



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101663737 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 200880012422. 3

(22) 申请日 2008. 04. 11

(30) 优先权数据

11/735, 987 2007. 04. 16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 10. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/004769 2008. 04. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02008/130519 EN 2008. 10. 30

(73) 专利权人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 威廉·蒂 约翰·M·博迪

弗里茨·C·雷德克

耶兹迪·多尔迪 约翰·帕克斯

蒂鲁吉拉伯利·阿鲁娜

亚历山大·奥夫恰茨

托德·巴力斯基 克林特·托马斯

雅各布·卫理 艾伦·M·舍普

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 周文强 李献忠

(51) Int. Cl.

H01L 21/304 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003118732 A1, 2003. 06. 26,

EP 1061157 A1, 2000. 12. 20,

US 2005160990 A1, 2005. 07. 28,

审查员 王磊

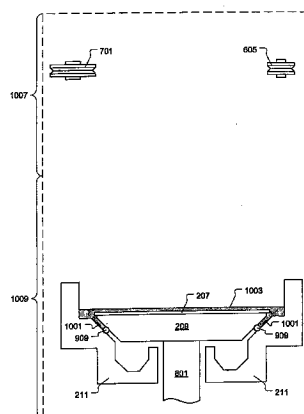
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 13 页

(54) 发明名称

用于晶片无电镀的方法和设备

(57) 摘要

一种半导体晶片无电镀设备包括压板和溶槽。该压板具有限定为支撑晶片的顶部表面,和从该顶部表面的边缘向下延伸至该压板的下表面的外部表面。该溶槽具有由内部表面限定的内部容积,以便在该内部容积内接收该压板和待支撑在其上的晶片。密封件围绕该溶槽的内部表面设置以便当啮合在该溶槽的该内部表面和该压板的该外部表面之间时形成液密封阻挡。若干流体分配喷嘴设置为在该密封件上方、该溶槽内分配点入溶液,以便升高和淹没该压板,由此当该晶片存在于该压板上时淹没该晶片。



1. 一种半导体晶片无电镀设备,包括:

压板,具有限定为支撑晶片的顶部表面,该压板包括从该顶部表面的边缘向下延伸至该压板的下表面的外部表面;

溶槽,具有由内部表面限定的内部容积,该溶槽配置为在该内部容积内接收该压板和待支撑在其上的晶片;

密封件,围绕该溶槽的内部表面设置以便当啮合在该溶槽的该内部表面和该压板的该外部表面之间时形成液密密封阻挡;和

若干流体分配喷嘴,设置为在该密封件上方的若干相应位置在该溶槽内分配无电镀溶液。

2. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,其中该压板的外部表面具有与溶槽的内部表面互补的形状。

3. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,其中该压板限定为安装在该溶槽的内部容积内,从而当该压板啮合该密封件时,在该压板的外部表面和该溶槽的内部表面之间形成液体保持容积。

4. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,其中该若干流体分配喷嘴以均匀隔开的方式围绕该密封件设置。

5. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,其中该压板限定为包括若干流体连接至真空源的真空通道,以便为晶片提供真空卡紧能力。

6. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,进一步包括:

压板提升组件,限定为包括连接至该压板的下部表面的轴以及限定为使该轴和压板能够垂直移动的机构,其中该溶槽限定为包括在该内部表面的中心区域的开口,该轴通过该开口设置和移动。

7. 根据权利要求1所述的半导体晶片无电镀设备,进一步包括:

冲洗杆,限定为包括若干冲洗喷嘴,该冲洗杆设在该溶槽上方以便使得在该压板设在该溶槽内时能够将冲洗流体从该若干冲洗喷嘴朝向该压板的顶部表面分配。

8. 一种用于半导体晶片无电镀的系统,包括:

压板,限定为具有用于支撑晶片的上部表面和从该上部表面向下延伸的外部表面;

溶槽,限定为接收该压板和待支撑在其上的晶片,以便在该溶槽的内部表面和该压板的外部表面之间形成液体保持容积;

若干流体分配喷嘴,限定为在该压板的该上部表面下方的位置、在该液体保持容积内分配流体;和

流体处理系统,与该若干流体分配喷嘴流体连通,该流体处理系统限定为将无电镀溶液流到并通过该若干流体分配喷嘴,以便利用该无电镀溶液填充该液体保持容积,并使得该无电镀溶液上升并淹没该压板,以便淹没待支撑在该压板的该上部表面上的晶片。

9. 根据权利要求8所述的用于半导体晶片无电镀的系统,其中该压板限定为包括连接至热控制装置的加热线圈。

10. 根据权利要求8所述的用于半导体晶片无电镀的系统,其中该压板的外部表面限定为具有从该压板的该上部表面的边缘至该压板的下部表面的恒定的向下和向内的斜度。

11. 根据权利要求8所述的用于半导体晶片无电镀的系统,进一步包括:

密封件, 设在该溶槽的内部表面上以便啮合该压板的外部表面以在该溶槽的内部表面和该压板的外部表面之间形成液体保持容积。

12. 根据权利要求 11 所述的用于半导体晶片无电镀的系统, 其中该若干流体分配喷嘴以均匀隔开的方式设在该密封件上方。

13. 根据权利要求 8 所述的用于半导体晶片无电镀的系统, 进一步包括:

压板提升组件, 限定为包括连接至该压板的轴和限定为使该轴和压板能够垂直移动的机构, 其中该溶槽限定为包括在该内部表面的中心区域的开口, 该轴通过该开口设置和移动。

14. 根据权利要求 8 所述的用于半导体晶片无电镀的系统, 其中该压板和溶槽设置在环境可控室内, 和该流体处理系统设在该环境可控室外面。

15. 一种用于半导体晶片无电镀的方法, 包括:

将晶片支撑在压板上;

在该晶片的下方的位置将无电镀溶液分配在限定为围绕该压板的液体保持容积内, 其中分配该无电镀溶液以填充该液体保持容积并且升高以基本上同心的方式从该晶片的顶部表面的边缘向内延伸至该晶片的该顶部表面的中心而淹没该晶片的顶部表面;

从该液体保持容积排空该无电镀溶液以便从该晶片的顶部表面去除大部分该无电镀溶液; 和

在从该液体保持容积排空该无电镀溶液后立即冲洗该晶片的顶部表面。

16. 根据权利要求 15 所述的用于半导体晶片无电镀的方法, 进一步包括:

将该压板降低进入溶槽以便啮合该压板和该溶槽之间的密封件以形成围绕该压板限定并在该晶片下方位置的液体保持容积。

17. 根据权利要求 16 所述的用于半导体晶片无电镀的方法, 进一步包括:

在降低该压板之前, 分配一定量的该无电镀溶液通过该密封件, 以便在该液体保持容积之外流动, 并稳定该无电镀溶液流。

18. 根据权利要求 16 所述的用于半导体晶片无电镀的方法, 其中从该液体保持容积排空该无电镀溶液通过升高该压板以解开该压板和该溶槽之间的密封来执行。

19. 根据权利要求 15 所述的用于半导体晶片无电镀的方法, 进一步包括:

以可控方式加热该压板; 和

控制该晶片和无电镀溶液所暴露于的环境条件。

20. 根据权利要求 15 所述的用于半导体晶片无电镀的方法, 进一步包括: 在冲洗该晶片的顶部表面之后, 使该晶片经历临近头干燥工艺, 其中分配该无电镀溶液、排空该无电镀溶液、冲洗该晶片的顶部表面和使该晶片经历临近头干燥工艺在共享的环境容积中进行。

用于晶片无电镀的方法和设备

背景技术

[0001] 在半导体器件（如集成电路、存储单元等）制造中，执行一系列制造工序来在半导体晶片（“晶片”）上形成特征。这些晶片包括形成在硅基片上的多层结构形式的集成电路器件。在基片层，形成具有扩散区域的晶体管器件。在后面的层中，将互连金属化线图案化并电气连接到晶体管器件以形成所需的集成电路器件。并且，图案化的导电层通过电介质材料与别的导电层绝缘。

[0002] 为了建立集成电路，首先在晶片表面上创建晶体管。然后通过一系列制造工艺步骤将导线和绝缘结构增加为多薄膜层。通常，在所形成的晶体管顶部沉积第一层电介质（绝缘）材料。在这个基层上形成后续的金属层（例如，铜、铝等），蚀刻金属层以创建传送电的导线，然后利用电介质材料填充以创建线与线之间必须的绝缘体。

