



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112957171 A

(43) 申请公布日 2021.06.15

(21) 申请号 202110187610.7

A61M 37/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.03.08

(30) 优先权数据

62/305,751 2016.03.09 US

(62) 分案原申请数据

201780028637.3 2017.03.08

(71) 申请人 伊奎诺克斯眼科公司

地址 美国南达科塔

(72) 发明人 约翰·贝达尔 乔治·采伊

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 杜诚 马骁

(51) Int. Cl.

A61F 9/00 (2006.01)

A61F 9/02 (2006.01)

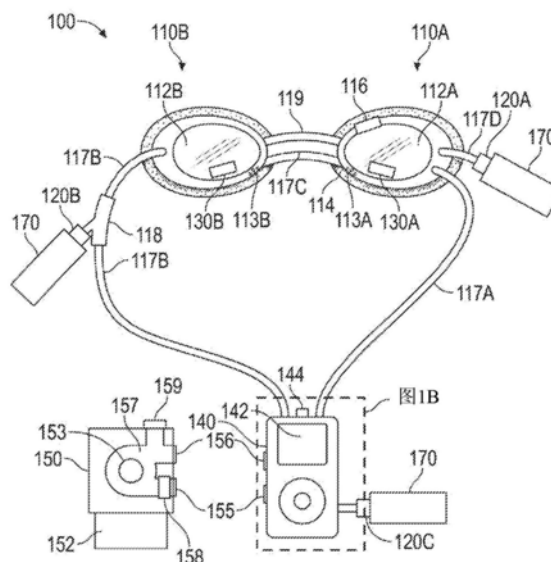
权利要求书1页 说明书21页 附图10页

(54) 发明名称

使用气体的治疗性眼睛处理

(57) 摘要

用于保持患者眼睛的前表面上方的环境的设备(100)可以包括罩壳(110),该罩壳的尺寸和形状被设置成使得罩壳被安置在患者眼睛周围以在罩壳内形成腔(112)。罩壳可以被配置成容纳与患者眼睛接触的除环境空气之外的流体。设备可以包括与罩壳连通的流体调节器(1209),其中,流体调节器可以被配置成调节容纳在罩壳内的流体的成分。



1. 一种用于调节系统中的流体的湿度水平的设备,所述设备包括:
罩壳,其尺寸和形状被设置成当被放置在患者眼睛上方时装配在所述患者眼睛上方以限定密封腔;
压力源,被配置成对所述密封腔加压;以及
用于控制所述系统中的湿度水平的装置,其中,所述压力源和用于控制湿度水平的所述装置与所述密封腔连通。
2. 根据权利要求1所述的设备,包括湿度传感器,所述湿度传感器被配置成感测所述腔中的湿度水平的指示,其中所述湿度传感器与被配置成控制所述腔中的流体的湿度水平的处理器电路通信。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中,用于控制湿度水平的所述装置包括具有暴露于所述流体的过滤器表面面积的过滤器,所述过滤器被配置成调节所述流体的湿度水平。
4. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述过滤器为被配置成降低所述流体中的所述湿度水平的干燥剂过滤器。
5. 根据权利要求3所述的设备,包括被配置成调节暴露于所述流体的所述过滤器表面面积以控制湿度水平调节的速率的滑阀。
6. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述过滤器位于所述压力源中。
7. 根据权利要求5所述的设备,包括与所述湿度传感器通信的处理器电路,所述处理器电路被配置成生成调节所述流体的湿度水平的控制信号,其中,所述控制信号基于从所述湿度传感器接收到的湿度水平的指示。
8. 根据权利要求7所述的设备,包括附接到所述滑阀的致动器,
其中,所述致动器与所述处理器电路通信并且被配置成接收控制信号以调节暴露于所述流体的所述过滤器表面面积。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中,用于控制湿度水平的所述装置包括芯吸垫圈,所述芯吸垫圈被附接至所述罩壳并且被配置成所述腔中的冷凝。
10. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述芯吸垫圈包括被配置成从所述罩壳腔吸收冷凝物的芯吸芯以及至少部分封装所述芯吸芯的芯罩。
11. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述芯罩由选择为控制通过所述芯吸垫圈的冷凝物的迁移率的多孔材料构造。
12. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述芯吸芯包括第一表面并且所述芯罩被配置成基本上封装所述第一表面。
13. 根据权利要求10所述的设备,包括位于所述芯罩中的接收孔,其中,所述接收孔延伸穿过所述芯罩以将所述芯吸芯放置成与周围环境连通。
14. 根据权利要求10所述的设备,包括与所述芯吸垫圈连通的抽吸管,其中,所述抽吸管被附接至所述芯罩并且所述抽吸管的内腔与所述芯吸芯连通。
15. 根据权利要求14所述的设备,包括附接至所述抽吸管的冷凝泵。
16. 根据权利要求15所述的设备,其中,所述冷凝泵被配置成产生负压以通过所述芯吸垫圈抽吸所述密封腔中的冷凝物以从所述密封腔移除所述冷凝物。
17. 根据权利要求14所述的设备,其中,所述抽吸管被附接至所述压力源。

使用气体的治疗性眼睛处理

[0001] 本申请是申请号为201780028637.3、申请日为2017年3月8日、名称为“使用气体的治疗性眼睛处理”的PCT发明专利申请的分案申请。

[0002] 优先权要求

[0003] 本专利申请要求于2016年3月9日提交的题为“Therapeutic Eye Treatment with Gases”的John Berdahl的美国临时专利申请序列号62/305,751的优先权的权益,该美国临时专利申请通过引用整体并入本文。

背景技术

[0004] 在将治疗物质应用于眼睛时患者依从性在治疗例如青光眼的眼部疾病中是重要的。例如滴眼剂的局部药物可以迅速从眼睛排出,从而最大限度地减少与例如角膜、巩膜和结膜的吸收表面的接触时间。

[0005] Kang的美国专利第5,807,357号提到了一种用于治疗眼睛的紧凑型喷雾器,该喷雾器包括具有气孔的护目镜单元以及和气孔连通并且适配在用户的眼睛上方的至少之一气室。在护目镜单元处形成多个排气孔以用于排出空气。

[0006] Skiba的美国专利申请第2002/0124843号提到了一种戴在眼睛周围的面罩,该面罩具有一个或更多个雾出口以及将药物雾化成雾的雾化器,使得雾从雾出口排出,以将药物递送到一只或更多只眼睛。

[0007] Guillon的美国专利申请第2007/0265505号提到了一种眼罩,该眼罩适于在用户眼睛周围提供封闭区域、用于保持眼罩就位的装置以及用于向眼罩提供干燥空气的装置。

发明内容

[0008] 此外,本发明人已经认识到,在本领域中,需要能够在延长的时间段内通过例如角膜、巩膜和结膜表面的眼睛表面递送治疗气体的方法和装置,所述治疗气体例如二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)、臭氧(O₃)、氮气、碳氢化合物,包括碳氟化合物和全氟化碳、六氟化硫以及例如一氧化氮和氧气的混合物的治疗物质的组合,所述组合例如包括50%的一氧化氮和50%的氧气的混合物、也称为氮氧混合气的氮气和氧气的混合物以及医用空气。例如将治疗力施加到眼睛的前部的新的治疗技术可以补充药理学方案。可以通过将治疗物质与新技术相结合来实现增强的患者治疗效果。

[0009] 此外,本文件描述了用于将气态流体引入眼睛以治疗眼睛状况的方法和设备。该方法可以包括提供罩壳。罩壳的尺寸和形状可以被设置成使得罩壳被安置在眼睛周围并且在罩壳内形成腔。可以将除环境空气之外的气态流体引入腔中,例如以为眼睛提供治疗。气态流体可以包括指定的非环境浓度的以下中的至少之一:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)或一氧化氮(NO)。

[0010] 以下提供本主题的某些非限制性方面的概述。

[0011] 方面1可以包括或使用主题(例如设备、系统、装置、方法、用于执行动作的装置、或者包括指令的装置可读介质,所述指令在由装置执行时可以使装置执行动作),例如用于保

持患者眼睛前表面上方的环境的设备。其尺寸和形状被设置成安置在患者眼睛周围的罩壳可以在罩壳内形成腔。罩壳可以被配置成容纳除环境空气之外的流体,例如可以与患者眼睛接触的流体。流体调节器可以与罩壳连通。流体调节器可以被配置成调节容纳在罩壳内的流体的成分。

[0012] 方面2可以包括或使用方面1的主题或者可以可选地与方面1的主题结合,以可选地包括或使用罩壳,该罩壳被配置成保持腔与周围环境之间的流体压力差,并且流体调节器被配置成调节容纳在罩壳内的流体的压力差。

[0013] 方面3可以包括或使用方面1或2中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1或2中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用流体,该流体可以包括气态流体。

[0014] 方面4可以包括或使用方面1至3中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至3中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定的非环境百分比的以下中的至少之一:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)或一氧化氮(NO)。

[0015] 方面5可以包括或使用方面1至4中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至4中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定的非环境百分比的二氧化碳(CO₂)。

[0016] 方面6可以包括或使用方面1至5中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至5中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定的非环境百分比的氧气(O₂)。

[0017] 方面7可以包括或使用方面1至6中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至6中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定的非环境百分比的一氧化氮(NO)。

[0018] 方面8可以包括或使用方面1至7中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至7中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,该传感器被配置成检测以下中的至少之一:眼睛的指示或者腔内的环境的参数的指示。

[0019] 方面9可以包括或使用方面1至8中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至8中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器包括光学相干断层扫描(OCT)系统。

[0020] 方面10可以包括或使用方面1至9中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至9中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器包括非接触式血管特征检测器。

[0021] 方面11可以包括或使用方面1至10中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至10中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器包括石英晶体纳米天平传感器。

[0022] 方面12可以包括或使用方面1至11中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至11中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器包括非侵入式光学氧传感器。

[0023] 方面13可以包括或使用方面1至12中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至12中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器

包括盐度传感器。

[0024] 方面14可以包括或使用方面1至13中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至13中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用传感器,其中,该传感器包括基于适体的传感器。

[0025] 方面15可以包括或使用方面1至14中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至14中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用与以下中的至少之一连通的处理器模块:流体调节器或者传感器。

[0026] 方面16可以包括或使用方面1至15中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至15中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用处理器,其中,该处理器模块与流体调节器连通。

[0027] 方面17可以包括或使用方面1至16中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至16中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用处理器,其中,该处理器单元与传感器连通。

[0028] 方面18可以包括或使用方面1至17中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至17中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用与以下中的至少之一连通的泵:处理器或者罩壳。

[0029] 方面19可以包括或使用方面1至18中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至18中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用泵,其中,该泵与处理器连通。

[0030] 方面20可以包括或使用方面1至19中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至19中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用泵,其中,该泵与罩壳连通。

[0031] 方面21可以包括或使用方面1至20中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至20中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用泵,其中,该泵是真空泵。

[0032] 方面22可以包括或使用方面1至21中的一个或任何组合的主题(例如设备、系统、装置、方法、用于执行动作的装置、或者包括指令的装置可读介质,所述指令在由装置执行时可以使装置执行动作),或者可以可选地与方面1至21中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用或提供罩壳,该罩壳的尺寸和形状被设置成使得罩壳被安置在患者眼睛周围以在罩壳内形成腔。在罩壳处,可以向腔提供除环境空气之外的流体以治疗眼睛状况。

[0033] 方面23可以包括或使用方面1至22中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至22中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用:提供流体以保持腔与周围环境之间的流体压力差。

[0034] 方面24可以包括或使用方面1至23中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至23中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用:感测腔中的除环境空气之外的流体的指示。

[0035] 方面25可以包括或使用方面1至24中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至24中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用感测,其中,感测指示包括感测以下中的至少之一的指示:流体压力、流体分压、流体浓度或者流体湿度

[0036] 方面26可以包括或使用方面1至25中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至25中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用感测,其中,感测流体分压的指示包括感测以下中的至少之一的流体分压:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)、酮、葡萄糖、氧含量、溶解的盐或者血管内皮生长因子。

[0037] 方面27可以包括或使用方面1至26中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至26中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用感测,其中,感测流体浓度的指示包括感测以下中的至少之一的浓度:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)、酮、葡萄糖、氧含量、溶解的盐或者血管内皮生长因子。

[0038] 方面28可以包括或使用方面1至27中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至27中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用:感测患者眼睛的指示。

[0039] 方面29可以包括或使用方面1至28中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至28中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用感测,其中,感测患者眼睛的指示包括感测以下中的至少之一的指示:眼内压的指示、跨筛板压力(translaminar pressure difference)的指示或者颅内压的指示。

[0040] 方面30可以包括或使用方面1至29中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至29中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用感测,其中,感测跨筛板压力的指示包括感测以下中的至少之一的指示:筛板的偏转、筛板的偏转的变化或者血管特征的变化。

[0041] 方面31可以包括或使用方面1至30中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至30中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用:调节除环境空气之外的流体的指示。

[0042] 方面32可以包括或使用方面1至31中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至31中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用调节,其中,调节指示包括调节以下中的至少之一的指示:流体压力、流体分压、流体浓度或者流体湿度。

[0043] 方面33可以包括或使用方面1至32中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至32中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用或提供气态流体,该气态流体包括具有指定的非环境浓度的以下中的至少之一的气态流体:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)、臭氧(O₃)、氮气、碳氢化合物、氦气、六氟化硫、医用空气或者水蒸气。

[0044] 方面34可以包括或使用方面1至33中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至33中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用:接收患有眼睛状况的患者,所述眼睛状况包括以下中的至少之一:角膜上皮营养不良、青光眼、干眼症、糖尿病性视网膜病、白内障、静脉和动脉闭塞性疾病、黄斑变性、角膜、内皮和上皮疾病、视网膜脉管系统疾病、视网膜色素上皮疾病、角膜感染或者所述眼睛的其他感染。

