



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114293174 A

(43) 申请公布日 2022.04.08

(21) 申请号 202111156103.3

(22) 申请日 2021.09.29

(30) 优先权数据

63/088,802 2020.10.07 US

(71) 申请人 ASM IP私人控股有限公司

地址 荷兰阿尔梅勒

(72) 发明人 相田高永

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 焦玉恒

(51) Int.Cl.

C23C 16/455 (2006.01)

C23C 16/458 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

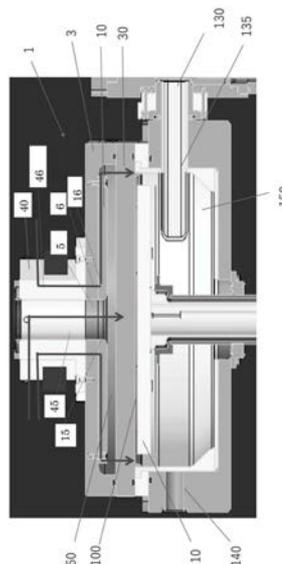
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

气体供应单元和包括气体供应单元的衬底处理设备

(57) 摘要

公开了一种气体供应单元。示例性气体供应单元包括：设置有多个注射孔的上板；以及分隔板，其构造和布置成抵靠着上板，以引导来自注射孔的气流；其中，多个注射孔中的一个为中心注射孔，并且除多个注射孔中的所述一个之外的其他孔围绕中心注射孔同心地布置作为外注射孔；并且其中，分隔板设置有与中心注射孔流体连通的中心通孔，并且设置有朝向上板延伸的多个突起，从而形成多个区域，每个区域与外注射孔之一流体连通。



1. 一种气体供应单元,包括:
设置有多个注射孔的上板;以及
分隔板,其构造和布置成抵靠着上板,以引导来自注射孔的气流;
其中,多个注射孔中的一个为中心注射孔,并且除多个注射孔中的所述一个之外的其他孔围绕中心注射孔同心地布置作为外注射孔;并且
其中,分隔板设置有与中心注射孔流体连通的中心通孔,并且设置有朝向上板延伸的多个突起,从而形成多个区域,每个区域与外注射孔之一流体连通。
2. 根据权利要求1所述的气体供应单元,其中,所述区域中的至少一个具有基本梯形形状。
3. 根据权利要求1所述的气体供应单元,其中,所述区域的数量为四个,其中一个区域的尺寸大于其他三个区域的尺寸。
4. 根据权利要求1所述的气体供应单元,其中,所述突起从中心向外部径向布置。
5. 根据权利要求1所述的气体供应单元,还包括喷淋板,其设置有多个孔以将气流引导到气体供应单元外部,其中,所述喷淋板附接到所述上板的下表面。
6. 根据权利要求1所述的气体供应单元,还包括连接到所述上板的上表面的绝缘体,其中,所述绝缘体设置有与所述中心注射孔流体连通的中心孔,并且设置有多个外孔,每个外孔与所述外注射孔流体连通。
7. 根据权利要求5所述的气体供应单元,还包括气流通道,其设置在所述分隔板的下表面和所述喷淋板的上表面之间并且配置为与所述中心通孔和所述区域的周边流体连通。
8. 根据权利要求6所述的气体供应单元,还包括多个气体分流器,每个气体分流器与所述中心孔和外孔流体连通。
9. 根据权利要求8所述的气体供应单元,还包括公共气体管线,其配置为分支成分支气体管线,每个分支气体管线连接到所述气体分流器。
10. 根据权利要求9所述的气体供应单元,还包括液体气体管线和干燥气体管线,其配置为连接到所述公共气体管线的上游。
11. 根据权利要求10所述的气体供应单元,还包括控制器,其配置为控制所述气体分流器的流量。
12. 一种衬底处理设备,包括:
反应室;
位于反应室中的基座,其构造和布置成支撑衬底,其中该设备包括权利要求1的气体供应单元,并且喷淋板构造和布置成面向基座。
13. 根据权利要求12所述的衬底处理设备,还包括设置在所述反应室的侧壁中的衬底输送管,其中,所述区域中的最大区域设置在衬底输送管的附近。
14. 根据权利要求12所述的衬底处理设备,还包括设置在所述反应室的侧壁中的真空端口,其中,所述区域中的最大区域设置在真空端口的附近。