[0003] 尽管铜线通常由 PVD 种子层（PVD Cu）接着是电镀层（ECP Cu）组成，但是可以考虑用无电化学制剂作为 PVD Cu 的替代，甚至是 ECP Cu 的替代。无电铜（Cu）和无电钴（Co）是提高互联线可靠性和性能的潜在技术。无电铜可用来在共形阻挡层上形成薄的共形种子层以优化间隙填充工艺并且使空隙的形成最少。进而，选择性的 Co 覆盖层在平坦化的 Cu 线上的沉积可增加电介质阻挡层与 Cu 线的粘合，并且抑制 Cu 电介质阻挡层分界面处的空隙形成和传播。

[0004] 在无电镀工艺过程中，电子从还原剂转移到溶液中的 Cu（或 Co）离子，使得被还原的 Cu（或 Co）沉积在该晶片表面上。优化无电镀铜溶液的配方以使得溶液中涉及 Cu（或 Co）离子的电子转移过程最大化。通过该无电镀工艺获得的镀层厚度取决于无电镀溶液在该晶片上的停留时间。因为无电镀反应在晶片暴露于该无电镀溶液的情况下马上并且连续发生，所以需要以可控的方式以及在可控的条件下进行该无电镀工艺。为此，需要一种改进的无电镀设备。

发明内容

[0005] 在一个实施例中，公开一种半导体晶片无电镀设备。该设备包括具有限定为支撑晶片的顶部表面的压板。该压板还包括从该压板的顶部表面的边缘向下延伸至该压板的下部表面的外部表面。该设备还包括具有由内部表面限定的内部容积的溶槽。该溶槽配置为在其内部容积内接收该压板和待支撑在其上的晶片。密封件围绕该溶槽的内部表面设置以便当啮合在该溶槽的该内部表面和该压板的该外部表面之间时形成液密密封阻挡。另外，若干流体分配喷嘴设置为在该密封件上方的若干相应位置在该溶槽内分配电镀溶液。

[0006] 在另一实施例中，公开一种用于半导体晶片无电镀的系统。该系统包括压板，限定为具有用于支撑晶片的上部表面和从该上部表面向下延伸的外部表面。在一实施方式中，该压板的外部表面限定为具有从该压板的该上部表面的边缘至该压板的下部表面的基本上恒定的向下和向内的斜度。该系统还包括溶槽，限定为接收该压板和待支撑在其上的晶片，以便在该溶槽的内部表面和该压板的外部表面之间形成液体保持容积。若干流体分配喷嘴还限定为在该压板的该上部表面下方的位置、在该液体保持容积内分配液体。该

系统进一步包括流体处理系统,与该若干流体分配喷嘴流体连通。该流体处理系统限定为将无电镀溶液流到并通过该若干流体分配喷嘴,以便利用该无电镀溶液填充该液体保持容积,并使得该无电镀溶液上升并淹没该压板,以便淹没待支撑在该压板的该上部表面上的晶片。

[0007] 在另一实施例中,公开一种用于半导体晶片无电镀的方法。该方法中,将晶片支撑在压板上。并且,在该晶片的下方的位置将无电镀溶液分配在限定为围绕该压板的液体保持容积内。分配该无电镀溶液以填充该液体保持容积,并且升高以基本上均匀的方式从该晶片的顶部表面的边缘向内延伸至该晶片的该顶部表面的中心而淹没该晶片的顶部表面。该方法还包括从该液体保持容积排空该无电镀溶液以便从该晶片的顶部表面去除大部分该无电镀溶液的步骤。在从该液体保持容积排空该无电镀溶液后立即冲洗该晶片的顶部表面。

[0008] 本发明的这些和其他特征将在下面结合附图、作为本发明示例说明的具体描述中变得更加明显。

附图说明

[0009] 图 1 是按照本发明一个实施例,示出干进干出无电镀室的轴测图的图示;

[0010] 图 2 是按照本发明一个实施例,示出该室中心的垂直界面的图示;

[0011] 图 3 是按照本发明一个实施例,示出室的俯视图的图示,其中上部临近头延伸到该晶片中心;

[0012] 图 4 是按照本发明一个实施例,示出该室俯视图的图示,该上部临近头缩回该临近头系泊位置上方的原始位置;

[0013] 图 5 是按照本发明一个实施例,示出压板和溶槽的垂直截面的图示,该压板处于完全降下的位置;

[0014] 图 6A 是按照本发明一个实施例,示出该晶片处于该室内晶片交递位置的图示;

[0015] 图 6B 是按照本发明一个实施例,示出该压板升高到该晶片交递位置的图示;

[0016] 图 6C 是按照本发明一个实施例,示出该压板处于恰在密封位置上方的悬停位置;

[0017] 图 6D 是按照本发明一个实施例,示出在稳定流结束之后该压板降低以与该溶槽密封件啮合;

[0018] 图 6E 是按照本发明一个实施例,示出该晶片经历冲洗工艺的图示;

[0019] 图 6F 是按照本发明一个实施例,示出该晶片经历利用上部和下部临近头的干燥工艺的图示;

[0020] 图 7 是按照本发明一个实施例,示出由临近头进行的示范性工艺的图示;

[0021] 图 8 是按照本发明一个实施例,示出集合体系结构。

具体实施方式

[0022] 在下面的描述中,阐述许多具体细节以提供对本发明的彻底理解。然而,对于本领域技术人员,显然,本发明可不利用这些具体细节的一些或者全部而实施。在有的情况下,公知的工艺步骤和/或结构没有说明,以避免不必要的混淆本发明。

[0023] 图1是按照本发明一个实施例,示出干进干出无电镀室100(下文中称为“室100”)的轴测图的图示。该室100限定为接收干燥状态的晶片、在该晶片上执行无电镀工艺、在该晶片上执行冲洗工艺、在该晶片上行执行干燥工艺和提供干燥状态的处理后的晶片。该室100能够执行实际上任何类型的无电镀工艺。例如,该室100能够在该晶片上执行化学镀Cu或Co工艺。另外,该室100配置为集成在模块化晶片处理系统内。例如,在一个实施例中,该室100与托管空气传输模块(managed atmospheric transfer module(MTM))连接。

[0024] 该室100配备为从接口模块接收干燥状态的晶片,如该MTM。该室100配备为在该室100内的晶片上执行无电镀工艺。该室100限定为在该室100内的晶片上执行干燥工艺。该室100限定为将干燥状态的晶片提供回该接口模块。应当认识到该室100限定为在该室100的公共内部容积内的该晶片上执行该无电镀工艺和该干燥工艺。另外,提供流体处理系统(FHS)以支持该室100公共内部容积内的该晶片无电镀工艺和该晶片干燥工艺。

[0025] 该室100包括第一晶片处理区域,限定在该室100内部容积的上部区域内。该第一晶片处理区域配备为当该晶片设在该第一晶片处理区域内时在该晶片上执行该干燥工艺。该室100还包括第二晶片处理区域,限定在该室100的内部容积的下部区域中。该第二晶片处理区域配备为当该晶片设在该第二晶片处理区域内时在该晶片上执行该无电镀工艺。另外,该室100包括压板,其可在该室100的内部容积内、在第一和第二晶片处理区域之间垂直移动。该压板限定为在该无电镀工艺过程中,在该第一和第二处理区域之间传输该晶片,并且在该第二处理区域内支撑该晶片。

[0026] 对于图1,该室100由外结构壁(包括外部结构性底部)103和结构性顶部105形成。该室100的外部结构能够抵抗与该室100的内部容积内低于大气压强(即,真空)状态相关联的力。该室100的外部结构还能够抵抗与该室100的内部容积内高于大气压状态相关联的力。在一个实施例中,该室的结构性顶部105配备有窗107A。另外,在一个实施例中,在该室的外结构壁103中提供窗107B。然而,应当理解,该窗107A和107B对于该室100的运行不是关键的。例如,在一个实施例中,该室100限定为没有窗107A和107B。

[0027] 该室100限定为坐在框架组件109的顶部。应当理解别的实施例可采用与图1所描述的示范性框架组件109不同的框架组件。该室100限定为包括入口门101,通过该门将晶片插入以及移出该室100。该室100进一步包括稳定器组件305、压板提升组件115和临近头驱动机构113,其每个都将在下面更详细地描述。