[0045] 方面35可以包括或使用方面1至34中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至34中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用提供,其中,提供流体包括:提供具有在30%与100%之间的分压的氧气(O₂)的气态流体。

[0046] 方面36可以包括或使用方面1至35中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至35中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定浓度的二氧化碳(CO₂)。

[0047] 方面37可以包括或使用方面1至36中的一个或任何组合的主题或者可以可选地与方面1至36中的一个或任何组合的主题结合,以可选地包括或使用气态流体,其中,气态流体包括指定浓度的一氧化氮(NO)。

[0048] 本发明内容部分意在提供对本专利申请的主题的概述。其并不意在提供对本发明的排他或详尽的解释。包括了具体实施方式部分以提供关于本专利申请的另外的信息。

附图说明

[0049] 在不一定按比例绘制的附图中,相同的数字可以在不同的视图中描述相似的部件。具有不同字母后缀的相同数字可以表示相似部件的不同实例。附图通常以示例的方式而非限制性的方式来示出本文件中所论述的各种实施方式。

[0050] 图1A示出了设备的实例,该设备例如用于将治疗气体引入眼睛。

[0051] 图1B示出了歧管的示例,该歧管例如附接到图1A的设备。

[0052] 图2A示出了芯吸垫圈的第一示例。

[0053] 图2B示出了芯吸垫圈的第二示例。

[0054] 图3示出了附接到罩壳的示例芯吸垫圈的横截面。

[0055] 图4示出了具有抽吸管的示例芯吸垫圈的仰视图,该芯吸垫圈附接到罩壳。

[0056] 图5示出了用于将除环境空气之外的气态流体引入罩壳内的一个或更多个腔中的示例方法。

[0057] 图6示出了利用该设备感测指示的示例方法。

[0058] 图7示出了用于改变腔内的气态流体的成分的示例方法。

[0059] 图8示出了用于接收患者的示例方法。

[0060] 图9示出了角膜上皮营养不良的治疗的示例。

[0061] 图10示出了以正表压将气态流体引入腔的示例方法。

[0062] 图11示出了以负压压将气态流体引入腔的示例方法。

[0063] 图12示出了控制腔中的水蒸气水平的示例方法。

具体实施方式

[0064] 本文件描述了用于建立、保持和控制与患者眼睛接触的治疗环境的装置和方法的示例,例如使用不同的治疗方式同时提供对眼睛状况的治疗。

[0065] 在示例中,本装置可以包括护目镜,例如定位在患者眼睛上方的一副护目镜。护目镜可以包括:限定腔的罩壳,所述腔例如为当可以将罩壳定位在患者眼睛上时在罩壳的内表面与患者之间的腔;以及流体调节器,例如以控制将流体递送到腔,流体包括除环境空气以外的流体。可以在腔内建立例如治疗环境的环境,例如以治疗与患者眼睛相关的眼睛状况。待治疗的眼睛状况可以决定需要在腔内保持的治疗环境。在示例中,腔内的治疗环境可以用系统参数来表征。

[0066] 在示例中,本装置可以包括护目镜、流体调节器、靠近护目镜的传感器、与护目镜流体连通的泵以及与流体调节器、传感器或者泵中的至少之一电连通的模块。可以在腔内建立、保持和控制例如治疗环境的例如具有闭环控制器的环境,以治疗与患者眼睛相关的眼睛状况。

[0067] 治疗环境的第一系统参数可以包括腔中的流体的成分,例如可以形成治疗环境的组成流体的成分。由于治疗环境可以与眼睛表面接触,因此腔中的一种或多种组成流体的分压可以用于治疗眼睛状况,例如通过眼睛的前部吸收一种或更多种组成流体。在示例中,例如与角膜上皮营养不良有关的角膜肿胀,可以通过将角膜暴露于下述治疗环境来治疗,所述治疗环境例如具有非环境体积浓度的气态氧(O_2)的治疗环境。在示例中,可以在环境压力下将腔112中的治疗环境施加到眼睛,例如腔112中的压力可以等于或者近似等于围绕罩壳110的环境的压力。

[0068] 治疗环境的第二系统参数可以包括治疗环境的表压,例如腔中的治疗环境与周围环境之间的压力差。腔中流体的表压可以用于例如通过向眼睛施加机械力来治疗眼睛状况。在示例中,可以通过向腔施加负压来治疗例如眼内压或者跨筛板压力升高之类的青光眼的症状,例如以允许眼睛的体积膨胀以降低眼内压或者均衡患者眼部的跨筛板压力。

[0069] 在示例中,例如表压和流体成分的系统参数的组合可以用于改进眼睛状况的治疗,例如通过用一种以上的治疗方式同时治疗眼睛状况。在示例中,例如由于眼睛黄斑中的积液引起的黄斑水肿可以在例如用于平衡眼睛中的跨筛板压力差(translaminar pressure difference)以减少黄斑肿胀的具有正表压治疗环境与治疗流体的组合来进行治疗,该治疗流体例如具有已知增加血管舒张的物质,所述物质包括非环境体积浓度的二氧化碳(CO_2)或一氧化氮(NO)中的至少之一。

[0070] 图1A示出了例如用于在眼睛上形成治疗环境的设备100的示例。设备100可以包括例如第一罩壳110A和第二罩壳110B的罩壳110、流体调节器120、传感器130、处理器模块140以及例如与处理器模块140连通的泵150。

[0071] 罩壳110的尺寸和形状可以被设置成使得罩壳围绕患者眼睛并且与眼睛间隔开,例如不接触眼睛。当罩壳110抵靠患者放置时,罩壳110可以限定封闭腔112,例如在罩壳110的内表面与患者眼睛之间的腔112。罩壳110可以由光学上透明的材料构成,例如使得患者能够通过罩壳110向外看或者使得能够通过罩壳110向内观察眼睛。罩壳110的内表面可以被处理成例如具有防雾涂层,以防止冷凝物遮挡患者的视线。罩壳110可以包括孔113,例如多个孔113,以允许从腔112排出冷凝物。在示例中,孔113的直径可以例如在从大约1mm至大约10mm的范围内变化。罩壳110可以包括垫圈114,例如围绕罩壳110的周边的至少一部分定位的垫圈。罩壳110可以被定位在眼睛上,例如垫圈114可以抵靠患者的皮肤定位,例如以在罩壳110与皮肤之间形成气密密封,以将腔112与周围环境隔离。在示例中,垫圈114可以包括芯吸垫圈160,例如可以接收和保持例如冷凝物的流体的垫圈,该冷凝物可能在设备100的操作期间出现在腔112中。

[0072] 图2A示出了芯吸垫圈160的第一示例。芯吸垫圈160可以包括具有第一表面163的芯吸芯162以及具有内表面167和外表面168的芯罩166。芯吸芯162和芯罩166可以接触皮肤,例如第一表面163和外表面168的至少一部分可以接触皮肤,以吸收腔112中的冷凝物例如水、汗液或者其他液态流体。从腔112中去除多余的冷凝物可以在设备100的使用期间改进患者舒适度。

[0073] 芯吸芯162可以由吸收材料构成,例如可以使用毛细管作用将流体从第一位置传递到第二位置的材料,例如膨胀的聚四氟乙烯(或PTFE)。芯罩166可以由多孔材料例如具有选定的孔隙率的材料构成,以实现冷凝物通过芯吸垫圈160的特定迁移率,该材料被选择成

使得当抵靠患者皮肤放置时由罩壳110引起的不适最小化例如达延长的时间段。在示例中,芯罩166例如内表面167可以将芯吸芯162封装例如第一表面163的至少指定部分或表面积百分比。

[0074] 图2B示出了芯吸垫圈160的第二示例。芯罩166可以基本上封装芯吸芯162并且可以包括接收孔165,例如从内表面167延伸穿过芯罩166到外表面168的多个接收孔165。接收孔165可以放置与腔112连通的芯吸芯162,例如使得冷凝物可以从腔112通过接收孔165流到芯吸芯162,以从腔112中移除冷凝物。

[0075] 图3示出了附接到罩壳110例如罩壳110的周边的示例芯吸垫圈160的横截面。在操作中,芯吸垫圈160可以抵靠患者定位,例如与患者的皮肤接触,以将腔112与周围环境分隔开。芯吸芯162可以与腔112连通以例如通过接收孔165吸收积聚的冷凝物。在示例中,吸收的冷凝物可以迁移通过芯吸芯162和芯罩166,例如从暴露于周围环境的外表面168蒸发。

[0076] 图4示出了具有抽吸管169的示例芯吸垫圈160的仰视图,芯吸垫圈160附接到罩壳110。在示例中,抽吸管169可以附接到芯罩166,并且抽吸管169的内腔可以与芯吸芯162连通。可以在抽吸管169的内腔中产生负压压,并且将该负压压施加到芯吸芯162的表面,例如以引起由芯吸芯162吸收的冷凝物通过芯吸芯162到抽吸管169的迁移,例如以从腔112中除去冷凝物。负压压可以由附接到抽吸管169的冷凝泵产生。在示例中,冷凝泵可以包括可以与设备100分立的泵,例如可以产生真空的独立泵以及包括在设备100中的泵,例如泵150。

[0077] 罩壳110可以被固定到患者,例如使用附接到罩壳110的可调节带将罩壳110定位在患者眼睛上,该可调节带基本上环绕头部。

[0078] 罩壳110可以在腔112与另一压力区例如罩壳110周围的大气之间保持不同的流体压力例如表压。容纳在腔112内的流体可以在眼睛的前表面上施加压力,例如对眼睛施加治疗力以治疗眼睛状况。在示例中,正表压可以在眼睛上施加治疗压缩力,例如以增加眼睛的眼内压(或IOP)。在示例中,负压压可以在眼睛上施加治疗真空力,例如以降低眼睛的IOP。

[0079] 腔112可以包含与眼睛接触的流体,例如包括除环境空气之外的流体的治疗流体。治疗流体可以例如通过眼睛的前表面被眼睛吸收,以治疗眼睛状况。在示例中,治疗流体可以包括例如液态流体和气态流体的药物流体。

[0080] 治疗流体可以包括药物流体,药物流体例如包括可混溶溶液的液态流体,例如水溶液和胶体悬浮液。水溶液可以包括溶解在水中的治疗物质例如药物和维生素。在示例中,药物可以包括麻醉剂滴剂、抗生素或者用于诊断和治疗青光眼的物质。在示例中,治疗流体可以被雾化,例如以产生治疗流体的喷雾或雾。

[0081] 治疗流体可以包括药物流体,药物流体例如包括治疗气体的气态流体。治疗气体可以包括二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)、臭氧(O₃)、氮气、氦气(He)、包括碳氟化合物和全氟化碳的碳氢化合物、六氟化硫以及治疗气体的组合。在示例中,治疗气体可以包括二氧化碳、氧气或一氧化氮中的至少之一的混合物。在示例中,治疗气体可以包括包含50%的一氧化氮和50%的氧气的混合物的一氧化氮和氧气的混合物、氮气和氧气的混合物(也称为氮氧混合物)以及医用空气例如医疗级空气USP。在示例中,治疗气体的组合可以包括一氧化氮和氧气的混合物,例如50%的一氧化氮和50%的氧气的混合物,包括来自布林氏氧气公司(BOC Group plc)的商品名为安桃乐(ENTONOX)的气体。在示例中,混合物可以包括氮气和氧气的混合物,例如也称为氮氧混合物的21%的氧气和79%的氮气的混合物。

[0082] 在表压下将例如除环境空气之外的治疗流体施加到腔112的组合例如产生针对眼睛的治疗力可以使得能够对患者眼睛进行同时的多模式治疗。在示例中,可以改进眼睛状况的治疗和患者的生活质量,其中,眼睛状况例如为黄斑水肿或者眼睛黄斑中的积液,使用治疗流体的组合来治疗眼睛状况,治疗流体例如为血管扩张剂,该血管扩张剂包括非环境体积浓度的二氧化碳(CO₂)或一氧化氮(NO)中的至少之一,以改进循环和消除来自黄斑的流体,和在腔112中例如正表压的表压下施加,使用治疗流体向眼睛施加压缩力以减少黄斑肿胀。

[0083] 罩壳110可以包括端口116,例如被定位在罩壳110的表面中的端口116。端口116可以包括隔膜,例如对于针刺可重新密封的隔膜,以使得能够将器械引入腔112中,同时保持腔112中的表压。在示例中,注射器的针可以插入或者穿过隔膜,例如以使治疗流体与眼睛接触,同时保持腔112中的表压。

[0084] 罩壳110可以包括温度控制装置,例如以将罩壳110中的治疗流体的温度从第一温度改变到第二温度。罩壳温度控制装置可以通过加热腔112中的治疗流体来增加流体温度,例如以改变眼睛或者治疗流体的血管舒张特征,例如以增加眼睛中的血管舒张。治疗流体可以在罩壳110中被加热,例如通过使用与罩壳110的一个或更多个表面接触的电阻加热元件进行传导。在示例中,电阻加热元件可以与罩壳110的大致凹入的内表面、罩壳110的大致凸出的外表面接触或者嵌入罩壳110内,例如嵌在罩壳的内表面与外表面之间。电阻加热元件可以电连接到电源例如处理器模块140或者壁装插座。