气体供应单元和包括气体供应单元的衬底处理设备

技术领域

[0001] 本公开总体涉及气体供应单元和包括该气体供应单元的衬底处理设备,更具体地,涉及能够控制衬底的特定部分上的膜沉积的气体供应单元,以及包括该气体供应单元的衬底处理设备。

背景技术

[0002] 在制造半导体器件的过程中,随着电路线宽度减小,需要更精确的过程控制。在作为重要半导体过程之一的膜沉积过程中,已经做出了各种努力来实现高膜均匀性。

[0003] 均匀膜沉积的主要因素之一是气体供应单元。喷淋板用于公共气体供应单元。喷淋板的优点是以同轴形状将气体均匀地供应到衬底上。然而,由于例如排气端口和闸阀中的气流,衬底边缘部分的膜厚度和衬底中心部分的膜厚度可能不均匀。

[0004] 在本部分中阐述的任何讨论,包括问题和解决方案的讨论,已被包括在本公开中仅是为了提供本公开的背景,不应被视为承认任何或所有讨论在制造本发明时是已知的或者以其他方式构成现有技术。

发明内容

[0005] 提供本发明内容是为了以简化的形式介绍一些概念。这些概念在以下公开的示例实施例的详细描述中被进一步详细描述。本发明内容不旨在标识所要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不旨在用于限制所要求保护的主题的范围。

[0006] 根据本公开的示例性实施例,提供了一种气体供应单元。该气体供应单元包括:设置有多个注射孔的上板;以及分隔板,其构造和布置成抵靠着上板,以引导来自注射孔的气流;其中,多个注射孔中的一个为中心注射孔,并且除多个注射孔中的所述一个之外的其他孔围绕中心注射孔同心地布置作为外注射孔;并且其中,分隔板设置有与中心注射孔流体连通的中心通孔,并且设置有朝向上板延伸的多个突起,从而形成多个区域,每个区域与外注射孔之一流体连通。

[0007] 在各种实施例中,至少一个区域可以设置有基本梯形形状。

[0008] 在各种实施例中,区域的数量可以是四个,其中一个区域的尺寸大于其他三个区域的尺寸。

[0009] 在各种实施例中,突起可以从中心向外部径向布置。

[0010] 在各种实施例中,气体供应单元还可以包括喷淋板,其设置有多个孔以将气流引导到气体供应单元外部,其中喷淋板附接到上板的下表面。

[0011] 在各种实施例中,气体供应单元还可以包括连接到上板的上表面的绝缘体,其中绝缘体设置有与中心注射孔流体连通的中心孔,并且设置有多个外孔,每个外孔与外注射孔流体连通。

[0012] 在各种实施例中,气体供应单元还可以包括气流通道,其设置在分隔板的下表面和喷淋板的上表面之间并且配置为与中心通孔和区域的周边流体连通。

[0013] 在各种实施例中,气体供应单元可以包括多个气体分流器,每个气体分流器与中心孔和外孔流体连通。

[0014] 在各种实施例中,气体供应单元可以包括公共气体管线,其配置为分支成分支气体管线,每个分支气体管线连接到气体分流器。

[0015] 在各种实施例中,气体供应单元还可以包括液体气体管线和干燥气体管线,其配置为连接到公共气体管线的上游。

[0016] 在各种实施例中,气体供应单元还可以包括控制器,其配置为控制气体分流器的流量。

[0017] 在各种实施例中,提供了一种衬底处理设备。该衬底处理设备包括:反应室;位于反应室中的基座,其构造和布置成支撑衬底,其中该设备包括气体供应单元,并且喷淋板构造和布置成面向基座。

[0018] 在各种实施例中,衬底处理设备还可以包括设置在反应室的侧壁中的衬底输送管,其中区域中的最大区域设置在衬底输送管的附近。

[0019] 在各种实施例中,衬底处理设备还可以包括设置在反应室的侧壁中的真空端口,其中区域中的最大区域设置在真空端口的附近。

附图说明

[0020] 当结合以下说明性附图考虑时,通过参考详细描述和权利要求,可以获得对本公开的示例性实施例的更完整理解。

[0021] 图1是用于沉积可用于本发明实施例的膜的PECVD(等离子体增强化学气相沉积)设备的示意图;

[0022] 图2是示出包括分隔板的气体供应单元的示意图;以及

[0023] 图3是示出包括分流器和气体管线的气体供应单元的示意图。

[0024] 应当理解,附图中的元件是为了简单和清楚而示出的,并不一定是按比例绘制的。例如,图中一些元件的尺寸可能相对于其他元件被放大,以帮助理解本公开的所示实施例。