[0028] 图2是按照本发明一个实施例,示出通过该室100中心的垂直截面的图示。该室100这样限定,即当晶片207通过该入口门101插入时,该晶片207将被该室内部容积的上部区域内的驱动辊子组件303(未示)和该稳定器组件305啮合。通过该压板提升组件115,压板209限定为在垂直方向上在该室内部容积的上部和下部区域之间移动。该压板209限定为从该驱动辊子组件303和稳定器组件305接收该晶片207,并将该晶片207移动至该室内部容积下部区域内的该第二晶片处理区域。如将在下面更详细描述的,在该室的下部区域,该压板209限定为与溶槽211接口以能够进行该无电镀工艺。

[0029] 接着该室的下部区域内的无电镀工艺,通过该压板209和压板提升组件115将该晶片207提升回到可被该驱动辊子组件303和该稳定器组件305啮合的位置。一旦牢固地被该驱动辊子组件303和该稳定器组件305啮合,将该压板209降低至该室100的下部区域内的位置。然后利用上部临近头203和下部临近头205干燥该晶片207(已经经过该无

电镀工艺)。该上部临近头 203 限定为干燥该晶片 207 的上表面。该下部临近头限定为干燥该晶片 207 的下表面。

[0030] 通过该临近头驱动机构 113, 该上部和下部临近头 203/205 限定为当该晶片 207 被该驱动辊子组件 303 和该稳定器组件 305 啮合时跨越该晶片 207 以线性方式移动。在一个实施例中, 该上部和下部临近头 203/205 限定为随着该晶片 207 被该驱动辊子组件 303 转动而移动至该晶片 207 的中心。这样, 该晶片 207 的上和下表面会分别完全暴露于该上部和下部临近头 203/205。该室 100 可进一步包括临近头系泊位置 201, 用以在该上部和下部临近头 203/205 缩回到它们的原始位置时容纳其每个。该临近头系泊位置 201 还考虑到与该上部和下部临近头 203/205 每个相关联的弯液面在其转移到该晶片 207 上时的平滑过渡。该临近头系泊位置 201 设在该室内以便确保当该上部和下部临近头 203/205 缩回至它们各自的原始位置时, 该上部和下部临近头 203/205 不会与该驱动辊子组件 303、该稳定器组件 305 或升高以容纳该晶片 207 的该压板 209 相干扰。

[0031] 图 3 是按照本发明一个实施例, 示出该室的俯视图的图示, 该上部临近头 203 延伸至该晶片 207 的中心。图 4 是按照本发明一个实施例, 示出该室的俯视图的图示, 该上部临近头 203 缩回该临近头系泊位置 201 上方的原始位置。如先前提到的, 当将该晶片 207 通过该入口门 101 容纳在该室 100 内时, 该晶片被该驱动辊子组件 303 和该稳定器组件 305 啮合和夹持。利用该临近头驱动机构 113, 该上部临近头 203 可从该临近头系泊位置 201 上的其原始位置以线性方式移动至该晶片 207 的中心。类似地, 利用该临近头驱动机构 113, 该下部临近头 205 可从该临近头系泊位置 201 上的其原始位置以线性方式移动至该晶片 207 的中心。在一个实施例中, 该临近头驱动机构 113 限定为将该上部和下部临近头 203/205 一起从该临近头系泊位置 201 移动至该晶片 207 的中心。

[0032] 如图 3 所示, 该室 100 由该外结构壁 103 和内衬垫 301 限定。因此, 该室 100 结合双壁系统。该外结构壁 103 具有足够的强度以在该室 100 内提供真空能力并由此形成真空边界。在一个实施例中, 该外结构壁 103 由结构金属形成, 如不锈钢。然而, 应当理解, 实际上任何别的具有足够强度特性的结构金属可用来形成该外结构壁 103。该外结构壁 103 还可形成具有足够的精度以使得该室 100 能够与另一模块接口, 如该 MTM。

[0033] 该内衬垫 301 提供化学制剂边界并且作为防止该室内的化学制剂到达该外结构壁 103 的分隔物。该内衬垫 301 由惰性材料形成, 其与该室 100 内存在的各种不同化学制剂化学相容。在一个实施例中, 该内衬垫 301 由惰性塑料材料形成。然而, 应当理解, 实际上任何别的可以合适成形的化学惰性材料可用来形成该内衬垫 301。还应当理解该内衬垫 301 不需要提供真空边界。如先前所提到的, 该外结构壁 103 限定为提供该真空边界。另外, 在一个实施例中, 该内衬垫 301 可从该室 100 去除以便于清洁或者只是更换新的内衬垫 301。

[0034] 该室 100 限定为环境可控以便于该晶片无电镀工艺并保护该晶片表面免受不希望的反应, 例如, 氧化。为此, 该室 100 配备有内部压强控制系统和内部氧含量控制系统。在一个实施例中, 能够将该室 100 泵到低至小于 100mTorr 的压强。在一个实施例中, 期望该室 100 运行在大约 700Torr。

[0035] 应当认识到该室 100 内部容积的氧浓度是重要的工艺参数。更具体地, 该晶片处理环境中需要低氧浓度以确保避免在该晶片表面出现不希望的氧化反应。期望当该室 100

内存在晶片时,该室 100 内部容积内的氧浓度保持在小于 2ppm(百万分之几)的水平。通过使用于该室 100 的内部容积的真空源排空该室并用高纯度氮重新填充该室 100 内部容积来降低该室 100 的氧浓度。因而,通过将该室 100 内部容积泵低至低压并用超高纯度氮(其中氧含量可以忽略不计)重新填充该室 100 内部容积而将该室 100 内部容积的氧浓度从大气水平(即大约 20%的氧)降低。在一个实施例中,将该室 100 内部容积泵低至 1Torr 并用于超高纯度氮将其重新填充至大气压三次应当能将该室 100 内部容积的氧浓度降低至大约 3ppm。

[0036] 该无电镀工艺是温度敏感的工艺。因而,需要在该无电镀溶液存在于该晶片表面上时,使该室 100 内部容积环境条件对该无电镀溶液温度的影响最小。为此,该室 100 这样限定,即可将气体通过存在于该外结构壁 103 和该内衬垫 301 之间的空气间隙引入该室 100 内部容积,从而避免气体直接在该晶片上方流动。应当认识到当无电镀溶液存在于该晶片表面上时,气体直接在该晶片上方的流动会导致蒸发冷却效应,这会降低存在于该晶片表面上的该无电镀溶液的温度,并相应的改变该无电镀反应速率。除了能够将气体间接引入该室 100 内部容积,该室 100 还配备为允许在将该无电镀溶液施加到该晶片表面上方时,该室 100 内部容积内的蒸汽压强升高至饱和态。在该室 100 内部容积处于相对该无电镀溶液的饱和态情况下,可以最小化上面提到的蒸发冷却效应。

[0037] 回头参考图 3 和 4,该稳定器组件 305 包括稳定器辊子 605,其限定为向该晶片 207 边缘施加压力以便将该晶片 207 夹持在该驱动辊子组件 303 中。因此,该稳定器辊子 605 限定为啮合该晶片 207 的边缘。该稳定器辊子 605 外形限定为适应该稳定器辊子 605 和该晶片 207 之间的角偏差。并且,该稳定器组件 305 限定为能够机械调节该稳定器辊子 605 垂直位置。图 6 所示的该稳定器组件 305 包括单个稳定器辊子 605 以容纳 200mm 晶片。在另一实施例中,该稳定器组件 305 可限定为具有两个稳定器辊子 605 以容纳 300mm 晶片。

[0038] 还回头参照图 3 和 4,该驱动辊子组件 303 包括一对驱动辊子 701,其限定为啮合该晶片 207 的边缘并转动该晶片 207。该驱动辊子 701 每个限定为啮合该晶片 207 的边缘。每个驱动辊子 701 的外形限定为适应该驱动辊子 701 和该晶片 207 之间的角偏差。并且,该驱动辊子组件 303 限定为能够机械调节每个驱动辊子 701 的垂直位置。该驱动辊子组件 303 能够将该驱动辊子 701 朝向以及远离该晶片 207 的边缘移动。该稳定器辊子 605 与该晶片 207 的边缘的啮合将导致该驱动辊子 701 啮合该晶片 207 的边缘。