[0085] 在示例中,设备100可以包括第一罩壳110A和第二罩壳110B,例如以形成一副护目镜。罩壳110A和110B可以通过桥119连接在一起,例如可以适合特定患者的可调桥。桥119可以包括连接到罩壳110A和110B的压力管117C,例如由罩壳110A形成的腔112A可以与由罩壳110B形成的腔112B流体连通。在示例中,腔112A中的流体压力可以与腔112B中的流体压力相同或者大致相同。在示例中,罩壳110的尺寸和形状可以被设置成使得罩壳围绕患者的两只眼睛,其中腔112可以例如以类似于潜水面罩的方式同时与两只眼睛连通。

[0086] 流体调节器120可以调节两个储存器之间的流体流量,例如在第一压力下的第一储存器和在不同于第一压力的第二压力下的第二储存器之间的流体流量。流体调节器120可以包括阀,例如以调节第一储存器与第二储存器之间的流速。阀可以包括被动阀,例如在压力超过临界值时关闭的止回阀。在示例中,具有止回阀的流体调节器120A可以被定位在罩壳110A与流体源170之间,例如如果流体源170的压力超过临界值,例如可能导致患者眼睛损坏的临界值,则止回阀可以关闭以将流体源170的压力与患者眼睛隔离,例如以保护患者眼睛免受过大的力。阀可以包括主动阀,例如伺服(或电调制)阀。在示例中,伺服阀可以接收例如来自控制电路的控制信号,以调节伺服阀芯相对于阀体的位置,例如以调节通过阀的流体流量。

[0087] 流体调节器120可以附接到流体源170,例如以调节从流体源170到腔112的流体流量。流体源170可以包括存储容器,例如加压治疗流体的存储容器。储存容器可以包括一次性的或者可回收的容器,例如一次使用的盒或者可再填充的容器,例如多次使用的容器或盒。流体源170可以包括发生器装置,例如从另一种流体浓缩或蒸馏治疗流体的装置。在示例中,发生器装置可以包括浓缩器,例如氧浓缩器或二氧化碳浓缩器。在示例中,发生器装置可以包括雾化器,例如超声波加湿器或气雾器,以将治疗流体例如可混溶的溶液或胶体

悬浮液转化成治疗气体,例如治疗喷雾或者雾。

[0088] 流体调节器120可以连接到设备100,例如以使流体调节器120的输出与腔112连通。在示例中,流体调节器120A可以连接到罩壳110A,例如压力管117D与罩壳110A直接连通。在示例中,流体调节器120B可以通过管连接器118例如Y形连接器连接到与罩壳110B连通的压力管117B。在示例中,流体调节器120C可以连接到处理器模块140,例如以通过连接到处理器模块140的压力管117A与罩壳110A连通。

[0089] 眼睛的指示可以包括眼睛的特征,例如由于眼睛的生理变化或者响应于施加到眼睛的治疗的例如可以随时间变化的物理特征。眼睛的物理特征可以包括以下中的至少之一:眼内压(或IOP)、跨筛板压力差(或TPD)、杯盘比、眼中血管口径例如血管管径的变化或者筛板的位移例如筛板位移的变化。

[0090] 环境例如腔112中的治疗环境的指示可以包括治疗流体的特征。治疗流体的特征可以包括以下中的至少之一:例如腔112中的治疗流体流量、湿度、压力、温度、气体例如气体成分或分压比重或者生物标记物例如从眼睛释放到腔112中的身体物质。

[0091] 传感器130可以感测指示,例如眼睛的指示和治疗环境的指示。感测眼睛的指示例如眼睛指示的改变可以对眼睛状况的进展和所施加的治疗的有效性进行量化。在示例中,眼睛的特征例如杯盘比可能由于眼睛状况而变化,例如从第一杯盘比下的第一IOP变化到第二杯盘比下的大于第一IOP的第二IOP可能表明存在青光眼。治疗眼睛状况所施加的治疗也可以改变眼睛的指示,例如施加到眼睛的青光眼治疗可以例如通过降低眼睛的IOP将第二杯盘比改变成第一杯盘比。

[0092] 可以利用传感器130感测眼睛的物理特征。传感器130可以包括例如与例如放大或不放大的裂隙灯结合的人眼、成像装置例如数码相机、光学相干断层扫描(OCT)成像系统或者血管特征检测器,例如由Berdahl在2015年8月27日提交的美国专利申请第62/210,751号中描述的检测器和方法,该专利申请通过引用整体并入本文。

[0093] 传感器130可以被定位在眼睛的外部,例如靠近设备100但是与设备100分立。在示例中,传感器130例如OCT成像系统可以用于检测经受眼睛的第一状况例如第一眼内压(IOP)的筛板主体的第一位置以及经受眼睛的第二状况例如第二IOP的筛板主体的第二位置。在示例中,传感器130例如血管特征检测器可以用于检测血管的特征,例如经受第一IOP的巩膜外血管的第一管径以及经受第二IOP的巩膜外血管的第二管径。OCT和血管特征检测器可以位于办公室例如医学专业人员的办公室中,以在定期眼睛检查期间使用,例如记录慢性眼睛状况的进展并建议治疗方案以解决眼睛状况。

[0094] 传感器130可以被定位在眼睛内部,例如眼睛的眼内空间内。传感器130可以包括可以检测压力例如植入了传感器130的眼睛的IOP的装置。传感器130可以被定位在眼睛的眼内空间内,以检测经受眼睛的第一状况的眼睛的第一IOP以及经受眼睛的第二状况的眼睛的第二IOP,例如以确定由设备100递送到眼睛的气体治疗处理的效果。在示例中,传感器130可以包括传感器系统,例如由Ostermeier于2013年2月22日提交的美国专利申请第13/818,497号中描述的检测器和方法——该专利申请通过引用整体并入本文,以及由Melki等人于2014年6月26日在JAMA Ophthalmology上在线出版的出版物“An Implantable Inocable Transducer Initial Safety Outcomes”中描述的来自Implandata Ophthalmic Products GmbH(德国汉诺威)的WIT眼压测量系统——该出版物

通过引用整体并入本文。被定位在眼睛中的传感器130可以提供对眼睛的指示例如IOP的连续感测,以在例如使用设备100的眼睛状况的治疗期间使用,以利用控制器例如闭环控制器来改变治疗环境例如治疗流体的成分和压力,以改进对患者的治疗。

[0095] 传感器130可以感测腔112中的治疗环境的指示,例如与眼睛接触的治疗流体的特征,例如以下中的至少之一:治疗流体流量、湿度、压力、温度或者药物流体浓度。传感器130可以被定位在设备100附近,例如与腔112连通,并且可以提供对治疗流体的连续感测,例如用作闭环控制系统中的反馈参数。治疗环境的指示可以由处理模块140接收,例如由PID控制器接收,以控制腔112中的治疗流体的成分和压力,例如遵循由医学专业人员规定的治疗方案以治疗眼睛状况。

[0096] 传感器130可以包括流量传感器,例如用于感测引入腔112中的治疗流体的流动的指示的装置。传感器130可以包括湿度传感器,例如用于感测腔112中的治疗流体的相对湿度的指示的装置。传感器130可以包括压力传感器,例如用于感测腔112中的治疗流体的压力的指示的装置。传感器130可以包括温度计,例如用于感测腔112中的治疗流体的温度的指示的装置。

[0097] 传感器130可以包括气体传感器,例如用于感测治疗流体中的气态物质的指示的装置,例如治疗流体中的气态物质的浓度百分比。在示例中,气态物质可以包括药用气体,例如递送到腔112的治疗流体的成分。在示例中,气态物质可以包括生物标记,例如由眼睛发出的生物标记。

[0098] 生物标记可以包括:例如可以用包括石英晶体纳米天平(QCN)传感器的挥发性气体传感器检测的酮、例如可以用包括OCT成像系统的光学葡萄糖传感器检测的葡萄糖、例如可以用非侵入性光学氧传感器检测的氧含量、例如可以用盐度传感器检测的溶解的盐以及例如可以用基于适体的传感器检测的血管内皮生长因子(或VEGF),所述基于适体的传感器包括由Kwon等人在2012年2月出版的ACS Nano第6卷第2期第1486至1493页的出版物“Flexible FET-Type VEGF Aptasensor Based Based on Nitrogen-Doped Graphene Converted from Conducting Polymer”中描述的传感器和方法,该出版物通过引用整体并入本文。生物标记可以表明眼睛的生理状态,例如稳定状态或者例如可能需要医疗干预的危险状态。

[0099] 传感器130可以包括脉冲血氧计装置,例如用于感测全身氧含量的指示的装置。在示例中,全身氧含量的指示可以由处理模块140接收,并且调节例如增加治疗流体中的氧浓度,以即使在存在全身氧含量低的情况下也保持眼睛的氧合。

[0100] 处理器模块140可以提供通信接口,例如以允许用户操作设备100。通信接口可以包括例如用于供用户管理设备100的基本功能例如为设备100供电的操作单元。通信接口可以包括数据获取单元,数据获取单元用于在一段时间内记录指示,例如腔112中的治疗流体的指示或者眼睛的指示。在示例中,可以指示记录达相对短的时间段,例如用于健康筛查目的,或者记录达相对长的时间段,例如用于监视规定的治疗对所治疗的眼睛状况的治疗的效果。

[0101] 处理器模块140可以控制设备100的操作,例如设备可以在反馈或者闭环控制模式下操作。处理器模块140可以与调节器120、传感器130或者泵150中的至少之一连通例如电连通,例如以协调部件的操作。处理器模块140可以接收来自传感器130的信号例如与眼睛

或环境的指示成比例的信号,并且处理该信号,例如将第一信号与第二信号进行比较,例如以找到第一信号与第二信号之间的差异。处理器模块140可以包括控制电路,例如以实现包括反馈控制算法的控制算法。在示例中,控制电路可以包括控制器,例如比例-积分-微分(或PID)控制器。在操作中,控制电路可以接收来自传感器130的信号例如与感测到的指示的变化成比例的电信号,处理该信号,例如利用PID控制器使传感器信号与设定点例如指定的用户定义的设定点之间的稳态误差最小化,并且产生控制信号,例如对调节器120、歧管通气口144或泵150中的至少之一的操作状态进行调节。

[0102] 处理器模块140可以包括电源,例如以向设备100供应电能。在示例中,电源可以包括:电池,例如锂离子电池;以及变压器,例如以从壁装插座接收电力,以供设备100在指定的电压和电流下使用。处理器模块140可以包括加热元件,例如与治疗流体连通的加热元件,包括被定位在混合室146的表面上以增加治疗流体的温度的加热元件。

[0103] 图1B示出了歧管149的示例,例如可以与处理模块140连通例如电连通并且和泵150连通例如流体连通的管149。歧管可以包括混合室146,例如以将流体调节器120C和泵出口155以及压力管117例如压力管117A流体连接。在操作中,来自泵出口155的体积流体流量可以与例如来自源170的经由流体调节器120C的药物流体结合,以在混合室146中形成治疗流体。治疗流体可以通过压力管117A离开混合室146,例如用于引入腔112A。

[0104] 歧管149可以包括:入口室148,例如以将泵入口156与压力管117例如与腔112B流体连通的压力管117B流体连接;以及例如与周围环境连通的歧管通气口144。

[0105] 歧管149可以包括与腔112流体连通的通气口144,例如以调节罩壳110内的表压。通气口144可以与处理器模块140连通以打开和关闭通气口144,例如以在腔112内保持期望的表压。在示例中,当腔112中的传感器130感测到的表压超过预定阈值时,通风口144可以从控制电路接收控制信号,例如以调节通气口144以在腔112内保持所需的表压。

[0106] 在操作中,泵150可以在泵入口156处创建低压区域,例如以从压力管117B抽吸治疗流体并且从歧管通气口144抽吸环境流体例如标准温度和压强的空气。治疗流体的成分可以通过从歧管通气口144抽吸的环境空气的量来调节。

[0107] 泵150可以例如通过使用来自设备100例如腔112或者来自外部源的流体来产生体积流体流量。泵150可以包括:例如在泵入口156与泵出口155之间的通道157;以及至少部分地被定位在通道157中的风扇153,例如能够产生体积流体流量的离心式风扇。泵150可以包括:过滤器158,例如用于从与通道157连通的流体流量中去除灰尘的微粒过滤器以及去除水蒸气(即,湿气)的干燥剂过滤器;以及与通道连通的泵通风口159,例如以能够将环境空气引入设备100中。泵150可以包括电源152例如电池,并且泵150与罩壳120、传感器130和处理器模块140连通。

[0108] 在操作中,风扇153在通道157中的旋转可以从入口抽吸流体,例如从包括通风口144和泵通风口159的泵入口156抽吸流体,以在出口例如泵出口155处产生体积流体流量。过滤器158可以被定位在通道157中,例如被定位在泵入口156与风扇153之间或者风扇153与泵出口155之间。过滤器158暴露于流体流量的程度可以被调节,例如可以控制通过过滤器的流体的体积,例如以调节治疗流体的参数。在示例中,通过将至少一部分治疗流体暴露于过滤器158例如干燥剂过滤器,可以调节治疗例如降低流体的湿度。过滤器158暴露于治疗流体的程度可以通过滑阀例如附接到致动器并且与处理模块140的控制电路电连通的滑

阀来调节。在示例中,水蒸气可以被干燥剂过滤器带走,例如直到干燥剂过滤器可以饱和,然后从设备100中除去,例如通过更换饱和的干燥剂过滤器158或者通过加热干燥剂过滤器158,例如以使水蒸气从干燥剂过滤器158中蒸发。