具体实施方式

[0025] 尽管下面公开了某些实施例和示例,但本领域技术人员将理解的是,本公开超出了具体公开的实施例和/或本公开的用途及其明显的修改和等同物。因此,意图是本公开的范围不应被本文描述的特定实施例所限制。

[0026] 本文呈现的图示不意味着是任何特定材料、设备、结构或装置的实际视图,而仅仅是用于描述本公开的实施例的表示。

[0027] 在本公开中,“气体”可以包括在常温常压下为气体的材料、蒸发的固体和/或蒸发的液体,并且根据情况可以由单一气体或气体混合物构成。除了过程气体之外的气体,即不经过气体供应单元(比如喷淋板等)而引入的气体,可以用于例如密封反应空间,并且可以包括密封气体,比如稀有或其他惰性气体。术语惰性气体是指在施加等离子体功率时不在可感知的程度上参与化学反应的气体和/或能够激发前体的气体。术语前体和反应物可以互换使用。

[0028] 如本文所用,术语“衬底”可以指可以使用的或者可以在其上形成器件、电路或薄

膜的任何一种或多种底层材料。

[0029] 如本文所用,术语“膜”和“薄膜”可以指通过本文公开的方法沉积的任何连续或非连续结构和材料。例如,“膜”和“薄膜”可以包括2D材料、纳米棒、纳米管或纳米粒子,或者甚至部分或全部分子层或部分或全部原子层或原子和/或分子簇。“膜”和“薄膜”可包括具有针孔的材料或层,但仍至少部分连续。

[0030] 该过程可以使用任何合适的设备来执行,例如包括图1所示的设备。图1是PECVD设备的示意图。在该图中,通过在反应室100的内部提供一对平行且面向彼此的导电平板电极30、110,向一侧30施加HRF功率(例如13.56MHz或27MHz),并将另一侧110电接地,可以在电极之间激发等离子体。温度调节器可以设置在基座110(下电极)中,并且放置在其上的衬底的温度可以在给定温度下保持恒定。上电极30也可以用作喷淋板,并且反应气体和前体气体可以通过喷淋板30引入反应室100。此外,在反应室110中,可以设置排气管线140,反应室100内部的气体可以通过该排气管线排出。

[0031] 此外,可以提供设置在反应室100下方的转移室150,并且可以提供转移区。可以提供闸阀130和晶片输送管135,晶片通过该晶片输送管135被转移到转移室150中或从转移室150中被转移。在一些实施例中,远程等离子体单元可用于激发气体。

[0032] 在一些实施例中,可以使用多室模块(彼此靠近设置的用于处理晶片的两个或四个室或隔室),其中反应气体可以通过共享管线供应,而前体气体可以通过非共享管线供应。

[0033] 本领域技术人员将理解,该设备包括一个或多个控制器,其被编程或以其他方式配置成使得在本文别处描述的沉积和反应器清洁过程得以进行。如本领域技术人员将理解的,控制器可以与反应器的各种电源、加热系统、泵、机器人和气流控制器或阀通信。

[0034] 另外参考图1和图2,示出了气体供应单元1。气体供应单元1包括上板3,其设置有中心注射孔5和外注射孔6、7、8、9。外注射孔6、7、8、9围绕中心注射孔5同心地布置。

[0035] 气体供应单元1还包括分隔板10,其构造和布置成抵靠着上板3。分隔板10具有与中心注射孔5和区域16、17、18、19流体连通的中心通孔15,每个区域与外注射孔6、7、8、9流体连通。

[0036] 气体供应单元1还包括突起25、26、27、28,其从分隔板10朝向上板3延伸。突起25、26、27、28配置成形成区域16、17、18、19,并且可以从中心向外部径向布置。所有区域16、17、18、19可以具有基本相同的梯形形状,或者一些区域的尺寸可以大于其他区域的尺寸。第一区域16可以设置在晶片输送管135的附近。第二区域18可以设置在真空端口140的附近。

[0037] 气体供应单元1还可以包括喷淋板30,其具有多个孔以将气流朝向衬底引导。喷淋板30可以附接到上板3的下表面。

[0038] 气体供应单元1还可以包括绝缘体40,其连接到上板3的上表面。绝缘体40可以包括与中心注射孔5流体连通的中心孔45和与外注射孔6、7、8、9流体连通的外孔46、47、48、49。

