



(10) 授权公告号 CN 109195931 B

(45) 授权公告日 2022.08.09

(21) 申请号 201780033767.6

布莱恩·H·伯罗斯

(22) 申请日 2017.06.02

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109195931 A

专利代理师 徐金国 赵静

(43) 申请公布日 2019.01.11

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

C04B 35/628 (2006.01)

62/344,962 2016.06.02 US

C04B 35/80 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C23C 16/54 (2006.01)

2018.11.30

C23C 16/04 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/035728 2017.06.02

(56) 对比文件

CN 202164233 U, 2012.03.14

CN 104164661 A, 2014.11.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02017/210583 EN 2017.12.07

CN 201634580 U, 2010.11.17

US 2007148346 A1, 2007.06.28

(73) 专利权人 应用材料公司

US 4343836 A, 1982.08.10

地址 美国加利福尼亚州

审查员 唐大海

(72) 发明人 戴维·马萨尤基·石川

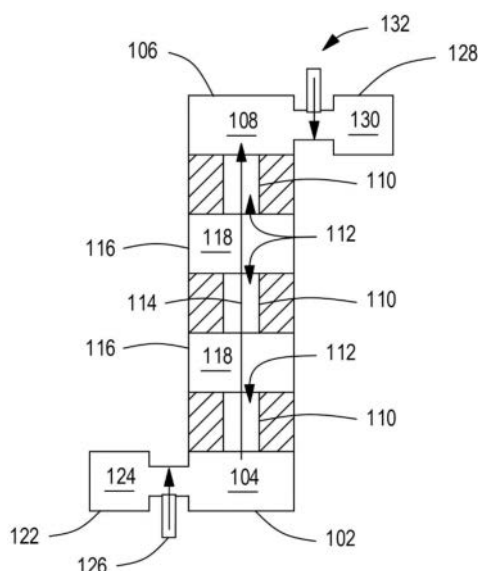
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

用于沉积材料在连续基板上的方法及设备

(57) 摘要

于此提供用于在连续基板上沉积材料的方法及设备。在一些实施方式中,用于处理连续基板的设备包括:第一腔室,该第一腔室具有第一容积;第二腔室,该第二腔室具有第二容积,该第二容积流体耦合至该第一容积;及多个处理腔室,每一处理腔室具有界定该第一腔室及该第二腔室之间处理路径的处理容积,其中每一处理腔室的该处理容积彼此流体耦合、耦接至该第一容积及耦接至该第二容积,且其中该第一腔室、该第二腔室、及该多个处理腔室经配置以处理自该第一腔室延伸通过该多个处理腔室而至该第二腔室的连续基板。



1. 一种用于在多个处理腔室中沉积陶瓷或金属材料于连续基板上的设备,包括:
第一腔室,所述第一腔室具有第一容积;
第二腔室,所述第二腔室具有第二容积,所述第二容积流体耦合至所述第一容积;
多个处理腔室,每一处理腔室具有界定所述第一腔室及所述第二腔室之间处理路径的处理容积,其中每一处理腔室的所述处理容积彼此流体耦合、耦接至所述第一容积及耦接至所述第二容积,其中所述第一腔室、所述第二腔室、及所述多个处理腔室经配置以处理自所述第一腔室延伸通过所述多个处理腔室而至所述第二腔室的连续基板,其中每一处理腔室由第四腔室与相邻处理腔室分隔,所述第四腔室具有第四容积,所述第四容积流体耦合至每一相邻处理腔室的所述处理容积,并且其中所述第四腔室包含多个致动辊;
可移动第一托架,所述可移动第一托架位于所述第一腔室的所述第一容积内;
第一机械手组件,所述第一机械手组件可移动地设置于所述第一容积内;
传输组件,所述传输组件可移动地设置通过所述多个处理腔室;
第二机械手组件,所述第二机械手组件可移动地设置于所述第二容积内;及
可移动第二托架,所述可移动第二托架位于所述第二腔室的所述第二容积内,其中操作所述第一机械手组件、所述传输组件、及所述第二机械手组件以在第一卷筒上传输连续基板的初始部分通过所述多个处理腔室而至设置于所述第二托架上的可旋转卷筒,所述第一卷筒可旋转地设置于所述第一托架上。
2. 如权利要求1所述的设备,其中所述连续基板为陶瓷纤维丝束,且其中所述多个处理腔室中的至少一个为化学气相沉积或化学气相渗透腔室。
3. 如权利要求1至2任一项所述的设备,进一步包括第三腔室,所述第三腔室耦接至所述第一腔室且具有第三容积,所述第三容积流体耦合至所述第一腔室,其中可选择性地将所述第一腔室与所述第三腔室隔断。
4. 如权利要求1至2任一项所述的设备,其中所述多个处理腔室的每一处理容积线性置于所述第一腔室及所述第二腔室之间。
5. 如权利要求4所述的设备,其中所述多个处理腔室堆叠于所述第一腔室顶上,且所述第二腔室堆叠于所述多个处理腔室顶上。
6. 如权利要求1至2任一项所述的设备,其中每一处理容积放置成彼此平行。
7. 如权利要求6所述的设备,其中自所述第一腔室通过所述多个处理腔室至所述第二腔室的所述处理路径为蛇形,或其中自所述第一腔室通过所述多个处理腔室至所述第二腔室的所述处理路径为非线性。
8. 如权利要求1至2任一项所述的设备,其中每一处理容积放置成彼此成一角度。
9. 如权利要求8所述的设备,其中所述角度及所述角度改变的方向在所述多个处理腔室的每一相继处理容积之间为相同的。
10. 如权利要求1所述的设备,其中所述第一机械手组件包括:
第一支撑梁,所述第一支撑梁耦接至所述第一腔室的内侧壁;及
第一致动臂,所述第一致动臂具有可移动耦接至所述第一支撑梁的第一端,其中所述第一致动臂在第一位置及第二位置之间可移动,其中在所述第二位置处,具有第一沟槽的所述第一致动臂的第二端位于所述处理腔室的所述处理容积内,所述第一沟槽由所述第一致动臂的第一侧壁及第一底部所界定,且其中所述第一沟槽经配置以固持杆,所述连续基