[0109] 泵150可以在腔112中施加并保持表压,并且将例如治疗流体的流体分配在腔112中。施加的表压可以在从大约-40mmHg至大约40mmHg的范围内,例如在从大约-20mmHg至大约20mmHg的范围内、在大约-10mmHg至大约10mmHg的范围内、在大约-5mmHg至大约5mmHg的范围内、在大约-1mmHg至大约1mmHg的范围内或者在大约-0.5mmHg至大约0.5mmHg的范围内变化。在示例中,泵150可以以以下中的至少之一的水平向腔112施加表压:-40mmHg、-35mmHg、-30mmHg、-25mmHg、-20mmHg、-15mmHg、-10mmHg、-5mmHg、-4mmHg、-3mmHg、-2mmHg、-1mmHg、-0.9mmHg、-0.8mmHg、-0.7mmHg、-0.6mmHg、-0.5mmHg、-0.4mmHg、-0.3mmHg、-0.2mmHg、-0.1mmHg、-0.09mmHg、-0.08mmHg、-0.07mmHg、-0.06mmHg、-0.05mmHg、-0.04mmHg、-0.03mmHg、-0.02mmHg、-0.01mmHg、0.01mmHg、0.02mmHg、0.03mmHg、0.04mmHg、0.05mmHg、0.06mmHg、0.07mmHg、0.08mmHg、0.09mmHg、0.1mmHg、0.2mmHg、0.3mmHg、0.4mmHg、0.5mmHg、0.6mmHg、0.7mmHg、0.8mmHg、0.9mmHg、1mmHg、2mmHg、3mmHg、4mmHg、5mmHg、10mmHg、15mmHg、20mmHg、25mmHg、30mmHg、35mmHg或者40mmHg。

[0110] 施加治疗性流体例如在有或没有表压的情况下施加的治疗性流体的适当持续时间可以根据所治疗的眼睛状况而变化。用于急性眼睛状况的治疗方案可能需要例如在有或没有表压的情况下施加治疗流体达相对短的时间段,例如以分钟、小时、天或周为单位测量的时间段。在示例中,治疗急性眼睛状况的治疗方案可以包括用设备100施加治疗流体达以下中的至少之一:1小时、2小时、3小时、4小时、5小时、6小时、7小时、8小时、9小时、10小时、11小时、12小时、13小时、14小时、15小时、16小时、17小时、18小时、19小时、20小时、21小时、22小时、23小时和24小时、1天、2天、3天、4天、5天、6天和7天、1周、2周、3周或者4周。

[0111] 用于慢性眼睛状况例如青光眼的治疗方案可能需要例如在有或没有表压的情况下施加治疗流体达相对长的时间段,例如以天、周、月或年为单位测量的时间段。在示例中,治疗慢性眼睛状况的治疗方案可以包括使用设备100施加治疗流体达以下中的至少之一:1天、2天、3天、4天、5天、6天和7天、1周、2周、3周和4周、1个月、2个月、3个月、4个月、5个月、6个月、7个月、8个月、9个月、10个月、11个月和12个月、1年、2年、3年、4年、5年、6年、7年、8年、9年或者10年。在示例中,治疗慢性眼睛状况例如青光眼和视神经盘水肿的治疗方案可以包括使用设备100例如在有或没有表压的情况下将治疗性流体施加到眼睛达患者的一生。

[0112] 泵150可以例如在有或没有表压的情况下例如周期性地和非周期性地调节施加到腔112的治疗流体。周期性表压可以包括量值以规则间隔例如以正弦信号、周期性非正弦信号和重复过程来变化的表压。在示例中,施加至罩壳110的表压可以以大致正弦的方式以约24小时的周期变化,例如以补偿患者眼睛中的IOP的自然昼夜循环。周期性表压可以包括在频率——例如周期信号中重复间隔之间的时间——方面变化的表压。在示例中,例如当施加至腔112的表压可以根据心脏活动例如心率和血压而变化时,施加至罩壳的表压可以在频率方面变化,其中心脏活动由检测装置例如与处理模块140连通的血压监视装置来测量。

[0113] 非周期性表压可以包括量值以不规则间隔——例如非周期性信号和非重复性过程——变化的表压。施加至罩壳的表压可以以取决于身体参数——例如患者相对于坐标系的位置——的指示的非周期性方式变化。在示例中,身体位置的指示可以包括身体位置的

变化,例如患者的身体位置从第一身体位置例如站立位置转变到第二身体位置例如坐或俯卧位置的变化。施加至罩壳110的表压可以取决于一个或多个周期性信号和非周期性信号的总和的非周期性方式变化。在示例中,施加至罩壳110的表压可以包括周期性分量——例如由于心脏活动而引起的表压——和非周期性分量——例如由于患者的身体位置而引起的表压。

[0114] 图5示出了用于将流体例如除环境空气之外的气态治疗流体引入腔112中的示例方法500。在502处,可以提供罩壳110,例如其尺寸和形状被设置成被安置在眼睛周围的罩壳110,例如以在眼睛上方的罩壳110内形成腔112。罩壳110可以包括垫圈114,垫圈114可以被安置在罩壳110与患者皮肤之间,以在罩壳110与患者皮肤之间形成密封。垫圈114可以被选择成在腔112内的治疗环境与周围环境之间形成阻力流动路径,例如该阻力可以取决于所使用的垫圈。在示例中,垫圈114可以在罩壳110与患者之间形成“松散”密封,例如以允许一些流体从腔112通过阻力流动路径泄漏到周围环境,例如以在腔112中保持轻微的表压。在示例中,垫圈114可以在罩壳110与患者之间形成“紧密”密封,例如以在很大程度上防止流体从腔112通过阻力流动路径泄漏到周围环境中,例如以在腔112中保持相当大的表压。在示例中,垫圈114可以形成气密密封,该气密密封可以防止流体从腔112泄漏到周围环境中。

[0115] 在504处,可以向腔112提供流体例如除环境空气之外的治疗流体。治疗流体可以包括医用流体,例如包括一氧化氮和二氧化碳的纯气体以及医用气体的组合。在示例中,医用气体的组合可以包括一氧化氮和二氧化碳的组合,例如通过增加房水流出以降低IOP来影响眼睛的血管舒张。可以指定一氧化氮和二氧化碳的百分比以实现指定的终点,例如基于特定患者的生理来使眼睛的血管舒张最大化。一氧化氮的百分比可以包括指定百分比的一氧化氮,例如1%、2%、3%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、96%、97%、98%、99%或者其他百分比。

[0116] 在示例中,气体的组合可以包括一氧化氮和氧气的组合,例如通过增加房水流出以降低IOP例如为组织例如眼组织提供增加的氧气浓度,同时增加眼睛的血管舒张。可以指定一氧化氮和氧的百分比以实现指定的终点,例如基于特定患者的生理来使眼组织氧饱和度最大化。

[0117] 气态治疗流体可以包括水蒸气,例如湿气。治疗流体的湿度可以包括指定的湿度,例如指定的百分比湿度(例如,相对湿度),例如1%、2%、3%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、96%、97%、98%、99%或者其他百分比。

[0118] 提供给腔112的治疗流体可以与眼睛接触,例如包括眼睛的角膜、巩膜和结膜表面的眼睛的前表面,使得例如通过眼睛表面吸收治疗流体而使得治疗流体可以进入眼睛。可以例如使用流体调节器120来控制治疗流体的成分。流体调节器120可以包括被动阀例如止回阀,该止回阀在压力超过例如可能损坏患者眼睛的压力的临界值时关闭。在示例中,在流体源170的压力可以小于临界值的情况下,流体可以在腔112与流体源170之间流动。在示例中,在流体源170的压力可以等于或大于临界值时,止回阀可以关闭,例如以防止损伤患者眼睛。在示例中,可以调节临界值,例如可以将止回阀从第一临界值调节到第二临界值,例

如不同于第一临界值的第二临界值。

[0119] 图6示出了利用设备100感测指示的示例方法600。在606处,可以例如利用传感器130感测眼睛的指示或者腔112中的环境的指示。感测眼睛的指示可以包括感测眼睛的物理特征,例如物理特征的变化。可以周期性地感测物理特征,例如以跟踪作为眼睛检查的一部分的眼睛状况的进展,或者连续地跟踪例如闭环控制系统中的反馈参数,该闭环控制系统被配置成调节腔112中的治疗流体的成分。

[0120] 感测环境的指示可以包括感测腔112中的治疗流体的特征,例如特征水平或者特征水平的变化。在示例中,传感器130可以感测流体浓度水平或者流体浓度的变化,例如治疗流体中的药物流体的浓度。可以周期性地例如安排为每天或每小时或者连续地感测治疗流体特征。

[0121] 图7示出了用于调节腔112内的治疗流体的示例方法700。在708处,可以改变治疗流体例如治疗流体的成分。改变治疗流体可以包括:改变治疗流体的成分,例如通过改变治疗流体内的组成流体例如医用气体的浓度。

[0122] 改变治疗流体的成分可以包括:例如通过调节流体调节器120上的阀手动调节组成流体的浓度。在示例中,一旦识别出眼睛状况的恶化症状,眼睛患者就可以例如通过增加药物流体到腔112的流量、例如通过手动打开流体调节器120的止回阀来改变提供给腔112的治疗流体的成分,直到眼睛状况的症状消失。

[0123] 改变治疗流体的成分可以包括用开环控制算法操作设备100,例如使用控制器在预定时间处改变治疗成分。患者的眼压可以在一天中变化,例如IOP可以在一天的活动小时期间升高并且在非活动小时期间降低。在示例中,设备100可以管理IOP治疗,例如使用运行开环算法的控制电路,其中控制电路可以连接到伺服阀,控制电路被编程为基于一天中的时间来启动预设模式。例如,控制电路可以调节流体调节器120的伺服阀,以在患者可以活动的小时期间增加治疗流体中的氧浓度,并且在患者可能不活动的小时期间降低治疗流体中的氧浓度。

[0124] 改变治疗流体的成分可以包括:用闭环控制算法操作设备100,例如使用控制器响应于接收到第一反馈参数例如眼睛的指示来改变治疗成分。在示例中,例如数码相机的传感器130可以感测眼睛的指示的变化,例如眼睛的杯盘比的变化。数码相机可以例如使用处理控制器140例如通过将在第一时间点处捕获的第一图像与在第二时间点处捕获的第二图像进行比较并且识别第一图像与第二图像之间的差异来感测杯盘比的变化。例如PID控制器的控制器可以从传感器130接收与眼睛的指示成比例的信号并且例如向流体调节器120发出控制信号来改变治疗流体的成分,例如以抵消由传感器130感测到的杯盘比的变化。

[0125] 改变治疗流体的成分可以包括:接收第二反馈参数,例如腔112中的环境的指示。在示例中,传感器130例如气体传感器可以感测治疗流体的指示,例如药物流体的浓度。控制器可以从传感器130接收与治疗流体的指示成比例的信号,并且将接收的信号与设定点值进行比较。在药物流体的浓度低于设定点值的情况下,控制器可以向流体调节器120发出控制信号,以改变来自流体源170的药物流体的流体流量,例如以增加药物流体中的药物流体浓度,并且使接收的信号与设定点值的差异最小化。当药物流体的浓度超过设定点值时,控制器可以向泵150例如风扇153发出控制信号,以增加体积流体流量,例如以降低或稀释治疗流体中的药物流体浓度,并且使接收的信号与设定点值的差异最小化。

[0126] 图8示出了用于接收患者的示例方法800。在810处,接收患者可以包括:接收具有用于治疗流体治疗的眼睛状况的患者。

[0127] 眼睛状况包括青光眼、干眼症、糖尿病性视网膜病、白内障、静脉和动脉闭塞性疾病、黄斑变性、角膜、内皮和上皮疾病、视网膜脉管系统疾病、视网膜色素上皮疾病、角膜感染或者可以用治疗流体治疗的其他眼部感染,治疗流体包括药物流体,例如二氧化碳、氧气或一氧化氮中的至少之一。治疗流体中指定的非环境浓度的药物流体可以包括百分比浓度,例如1%、2%、3%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、96%、97%、98%、99%、或者其他百分比。在示例中、治疗流体可以包括在50%与80%之间的二氧化碳(CO₂),例如用于治疗青光眼。在示例中,治疗流体可以包括在50%与95%之间的氧气(O₂),例如用于治疗糖尿病或者角膜上皮营养不良。在示例中,治疗流体可以包括在10%与90%之间的一氧化氮(NO),例如用于治疗青光眼。

[0128] 示例方法800可以用于治疗眼睛,例如增强与眼睛接触的治疗物质。增强可以被描述为两种或更多种治疗剂之间的相互作用,该相互作用导致大于每种单个治疗剂的反应的总和药理学反应。第一增强治疗剂可以包括治疗流体,例如以下中的至少之一:核黄素、核心蛋白聚糖、抗VEGF、抗生素、抗病毒或者抗真菌液。第二增强治疗剂可以包括辐射能量源,例如以下中的至少之一:非相干光、红外(IR)光、紫外(UV)光、相干光(例如用激光实现的)或者医用流体。

[0129] 在示例中,方法800可以通过角膜胶原交联来增强第一组治疗剂,例如以治疗角膜膨隆,包括圆锥形角膜、透明性边缘角膜变性(PMD)和LASIK术后角膜膨隆。在810处,可以接收患有角膜膨隆的患者。在502处,其尺寸和形状被设置成安置在眼睛周围的罩壳可以在眼睛上形成腔112。在504处,可以将第一增强治疗剂例如除环境空气之外的气态流体包括具有特定浓度的核黄素的流体以及第二增强治疗剂例如包括UV-A光的辐射能引入腔112中。气态核黄素可以被吸收到眼睛的前表面中,并且暴露于UV-A光例如通过照射眼睛的罩壳110和富含核黄素的治疗流体进行暴露可以增强吸收的核黄素,例如以在角膜基质层中的相邻胶原链之间形成额外的键,以改进角膜的强度和弹性。在606处,可以在腔112中感测核黄素浓度的指示,例如以指示眼睛吸收的核黄素的量。在708处,核黄素的浓度可以变化,例如增加或者减少,例如达到医生推荐的浓度。

