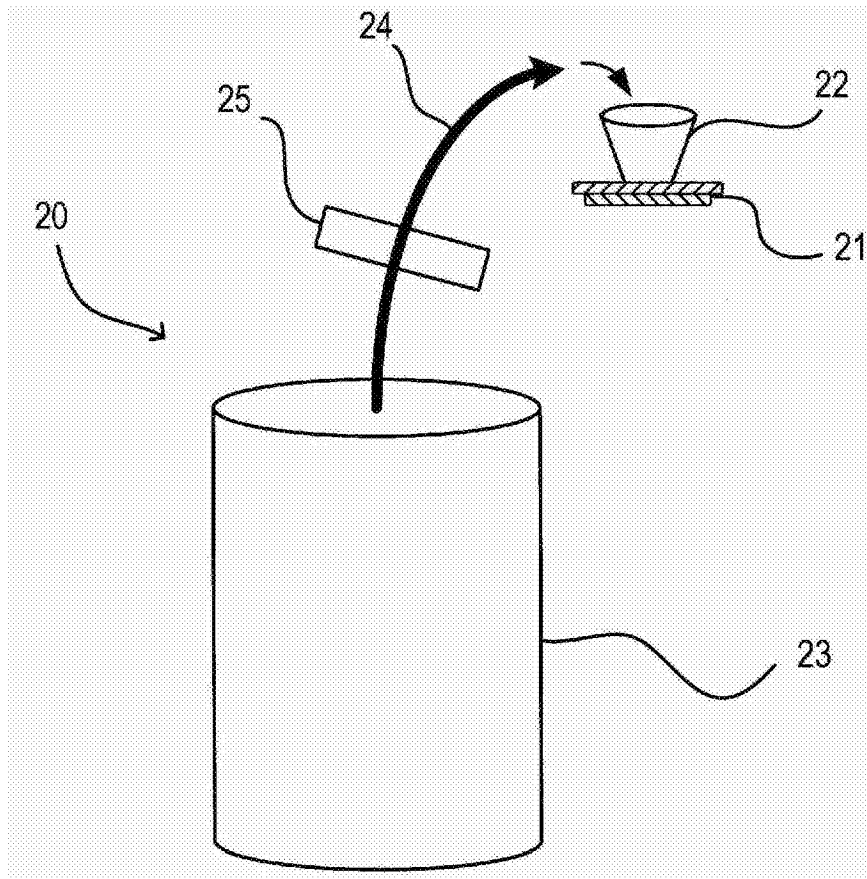


图 2

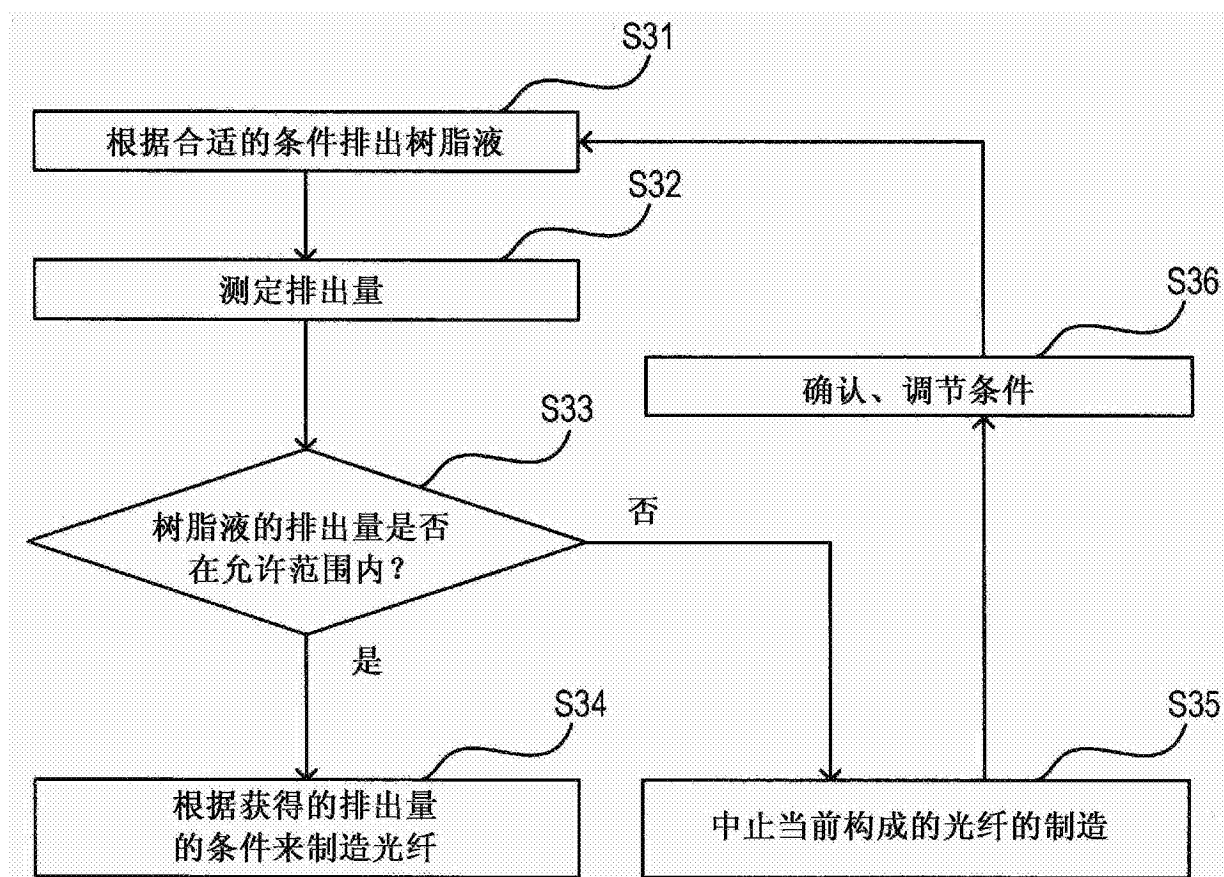


