



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97190756.0

[43]公开日 1998年10月21日

[11] 公开号 CN 1196789A

[22]申请日 97.6.9

[30]优先权

[32]96.6.24 [33]US[31]60/020,796

[86]国际申请 PCT/US97/09968 97.6.9

[87]国际公布 WO97/49960 英 97.12.31

[85]进入国家阶段日期 98.2.23

[71]申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 玻尔·A·克洛德辛斯基

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

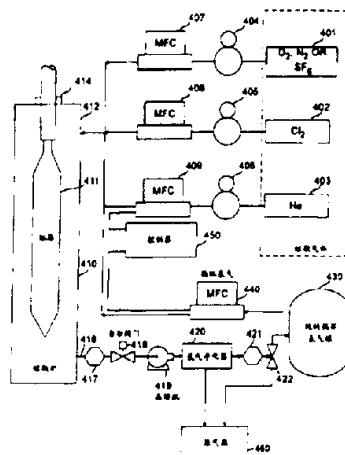
代理人 钱慰民

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 用于光纤制造的氦气再循环

[57]摘要

一种用于光纤制造的氦气再循环方法，其中使熔凝工艺的氦气循环，直接用于高纯度的熔凝过程，或者以较低的纯度再循环，用于氦气纯度较低的拉丝工艺或其它工艺。还描述了从两个或多个用氦工艺再循环氦气的综合过程。节约了许多氦气和成本。



权 利 要 求 书

1.一种用于使光纤制造熔凝工艺中所用氮气再循环的方法，其特征在于，包括以下步骤：

将第一级纯度的氮气输送至熔凝炉；

回收来自熔凝炉的废氮；

将回收到的废氮输送至氮气净化器；

用氮气净化器净化回收到的废氮，以产生足以在熔凝工艺中重复使用的经净化的循环氮气输出流；

将经净化的循环氮气输送到熔凝炉；并且

在熔凝工艺中重复使用经净化的循环氮气。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：用一阀门控制来自熔凝炉的废氮量。

3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，根据一测量参数控制阀门，其中所述测量参数选自被测炉的压强、废氮流量、废氮温度或废氮成份。

4.如权利要求1所述的方法，其特征在于，从熔凝炉回收废氮的步骤还包括以下步骤：

测量作为控制回路输入的熔凝炉的压强；并且

根据控制回路输入用阀门控制流出熔凝炉的废氮量。

5.如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：密封熔凝炉，以降低炉顶的氮气损耗。

6.如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：测试回收到的废氮，以确定杂质的性质。

7.如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述测试步骤还包括用一红外传感器实时收集测试数据。

8.如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述测试步骤还包括用一气体色谱仪收集杂质数据。

9.如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述测试步骤还包括用与一处理器相连的传感装置收集杂质数据。

10.如权利要求7、8或9中任何一种所述的方法，其特征在于，还包括下

述步骤：如果所述测试步骤确定某预定杂质的浓度超过一预定等级，那么将回收到的废氮排放至涤气器。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：在将经净化的循环氮气输送至熔凝炉之前测试经净化的循环氮气输出流的纯度，并且仅当测试循环纯氮气的输出流，得到其纯度足以重复使用时才将经净化的循环氮气输送至熔凝炉。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，输送经净化的循环氮气的步骤还包括下述步骤：用由一过程控制器控制的流量控制器控制流入熔凝炉的经净化的循环氮气的流量。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述流量控制器接收作为控制回路输入变量的一个或多个测量变量，所述变量选自经净化的循环氮气的温度、压强、流量或成份，并且根据所述一个或多个变量控制所述流量。

14. 如权利要求 1、12 或 13 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：将经净化的循环氮气与来自补给氮气源的纯氮气混合。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：控制经净化的循环氮气的流量，并且控制纯氮气的流量。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，进行所述控制步骤，以最大程度地利用经净化的循环氮气。

17. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，将回收废氮输送至氮气净化器的步骤还包括通过调节中调阀门控制供给的步骤。

18. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，将回收废氮输送至氮气净化器的步骤还包括用一压缩机控制将回收废氮供应给氮气净化器的压强。

19. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：通过一调整器和一大流量控制器将氧气、氮气或六氟化硫输送至熔凝炉。

20. 如权利要求 1 或 19 所述的方法，其特征在于，还包括下述步骤：通过一氯气调整器和氯气大流量控制器将氯气输送至熔凝炉。

21. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，经净化的循环氮气输出流的纯度至少为 99.995 %。

22. 一种用于使光纤制造中所用氮气再循环的方法，其特征在于，包括以下步骤：

从多个用氮工艺收集废氮；

将收集到的废氮可控制地输送到氮气净化器，氮气净化器产生经净化的循环氮气输出流和杂质输出流；

贮存经净化的循环氮气；并且

在光纤制造中重复使用经净化的循环氮气。

23. 一种用于使光纤制造中所用氮气再循环的方法，其特征在于，包括以下步骤：

将第一级纯度的第一氮气流输送至第一光纤制造工艺；

从第一工艺回收含有杂质的废氮；

将回收到的废氮输送至第一净化器；

用第一净化器清除杂质，并产生第二级纯度的第二氮气流；并且

将第二氮气流输送至第二光纤制造工艺。

24. 一种用于使光纤制造熔凝工艺中所用的惰性气体再循环的方法，其特征在于，包括以下步骤：

将第一级纯度的惰性气体输送至熔凝炉；

从熔凝炉回收废弃的惰性气体；

将回收到的废弃的惰性气体输送至净化器，对气体进行净化；

用惰性气体净化器净化回收到的废弃的惰性气体，以产生足以在熔凝工艺中重复使用的经净化的循环惰性气体输出流；

将经净化的循环惰性气体输送至熔凝炉；并且

在熔凝工艺中重复使用经净化的循环惰性气体。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，惰性气体是氩气。