[0130] 在示例中,方法800可以与第一组治疗剂相同的方式增强第二组治疗剂,例如包括指定浓度的核心蛋白聚糖的第三治疗剂以及包含指定浓度的氧的第四治疗剂。

[0131] 示例方法800可以用于治疗眼睛,例如抑制眼睛的感染。需氧菌感染涉及需要游离氧的细菌的生长,而厌氧菌感染涉及在缺少游离氧的情况下细菌的生长。

[0132] 在示例中,方法800可以抑制眼睛感染的发展,例如通过提供缺氧环境来抑制需氧菌感染的发展或者提供富氧环境来抑制厌氧菌感染的发展。在810处,可以接收患有眼部感染例如需氧菌感染或厌氧菌感染的患者。在502处,其尺寸和形状被设置成安置在眼睛周围的罩壳可在眼睛上形成腔112。在504处,可以向腔112提供除了环境空气之外的治疗流体,例如包括由超过78%的氮气组成的治疗流体的富氮环境以治疗需氧菌感染,并且可以向腔112提供包括由超过21%的氧气组成的治疗流体的富氧环境以治疗厌氧菌感染。在606处,可以在腔112中感测环境的指示,例如除环境空气之外的流体的浓度,例如以评估感染治疗

的效力。在708处,可以改变除环境空气之外的流体的浓度,例如增加或减少,例如以达到医生推荐的浓度,以治疗眼部感染。

[0133] 示例方法800可以用于治疗眼睛,例如使眼睛治愈期间的术后损伤最小化。在示例中,缺氧(或厌氧)环境可以减少角膜瘢痕和眼睛恢复的模糊。用于治疗感染的方法例如以上公开的需氧菌感染可以用于使眼睛瘢痕和模糊最小化。

[0134] 图9示出了治疗角膜上皮营养不良的示例方法900。当角膜肿胀时,例如由于内皮细胞功能障碍,可能会发生角膜上皮营养不良。角膜上皮营养不良可以通过降低眼睛的IOP以及通过从角膜中去除水分——例如通过将含有氯化钠和甘油的脱水剂施加到眼睛表面并从眼睛表面蒸发水分——来治疗。

[0135] 在902处,可以接收患有眼睛状况例如角膜上皮营养不良的患者。在904处,可以提供罩壳110以装配在患者的眼睛上方,例如以在患者眼睛与罩壳110之间形成腔112。在906处,可以向腔112提供除环境空气之外的治疗流体,例如以允许治疗流体接触患者眼睛的表面。在示例中,治疗流体可以包括药物流体的成分,例如具有指定的非环境浓度的以下中的至少之一的治疗流体:二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)、一氧化氮(NO)或者水蒸气,例如其量足以实现气态流体的成分的期望的相对湿度的水蒸气。治疗流体的构成的特定非环境浓度例如氧气或相对湿度可以包括百分比浓度,例如1%、2%、3%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%、96%、97%、98%、99%或者其他百分比。可以选择组分的百分比浓度以用于治疗目的。在示例中,气态流体可以包括在30%与100%之间的氧气(O₂),例如以保持或改进被诊断患有角膜上皮营养不良的内皮细胞的功能。角膜上皮营养不良的治疗例如方法900可以扩展到具有与角膜上皮营养不良相似症状的患者。在示例中,治疗流体例如包括在30%与100%之间的氧气的气态流体可以用于保持或改进暴露于高海拔或低氧环境的人的内皮细胞功能,例如天文学家、宇航员、徒步旅行者或其他人。在908处,第一传感器130例如OCT成像系统中的至少之一可以感测眼睛的指示例如筛板的偏转的变化以估计IOP,或者第二传感器130例如湿度传感器可以感测环境的指示例如腔112内的相对湿度以监视治疗流体对患者眼睛的效果。在910处,可以例如通过调节指定的非环境浓度的治疗流体的至少之一的组分,或者调节相对湿度,例如以改进施加到患者眼睛的角膜上皮营养不良的治疗,来改变治疗流体的成分例如治疗流体的组分和相对湿度水平。

[0136] 图10示出了在正表压下将气态流体例如除环境空气之外的气态流体引入腔112中的示例方法1000。在示例中,用户可以与处理器模块140的操作单元交互,例如以启动方法1000的操作。

[0137] 在1002处,可以打开通风口144。打开通风口144可以将设备100中的例如腔112中流体压力与周围环境进行均衡。均衡压力可以使腔112准备好接收指定的气态流体例如治疗流体。

[0138] 在1004处,可以打开流体调节器120例如流体调节器120C的阀。打开流体调节器120C的阀可以允许流体例如医用流体流出流体源170而流入处理器模块140,例如流入与压力管117和泵连通的混合室146中。在示例中,例如通过改变流体源的流出速率,例如通过打开和关闭流体调节器120C的阀,可以调节治疗流体的成分。在示例中,阀可以例如响应于来自处理器模块140的控制信号以预定速率打开,以随着时间的推移逐渐增加释放到混合室

146中的药物流体的浓度。

[0139] 在1006处,泵150可以被启动以产生体积流体流量,例如以在泵出口155处产生正表压。在示例中,泵入口156可以被阻塞,并且泵出口155可以与混合室146直接连通,例如体积输出可以与流经流体调节器120C的药物流体结合,例如以产生治疗流体。治疗流体的成分可以取决于泵150的体积输出以及取决于流经流体调节器120C的药物流体的体积和浓度。在示例中,例如通过改变泵150的体积输出,可以调节治疗流体的成分。例如,可以通过增加或减小泵150例如离心泵的风扇153的速度来改变泵150的体积输出。治疗流体可以例如通过压力管117从混合室146流出并且流入腔112。

[0140] 在1008处,传感器130例如被定位在腔112中的气体传感器可以感测流入腔112的治疗流体,例如以感测治疗流体中的药物流体的浓度的指示。处理器模块140可以从传感器130接收信号,例如与治疗流体中的药物流体的浓度的指示成比例的电信号。可以利用控制电路将所接收的传感器信号与预定的设定点值例如医生推荐的用于治疗眼睛状况的医用流体浓度进行比较。如果所接收的传感器信号小于预定的浓度设定点值,则流体调节器120C的阀可以在1007处进一步打开,例如以增加混合室146中的药物流体的浓度,并且可以在1008处重新感测治疗流体。流体调节器120C的阀可以继续打开,直到所接收的例如在腔112中感测到的传感器信号达到预定的浓度设定点值。

[0141] 在1010处,可以关闭通风口144。在所接收的传感器信号满足预定的设定点值之后,可以认为治疗流体在周围环境的压力例如局部环境压力下在设备100中充分混合。然后可关闭通风口144,例如以允许泵150在设备100中建立正表压。

[0142] 在1012处,传感器130例如被定位在腔112中的压力传感器可以感测腔112中的流体压力,例如用于治疗流体表压的指示。处理器模块140可以从传感器130接收信号,例如与治疗流体的表压成比例的电信号。可以利用控制电路将所接收的传感器信号与预定的设定点值例如医生推荐的用于治疗眼睛状况的治疗流体的表压进行比较。如果所接收的传感器信号小于预定的表压设定点值,则可以在711处增加风扇153的速度,例如以增加混合室146中的体积流体流量,并且可以在1013处重新感测治疗流体。泵150可以继续产生体积流体流量,直到例如在腔112中感测到的表压达到预定表压设定点值。

[0143] 在1014处,例如在达到预定的表压设定点值时,可以停止泵。停止泵150可以防止治疗流体的成分例如药物流体浓度和表压变化。

[0144] 在1016处,可以关闭流体调节器120C中的阀。关闭流体调节器120C的阀可以阻止药物流体从流体源170流出。在示例中,阀可以以预定速率例如选择的速率关闭,以防止治疗流体的浓度变化。

[0145] 在1018处,传感器130可以感测腔112中的治疗流体的指示,例如针对偏离指定的设定点值。在示例中,可以由气体传感器感测治疗流体中的药物流体的浓度的指示,并且使用控制电路将该指示与医生推荐的浓度设定点水平进行比较,例如与以设定点水平为中心的公差范围(或误差带)进行比较。在示例中,可以由压力传感器感测治疗流体的正表压的指示,并且使用控制电路将该指示与医生推荐的正表压设定点水平进行比较,例如与以设定点水平为中心的公差范围(或误差带)进行比较。例如在1004处,当感测到的指示落在公差范围之外时,可以重新开始1000的方法,以将感测到的指示调节到公差范围内的值。

[0146] 图11示出了在负表压下将气态流体例如除环境空气之外的气态流体引入腔112中

的示例方法1100。在示例中,用户可以与处理器模块140的操作单元交互,例如以启动方法1100的操作。

[0147] 在1102处,可以关闭通风口144。关闭通风口144可以将设备100中的例如腔112中的流体压力与周围环境隔离。隔离压力可以使腔112准备好接收除环境空气之外的气体混合物,例如治疗气体的混合物。

[0148] 在1104处,可以打开流体调节器120,例如流体调节器120C的阀。打开流体调节器120C的阀可以允许流体例如医用流体流出流体源170并且流入处理器模块140,例如流入与压力管117连通的混合室146中。例如,例如通过改变流体源的流出速率,例如通过打开和关闭流体调节器120C的阀,可以调节治疗流体的成分。在示例中,阀可以以预定的速率打开,例如以随着时间的推移逐渐增加释放到混合室146中的药物流体的浓度。

[0149] 在1106处,可以起动泵150以产生体积抽吸,例如以在泵入口156处产生负压。在示例中,泵出口155可以被阻塞,并且泵入口156可以与混合室146间接连通,例如泵入口156可以通过压力管117与混合室146连通。例如,当泵150在泵入口156处产生负压时,混合室146中的流体例如药物流体可以通过压力管117被吸入,例如通过压力管117A进入腔112A,通过压力管117C进入腔112B,并且通过压力管117B进入泵入口156。在从混合室146抽吸药物流体时,药物流体可以与腔112和压力管117中的流体结合并混合,例如以产生治疗流体。治疗流体的成分可以取决于泵150的体积抽吸以及取决于流经流体调节器120C的药物流体的体积和浓度。在示例中,例如通过改变泵150的体积抽吸,可以调节治疗流体的成分。例如,可以通过增加或者减小泵150例如离心泵的速度来改变泵150的体积抽吸。

[0150] 在1108处,传感器130例如被定位在腔112中的气体传感器可以感测流经腔112的治疗流体,例如以感测治疗流体中药物流体的浓度的指示。处理器模块140可以从传感器130接收信号,例如与治疗流体中的药物流体的浓度的指示成比例的电信号。可以利用控制电路将所接收的传感器信号与预定的设定点值例如医生推荐的用于治疗眼睛状况的医用流体的浓度进行比较。如果所接收的传感器信号小于预定的浓度设定点值,则可以在1107处进一步打开流体调节器120C的阀,例如以增加混合室146中的药物流体的浓度,并且可以在1108处重新感测治疗流体。可以继续打开流体调节器120C的阀,直到所接收的例如在腔112中感测到的传感器信号达到预定的浓度设定点值。

[0151] 在1110处,可以停止泵150。在所接收的传感器信号满足预定的设定点值之后,可以认为治疗流体在负压下在设备100中的腔112中充分混合。然后可以停止泵150,例如以保持设备100中的负压。

[0152] 在1112处,传感器130例如被定位在腔112中的压力传感器可以感测腔112中的流体压力,例如用于治疗流体表压的指示。处理器模块140可以从传感器130接收信号,例如与治疗流体的表压成比例的电信号。可以利用控制电路将所接收的传感器信号与预定的设定点值例如医生推荐的用于治疗眼睛状况的治疗流体的负压压进行比较。如果所接收的传感器信号大于预定的表压设定点值,可以在1111处增加风扇153的速度,例如以增加混合室146中的体积流体抽吸,并且可以在1113处重新感测治疗流体。泵150可以继续产生体积流体抽吸,直到例如在腔112中感测到的表压达到预定表压设定点值。在示例中,设备100中的表压可以超过医生推荐的负压压,例如腔112中的负压压可以小于医生推荐的负压压。

[0153] 在1114处,可以调节通风口144。调节通风口144可以允许来自周围环境的空气被

吸入设备100中,例如以减小腔112中的负压。在示例中,通风口144可以通过预定方法调节,例如以将腔112中的负压降低到负压设定点值例如医师推荐的负压的指定误差带内。

[0154] 在1116处,可以关闭流体调节器120C的阀。关闭流体调节器120C可以阻止药物流体流出流体源170。在示例中,阀可以以预定速率例如选择的速率关闭,以防止治疗流体的浓度变化。

[0155] 在1118处,传感器130可以感测腔112中的治疗流体的指示,例如针对偏离指定的设定点值。在示例中,可以由气体传感器感测治疗流体中的药物流体的浓度的指示,并且利用控制电路将该指示与医生推荐的浓度设定点水平进行比较,例如与以设定点水平为中心的公差范围(或误差带)进行比较。在示例中,可以由压力传感器感测治疗流体的负压的指示,并且将该指示与医生推荐的负压设定点水平与控制电路进行比较,例如与以设定点水平为中心的公差范围(或误差带)进行比较。例如在1104处,当感测到的指示落在公差范围之外时,可以重新启动1100的方法,以将感测的指示调节到公差范围内的值。