[0039] 回头参考图 2,该压板提升组件 115 限定为将移动该压板 209 上的晶片 207 从该晶片旋转平面(即,该晶片被该驱动辊子 701 和稳定器辊子 605 啮合的平面)移动至处理位置(该压板 209 啮合该溶槽 211 的密封件的位置)。图 5 是按照本发明一个实施例,示出通过该压板 209 和溶槽 211 的垂直截面的图示,该压板 209 处于完全降下的位置。该压板 209 限定为加热的真空卡盘。在一个实施例中,该压板 209 由化学惰性材料制造。在另一实施例中,该压板 209 涂有化学惰性材料。该压板 209 包括连接至真空源 911 的真空通道 907,该真空源在开启时将会把该晶片 207 真空夹紧至该压板 209。将该晶片 207 真空夹紧至该压板 209 降低该压板 209 和该晶片 207 之间的热阻,还防止该晶片 207 在该室 100 内垂直运输期间滑动。

[0040] 在各种不同实施例中,该压板 209 可限定为容纳 200mm 晶片或 300mm 晶片。另外,应当认识到该压板 209 和室 100 可限定为容纳基本上任何尺寸的晶片。对于给定的晶片尺

寸,该压板 209 上表面(即,夹紧表面)直径限定为稍小于该晶片直径。这个压板-晶片尺寸布置使得该晶片的边缘能够延伸稍微超出该压板 209 的上部外缘,因此使该晶片边缘与每个该稳定器辊子 605 之间以及在该晶片坐在该压板 209 上时与驱动辊子 701 之间能够啮合。

[0041] 如先前所提到的,该无电镀工艺是温度敏感工艺。该压板 209 限定为这样加热,即可以控制该晶片 207 的温度。在一个实施例中,该压板 209 能够保持在高达 100℃ 的温度。并且,该压板 209 能够保持在低到 0℃ 的温度。预计一般的压板 209 工作温度将是大约 60℃。在该压板 209 的尺寸设为容纳 300mm 晶片的实施例中,该压板 209 设有两个内部的电阻加热线圈,以便分别形成内部加热区域和外部加热区域。每个加热区域包括它自己的控制热偶。在一个实施例中,该内部加热区域采用 700Watt (W) 电阻加热线圈,该外部区域采用 2000W 电阻加热线圈。在该压板 209 的尺寸设为容纳 200mm 晶片的实施例中,该压板 209 包括单个加热区域,由 1250W 内部的加热线圈和对应的控制热偶形成。

[0042] 该溶槽 211 限定为当该压板 209 在该室 100 内完全降下时接收该压板 209。该溶槽 211 的流体保持能力在该压板 209 下降以啮合围绕该溶槽 211 的内缘形成的溶槽密封件 909 时才完成。在一个实施例中,该溶槽密封件 909 是通电密封件 (energized seal),其在该压板 209 降低以完全接触该溶槽密封件 909 时在该压板 290 和溶槽 211 之间形成液密密封。应当认识到当该压板 209 降低以啮合该溶槽密封件 909 时,该压板 209 和该溶槽 211 之间存在间隙。因此,该压板 209 与该溶槽密封件 909 的啮合允许将电镀溶液喷射进该槽中,从而填充该溶槽密封件 909 上方、该压板 209 和该溶槽 211 之间存在的间隙,并在夹紧在该压板 209 的上表面上的该晶片 207 的边缘上方涌出。

[0043] 在一个实施例中,该溶槽 211 包括八个流体分配喷嘴,用以分配该溶槽 211 内的电镀溶液。该流体分配喷嘴围绕该溶槽 211 以均匀隔开的方式分布。各该流体分配喷嘴由来自分配歧管的管道送料,从而每个流体分配喷嘴的流体分配速率基本上相同。并且,该流体分配喷嘴这样设置,即该流体分配喷嘴每个发出的流体在该压板 209 的上表面下方的位置进入该溶槽 211,即,在夹紧在该压板 209 的上表面上的晶片 207 的下方。另外,当该压板 209 和晶片 207 不在该溶槽 211 中时,该溶槽 211 可凭借通过该流体分配喷嘴将清洁溶液喷射进该溶槽 211 中而清洁。该溶槽 211 可以用户设定的频率清洁。例如,该溶槽可以频繁到在处理每个晶片之后都清洁,或偶尔地每 100 晶片清洁一次。

[0044] 该室 100 还包括冲洗杆 901,其包括若干冲洗喷嘴 903 和若干排空喷嘴 905。该冲洗喷嘴 903 用来在移动该压板 209 以将该晶片 207 设在冲洗位置时,将冲洗流体喷到该晶片 207 的顶部表面。在该冲洗位置,该压板 209 和该溶槽密封件 909 之间将会存在间隙以使得冲洗流体能够流进该溶槽 211,从该溶槽可以排走该流体。在一个实施例中,提供两个冲洗喷嘴 903 以冲洗 300mm 晶片,以及提供一个冲洗喷嘴 903 以冲洗 200mm 晶片。该排空喷嘴 905 限定为将惰性气体(如氮)引导朝向该晶片的顶部表面以帮助在冲洗工艺过程中从该晶片的顶部表面去除流体。应当认识到因为当该无电镀溶液接触该晶片表面时,该无电镀反应持续进行,所以必需在该无电镀时期完成后迅速且均匀地从该晶片去除该无电镀溶液。为此,该冲洗喷嘴 903 和排空喷嘴 905 使得能够迅速且均匀的从该晶片 207 去除无电镀溶液。

[0045] 该室 100 的运行可由流体处理系统 (FHS) 支持。在一个实施例中,该 FHS 限定为

与该室 100 分开的单独模块,并且与该室 100 内的多个部件流体连通。该 FHS 限定为服务该无电镀工艺,即,该 溶槽分配喷嘴、冲洗喷嘴和排空喷嘴。该 FHS 还限定为服务该上部和下部临近头 203/205。混合歧管设在该 FHS 和该供应管线之间,该供应管线服务该溶槽 211 内各流体分配喷嘴。因此,流到该溶槽 211 内每个流体分配喷嘴的无电镀溶液在到达该溶槽 211 之间预混合。

[0046] 流体供应管线设为将该混合歧管与该溶槽 211 内的多个不同流体分配喷嘴流体连接,从而该电镀溶液将以基本上均匀的方式从每个流体分配喷嘴流进该溶槽 211,例如,以基本上均匀的流率。该 FHS 限定为能够对设在该混合歧管和该溶槽 211 的流体分配喷嘴之间的该流体供应管线进行氮吹扫,以便能够清洁电镀溶液的流体供应管线。该 FHS 还限定为通过提供冲洗流体至各该冲洗喷嘴 903 以通过提供惰性气体至各该排空喷嘴 905 而支持该晶片冲洗工艺。该 FHS 限定为能够手动设置压力调节器以控制从该冲洗喷嘴 903 发出的液体压力。

[0047] 该室 100 包括若干流体排空位置。在一个实施例中,三个单独的流体排空位置提供在该室 100 内:1) 来自该溶槽 211 的主排空,2) 室底部排空,和 3) 压板真空罐排空。这些排空每个连接至提供在该 FHS 内的公共设备排空。

[0048] 图 6A 是按照本发明一个实施例,示出该晶片 207 在该室 100 内晶片交递位置的图示。运行该室 100 以从外部模块接收晶片,例如 MTM,该室 100 连接到该模块。在一个实施例中,降低该入口门 101 并利用机器人晶片处理装置将该晶片 207 输出至该室 100。当该晶片 207 设在该室 100 中时,该驱动辊子 701 和该稳定器辊子 605 处于它们完全缩回的位置。该晶片 207 设在该室 100 内从而该晶片 207 的边缘接近该驱动辊子 701 和该稳定器辊子 605。然后将该驱动辊子 701 和稳定器辊子 605 朝向该晶片 207 的边缘移动以啮合该晶片 207 的边缘,如图 6A 所示。