说明书

用于光纤制造的氮气再循环

发明领域

本发明总的说来是有关氮气再循环的改进方法和设备，而特别关注氮氯之用于光纤制造的熔凝工艺中的经改进的氮气再循环，以及用于光纤制造中所含多重工艺使用氮气再循环的综合系统和方法。

发明背景

氮气是一种在各种场合下大量使用的相当昂贵的气体。其中一种场合就是光纤制造，在光纤制造所包含的许多工艺中都有氮气的典型应用。多种因素决定氮气成为再循环的候选气体。它是一种从天然气井中作为副产物而获得的不可再生的资源。因此，非常昂贵。由于它是一种惰性气体，所以不会起反应，适于回收和重复使用。

然而，到目前为止，仍未使氮气再循环成为光纤制造工艺的一部分。近期的两个专利，美国第 5,452,583 号和第 5,377,491 号已提到了在使光纤制造所用拉丝光纤冷却工艺中用作冷却气体的氮气再循环情况下的氮气再循环问题，它们的内容通过引用包括在此。尽管拉丝工艺是一般使用氮气最多的工艺，但这些专利都未能解决光纤制造中其它用氮工艺间内在的相互关系，没有考虑这种需求，更没有如何在诸如熔凝工艺的其它具体工艺中实现再循环的实践。

发明概述

因此，需要提供在光纤制造中用更综合的手段进行氮气再循环的方法和设备，并提供用具体手段在熔凝工艺中实现氮气再循环的方法和设备。本发明提供了这样的手段。

在本发明的一个方面，使氮气再循环的方法适于包括以下步骤：将第一级纯

度的氮气输送至熔凝炉；回收来自熔凝炉的废氮；将回收到的废氮输送至氮气净化器；用氮气净化器净化回收到的废氮，以产生足以在熔凝工艺中重复使用的纯的循环氮气输出流；将纯的循环氮气输送到熔凝炉；并且在熔凝工艺中重复使用纯的循环氮气。

在本发明的另一个方面，使氮气再循环的方法适于包括以下步骤：从多个用氮工艺收集废氮；将收集到的废氮可控制地输送到氮气净化器，氮气净化器产生纯的循环氮气输出流和杂质输出流；贮存纯的循环氮气；并且在光纤制造中重复使用纯的循环氮气。

在本发明的另一个方面，使氮气再循环的方法适于包括以下步骤：将第一级纯度的第一氮气流输送至第一光纤制造工艺；从第一工艺回收含有杂质的废氮；将回收到的废氮输送至第一净化器；用第一净化器清除杂质，并产生第二级纯度的第二氮气流；并且将第二氮气流输送至第二光纤制造工艺。

如下文更全面的描述，本发明的其它方面涉及对在光纤制造中使氮气再循环的系统和设备的改进。

结合以下附图和详细描述，将清楚本发明的其它各各方面和优点。

附图概述

图 1 是一方框图，示出了光纤制造设备中主要的耗氮工艺，在这些工艺中适于应用依照本发明的氮气再循环；

图 2 示出了依照本发明的一个综合系统，用于从光纤制造期间使用氮气的熔凝、拉丝及其他工艺中再循环氮气；

图 3 是一流程图，示出了依照本发明的一个综合方法，用于从光纤制造所用的多个用氮工艺中再循环氮气；

图 4 详细画出了当应用于光纤制造所用的熔凝工艺时依照本发明的氮气再循环；

图 5 是一流程图，示出了依照本发明的一种方法，用于从光纤制造所用的熔凝工艺中再循环氮气。

本发明的详细描述

图 1 示出了光纤制造设备 100 中的所有处理步骤。在设备 100 中，处理从落料工艺(laydown process)101 开始，在此形成多孔预制棒或微粉体坯棒。接着，在熔凝工艺 102 中使预制棒熔凝。然后，将清洁或干净的坯棒引入拉丝炉 103 中。接着，当从坯棒中拉出光纤时，拉丝光纤冷却工艺 104 即告完成。随后，进行质量控制和组装 105。在诸如设备 100 中的许多工艺中要用到大量的氮气。拉丝光纤冷却工艺 104、拉丝炉净化 103 以及熔凝处理 102 都要使用足够量的氮气，使氮气再循环有利于节约成本，并有希望对稀有资源作更好的管理和利用。

如图 1 一般所示，从使用大量氮气的设备 100 的每个工艺中抽取受污染的或用过了的氮。在图 1 中，示出了从工艺 102-104 中回收氮气。在不同的光纤制造设备中，可以使用另外的用氮工艺，并且应该理解，同样可以从这些工艺中回收氮气。

回收到的氮气通过回收管 112、113 和 114，以及阀 122、123 和 124。希望可以用传感器 132、133 和 134 连同适当编程的控制器或处理器 140 检测每股氮气流中杂质的性质。传感器可以是红外(“IR”)传感器。也可使用气体色谱法。本领域的技术人员可以根据他们的特殊应用和可获得的资源，选择其他合适的传感装置。

可以有选择有控制地将每股氮气流排放至涤气系统 150，适当处理废气，以满足使用这种气体流的环境和安全标准。可以根据传感器 132-134 的输出来控制该排放操作，其中传感器 132-134 最好与控制器 140 相连，或者接至一个将控制三向阀门 135、136 或 137 中一适当阀门的分立控制器。