[0156] 图12示出了用于控制腔112中的水蒸气水平(即湿度)例如治疗流体中夹带的湿度水平的示例方法1200。保持医生推荐的湿度水平可以增强治疗流体与眼睛接触的效果。然而,例如由于汗液的积聚,可能在腔112中形成冷凝物。控制湿度水平可以阻止冷凝物的形成,同时在设备100的使用期间改进治疗功效和患者舒适度。

[0157] 在1202处,传感器130例如被定位在腔112中的湿度传感器可以感测治疗流体中的湿度水平的指示。

[0158] 在1204处,可以将腔112中的湿度水平的指示与设定点值进行比较,例如以确定是否已经达到湿度水平。在示例中,处理器模块140可以从传感器130接收信号,例如与治疗流体中的湿度水平的指示成比例的电信号。可以利用控制电路将所接收的传感器信号与预定的设定点值例如用于治疗眼睛状况的指定湿度水平进行比较。

[0159] 在1205处,可以调节治疗流体中的湿度水平。如果所接收的传感器信号小于湿度水平设定点值,则可以打开流体调节器120的阀,例如以增加混合室146中的可以用于混合到治疗流体中的水蒸气的浓度,并且可以重新感测治疗流体,并且将感测到的值其与904处的设定点值进行比较。可以继续打开流体调节器120的阀,直到所接收的传感器信号达到预定的湿度水平设定点值为止。如果所接收的传感器信号大于湿度水平设定点值,则可以将过滤器158例如干燥剂过滤器暴露于治疗流体,例如暴露于通道157中的至少一部分治疗流体,以收集并去除多余的水蒸气。

[0160] 在1206处,可以从设备100收集水蒸气,例如夹带在治疗流体中的水蒸气和积聚的冷凝物。例如通过运行风扇153以在设备100中循环治疗流体,可以暴露流经通道157的治疗流体,例如可以与干燥剂过滤器的至少一部分接触,例如以从设备100收集水蒸气。暴露于干燥剂过滤器的治疗流体的量可以由滑动阀控制,例如覆盖干燥剂过滤器并且与处理模块140的控制电路连通的滑阀。控制电路可以调节滑阀,例如以调节暴露于治疗流体的干燥剂过滤器的表面积,以控制从治疗流体中提取水蒸气的速率。

[0161] 例如使用芯吸垫圈160,可以收集例如在腔112中累积的冷凝物。冷凝物可以与芯吸芯162例如芯吸芯162的第一表面163接触,以用于由芯吸芯162吸收。吸收的冷凝物可以例如通过渗透通过芯吸芯162分布,并且可以保留在芯吸芯162内。

[0162] 在1208处,可以从设备100中去除收集的水蒸气。在示例中,可以在泵150中例如用干燥的干燥剂过滤器更换干燥剂过滤器例如水蒸气饱和的干燥剂过滤器,以从设备100中去除水蒸气。在示例中,干燥剂过滤器可以被暴露在环境大气中,例如以使水蒸气能够从干燥剂中蒸发。在示例中,干燥剂过滤器可以包括例如集成到干燥剂过滤器中的加热器元件,以增加干燥剂过滤器的温度,以使收集的水蒸气蒸发,例如进入环境大气。

[0163] 可以从设备100中移除累积的冷凝物,例如保留在芯吸芯162内的冷凝物。在示例中,冷凝物可以通过芯罩166迁移,例如从内表面167迁移到外表面168,并且从外表面168蒸发,例如以从设备100中去除冷凝物。在示例中,可以在吸管169的内腔中产生负压,例如以将保留在芯吸芯162中的冷凝物抽吸到吸管169。负压可以由冷凝泵产生,该冷凝泵包括与设备100分立的泵,例如可以与处理模块140的控制电路连通的独立真空泵,以及包括在设备100中的泵例如泵150。

[0164] 在1210处,传感器130可以感测腔112中的治疗流体的指示,例如针对偏离指定的设定点值。在示例中,可以由湿度传感器感测治疗流体中的湿度的指示并且利用控制电路将该指示与医生推荐的湿度设定点水平进行比较,例如与以设定点水平为中心的公差范围(或误差带)进行比较。当感测到的指示落在公差范围之外时,例如在1202处,可以重新启动1200的方法,以将感测的指示调节到公差范围内的值。

[0165] 各种注释和示例

[0166] 以上详细描述包括对形成具体实施方式的一部分的附图的引用。作为说明,附图示出了可以实践本发明的具体的实施方式。这些实施方式在本文中也称为“示例”。这样的示例可以包括除了示出的或描述的要素之外的要素。然而,发明人还预期了其中仅提供了示出的或描述的那些要素的示例。此外,发明人还预期了使用关于特定示例(或者特定示例的一个或多个方面)或关于在本文中示出或描述的其他示例(或者其他示例的一个或多个方面)示出的或描述的那些要素(或者那些要素的一个或多个方面)的任何结合或置换的示例。

[0167] 如果本文档与通过引用并入的任何文档之间的用法不一致,则以本文档中的用法为准。

[0168] 在本文档中,如在专利文献中常见的那样,不管“至少之一”或“一个或多个”的任何其他实例或用法,使用术语“一”或“一种”来包括一个或多个。在本文档中,除非以其他方式指示,否则术语“或”被用来表示非排他性的或,使得“A或B”包括“A而非B”、“B而非A”以及“A和B”。在本文中,术语“包括”和“在……中”用作相应术语“包含”和“其中”的简明英语等同物。另外,在所附权利要求中,术语“包括”和“包含”是开放式的,也就是说,包括除权利要求中的这样的术语之后列出的那些要素之外的要素的系统、装置、物品、结合物、配方或过程仍然被认为落在该权利要求的范围内。此外,在所述权利要求中,术语“第一”、“第二”和“第三”等仅被用作标记,并且不意在对其对象施加数字要求。

[0169] 本文中描述的方法示例可以至少部分地是机器或计算机实现的。一些示例可以包括利用能够操作以配置电子装置来执行如以上示例中描述的方法的指令编码的计算机可读介质或机器可读介质。这样的方法的实现可以包括代码,例如微代码、汇编语言代码、更高级别的语言代码等。这样的代码可以包括用于执行各种方法的计算机可读指令。代码可以形成计算机程序产品的一部分。另外,在示例中,例如在执行期间或在其他时间,可以将

代码有形地存储在一个或多个易失、非暂态或非易失有形计算机可读介质上。这些有形计算机可读介质的示例可以包括但不限于硬盘、可移动磁盘、可移动光盘(例如,高密度磁盘和数字视频盘)、磁带盒、存储卡或棒、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)等。

[0170] 以上描述意在是说明性的而非限制性的。例如,以上描述的示例(或示例的一个或多个方面)可以彼此结合使用。本领域普通技术人员在查阅以上描述后可以使用其他实施方式。提供摘要以符合37C.F.R. §1.72(b),以允许读者快速确定本技术公开内容的性质。提交了摘要并理解:摘要将不会被用来解释或限制权利要求的范围或含义。另外,在上面的具体实施方式中,各种特征可以被结合在一起以组织本公开内容。这不当被解释成意为:对于任何权利要求而言,未要求保护的公开特征均是必要的。而是,发明主题可能在于少于特定公开的实施方式的所有特征。因此,所附权利要求由此作为示例或实施方式并入到具体实施方式中,其中,每项权利要求独立作为单独的实施方式,并且预期这样的实施方式可以以各种结合或置换的方式相互结合。本发明的范围应该参考所附权利要求以及这样的权利要求的等同物的全部范围来确定。