[0049] 应当认识到该晶片交递位置也是该室 100 内地晶片干燥位置。该晶片交递和干燥工艺发生在该室 100 的上部区域 1007。该溶槽 211 位于该室 100 的下部区域 1009、该晶片交递位置的正下方。这个构造使得能够升高和降低该压板 209 以使得该晶片 207 能够从该晶片交递位置移动到该下部区域 1009 中的该晶片处理位置。在该晶片交递过程中,该压板 209 在完全降下的位置以避免该压板 209 与该机器人晶片处理装置干涉。

[0050] 在一个实施例中,在开始将晶片 207 设置在该室 100 内之前,该室 100 内应当满足下列条件:

- [0051] • 核实该室中已经没有晶片。
- [0052] • 核实该驱动辊子 701 处于它们完全缩回的位置。
- [0053] • 核实该稳定器辊子 605 处于其完全缩回的位置。
- [0054] • 核实在降低该入口门 101 之前进入该室的液体输入关闭。
- [0055] • 核实该上部和下部临近头 203/205 在该临近头系泊位置 201 上它们的原始位置。
- [0056] • 核实该室 100 内的压力足够接近外部模块内的压力,当该室 100 打开以接收晶片 207 时,该室 100 的内部容积暴露于该外部模块。在一个实施例中,该室 100 内足够接近的压力是在该外部模块压力的 ± 10 Torr 内。
- [0057] • 核实该室 100 内的氧含量足够接近该外部模块内的氧含量,当该室 100 打开以容纳该晶片 207 时,该室 100 内部容积将暴露于该外部模块。在一个实施例中,该室 100 内足

够的接近的氧含量是在该外部模块氧含量的 $\pm 5\text{ppm}$ 内。

[0058] • 核实降低入口门 101。

[0059] 通过打开该摆动阀（其将该室 100 与该外部模块密封隔开）而起始进入该室 100 的晶片 207 传送次序。然后，该晶片 207 利用机器人晶片处理装置延伸进入该室 100，从而该晶片 207 位于该晶片交递位置。然后向它们的完全延伸位置移动该驱动辊子 701 朝向该晶片 207 的边缘。然后移动该稳定器辊子 605 朝向该晶片 207 以便啮合该晶片 207 的边缘，并使得该晶片 207 的边缘也被该驱动辊子 701 啮合。该晶片 207 被该稳定器辊子 605 的正啮合表明该晶片 207 在该室 100 处于其正确的位置。然后该机器人晶片处理装置从该晶片 207 降低并从该室 100 缩回。然后关闭该入口门 101 和摆动阀。

[0060] 在该室 100 内接收该晶片 207 之后，将该晶片 207 移动至该室 100 的下部区域 1009 以处理。利用该压板提升组件 115 和轴 801，该压板 209 用来将该晶片 207 从该室 100 的该上部区域 1007 传输至该室 207 的该下部区域 1009。图 6B 是按照本发明一个实施例，示出该压板 209 升高至该晶片交递位置的图示。在升高该压板 209 之前，确认该上部和下部临近头 203/205 在它们的原始位置。并且，在升高该压板 209 之前，该晶片 207 可以在认为必要时利用该驱动辊子 701 转动。然后将该压板 209 升高至该晶片拾取位置。在该晶片拾取位置，激活至该压板 209 的真空源。移动该稳定器辊子 605 远离该晶片 207 至其缩回位置。并且，移动该驱动辊子 701 远离该晶片 207 至它们的缩回位置：这时，该晶片 207 被真空卡紧于该压板 209。在一个实施例中，核实该压板的真空压小于最大用户指定值。如果该压板的真空压是可接收的，那么进行该晶片交递工序。否则，取消该晶片交递工序。

[0061] 将该压板 209 加热到用户指定的温度，并将该晶片 207 夹持在该压板 209 上持续用户指定的时间用以允许该晶片 207 加热。然后将其上带有晶片的该压板 209 降低至悬停位置，这个位置恰好在该压板 209 将要啮合该溶槽密封件 909 的位置的上方，即，就在该密封位置上方。图 6C 是按照本发明一个实施例，示出该压板 209 处于恰在该密封位置上方的该悬停位置的图示。在该悬停位置上，该压板 209 和该溶槽密封件 909 之间的距离是用户可选参数。在一个实施例中，在该悬停位置，该压板 209 和该溶槽密封件 909 之间的距离在从大约 0.05 英寸到大约 0.25 英寸的范围。

[0062] 当其上带有晶片 207 的该压板 209 在该悬停位置，可以开始该无电镀工艺。在该无电镀工艺之前，运行该 FHS 以再循环处于预混合状态的该无电镀化学制剂。当将该压板 209 保持在该悬停位置时，开始利用流体分配喷嘴 1001 将该无电镀溶液 1003 流进该溶槽 211。该压板 209 处于该悬停位置时的无电镀溶液 1003 流指的是稳定流。在该稳定流过程中，该无电镀溶液 1003 从该流体分配喷嘴向下在该压板 209 和溶槽密封件 909 之间流进该溶槽 211 的排出池。该流体分配喷嘴 1001 围绕该溶槽 211 的边缘以基本上均匀隔开的方式设置，以便在该压板 209 降低以啮合该溶槽密封件 909 时围绕该压板 209 的下侧边缘均匀设置。并且，各该流体分配喷嘴 1001 这样设置，即从它们分配的无电镀溶液 1003 在低于夹持在该压板 209 顶部的该晶片 207 的位置分配。

[0063] 该稳定流允许至各该流体分配喷嘴 1001 的无电镀溶液 1003 流在降低该压板 209 以啮合该溶槽密封件 909 之前先稳定。持续该稳定流直到经过用户指定的时间或直到从该流体分配喷嘴 1001 分配了用户指定量的无电镀溶液 1003。在一个实施例中，该稳定流持续大约 0.1 秒至大约 2 秒。并且，在一个实施例中，持续该稳定流直到从该流体分配喷嘴 1001

分配大约 25mL 至大约 500mL 容量的无电镀溶液 1003。

[0064] 在该稳定流结束时,降低该压板 209 以啮合该溶槽密封件 909。图 6D 是按照本发明一个实施例,示出在该稳定流结束之后,该压板 209 降低以啮合该溶槽密封件 909 的图示。当该溶槽密封件 909 被该压板 209 啮合时,来自该流体分配喷嘴 1001 的该无电镀溶液 1003 将填充该溶槽 211 和该压板 209 之间的间隙以便涌出并超过该晶片 207 的边缘。因为该流体分配喷嘴 1001 围绕该压板 209 的边缘基本上均匀设置,该无电镀溶液 1003 以基本上均匀的方式升高超过该晶片的周缘以便以基本上同心的方式从该晶片 207 的边缘朝向该晶片 207 中心流动。

[0065] 在一个实施例中,在该溶槽密封件 909 已经被该压板 209 啮合之后,从该流体分配喷嘴 1001 分配大约 200mL 至大约 1000mL 额外量的无电镀溶液 1003。该分配额外的无电镀溶液 1003 可持续大约 1 秒至大约 10 秒。在分配额外的无电镀溶液 1003 以便用无电镀溶液 1003 覆盖整个晶片 207 表面之后,允许经过用户确定的时间,其间在该晶片表面上发生无电镀反应。

[0066] 紧接着用于无电镀反应的用户限定时间,该晶片 207 经受冲洗工艺。图 6E 是按照本发明一个实施例,示出该晶片 207 经历该冲洗工艺的图示。对于该冲洗工艺,将该压板 209 升高至晶片冲洗位置。当升高该压板 209,该压板 209 和该溶槽密封件 909 之间的密封就会被打破,该晶片 207 上方的该无电镀溶液 1003 的主要部分将流到该溶槽 211 排出池。该晶片 207 上其余的无电镀溶液 1003 通过从该冲洗喷嘴 903 分配冲洗流体 1005 到该晶片 207 上来去除。在一个实施例中,该冲洗流体 1005 是去离子水 (DIW)。在一个实施例中,该冲洗喷嘴 903 从该 FHS 内的单个阀门输入。如果必要,该压板 209 可在该冲洗工艺期间移动。另外,惰性气体 (如氮) 可从该排空喷嘴 905 分配以吹掉该晶片表面上的液体。该冲洗流体 1005 流和惰性排空气体流的启动和持续时间是用户定义的参数。