如果不排放，则将氮气流送入一个或多个供给管 151，通过一个或多个可控制的阀门以及一个或多个压缩机 155 馈送至可以适当使用一个或多个净化装置的氮气净化设备 160。例举的现有净化部分和系统包括固液分离系统、低温液体升级系统、化学吸附系统、催化反应系统、吸收系统、膜分离系统以及压力或温度转换吸附系统。希望这些部分和系统将有更大的进步，并且本领域的普通技术人员将能够选择和组合这些部分，以适应一给定氮气流中杂质所需的净化，从而实行再循环。

氮气净化器或净化设备 160 除去以下杂质，诸如氮气 N_2 、氧气 O_2 、氟气 F_2 的其它含氟化合物、氯气 Cl_2 、盐酸和其它氯化物 HCl 、二氧化碳 CO_2 之类各种

光纤制造工艺的典型副产物。关于这些工艺的详细内容，请参见例如 M.G.Blankenship 和 C.W.Deneka 在 1982 年 10 月 IEEE 《量子电子学杂志》第 QE-18 卷，第 10 期，第 1418-1423 页发表的“制造波导光纤的外侧淀积方法”，以及《化学技术百科全书》1980 年版第 10 卷，第 125-147 页 Kirk-othmer 发表的《光纤》，它们的整体内容以及其中的引用文献通过援引包含在此。如以下进一步详细讨论的，与分立对待每个工艺相比，从两个或多个工艺中综合再循环氮气具有显明的优势。

将回收的纯氮气从氮气净化设备 160 通过传感器 161 和三向阀门 163 输送到纯氮保存罐 170 中，该保存罐还容纳来自源 180 的纯氮补给气体，以补足未在再循环中回收的氮气。传感器 161 接至控制器 140，并用来检测被净化氮气的纯度。如果氮气满足工艺要求，则用三向阀门 163 排出氮气并将其送至涤气器 150。

将纯氮气从保存罐 170 通过大流量控制器(MFC)182、183 和 184 或其它流量控制器输送至设备 100，以满足设备在处理期间对氮气的进一步需求。可以使用适当编程的控制器或处理器 140，或者遍及整个设备分布的多个处理器，以监测和控制整个系统的流量、压力及阀门之类的因素。另一种方式是，由设备操作人员进行手动调节。尽管只示出了一个控制器，但可以适当使用多个处理器或控制器。还可以根据环境和场合，使用附加的阀门、泵、压力规、监测仪和储存罐。

图 2 和图 3 更详细地示出了依照本发明提供氮气再循环的综合系统和方法。如图 2 所示，依照本发明的系统适于包括一光纤制造设备 200，该设备使用熔凝工艺 202、拉丝炉清洁工艺 203、拉丝光纤冷却工艺 204 和其它使用氮气的各种工艺 205。一般还将使用诸如落料、质量控制之类的其它工艺，但由于其中一般极少使用或不使用氮气，所以图 2 中未作图示。

光纤设备 200 还最好包括第一氮气净化器 210、氮气杂质传感器 211、阀门 212、氮气储存罐 215、带有自身处理器的用于控制或被控制于控制器 240 的 MFC 216-218、控制器 240、用于清除杂质的第二氮气净化器或净化设备 260、杂质传感器 261、三向阀门 262。用于保存纯氮气的第二罐 270、由控制器 240 控制的 MFC 276-278，以及纯氮气补给源 280。

以下将结合图 3 的讨论描述依照本发明的上述实施例的一个工作过程。图 3 示出了一种方法 300，在该方法中，在步骤 301，将第一股非常纯的氮气流(诸如“五个九” 99.999 % 或者 99.995 % 的纯氮气)从罐 270 之类的氮气源输送至光

纤制造设备中需要第一级纯度氮气的第一工艺，例如光纤设备 200 中的熔凝工艺 202。在步骤 302，从第一工艺回收不纯的氮气，并将其输送至第一净化器，净化器 210。在步骤 303，除去诸如氯气和盐酸等显著杂质，并产生例如约大于 95 % 的具有第二级纯度的第二股纯氮气流。在步骤 304，用诸如传感器 211 和控制器 240 等传感器和处理器测试该第二股氮气流，以确定该气流适于在诸如拉丝炉清洁 203 或拉丝光纤冷却 204 等其它过程中使用。在步骤 305，如果步骤 304 的测试结果令人满意，那么收集或贮存氮气，并将其冷却，如果必要，可以使用诸如阀门 212、未示出的冷却装置或热交换器、未示出的压缩机和罐 215 等部件。在步骤 306，将此第二级纯氮气输送至一个或多个所需氮气纯度较低的工艺。例如，可用控制器 240 和 MFC 216-218 控制将氮气从罐 215 输送至拉丝炉清洁工艺 203、拉丝光纤冷却工艺 204 或其它各种用氮工艺 205。

在步骤 307，控制纯度为 99.995 % 或更低的补给氮气流，以便向诸如拉丝炉清洁 203 和拉丝光纤冷却 204 等一般比熔凝工艺 202 使用更多氮气的工艺提供适当的氮气。在步骤 308，从诸如 202-205 中的任何一个或多个工艺中收集或回收废氮，将其输送至诸如氮气净化器或净化设备 260 等第二氮气净化器。在步骤 309，去除或净化氧气 O_2 和氮气 N_2 之类的杂质，直至产生第一级纯度(例如 99.995 % 纯度)的氮气。在步骤 310，测试来自步骤 309 的氮气的纯度。如果氮气的纯度不足以再利用，那么用诸如阀门 262 的可控制阀门将其排出。在步骤 311，当测得氮气纯净时，将第一级纯度的氮气收集在诸如罐 270 的罐中。最后，在步骤 312，在诸如熔凝工艺 202 的高纯度工艺中重复使用高纯度的循环氮气。