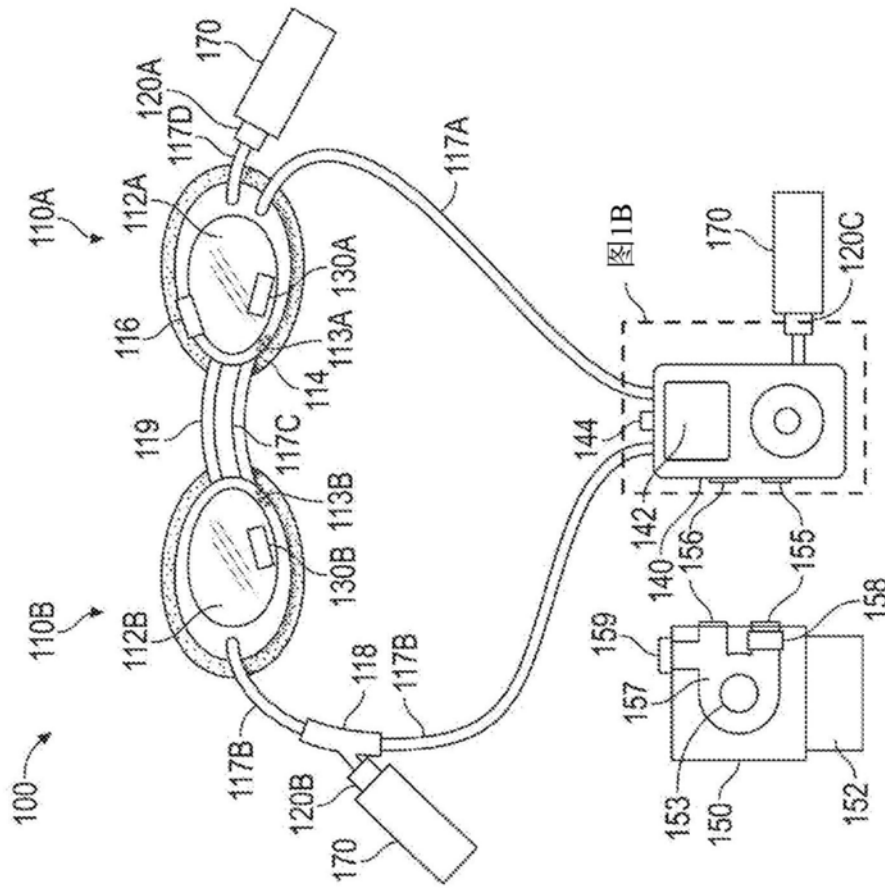


图1A

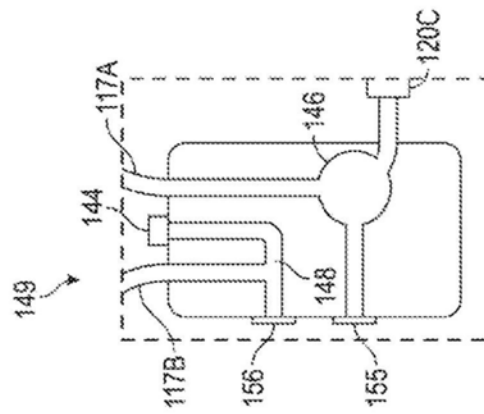


图1B

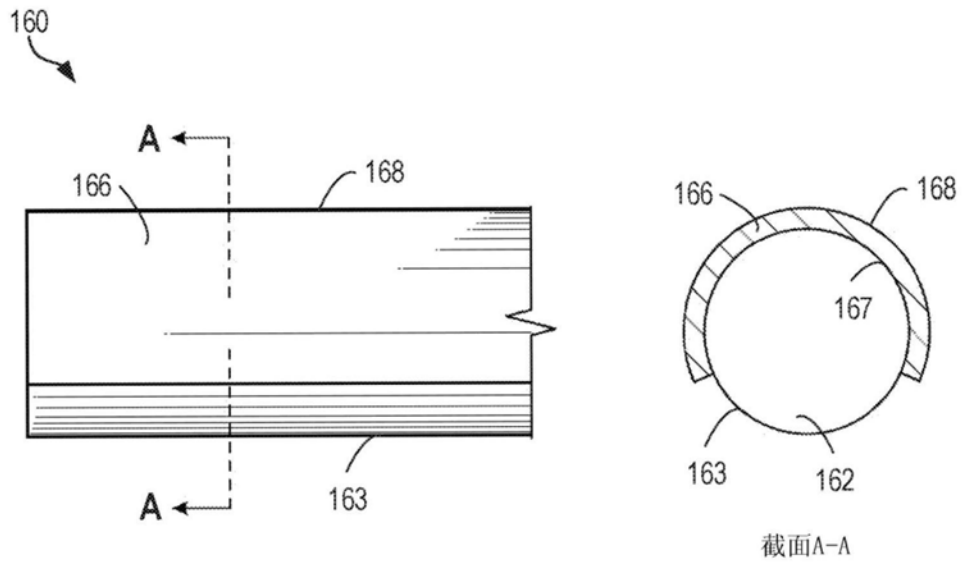


图2A

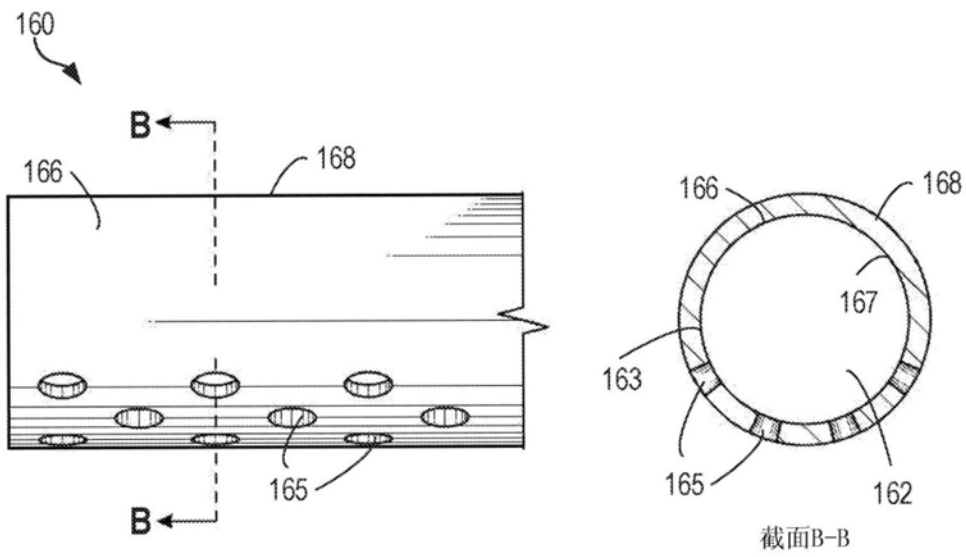


图2B

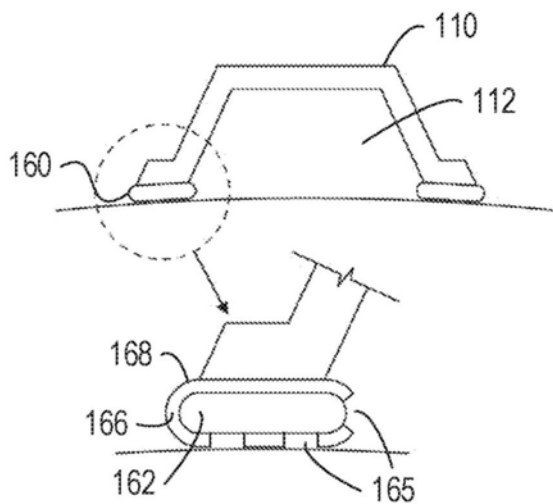


图3

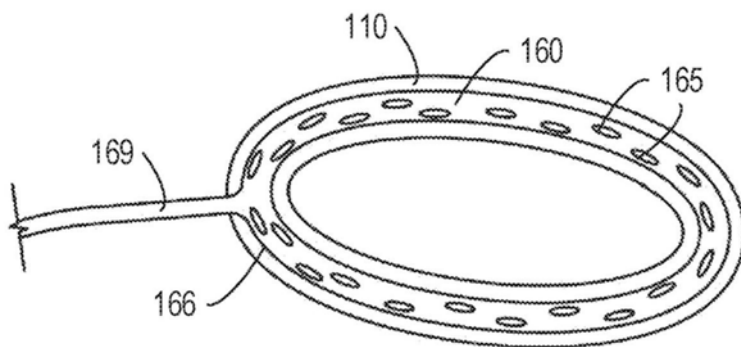


图4

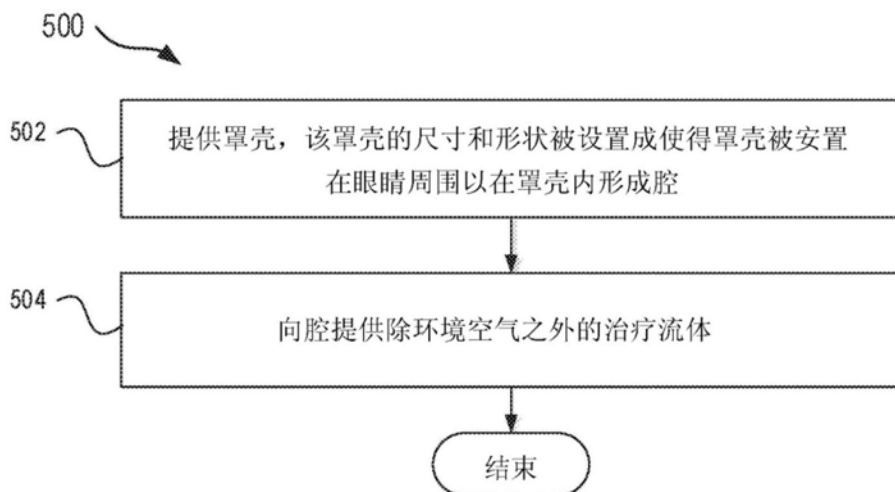


图5