板的第一端附接至所述杆；

其中所述传输组件包括：

第二支撑梁，所述第二支撑梁耦接至所述处理腔室的内侧壁；及

第二致动臂，所述第二致动臂具有可移动耦接至所述第二支撑梁的第一端及具有第二沟槽的第二端，所述第二沟槽由所述第二致动臂的第二侧壁及第二底部来界定，其中所述第二沟槽经配置以自所述第一致动臂接收所述杆，且其中所述第二致动臂可自所述处理腔室内接近所述第一腔室的第一位置移动至所述处理腔室内接近所述第二腔室的第二位置；

且其中所述第二机械手组件包括：

第三支撑梁，所述第三支撑梁耦接至所述第二腔室的内侧壁；及

第三致动臂，所述第三致动臂具有可移动耦接至所述第三支撑梁的第一端及具有第三沟槽的第二端，所述第三沟槽由所述第三致动臂的第三侧壁及第三底部来界定，其中所述第三致动臂在所述第二容积内可自第一位置移动至第二位置，且其中所述第三致动臂的所述第二端位于所述第一位置处的所述处理容积内以自所述第二致动臂接收所述杆。

11. 一种在设备中处理连续基板的方法，包括以下步骤：

自第一腔室馈送连续基板通过多个处理腔室而至第二腔室，其中所述连续基板在所述第一腔室内自第一卷筒解绕且在所述第二腔室内卷绕至第二卷筒上；及

在所述多个处理腔室中沉积陶瓷或金属材料于所述连续基板上，其中每一处理腔室由第四腔室与相邻处理腔室分隔，所述第四腔室具有第四容积，所述第四容积流体耦合至每一相邻处理腔室的所述处理容积，并且其中所述第四腔室包含多个致动辊；

其中所述设备进一步包括：

可移动第一托架，所述可移动第一托架位于所述第一腔室的第一容积内；

第一机械手组件，所述第一机械手组件可移动地设置于所述第一容积内；

传输组件，所述传输组件可移动地设置通过所述多个处理腔室；

第二机械手组件，所述第二机械手组件可移动地设置于所述第二腔室的第二容积内；

及

可移动第二托架，所述可移动第二托架位于所述第二容积内，其中操作所述第一机械手组件、所述传输组件、及所述第二机械手组件以在第一卷筒上传输连续基板的初始部分通过所述多个处理腔室而至设置于所述第二托架上的可旋转卷筒，所述第一卷筒可旋转地设置于所述第一托架上。

12. 如权利要求11所述的方法，其中所述连续基板为一捆纤维，且其中沉积所述陶瓷或金属材料于所述连续基板上的步骤包含化学气相沉积工艺或化学气相渗透工艺。

用于沉积材料在连续基板上的方法及设备

技术领域

[0001] 本公开内容的实施方式一般地涉及连续丝束(tow)处理系统,且特定而言,涉及用于沉积涂层于诸如纤维的丝束材料上的连续丝束处理系统,例如使用引导气相沉积或化学气相渗透(vapor infiltration)来沉积涂层。

背景技术

[0002] 陶瓷基复合材料(CMC)由嵌入陶瓷基质中的陶瓷纤维组成。开发CMC以解决传统技术陶瓷禁止使用于高温及氧化环境中的限制。传统未强化技术陶瓷,包含氧化铝、碳化硅、氮化铝、氮化硅、及二氧化锆,具有低抗裂性因而在机械及热机械装载下容易断裂。这些材料限制可通过整合多股长的陶瓷纤维来解决,以致能对破裂、断裂韧性、抗热震荡性、及耐动态疲劳性更好的延长。