上述过程考虑到诸如熔凝工艺的工艺需要非常纯的氮气，例如纯度为 99.995 % 或五个 9。在熔凝期间，用氮气以及氯气和氧气之类的其它气体来干燥在落料阶段形成的玻璃预制棒。由来自熔凝工艺的包含氯气等杂质的氮气是熔凝工艺的副产物。诸如拉丝炉清洁和拉丝光纤冷却等其它工艺不需要纯度等级等同于熔凝工艺的氮气。

在目前一较佳实施例中，净化器 210 只用来清除足够多的杂质例如熔凝工艺的副产物 Cl_2 和 HCl ，以便产生对于拉丝清洁和拉丝冷却工艺足够纯的氮气。该净化过程比将所有循环氮气净化至 99.995 % 纯度要便宜得多。如前所述，尽管熔凝工艺需要非常纯的氮气，但主要为清洁或者热传导和冷却而使用氮气的拉丝工艺却只需要纯度约 95 % 的氮气。

在本发明的另一实施例中，提供了一种用于在光纤制造熔凝工艺方面使氮气再循环的方法和设备。图 4 示出了这种设备 400 的方框图形式。如图 4 所示，将诸如氧气、氮气、六氟化硫 SF₆、氯气和氦气等熔凝气体从各自的源 401、402 和 403 通过调整器 404、405 和 406，以及大流量控制器(“MFC”)407、408 和 409 输送。尽管被示于单个方框中，但应该理解，氧气、氮气、六氟化硫以及其它气体都可以通过独立的源而被使用。

用一种已知的方式将要熔凝的坯棒或预制棒 411 悬挂在熔凝炉 410 中。在炉 410 的顶部 412 导入气体。在过去，熔凝废气被简单地排放至涤气设备，必要时对其作进一步的处理，然后将其排放至大气中。炉顶的上密封口相当松，且用略微过压的氮气防止外界大气进入系统，并防止氯气之类的其它气体溢出系统。

在本发明中，希望使用一种改进的密封结构 414 以降低氮气损耗。不排放废气，而是通过回收管 416、传感器 417、自动阀 418 以及压缩器 419，将其引导到氮气净化器 420。目前较佳的方式是，根据诸如炉压、排气流量、排气温度或排气成份等测量参数，用阀门 418 控制排出熔凝炉 410 的排气量或废氮量。用传感器 417 之类的一个或多个合适的传感器对参数进行测量。尽管在以下讨论中，将传感器 417 主要当作成份传感器来讨论，但应该认识到，也可以单独或联合使用压强、流量和温度传感器。目前较佳的方式是，根据作为阀门 418 之控制循环输出的炉压控制排气流量。

同样，如上所述，希望使用一种图 4 未作显示的第二净化器，以在自动阀门 418 和压缩机 419 之前清除氯气、盐酸和氟化物，以削弱这些部件中的腐蚀问题。

净化器 420 清除了诸如氯气、盐酸、氧气、氮气、二氧化硅杂质和熔凝工艺的任何其它杂质，产生足够纯的氮气例如 99.995%，以便再循环至熔凝工艺。如上所述，最好用传感器 421 和控制器 450 之类的控制器测量再循环氮气的纯度，并且如果纯度不够，则用由控制器控制的三向阀门 422 排放该氮气。

将纯的循环氮气输送到纯循环氮气罐 430 中，并从罐 430 通过循环氮气的 MFC 440 将其输送，经由输入口 412 引入炉 410 的熔凝气体。用系统控制器 450 控制 MFC 409 和 440，以调节来自源 403 和罐 430 的氮气混合物，从而反映出氮气损耗和再循环的无效性。用涤气器 460 处理排放气体。尽管图 4 示出控制器 450 与 MFC 409 和 440 相连，但一般也将与传感器 417、阀门 418 和诸如阀门或 MFC 等任何其它的过程传感器或过程控制装置相连，虽然为简化图示，图 4 中未示出

那些连接。

图 5 详细示出了依照本发明从光纤制造所用的熔凝工艺中再循环氦气的方法或过程 500。在方法 500 中，在步骤 501，将坯棒 411 之类的坯棒悬挂在诸如炉 410 的熔凝炉中。在步骤 503，将包含纯氦气的熔凝气体输送至熔凝炉中。作为举例，由源 401-403，通过调整器 404-406 和 MFC 407 和 409，将熔凝气体输送到熔凝炉 410。在步骤 504，不象目前通常所做的排放废氦，而是利用例如回收管 416、传感器和 MFC417、自动阀门 418 和压缩机 419 回收氦气。在步骤 505，用传感器 417 和控制器 450 之类传感器和处理器测试回收的氦气。

根据步骤 505 中的测试结果，用自动阀门 418 之类的阀门或者用操作员手动控制的阀门将回收的氦气排放至诸如涤气器 460 的涤气器中。自动阀门 418 之类的阀门可以由控制器 450 或其本身内部的未示出的处理器或控制器来控制。在步骤 507，同样最好根据测试结果，将氦气输送至氦气净化器 420 之类的氦气净化器中。在步骤 508，清除由熔凝工艺产生的氯气、盐酸、各种氯化物、氧气、氮气和二氧化硅之类的杂质，从而将净化器输出端的氦气净化至具有与氦气源提供的纯源氦气相同的纯度等级。在步骤 509，最好测试来自步骤 508 的氦气的纯度。使用诸如传感器 421 和控制器 450 的传感器的控制器。如果不够纯，则用诸如阀门 422 的可控制阀门将氦气排放至诸如涤气器 460 的涤气器中。