图 3

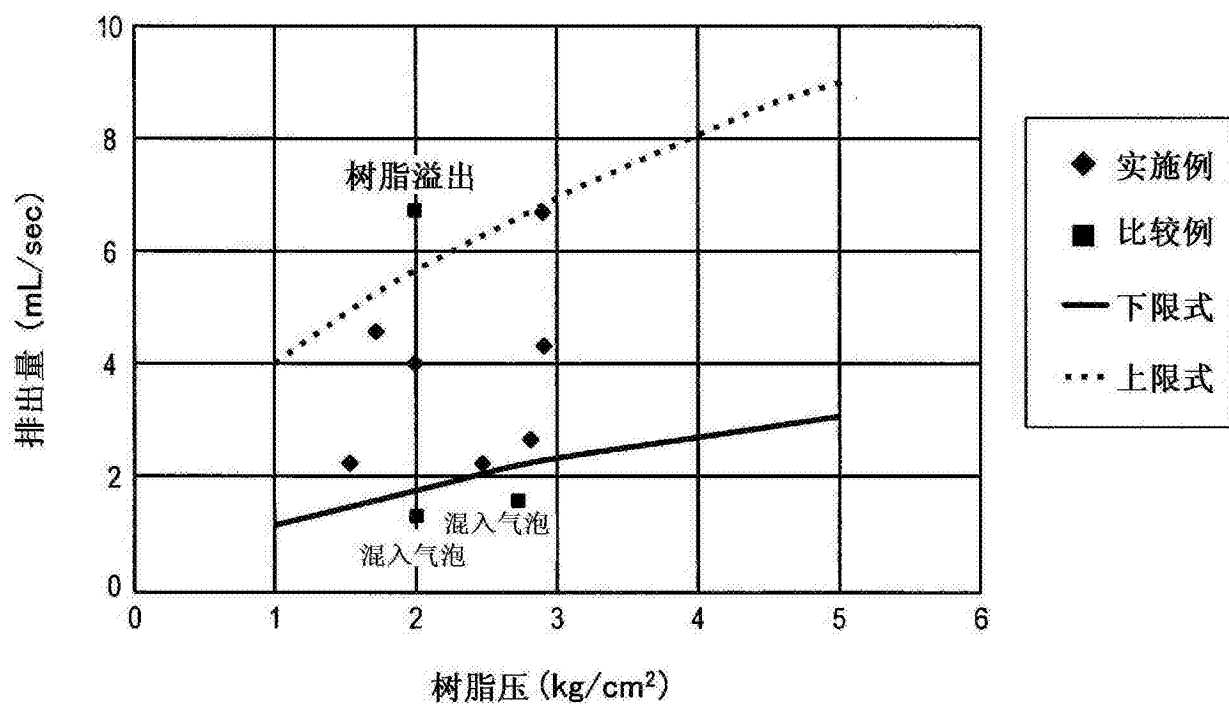


图 4