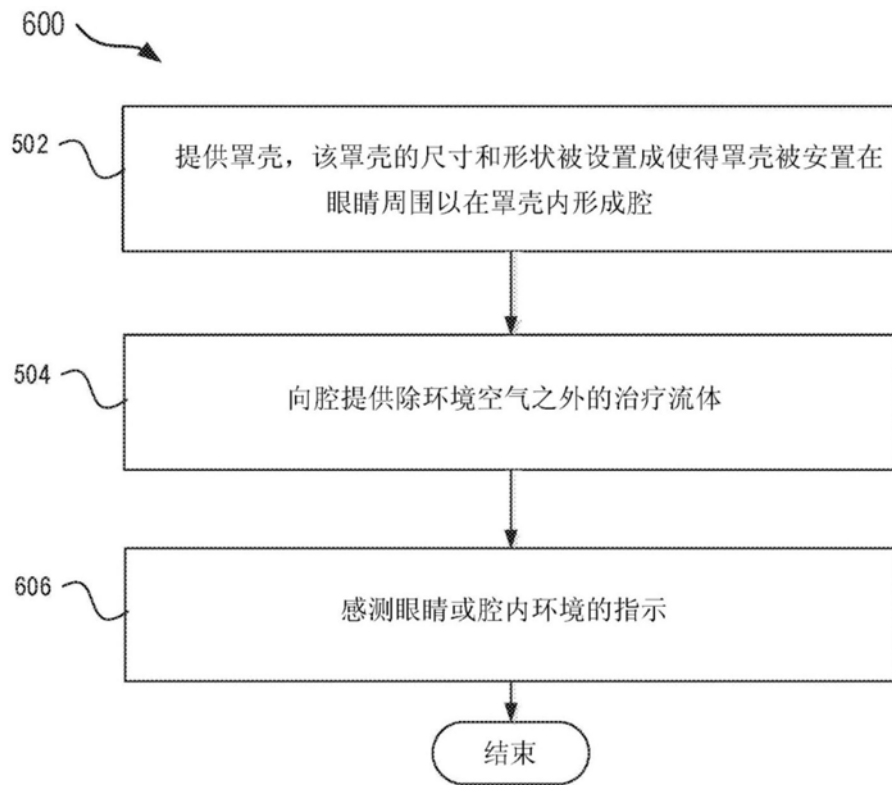


图6

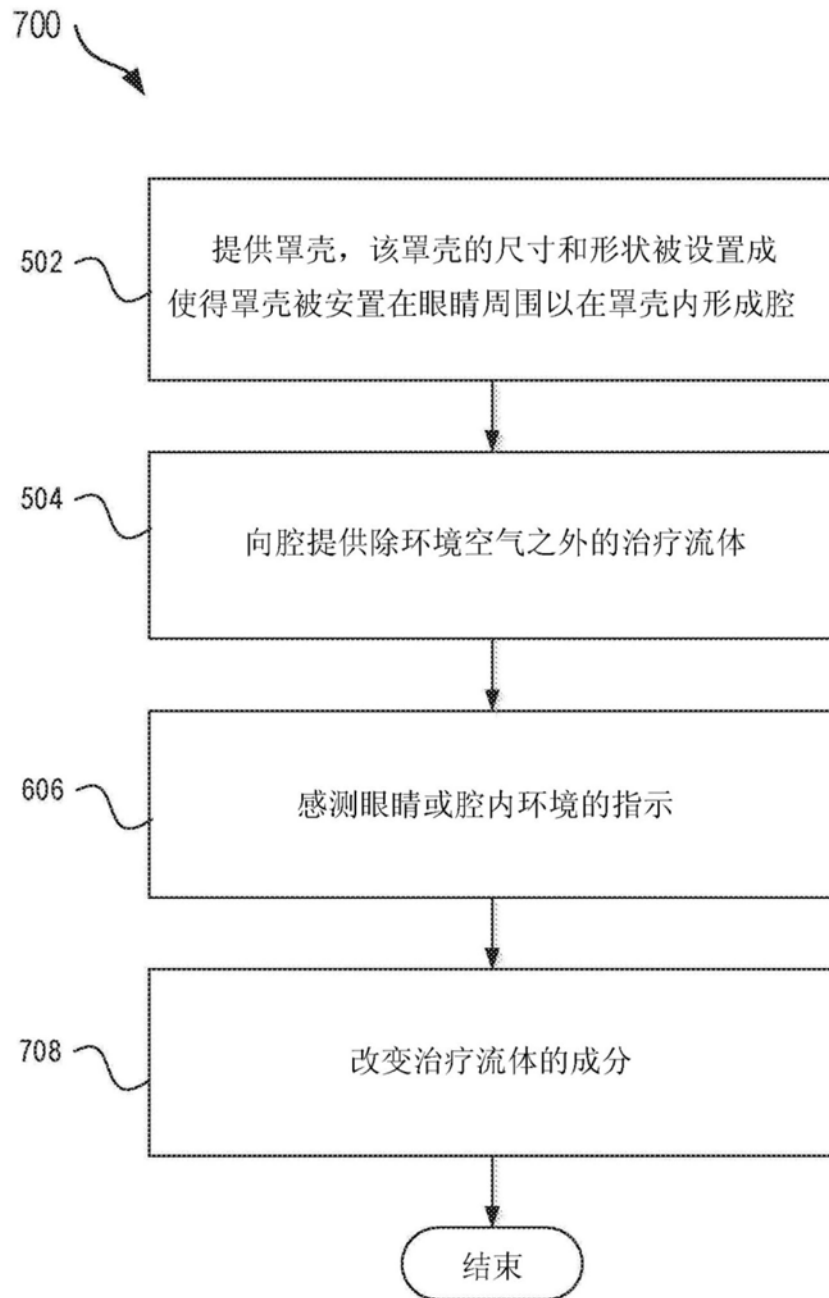


图7

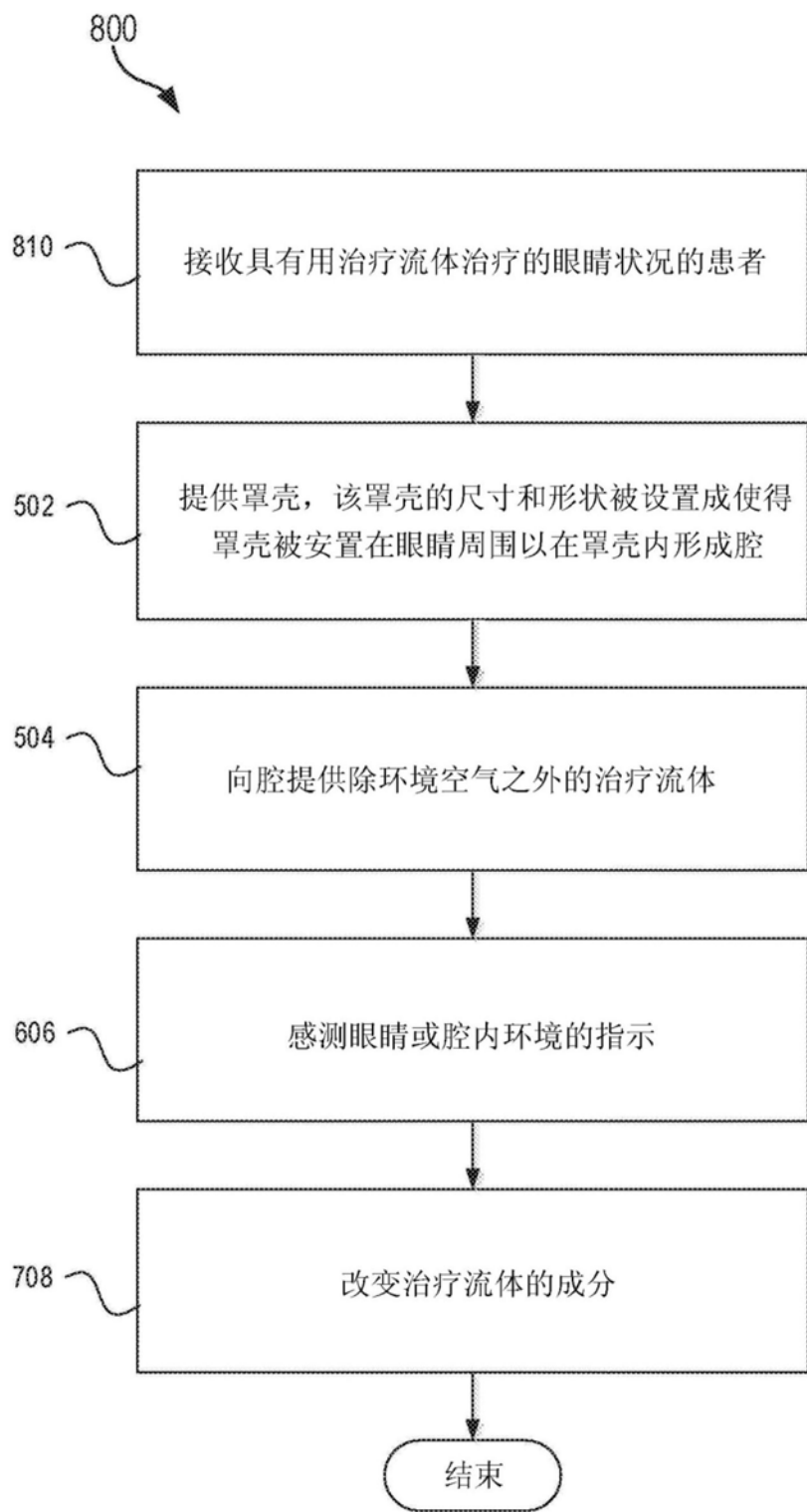


图8

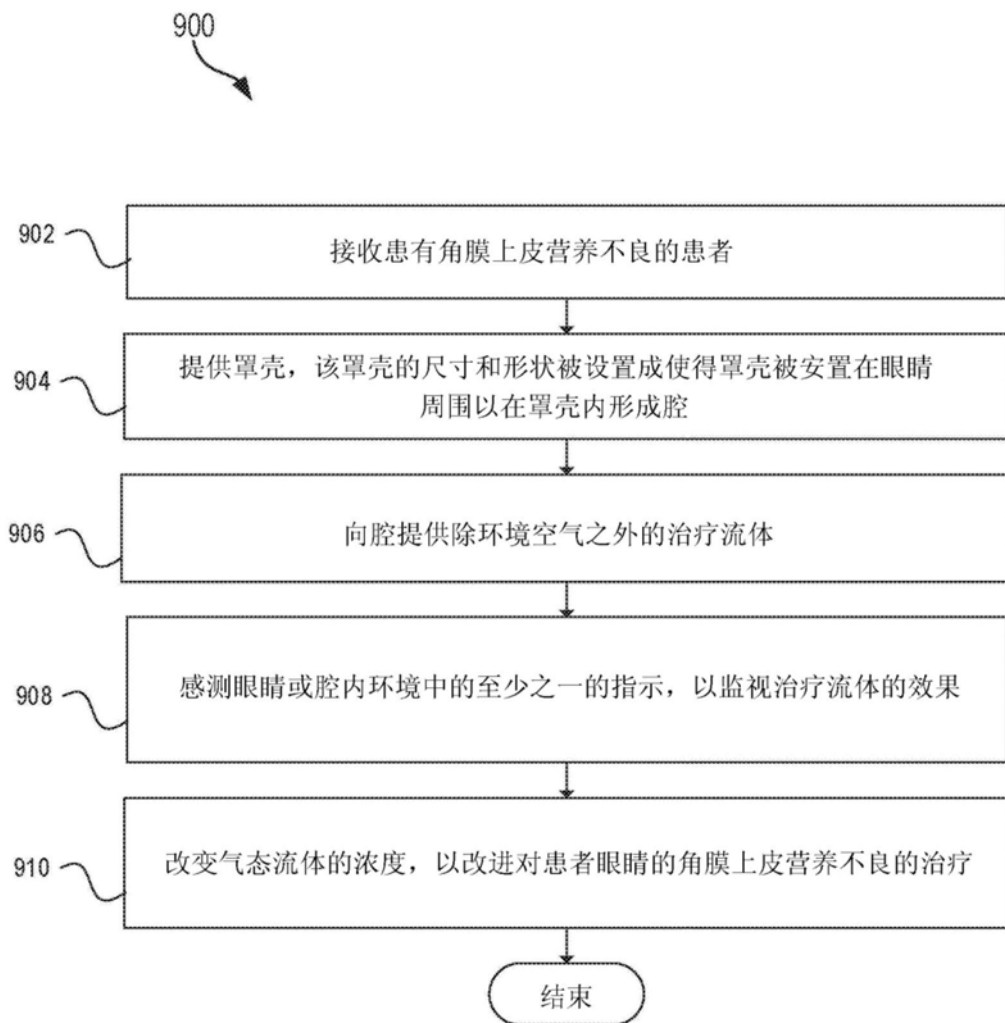


图9

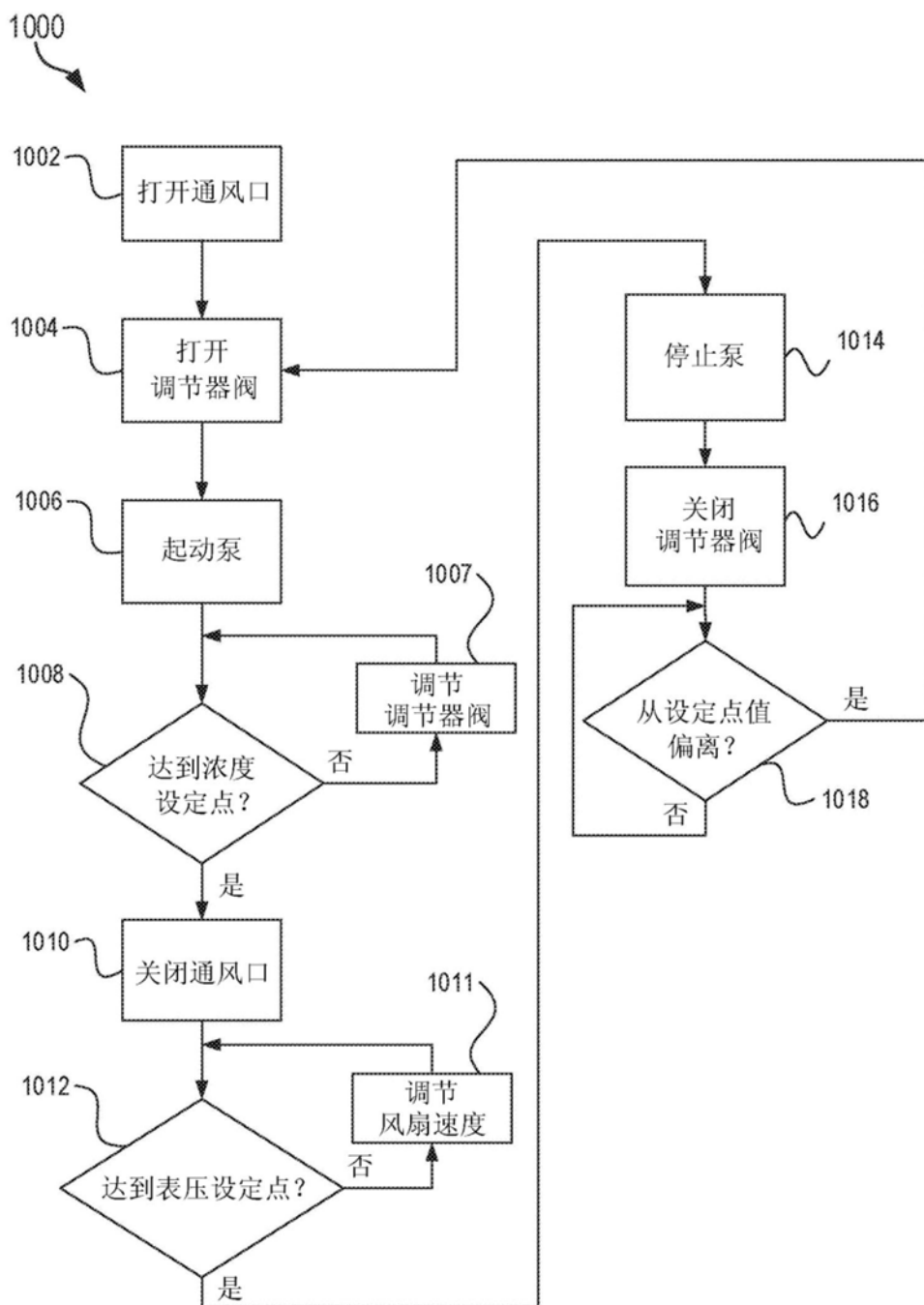


图10

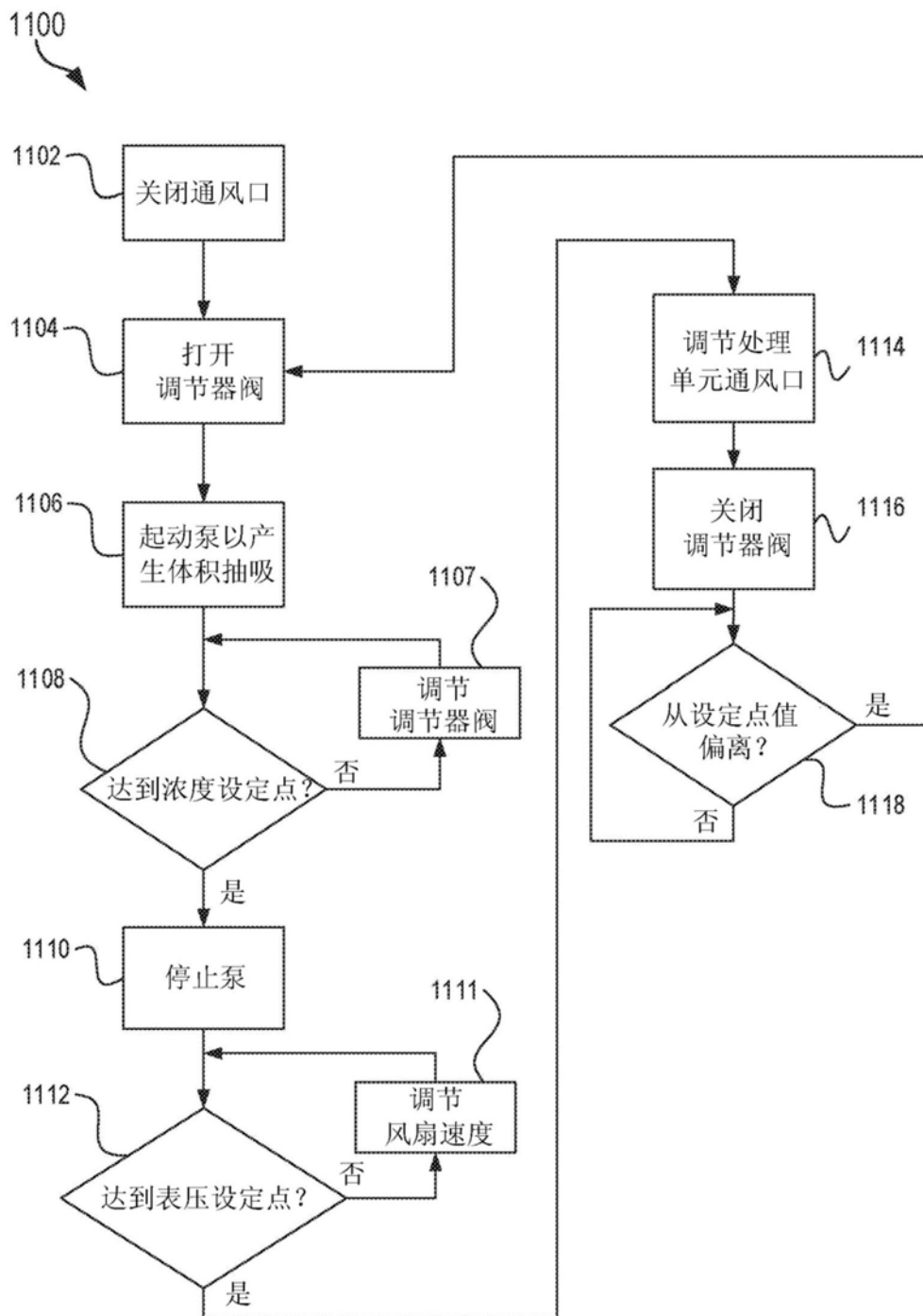


图11

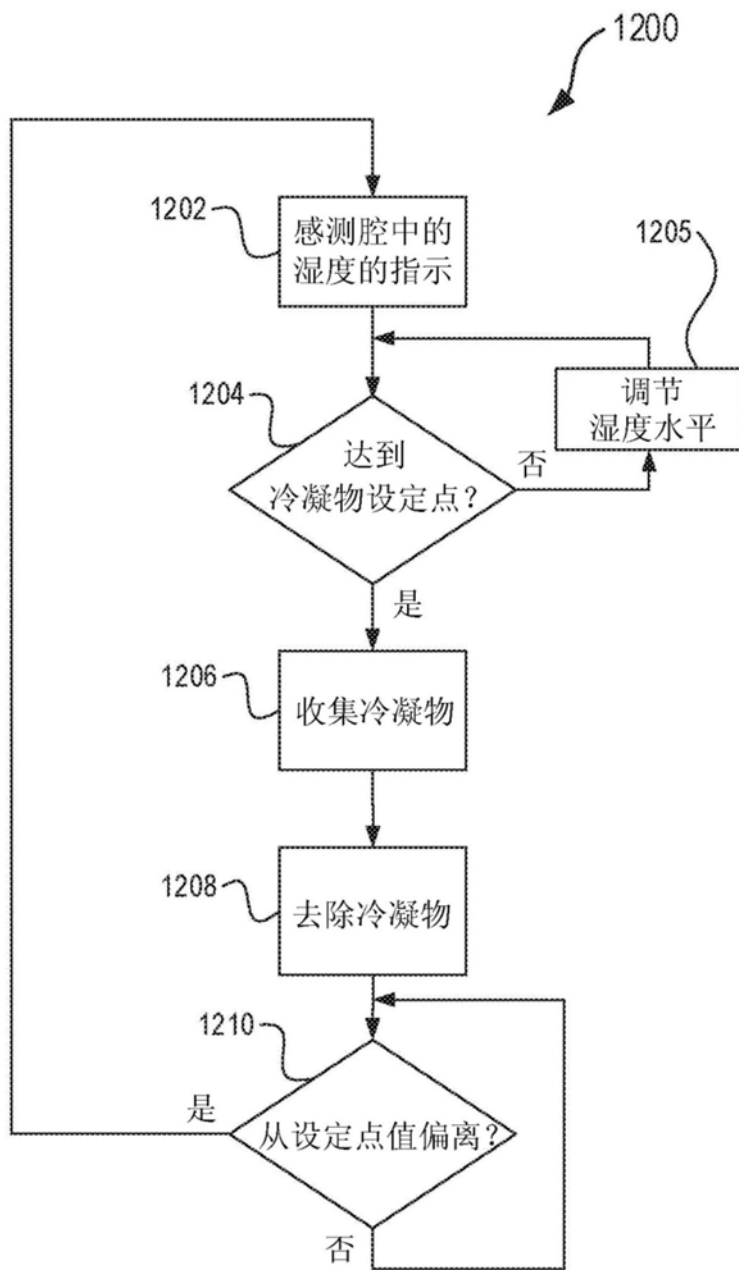


图12