在步骤 510，将经测试的纯的循环氦气贮存在诸如罐 430 的罐中。最后，在步骤 511，在熔凝工艺中重复使用纯的循环氦气。

作为举例，可从纯循环氦气罐 430 将纯的循环氦气输送通过 MFC 440，并将其与来自源 403 的补给氦气混合。诸如控制器 450 的控制器最好对循环氦气与新氦气的混合进行控制，以最大程度地使用纯的循环氦气。

尽管已在几个目前较佳的实施例中揭示了本发明，但应该认识到，诸如增减传感器、阀门、MFC、压缩机、氦气净化器和罐等各种变化都将包含在由所附权利要求限定的本发明的范围内。作为预期变化的一个特例，应该理解，美国第 5,452,583 号和第 5,377,491 号专利中关于使拉丝光纤冷却中所用的氦气再循环的原理可以与本发明的原理结合使用。希望根据具体场合、相关技术的改进或变化、花费多少、是否计划设计新的设备或改进现有设备等因素进行这类变化。以下列举了本发明的实施例，但不限于此。

用于使光纤制造熔凝工艺中所用的氦气再循环的设备，包括：纯氦气源；输

送装置，用于可控制地将纯氮气从源输送至熔凝炉；回收装置，用于回收来自熔凝炉的废氮；供给设备，用于将回收的废氮供应给氮气净化器；所述氮气净化器产生可以在熔凝工艺中重复使用的经回收的纯化氮气输出流；循环供给设备，用于将回收的经净化的氮气供应给熔凝炉，其中所述回收装置还包括一传感器，用于测量一控制回路输入参数，该参数选自被测量的炉压、废氮流量、废氮温度或废氮成份。设备的回收装置还包括一阀门，用于根据控制回路输入控制来自熔凝炉的废氮量。设备的回收装置还包括一传感器，用于测量作为控制回路输入的熔凝炉的压强；一可控制的阀门，用于根据控制回路输入控制排出熔凝炉的废氮量。设备还包括一混合器，用于将经净化的循环氮气与来自纯氮气源纯氮气混合；并且还包括一过程控制器，用于控制经净化的循环氮气与纯氮气混合。设备还包括一封口，用于密封熔凝炉的顶部。设备的供给设备还包括第一传感器，用于测量回收废氮中的杂质。设备还包括第一传感器，用于测量经净化的循环氮气输出流的纯度。设备还包括一与第一传感器相连的过程控制器，用于确定回收废氮中杂质的浓度。供给设备还包括一可控制的阀门，它将回收的废氮供应给氮气净化器或涤气器，并且控制器根据对回收废氮中杂质浓度的确定控制可控制的阀门。第一传感器可以包括：一红外传感器，其输出信号具有回收废氮中所测杂质性质的结果信息；或者包括一气体色谱仪。设备还包括第二传感器，用于测量循环纯化氮气输出流的纯度。设备还包括一个或多个大流量控制器，用于控制纯氮气流、回收废氮流或者经净化的循环氮气流；并且所述一个或多个流量控制器由一个总过程控制器控制。

一种用于使光纤制造中所用氮气再循环的方法，该方法包括以下步骤：收集来自多个用氮工艺的废氮；将收集到的废氮可控制地输送至一氮气净化器，产生经净化的循环氮气输出流和杂质输出流；贮存经净化的循环氮气；并在光纤制造中重复使用经净化的循环氮气；并且还包括测试所收集废氮中杂质浓度的步骤；并且还包括下述步骤，即在光纤制造中重复使用经净化的循环氮气之前，将来自纯氮气源的纯氮气可控制地与经净化的循环氮气混合；并且还包括下述步骤，即控制在光纤制造中重复使用的经净化的循环氮气的流量。

一种用于使光纤制造中所用氮气再循环的方法，该方法包括以下步骤：将第一级纯度的第一氮气流输送给第一光纤制造工艺；回收来自第一工艺的含杂质的废氮；将回收的废氮输送给第一净化器；用第一净化器清除杂质并产生第二级纯

度的第二氮气流；将第二氮气流输送给第二光纤制造工艺，其中第一光纤制造工艺是熔凝工艺；并且第一级纯度至少为 99.995 %；并且回收的废氮包含氯气杂质，而且净化器可有效地清除所述氯气杂质。该方法还包括测试回收到的废氮的步骤。该方法还包括测试第二氮气流之杂质的步骤。该方法还包括下述步骤，即在把第二氮气流供应给第二光纤制造工艺之前收集并贮存第二氮气流。第二光纤制造工艺可以是拉丝炉清洁工艺或拉丝光纤冷却工艺。该方法还包括下述步骤，即将补给氮气可控制地输送至第二光纤制造工艺，以确保向第二光纤制造工艺提供足够的氮气。利用该方法，所述第二级纯度低于所述第一级纯度。利用该方法，所述第二级纯度至少为 95 %。该方法还包括下述步骤：从光纤制造中所用的任何用氮工艺收集其它的废氮；将所述另外的废氮输送至第二净化器；并且用第二净化器清除杂质，产生具有第一级纯度的第三氮气流。