[0039] 气体供应单元1还可以包括气流通道60,其设置在分隔板10的下表面和喷淋板30的上表面之间,并且配置成与中心通孔15和区域16、17、18、19的周边流体连通。

[0040] 另外参考图3,气体供应单元1还可以包括五个气体分流器70,其分别与中心孔45和外孔47流体连通。气体供应单元1还可以包括公共气体管线80,其分支成分支气体管线

81、82、83、84、85。每个分支气体管线81、82、83、84、85连接到气体分流器70。气体供应单元1还可以包括液体气体管线100和干燥气体管线90，其配置为连接到公共气体管线80的上游。

[0041] 可以将作为用于形成碳层的液体气体的碳前体引入反应室。示例性前体包括由式 $C_xH_yN_z$ 表示的化合物，其中 x 是大于或等于2的自然数， y 是自然数， z 是零或自然数。例如， x 可以在约2至约15的范围内， y 可以在约4至约30的范围内， z 可以在约0至约10的范围内。前体可以包括具有两个或更多个碳原子和一个或多个氢原子的链或环状分子，比如由上式表示的分子。通过特定示例，前体可以是或包括具有至少一个双键的一个或多个环状（例如芳族）结构和/或化合物，并且在一些情况下包括两个或更多个或者三个或更多个双键。通过特定示例，碳前体可以是或包括1,3,5,三甲基苯或2,4,6,三甲基吡啶。

[0042] 作为干燥气体的一种或多种惰性气体可以任何组合包括例如氩、氦和氮中的一种或多种。惰性气体可用于点燃等离子体或促进反应室内等离子体的点燃，从反应室中吹扫反应物和/或副产物，和/或用作载气以帮助将前体输送到反应室。用于点燃和维持等离子体的功率可在约50W至约8,000W的范围内。功率的频率可在约2.0MHz至约27.12MHz的范围内。

[0043] 气体供应单元可以包括控制器200，其配置成控制气体分流器70的流量。通过调节流量，可以控制每个区域16、17、18、19中的气体量。因此，可以选择性地控制在特定外围部分中形成的膜的均匀性或特性。例如，可以选择性地控制在区域16和18中沉积的膜的均匀性。

[0044] 上述公开的示例性实施例不限制本发明的范围，因为这些实施例仅是本发明实施例的示例。任何等同的实施例都在本发明的范围内。实际上，除了本文示出和描述的那些之外，本公开的各种修改比如所描述的元件的替代有用组合对于本领域技术人员来说从描述中变得显而易见。这种修改和实施例也旨在落入所附权利要求的范围内。