[0003] 在陶瓷基复合材料(CMC)中使用非氧化多晶陶瓷纤维(通常为碳化硅(SiC)纤维)为连续长度结构强化。用于CMC制造的基于SiC的陶瓷纤维具有小直径、高热传导性、低表面粗糙度、及自由碳表面。进一步地,基于SiC的陶瓷纤维具有如生产时、处于高温下、在高机械应力下、以及在氧化环境中的高拉伸强度。

[0004] 使用化学气相渗透(CVI)以产生陶瓷纤维上薄的保形(conformal)封装层形式的环境阻挡层。一般而言,涂布的纤维对未涂布的纤维而言具有机械、热及化学优势。基于SiC的纤维表面上的氮化硼(BN)及含碳破裂偏移界面涂层改良了高温下的基于SiC的纤维抗氧化性。通常,使用由破坏真空状态而分隔以传输陶瓷纤维至每一沉积系统的独立沉积系统,在多个相继涂布工艺中(亦即,针对每一层一个涂布处理)在陶瓷纤维上沉积阻挡层材料,诸如,氮化硼(BN)及含碳破裂偏移界面涂层。然而,使用独立沉积系统在多个相继步骤中沉积涂层为耗时、高成本、且无效率的。

[0005] 据此,发明人提供用于在连续基板(例如丝束材料)上沉积涂布的改良处理系统。

发明内容

[0006] 于此提供用于在连续基板上沉积材料的方法及设备。在一些实施方式中,用于处理连续基板的设备包括:第一腔室,该第一腔室具有第一容积;第二腔室,该第二腔室具有第二容积,该第二容积流体耦合至该第一容积;及多个处理腔室,每一处理腔室具有界定该第一腔室及该第二腔室之间处理路径的处理容积,其中每一处理腔室的该处理容积彼此流体耦合、耦接至该第一容积及耦接至该第二容积,且其中该第一腔室、该第二腔室、及该多个处理腔室经配置以处理自该第一腔室延伸通过该多个处理腔室而至该第二腔室的连续基板。

[0007] 在一些实施方式中,用于处理基板的设备包括:第一腔室,该第一腔室具有第一容积;第二腔室,该第二腔室具有第二容积,该第二容积流体耦合至该第一容积;及多个处理腔室,每一处理腔室具有界定该第一腔室及该第二腔室之间处理路径的处理容积,其中每一处理腔室的处理容积彼此流体耦合、耦接至该第一容积及耦接至该第二容积,且其中该

第一腔室、该第二腔室、及该多个处理腔室经配置以处理自该第一腔室延伸通过该多个处理腔室而至该第二腔室的连续基板；可移动第一托架，该可移动第一托架经配置以在该第一腔室的该第一容积内可旋转地支撑卷筒 (spool)；第一机械手组件，该第一机械手组件可移动地设置于该第一容积内；传输组件，该传输组件可移动地设置通过该多个处理腔室；第二机械手组件，该第二机械手组件可移动地设置于该第二容积内；及可移动第二托架，该可移动第二托架经配置以在该第二腔室的该第二容积内可旋转地支撑卷筒，其中操作该第一机械手组件、该传输组件、及该第二机械手组件以在第一卷筒上传输连续基板的初始部分通过该多个处理腔室而至设置于该第二托架上的可旋转卷筒，该第一卷筒可旋转地设置于该第一托架上。

[0008] 在一些实施方式中，处理连续基板的方法包含以下步骤：自第一腔室馈送连续基板通过多个处理腔室至第二腔室，其中该连续基板在该第一腔室内自第一卷筒解绕且在该第二腔室内卷绕至第二卷筒上；及在该多个处理腔室中沉积陶瓷或金属材料于该连续基板上。

[0009] 下方描述本公开内容的其他及进一步的实施方式。

附图说明

[0010] 以上简要概述及以下将详细讨论的本公开内容的实施方式可通过参照所附图式绘示的本公开内容的实施方式来理解。然而，所附图式仅绘示本公开内容的典型实施方式，因而不应视为对本发明的范围的限制，因为本公开内容可允许其他等同有效的实施方式。

[0011] 图1A至1G根据本公开内容的一些实施方式描绘用于沉积材料于连续基板上的设备的实例。

[0012] 图2根据本公开内容的一些实施方式描绘用于沉积材料于连续基板上的设备的自动馈送。

[0013] 为了便于理解，尽可能使用相同附图标号标示图式中共通的相同组件。图式未按比例绘示且可为了清晰而简化。一个实施方式的元件及特征在没有进一步描述下可有利地并入其他的实施方式。

具体实施方式

[0014] 本公开内容的实施方式有利地提供用于沉积材料于连续基板上的改良设备。本公开内容的实施方式有利地改良沉积多涂层于连续基板上的时间、成本、及效率。特定而言，本公开内容的实施方式有利地改良沉积多涂层于包括丝束 (tow) 的连续基板上的时间、成本、及效率，诸如包括非氧化多晶陶瓷纤维的丝束 (例如，碳化硅 (SiC) 纤维)。