[0067] 接着该晶片冲洗工艺,将该晶片 207 移至该晶片干燥位置,其与该晶片交递位置相同。回头参考图 6B,该压板 209 升高以便将该晶片 207 设在该驱动辊子 701 和稳定器辊子 605 附近。在该压板 209 从该冲洗位置升高之前,核实该上部和下部临近头 203/205 处于它们的原始位置、该驱动辊子 701 完全缩回以及稳定器辊子 605 完全缩回。一旦该晶片升高至该干燥位置,就将该驱动辊子 701 移动至它们完全伸展的位置,以及移动该稳定器辊子 605 以啮合该晶片 207 的边缘从而还使得该驱动辊子 701 啮合该晶片 207 的边缘。这时,至该压板 209 的真空源关闭,以及该压板稍微下降远离该晶片 207。一旦该晶片 207 核实为被该驱动辊子 701 和稳定器辊子 605 牢固地夹持,该压板 209 降低至该溶槽密封位置,在该室内的该晶片处理持续期间该压板 209 保持在这个位置。

[0068] 图 6F 是按照本发明一个实施例,示出利用该上部和下部临近头 203/205 使该晶片 207 经历干燥工艺的图示。在一个实施例中,当该临近头在系泊位置 201 时,开始至该上部和下部临近头 203/205 的流。在另一实施例中,该上部和下部临近头 203/205 在开始至该临近头的流之前移动至该晶片 207 的中心。为了开始至该临近头 203/205 的流,开始至该上部和下部临近头 203/205 两者的真空。然后,在用户定义的时间之后,氮和异丙醇 (IPA) 以制法确定的流率流到该上部和下部临近头 203/205,以便形成上部和下部干燥弯液面 1011A/1011B。如果该流开始于该临近头系泊位置 201,那么该上部和下部临近头 203/205 随着该晶片转动而移至该晶片中心。如果该流开始于该晶片中心,那么该上部和下部临近

头 203/205 随着该晶片转动移至该晶片系泊位置 201。该干燥工艺过程中的晶片转动以初始转动速度开始,并且随着该临近头 203/205 扫过该晶片而调节。在一个实施例中,在该干燥工艺期间,该晶片转动速率从大约 0.25 转每分钟 (rpm) 至大约 10rpm。该晶片转动速率将以该临近头 203/205 在该晶片上的径向位置的函数来变化。并且,该上部和下部临近头 203/205 的扫过速度以初始扫过速度开始,并随着该临近头 203/205 扫过该晶片而调节。在一个实施例中,该临近头 203/205 扫过该晶片的速率从大约 1mm/sec 至大约 75mm/sec。在该干燥工艺结束时,该上部和下部临近头 203/205 移动至该临近头系泊位置 201,停止至该临近头 203/205 的 IPA 流,停止至该临近头 203/205 的氮流,停止至该临近头 203/205 的真空源。

[0069] 在该干燥工艺期间,该上部和下部临近头 203/205 分别设置为非常靠近该晶片 207 的顶部表面 207A 和底部表面 207B。一旦处于这个位置,该临近头 203/205 可利用该 IPA 和 DIW 源入口和真空源出口以生成与该晶片 207 接触的晶片处理弯液面 1011A/1011B,其能够施加并从该晶片 207 的顶部和底部表面移除流体。该晶片处理弯液面 1011A/1011B 可按照关于图 7 提供的描述来正常,其中 IPA 蒸汽和 DIW 输入进该晶片 207 和该临近头 203/205 之间的区域。基本上同时输入该 IPA 和 DIW,在紧邻该晶片表面可施加真空以输出该 IPA 蒸汽、该 DIW 和该可能在晶片表面上的流体。应当认识到尽管在该示范性实施例中采用 IPA,但是可采用任何别的合适类型的蒸汽,如任何合适的乙醇蒸汽、有机化合物、己醇、乙基乙二醇等,其可与水混溶。IPA 的替代物包括但不限于下面的:双丙酮、双丙酮醇、1-甲氧基-2-丙醇、乙基乙二醇、甲基-吡咯烷酮、乳酸乙酯、2-丁醇。这些流体也称作表面张力降低流体。该表面张力降低流体用来增加这两个表面之间(即,该临近头 203/205 和该晶片 207 的表面之间)的表面张力梯度。

[0070] DIW 在该临近头 203/205 和该晶片 207 之间区域中的部分是动态弯液面 1011A/1011B。应当认识到,这里使用的术语“输出”可以指将流体从该晶片 207 和一个具体临近头 203/205 之间的区域去除,以及该术语“输入”是将流体引入到该晶片 207 和该具体临近头 203/205 之间的区域。

[0071] 图 7 是按照本发明一个实施例,示出可由临近头 203/205 进行的示范性工艺的图示。尽管图 7 示出正在处理的晶片 207 的顶部表面 207A,应当认识到对于该晶片 207 的底部表面 207B,该工艺可以基本上同样的方式进行。尽管图 7 说明基片干燥工艺,但是许多别的制造工艺(例如,蚀刻、冲洗、清洁等)也可以类似的方式应用于该晶片表面。在一个实施例中,源入口 1107 可用来将异丙醇 (IPA) 蒸汽向该晶片 207 的顶部表面 207A 施加,以及源入口 1111 可用来将去离子水 (DIW) 向该顶部表面 207A 施加。另外,源出口 1109 可用来将真空施加至紧邻该表面 207A 的区域以去除位于该表面 207A 上或者附近的流体或蒸汽。

[0072] 应当认识到可采用源入口和源出口的任何合适的组合,只要存在至少一个这样的组合,其中至少一个该源入口 1107 邻近至少一个该源出口 1109,其转而邻近至少一个该源入口 1111。该 IPA 可以是任何合适的形式,例如,IPA 蒸汽,其中蒸汽形式的 IPA 通过使用氮载体气输入。此外,尽管这里采用 DIW,但是可以使用任何别的合适的能够进行或者增强基片处理的流体,例如,以别的方式提纯的水、清洁流体以及其他处理流体及化学制剂。在一个实施例中,IPA 入流 1105 通过该源入口 1107 提供,通过该源出口 1109 施加真空 1113,DIW 入流 1115 通过该源入口 1111 提供。如果流体膜停留在该晶片 207 上,通过该 IPA 入

流 1105 将第一流体压力施加在该基片表面,通过该 DIW 入流 1115 将第二流体压力施加到该基片表面,以及通过该真空 1113 施加第三流体压力以去除该 DIW、IPA 和该基片表面的流体膜。

[0073] 应当认识到,通过控制到该晶片表面 207A 上的流体流量以及控制所施加的真空,该弯液面 1011A 可以任何合适的方式来管理和控制。例如,在一个实施例中,通过增加该 DIW 流 1115 和 / 或降低该真空 1113,通过该源出口 1109 的出流几乎都是 DIW 和从该晶片表面 207A 去除的流体。在另一实施例中,通过减少该 DIW 流 1115 和 / 或增加该真空 1113,通过该源出口 1109 的出流基本上是 DIW 和 IPA 的组合以及从该晶片表面 207A 去除的流体。

[0074] 在该晶片干燥工艺后,该晶片 207 可回到该外部模块,例如,MTM。在一个实施例中,在开始将晶片传送到该外部模块之前该室 100 内应该满足下列条件:

[0075] • 核实在降低该入口门 101 之前进入该室的流体输入关闭。

[0076] • 核实降低入口门 101。

[0077] • 核实该上部和下部临近头 203/205 在该临近头系泊位置 201 上它们的原始位置。

[0078] • 核实该室 100 内的压强足够接近外部模块内的压强,当该室 100 打开以接收晶片 207 时,该室 100 的内部容积暴露于该外部模块。在一个实施例中,该室 100 内足够接近的压强是在该外部模块压强的 ± 10 Torr 内。

[0079] • 核实该室 100 内的氧含量足够接近该外部模块内的氧含量,当该室 100 打开以容纳该晶片 207 时,该室 100 内部容积将暴露于该外部模块。在一个实施例中,该室 100 内足够的接近的氧含量是在该外部模块氧含量的 ± 5 ppm 内。

[0080] 将该晶片传送到该外部模块的过程包括打开该摆动阀,其将该室 100 与该外部模块密封隔开。然后,将该机器人晶片处理装置在能够从该晶片干燥位置取回该晶片的位置插入该室。然后移动该稳定器辊子 605 远离该晶片 207 至其完全缩回的位置。然后移动该驱动辊子 701 远离该晶片 207 至它们完全缩回的位置。此时,该晶片由该机器人处理装置夹持。其上夹持有晶片的该机器人晶片处理装置然后从该室 100 缩回。然后关闭该入口门 101 和摆动阀。