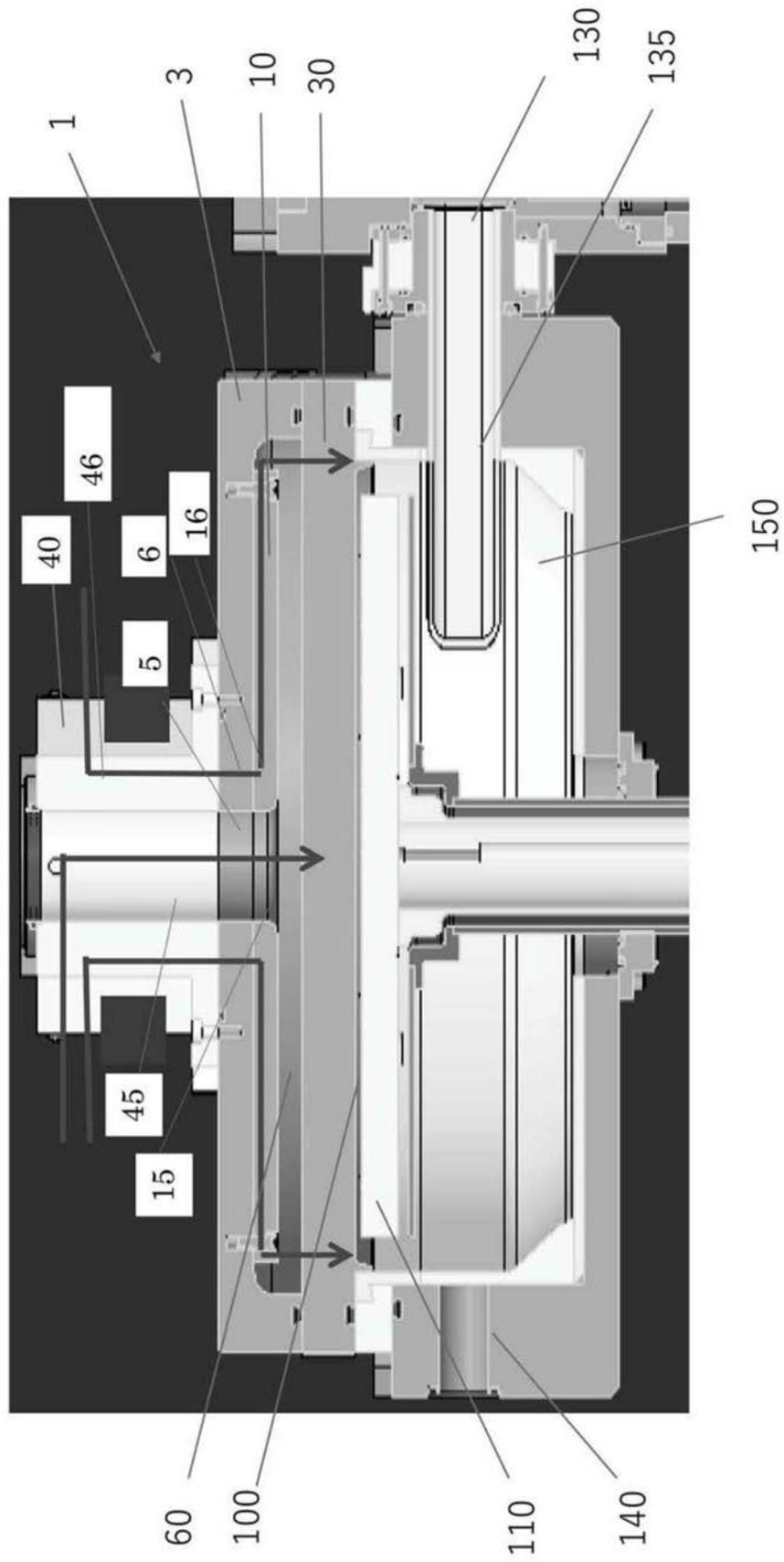


图1

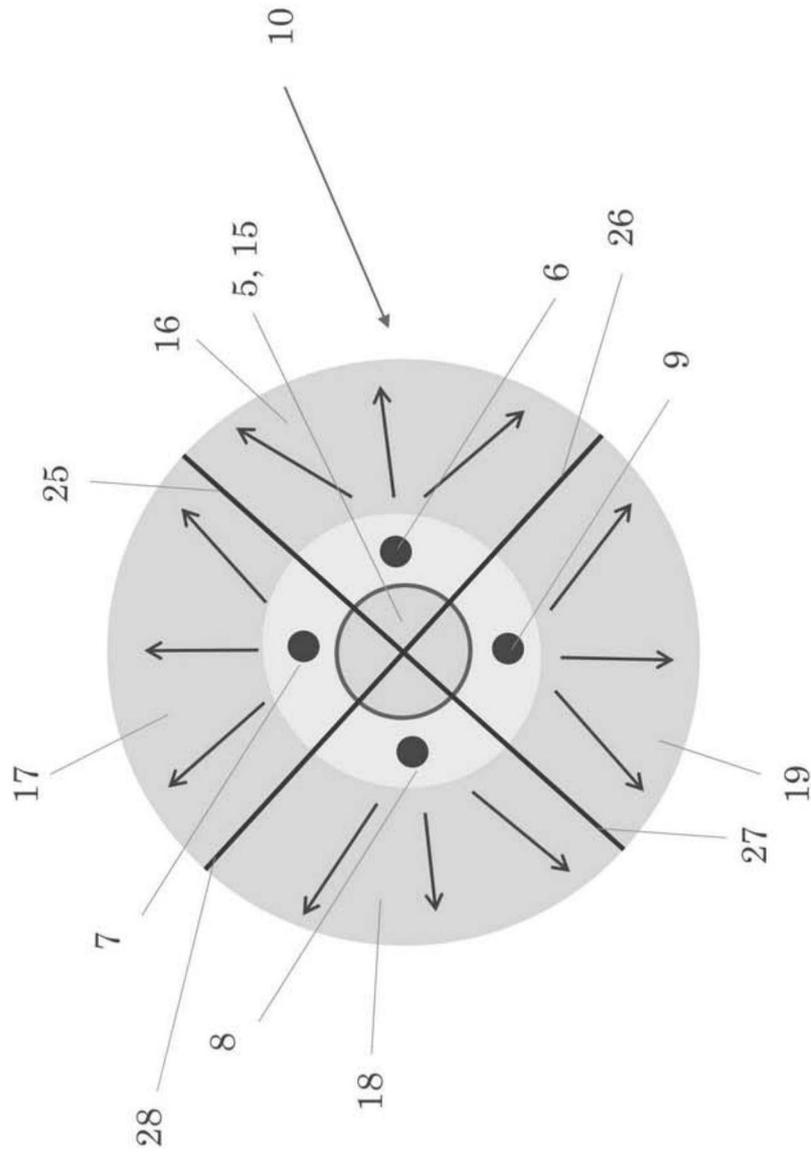