[0015] 图1A至1G根据本公开内容的一些实施方式描绘用于沉积材料于连续基板上的设备100的实例。如此处所使用，连续基板指的是基板延伸超出进行沉积工艺的处理腔室的边界且移动通过该处理腔室，使得工艺无限期地持续直至达到基板末端，而非在完整包含于处理腔室内的基板上以离散批量处理 (discrete batch process) 来执行。在一些实施方式中，连续基板为一捆连续的丝或纤维，例如陶瓷纤维 (例如，氧化铝、碳化硅、氮化铝、氮化硅、二氧化锆)，通常称为丝束 (tow)。

[0016] 如图1A至1G中所描绘，设备100包括具有第一容积104的第一腔室102及具有第二

容积108的第二腔室106,第二容积108流体耦合至第一容积104。设备100包括多个处理腔室110。每一处理腔室110具有界定第一腔室102及第二腔室106之间的处理路径114的处理容积112。每一处理腔室110的处理容积112彼此流体耦合、耦接至第一容积104及耦接至第二容积108。换句话说,存在连续、流体耦合的路径自第一容积104通过每一处理腔室112至第二容积108。在一些实施方式中,每一处理腔室110为适于产生阻挡层的化学气相沉积或化学气相渗透腔室,该阻挡层为陶瓷纤维上的薄的保形封装层的形式。每一处理腔室可经配置以在连续基板经由相应处理腔室110时沉积不同材料至连续基板上。例如,处理腔室110可经配置以沉积一个或多个陶瓷或金属层于连续基板上。在一个特定实例中,第一处理腔室110可经配置以沉积氮化硼(BN)至连续基板上,后续的第二处理腔室110可经配置以沉积硅氮化硼(SiBN)至连续基板上,且后续的第三处理腔室110可经配置以沉积氮化硅(SiN)至连续基板上。

[0017] 尽管图1A至1G描绘具有三个处理腔室110的设备100,可依据欲沉积至连续基板或丝束上的涂层的数量而使用多于或少于三个处理腔室110。

[0018] 在一些实施方式中,如图1A、1B、及1C中所描绘,线性放置每一处理腔室112于第一腔室102及第二腔室106之间,以提供第一腔室102及第二腔室106之间的线性处理路径114。在一些实施方式中,如图1A及1C图中所描绘,多个处理腔室110垂直堆叠于第一腔室102顶上,且第二腔室106堆叠于多个处理腔室110顶上,使得处理路径114自第一腔室102线性上升至第二腔室106。在一些实施方式中,如图1B中所描绘,水平并排放置多个处理腔室110于第一腔室102及第二腔室106之间,使得处理路径114自第一腔室102水平前进至第二腔室106。图1A、1B、及1C中所描绘的实施方式有利地消除处理路径114中的方向改变,因而减低损坏丝束的风险且减低受损的丝束材料被系统机器夹住。图1A、1B、及1C图中所描绘的实施方式亦有利地改良处理腔室110的易于维护性。

[0019] 在一些实施方式中,如图1D及1E中所描绘,每一处理容积112放置成彼此平行且连续基板具有对于颠倒的行进路线。在图1D及1E中,自第一腔室102通过多个处理腔室110至第二腔室106的处理路径114为蛇形。如此处所使用,用语蛇形意味以迂曲(winding)路径移动,例如“s”形或重复的“s”形。如图1D及1E中所描绘,丝束沿着处理路径114在第一方向上自第一腔室102前进通过第一处理腔室110。丝束在回转腔室120内反向且持续在与第一方向相反的第二方向上沿着处理路径114通过第二处理腔室110。丝束在另一回转腔室120内再次反向且持续在与第二方向相反的第三方向上沿着处理路径114通过第三处理腔室110。尽管图1D及1E描绘通过三个处理腔室110的蛇形处理路径114,只要处理路径114以上述方式迂曲通过多于或少于三个处理腔室110,可使用多于或少于三个处理腔室110。此外,每一方向改变无须为180度。图1D及1E处所描绘的实施方式优势地减低设备100的占地面积(footprint)。

[0020] 在一些实施方式中,如图1F中所描绘,每一处理容积112(例如,非线性)放置成彼此成一角度。例如,在一些实施方式中,如图1F中所描绘,每一转换至新的理腔室110可包括连续基板的方向改变。在一些实施方式中,方向改变可依序在相同方向中进行。例如,如图1F中所展示,每一处理腔室110之间的方向改变为约45度,使得初始处理方向及最终处理方向为垂直(亦即,方向改变的总和为90度)。可选择每一处理腔室之间的角度和/或处理方向的改变总和以平衡方向改变量的总和以及系统的占地面积。相较于图1D至1E中所示(亦即,

相反方向),图1F的实施方式有利地减低处理路径114中的方向改变,且亦改良处理腔室110的易于维护性。相似地,图1G描绘至少一个处理腔室110自其他处理腔室110偏移的实施方式,以减低占地面积的同时最小化处理路径114的方向改变。