[0081] 图 8 是按照本发明一个实施例,示出集合体系结构 1200。该集合体系结构 1200 包括可控环境转移模块 1201,即,受管理的转移模块 (MTM) 1201。该 MTM 1201 通过槽阀 (slot valve) 1209E 连接到装载锁 1205。该 MTM 1201 包括机器人晶片处理装置 1203,即末端执行器 1203,其能够从该装载锁 1205 收回晶片。该 MTM 1201 还通过各自的槽阀 1209A、1209B、1209C 和 1209D 连接到多个处理模块 1207A、1207B、1207C 和 1207D。在一个实施例中,该处理模块 1207A-1207D 是可控环境湿法处理模块。该可控环境湿法处理模块 1207A-1207D 配置为在可控的惰性环境中处理晶片表面。该 MTM 1203 的可控惰性环境这样管理,即将惰性气体泵入该 MTM 1203 并将氧气泵出该 MTM 1203。在一个实施例中,该无电镀室 100 可作为处理模块连接到该 MTM 1203。例如,图 8 示出处理模块 1207A 实际上是干进干出无电镀室 100。

[0082] 通过从该 MTM 1203 去除全部或大部分氧气并用惰性气体替换,该 MTM 1203 将提供这样的转移环境,其不会在该室 100 中在其上执行无电镀工艺之前或之后暴露刚处理的晶片。在具体的实施例中,别的处理模块 1207B-1207D 可以是电镀模块、无电镀模块、干进

干出湿法处理模块或其他类型的模块,其能够在晶片表面或特征的顶部施加、形成、去除或沉积层或能够进行其他类型的晶片处理。

[0083] 在一个实施例中,通过运行在计算机系统上的图形用户界面(GUI)提供对该室100和接口设备(例如,FHS)的监视和控制,该计算机系统相对于该处理环境远程设置。连接该室100和接口设备内的各种传感器以提供在该GUI的读出。该室100和接口设备内的每个电驱动控制器可通过该GUI启动。该GUI还限定为基于该室100和接口设备内的各种传感器的读数显示警告和报警。该GUI进一步限定为指示工艺状态和系统状况。

[0084] 本发明的室100有许多进步特征。例如,该室100内上部和下部临近头203/205的实现为该室100提供干进干出晶片无电镀工艺能力。该干进干出能力使得该室100能够与该MTM接口、使得能够紧密控制该晶片表面上的化学反应并防止将化学制剂带出该室100。

[0085] 该室100的双层壁构造也提供多个好处。例如,该外结构壁提供强度和接口精度,而该内衬垫提供化学边界以使得化学制剂不到达该外结构壁。因为该外结构壁负责提供该真空边界,所以该内衬垫就不必能够提供真空边界,因此使得该内壁可由惰性材料制造,如塑料。另外,该内壁可去除以便于室100清洁或改装(re-equipping)。并且,该外壁的强度使得能够降低在该室100内实现惰性环境状况所需的时间。

[0086] 该室100考虑到该室100内的环境条件的控制。在干燥期间使用惰性环境条件使得能够建立表面张力梯度(STG),其转而能够进行该临近头工艺。例如,可在该室100内建立二氧化碳环境条件以帮助在该临近头干燥工艺期间创建STG。在湿法工艺室内(即,无电镀室)整合STG干燥(即,临近头干燥)使之具有多阶段工艺能力。例如,该多阶段工艺包括利用临近头在该室的上部区域进行的预先清洁操作、在该室的下部区域中的无电镀工艺和利用该临近头在该室的该上部区域中进行的后清洁及干燥操作。

[0087] 此外,该室100配置为使所需的无电镀溶液的量最少,因此能够使用一次性的化学制剂,即,一次使用并废弃的化学制剂。并且,实现使用时混合方法以控制电介质在沉积在晶片上之前的活化。这个通过使用结合喷射器管道的混合歧管来实现,其中将活化化学制剂喷射进该喷射器管道附近的化学制剂流,尽可能靠近该溶槽分配位置。这增加反应稳定性并降低缺陷。另外,该室100的熄灭冲洗能力考虑到对该晶片上无电镀反应时间的更大控制。该室100进一步配置为容易通过将“回洗”化学制剂引入该溶槽的有限体积而清洁。该“回洗”化学制剂配制为去除可能由该无电镀溶液引入的金属污染物。在别的实施例中,该室100可进一步配置为结合多种类型的原位计量仪。并且,在一些实施例中,该室100可包括放射性或吸收性的加热源以开始该晶片上的无电镀反应。

[0088] 尽管本发明参照多个实施方式描述,但是可以理解,本领域的技术人员在阅读之前的说明书以及研究了附图之后将会实现各种改变、增加、置换及其等同方式。所以,其意图是下面所附的权利要求解释为包括所有这样的落入本发明主旨和范围内的改变、增加、置换和等同物。