一种用于使光纤制造中所用氮气再循环的设备，该设备包括：具有第一级纯度的第一氮气流的源；供给装置，用于将所述第一氮气流供应给第一光纤制造工艺；回收装置，用于回收来自第一工艺的含杂质的废氮；第二供给装置，用于将回收到的废氮供应给第一氮气净化器；第一氮气净化器产生第二级纯度的第二氮气流；第三供给装置，用于将第二氮气流供应给第二光纤制造工艺，其中第一光纤制造工艺是熔凝工艺，并且该设备还包括适应于一封口的熔凝炉，以降低氮气损耗，其中第二光纤制造工艺是拉丝炉清洁工艺或拉丝光纤冷却工艺，并且第一级纯度至少为 99.995 %；并且第二级纯度至少为 95 %，但小于 99.995 %；另外第一净化器包括一氯气净化设备，用于清除氯气杂质。

说明书附图

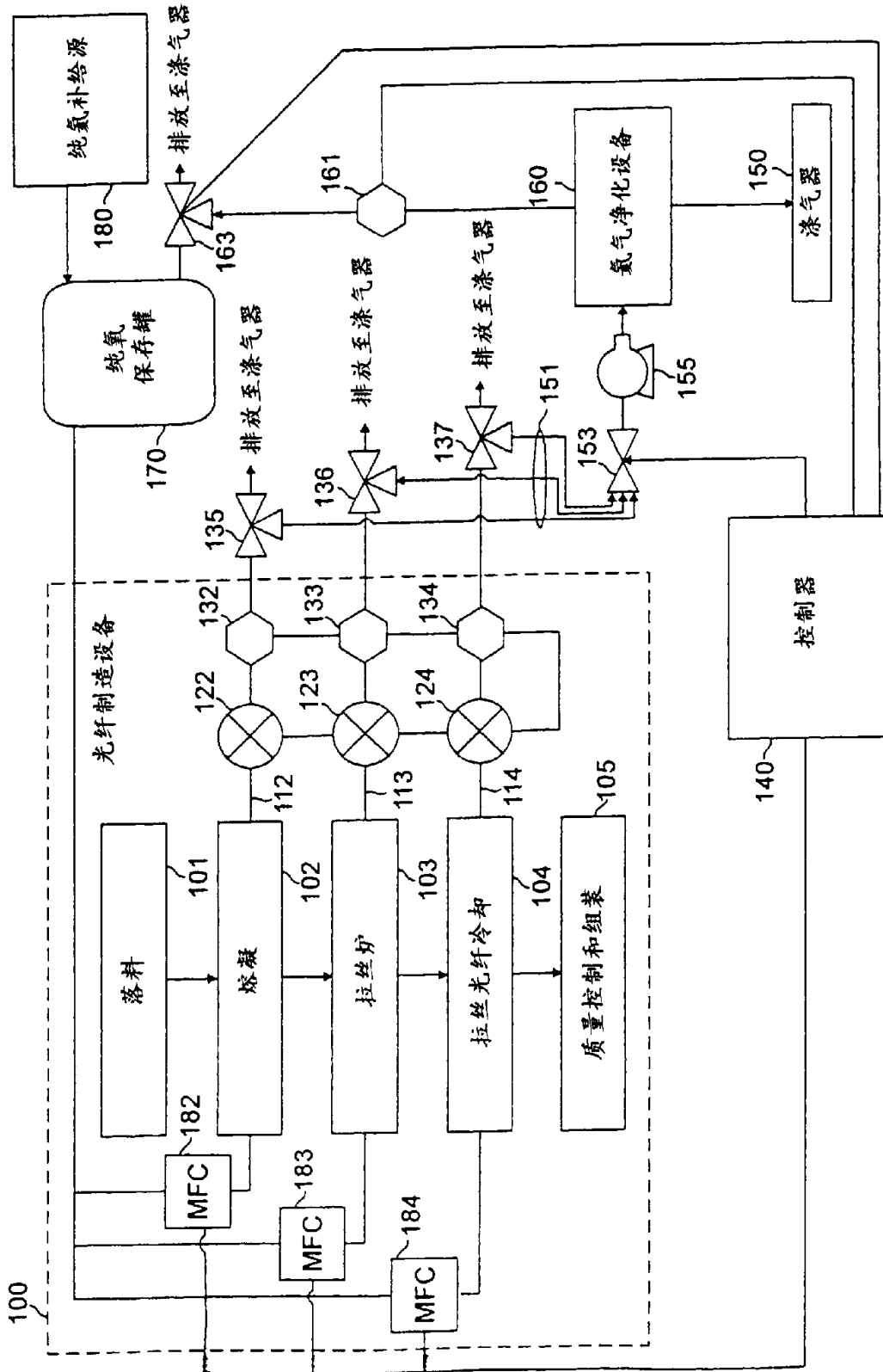


图 1

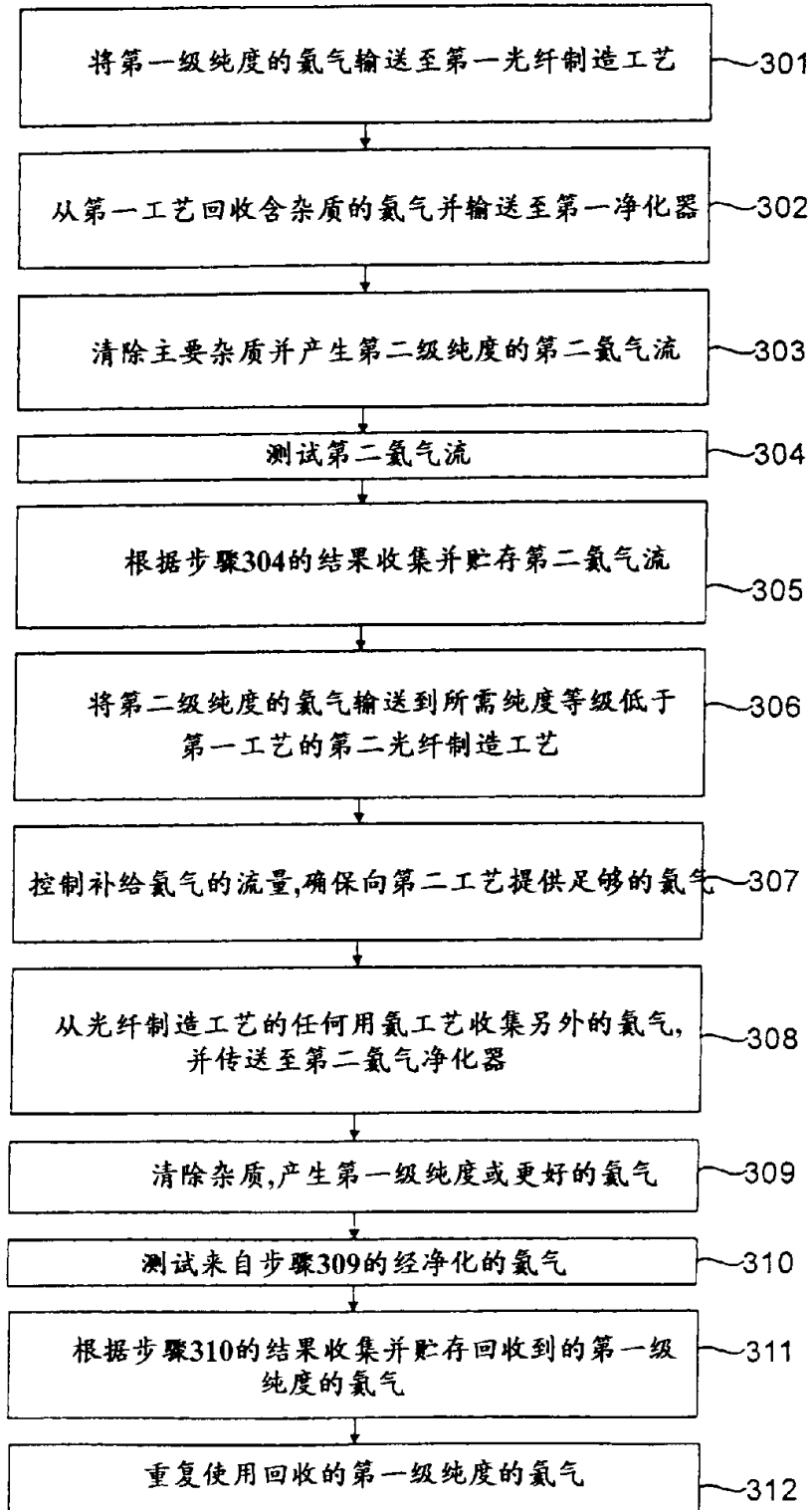


图 3

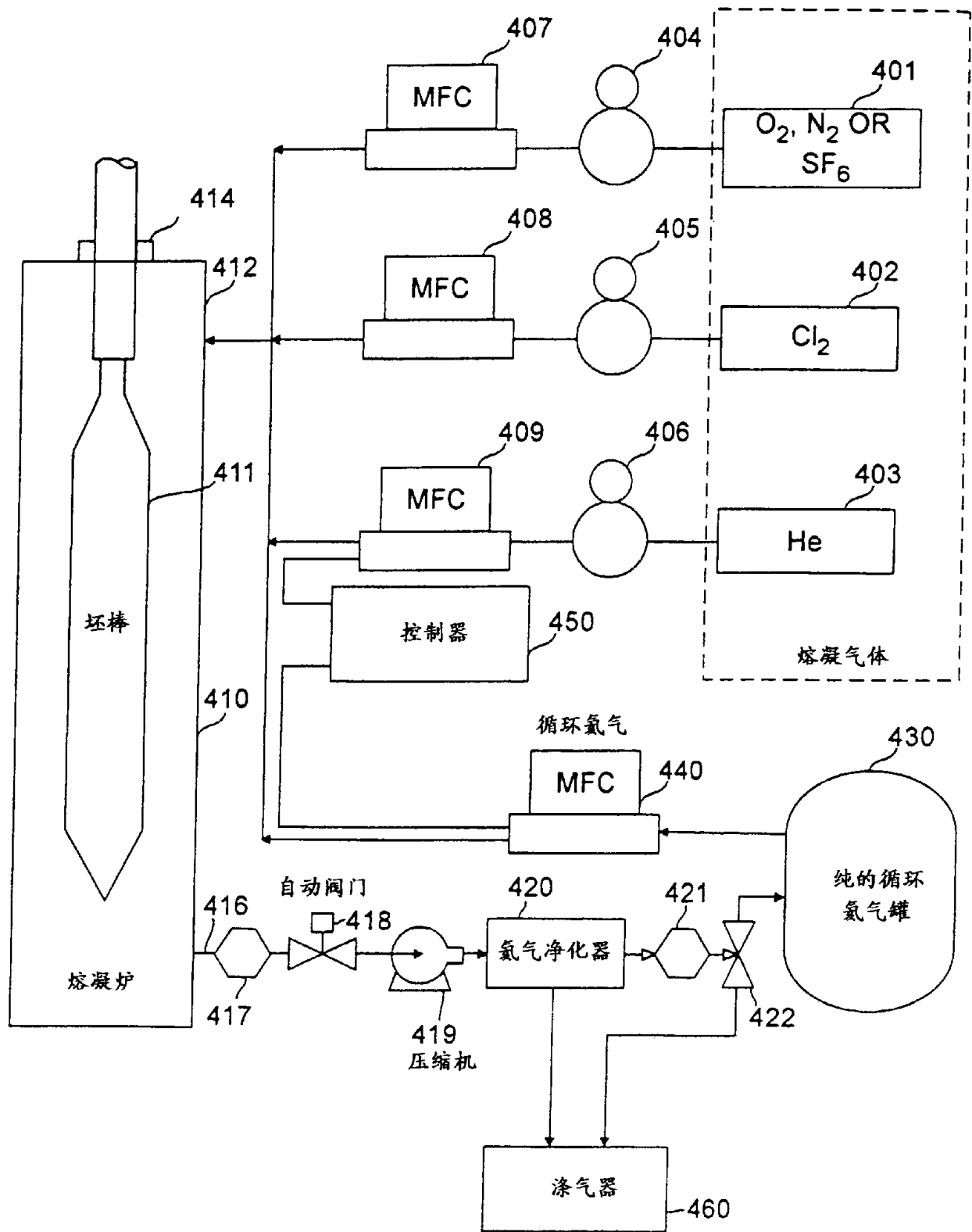


图 4

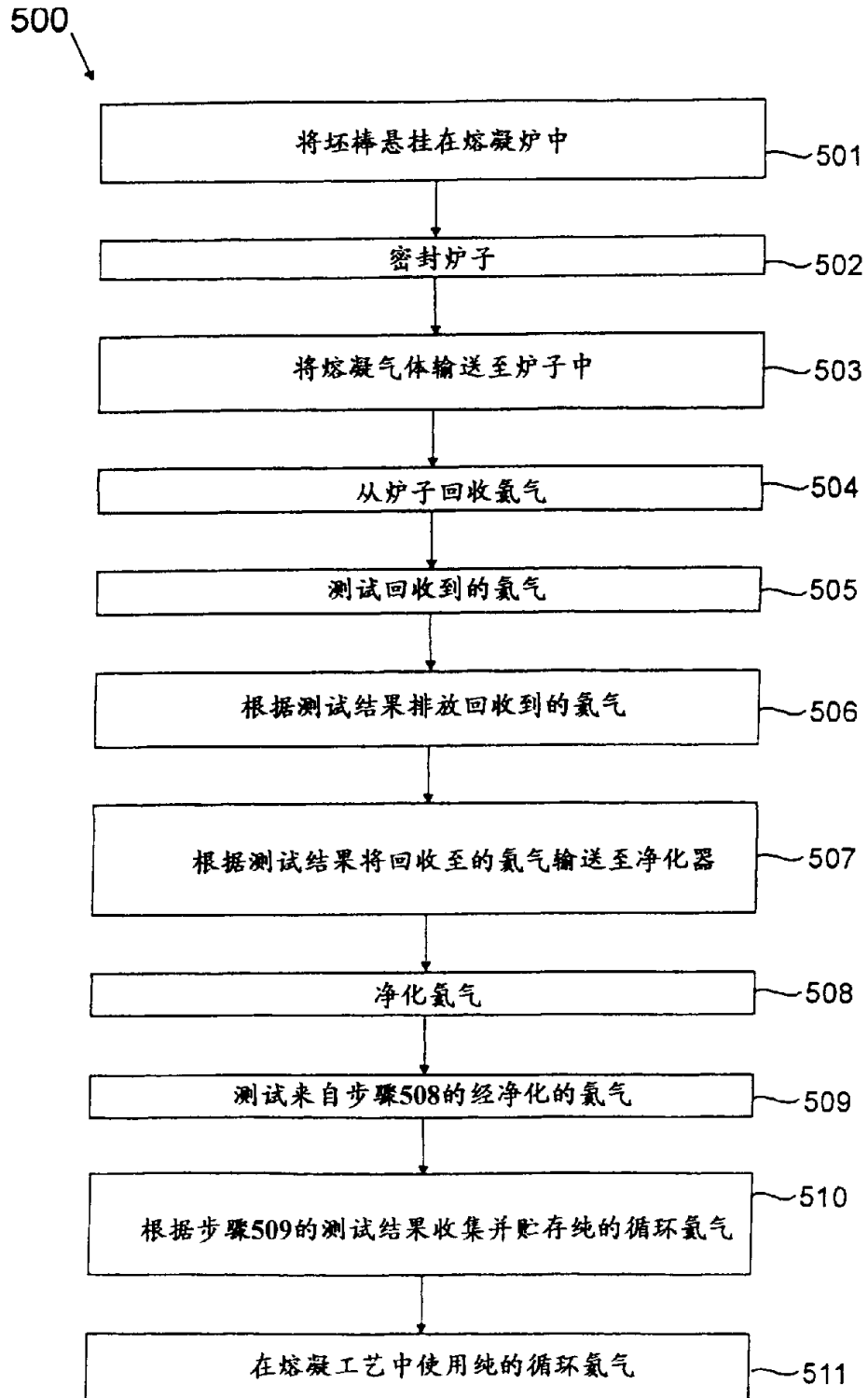


图 5