[0021] 在一些实施方式中,例如在图1A、1B、1F及1G中所描绘的每一处理腔室110由第四腔室116与相邻处理腔室110分隔,第四腔室116具有流体耦合至每一相邻处理腔室110的处理容积112的第四容积118。第四腔室116包含多个致动辊。丝束在辊之间通过,造成丝束内的个别纤维相对于彼此移动,因而改良在处理腔室110中执行的化学气相渗透处理的效率。

[0022] 在一些实施方式中,例如在图1A中所描绘,第三腔室122耦接至第一腔室102。第三腔室122具有流体耦合至第一容积104的第三容积124。阀126设置于第一腔室102及第三腔室122之间。阀126关闭时将第三容积124与第一容积104隔断。阀126可为任何合适的阀,例如狭缝阀,诸如此类。

[0023] 第三腔室122功能如同第一腔室的前腔室。在卷筒(reel)上提供连续基板(例如,丝束)并经由第三腔室122置于第一腔室102中。丝束自卷筒解绕且前进通过处理系统至第二腔室106,丝束在第二腔室106处卷绕至第二卷筒上。

[0024] 在一些实施方式中,例如在图1中所描绘,第五腔室128耦接至第二腔室108。第五腔室128具有流体耦合至第二容积108的第五容积130。阀132设置于第二腔室106及第五腔室128之间。阀132关闭时将第五容积130与第二容积108隔断。阀132可为任何合适的阀,例如狭缝阀,诸如此类。第五腔室128功能如同第二腔室106的前腔室。

[0025] 尽管未具体示出,图1B至1F的实施方式亦可以上述方式具有前腔室(亦即,第三腔室122及第五腔室128)及阀126、132,以便于自处理系统装载及卸除连续基板。

[0026] 在一些实施方式中,设备100包括系统200以自动自第一腔室102(例如,于第一卷筒上,具有未处理丝束卷绕于该第一卷筒上)传输连续基板(例如,丝束)通过处理腔室110而至第二腔室106(例如,至第二卷筒,所处理丝束欲卷绕至该第二卷筒上)。系统200包括第一腔室102的第一容积104内的第一托架202。第一托架202可在第三腔室122(例如,前腔室、或装载腔室)及第一腔室102之间滑动。第一托架202固持第一卷筒204,第一卷筒204具有连续基板或丝束卷绕于卷筒上。第一卷筒204连接至马达,该马达旋转第一卷筒204以解绕丝束。一旦第一卷筒204位于第一容积104内,阀126、132至第三腔室122及第五腔室128被隔断。开启第一腔室102及第二腔室106内的狭缝阀268,且抽吸第一容积104、第二容积108、及任何其间的容积(亦即,处理容积112及第四容积118)至真空。

[0027] 连续基板(例如,丝束的松脱端)附接至杆206。杆206可为石英杆。使用第一机械手组件208以初始化固持连续基板的杆206通过相应处理容积至第二腔室106的传输。第一机械手组件包括:耦接至第一腔室102的内侧壁的第一支撑梁210;具有第一端214及第二端216的第一致动臂212,第一端214可移动地耦接至第一支撑梁210,第二端216具有由第一致动臂212的第一侧壁220及第一底部222界定的第一沟槽218。第一致动臂212自第一位置224移动杆206至第二位置226。在第二位置226处,第一致动臂212的第二端216位于处理腔室110的处理容积112内。可缩回任何设置于居间处理腔室110的处理容积112内的处理套件以提供丝束馈送操作期间杆206的间隙。

[0028] 系统200进一步包括传输组件228,传输组件228包括:耦接至处理腔室110的内侧壁的第二支撑梁230;具有第一端234及第二端235的第二致动臂232,第一端234可移动地耦

接至第二支撑梁230,第二端235具有由第二致动臂232的第二侧壁238及第二底部240界定的第二沟槽236。第一致动臂212传输杆206至第二致动臂232且返回至第一位置224。为了开启针对杆在第一腔室102及第二腔室106之间行进的空隙,处理容积112内的处理腔室的部分(例如,处理套件部件或其他内部部件,未示出)可缩回朝向处理腔室110的侧壁。一旦杆206自第一腔室102传输至第二腔室106,处理容积112内的处理腔室的缩回部分返回至其原本位置。第二致动臂232自接近第一腔室102的处理腔室110内的第一位置242移动杆206至接近第二腔室106的处理腔室110内的第二位置244。在一些实施方式中,第二致动臂232自接近第一腔室102的第一处理腔室110内的第一位置242移动杆206至接近第二腔室106的后续处理腔室110(例如,第二或第三处理腔室110,诸如此类)内的第二位置244。在一些实施方式中,当处理腔室110垂直堆叠时,第二致动臂232自第一位置242升高杆206至第二位置244。