图2

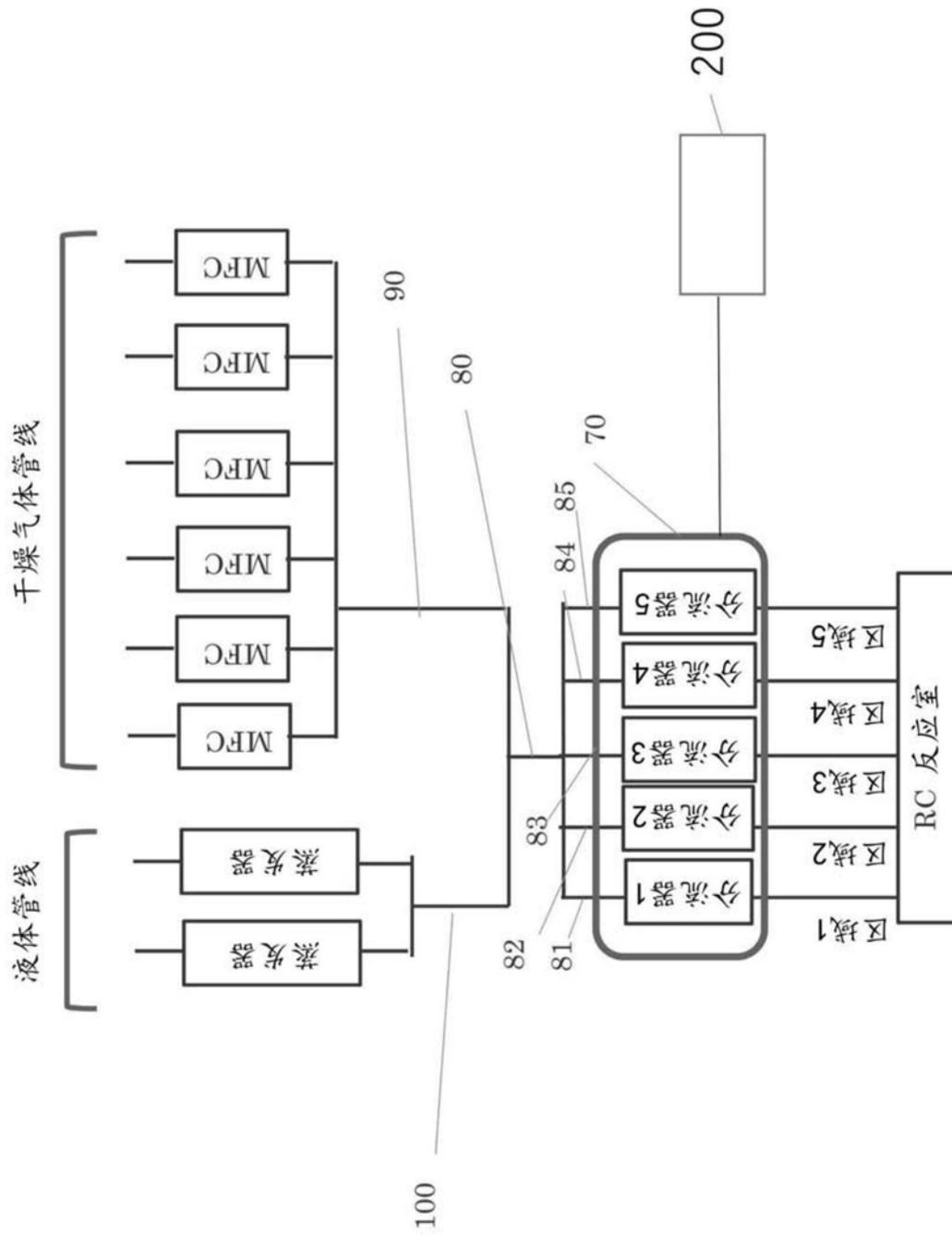


图3