[0029] 系统200进一步包括第二机械手组件245以持续自处理腔室110移动杆206(及附接至杆206的连续基板)至第二腔室106。在一些实施方式中,第二机械手组件包括耦接至第二腔室106的内侧壁的第三支撑梁246;具有第一端250及第二端252的第三致动臂248,第一端250可移动地耦接至第三支撑梁246,第二端252具有由第三致动臂248的第三侧壁256及第三底部258界定的第三沟槽254。在第二腔室106的第一位置260处,第三致动臂248的第二端252位于处理腔室110的处理容积112内。第二致动臂232传输杆206至第三致动臂248且返回至第一位置242。第三致动臂248在第二容积108内自第一位置260移动至第二位置262。

[0030] 系统200进一步包括第二腔室106的第二容积108内的第二托架264。第二托架264可在第五腔室128(例如,前腔室、或装载腔室)及第二腔室106之间滑动。第二托架264固持第二卷筒266。第二卷筒266耦接至马达且旋转以接合杆206且自第三致动臂248移除杆206。例如,第二卷筒266可包含凹部267,调整凹部267的大小以在第二卷筒266旋转时接收及捕捉杆206。第二卷筒266旋转以卷绕连续基板(例如,丝束)至第二卷筒266上。在卷绕至第二卷筒266上之前,第一托架202及第二托架264集中连续基板270(例如,丝束)于处理腔室110的处理容积112内。第一卷筒204及第二卷筒266同时旋转且在处理容积112内进行沉积,直至丝束的松脱拖尾端自第一卷筒204释放且卷绕于第二卷筒266上。接着,关闭处理气体,关闭第一腔室102及第二腔室106内的狭缝阀268,第三腔室122及第五腔室128除气,且具有经涂布的丝束的第二卷筒266自系统200移除。

[0031] 尽管前述针对本公开内容的实施方式,但在不背离本发明的基本范围的情况下可设计本公开内容的其他及进一步的实施方式。

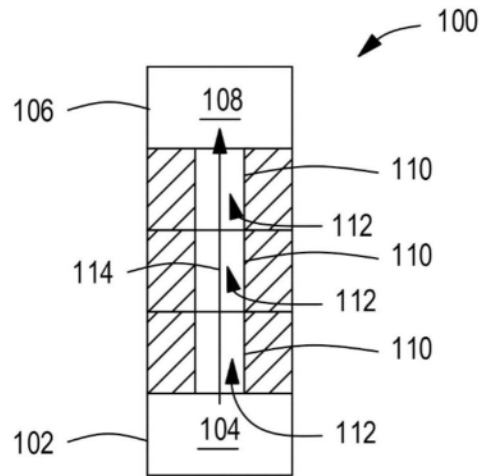


图1C

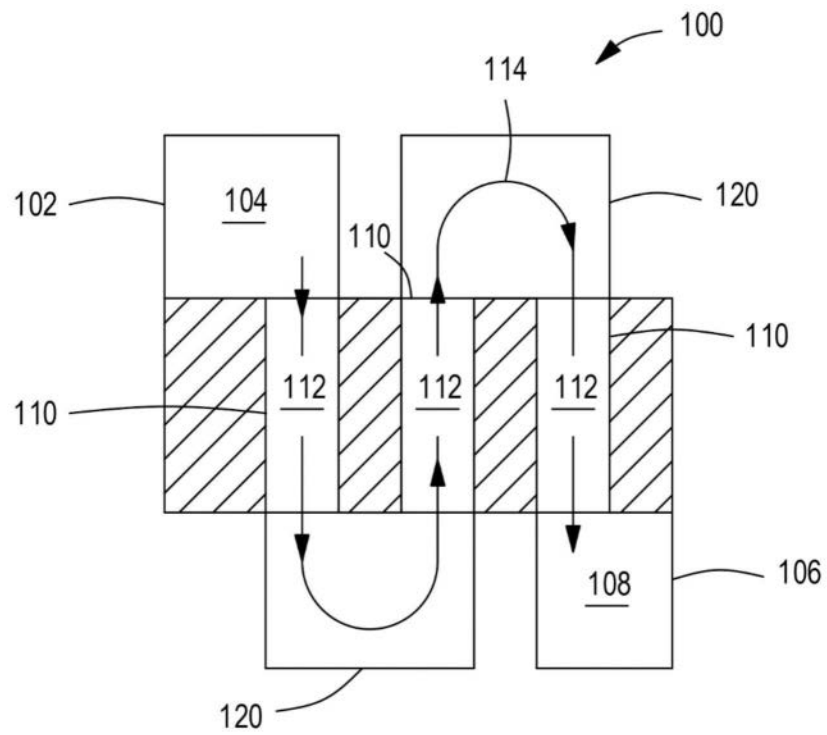


图1D

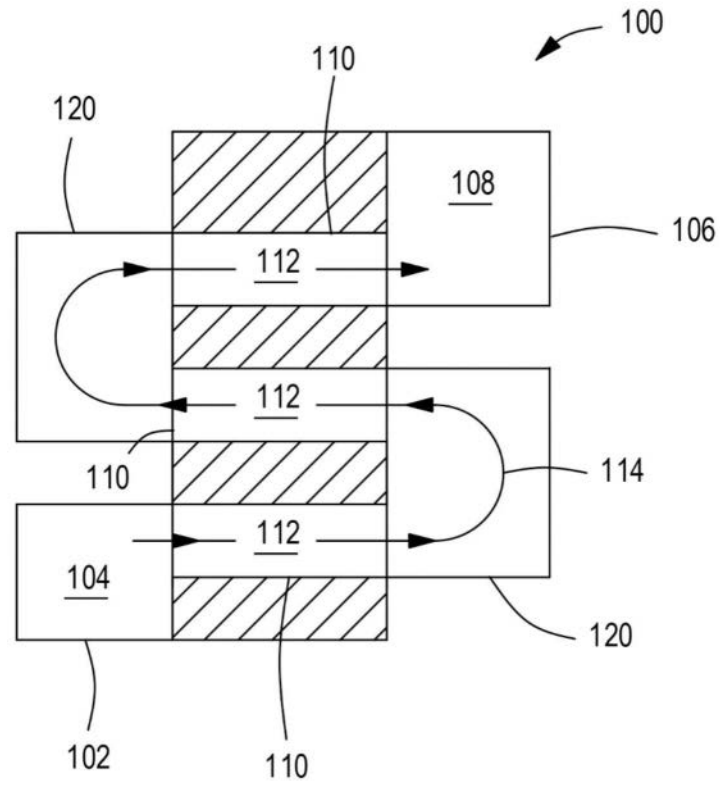


图1E

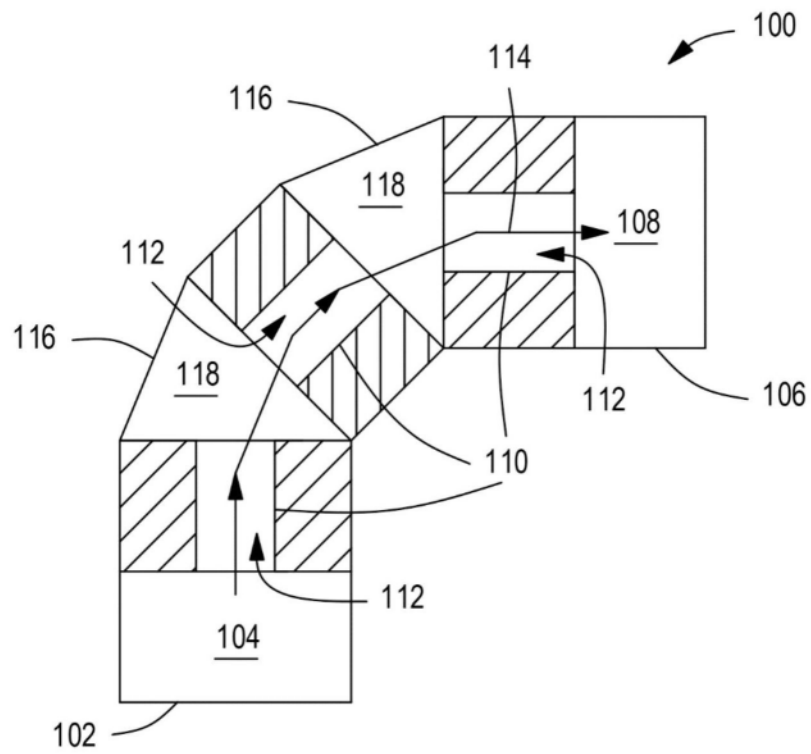


图1F

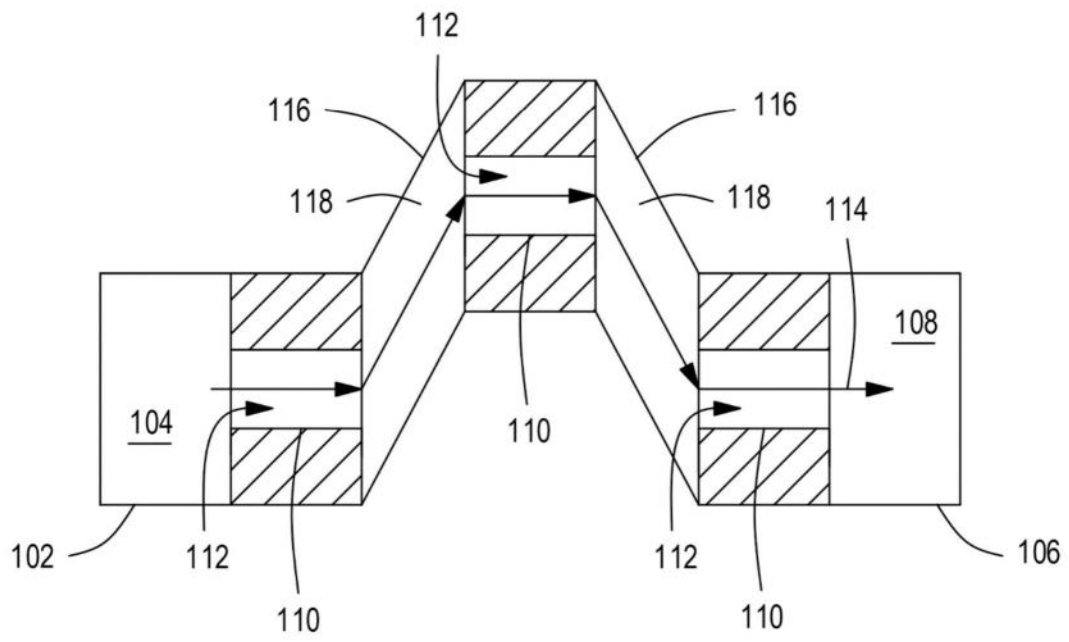


图1G

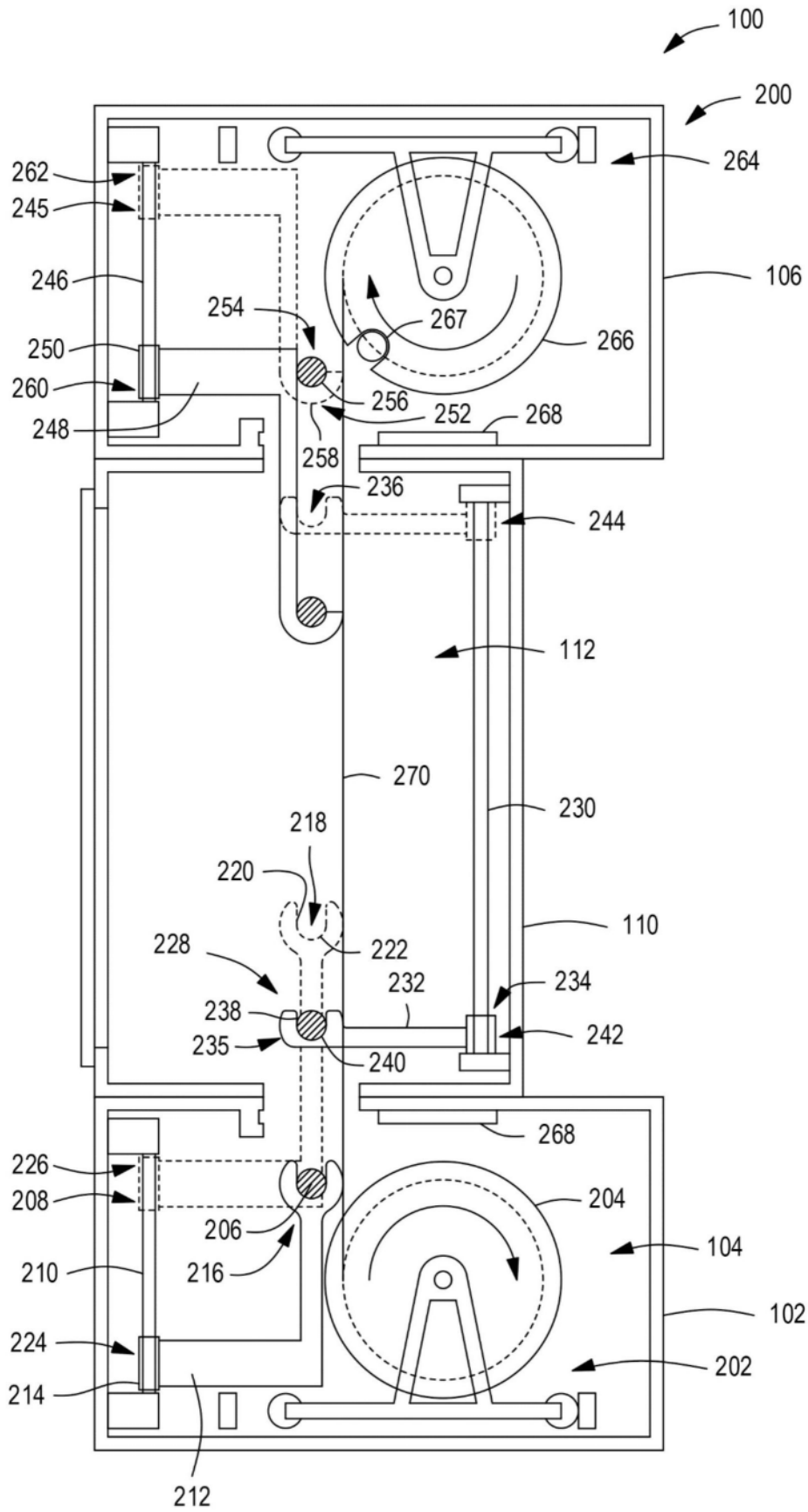


图2