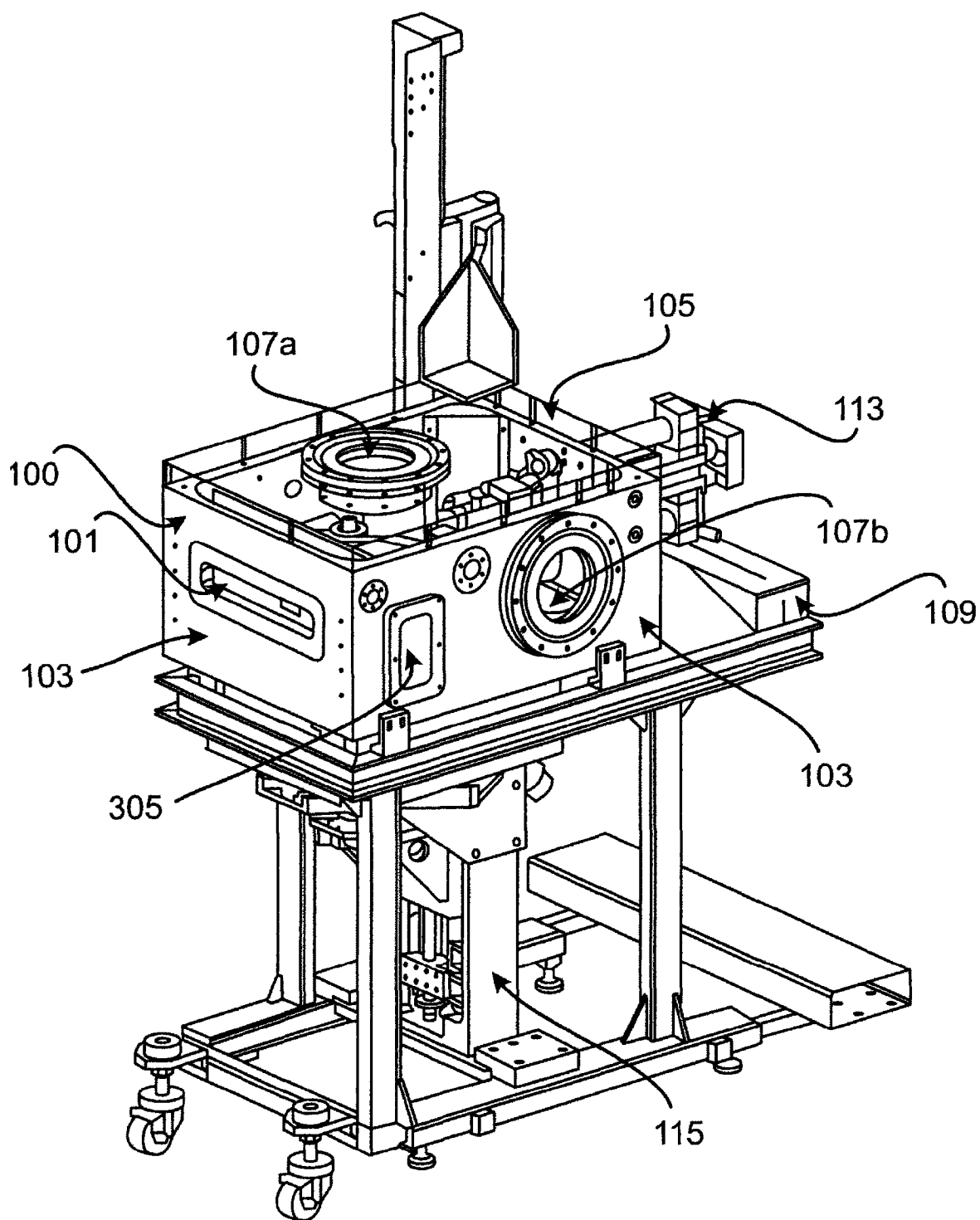


图 1

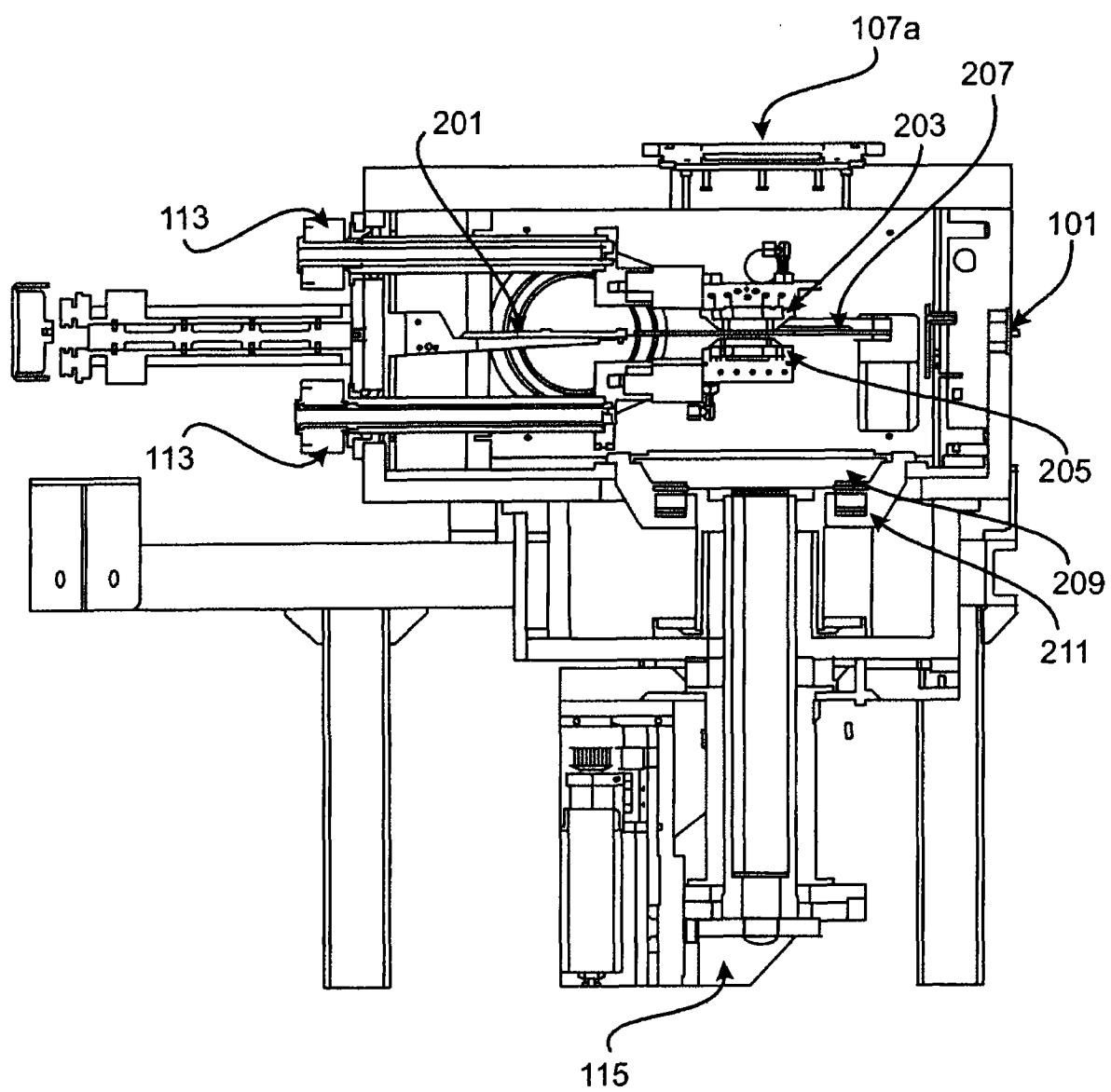


图 2

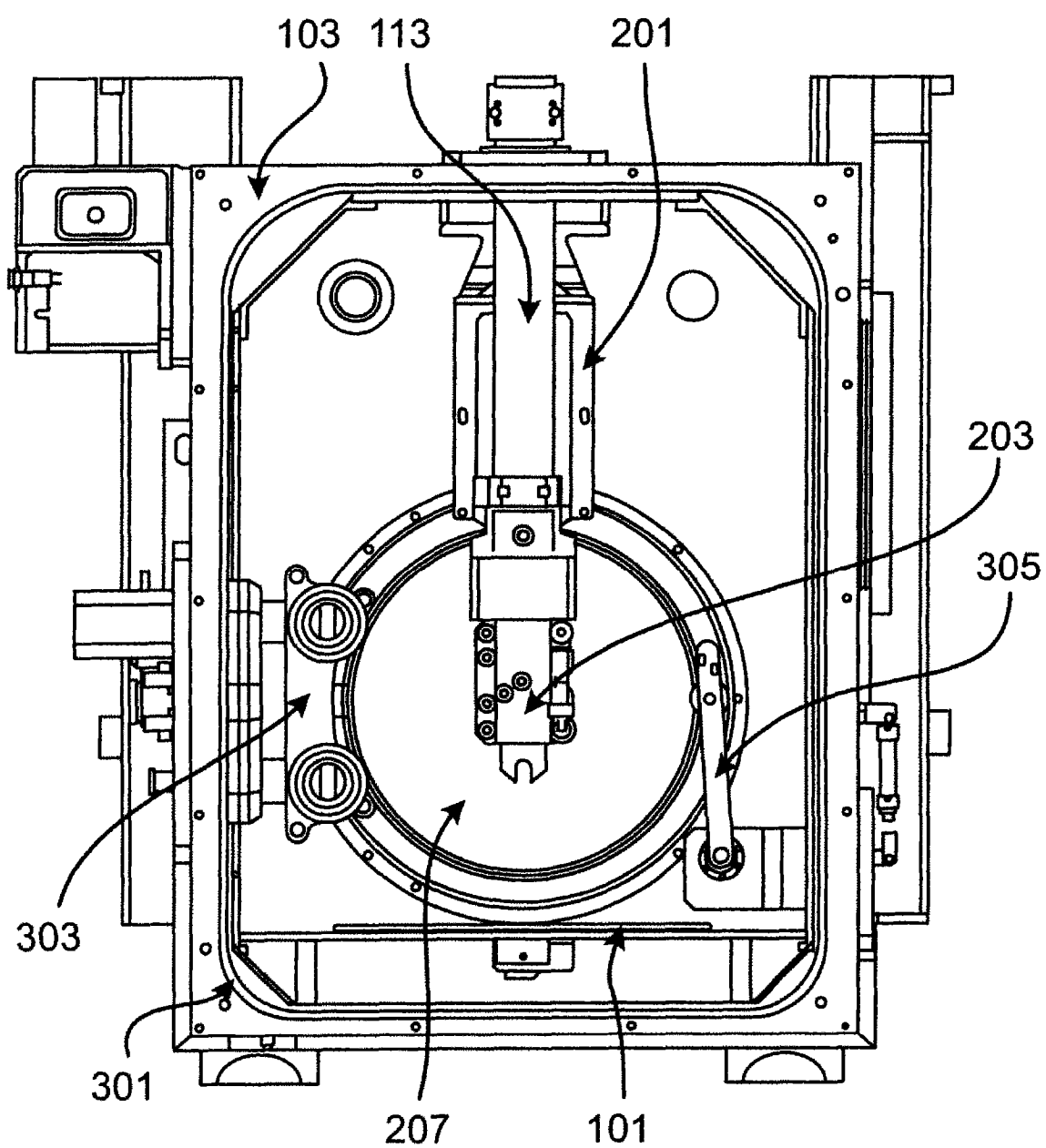


图 3

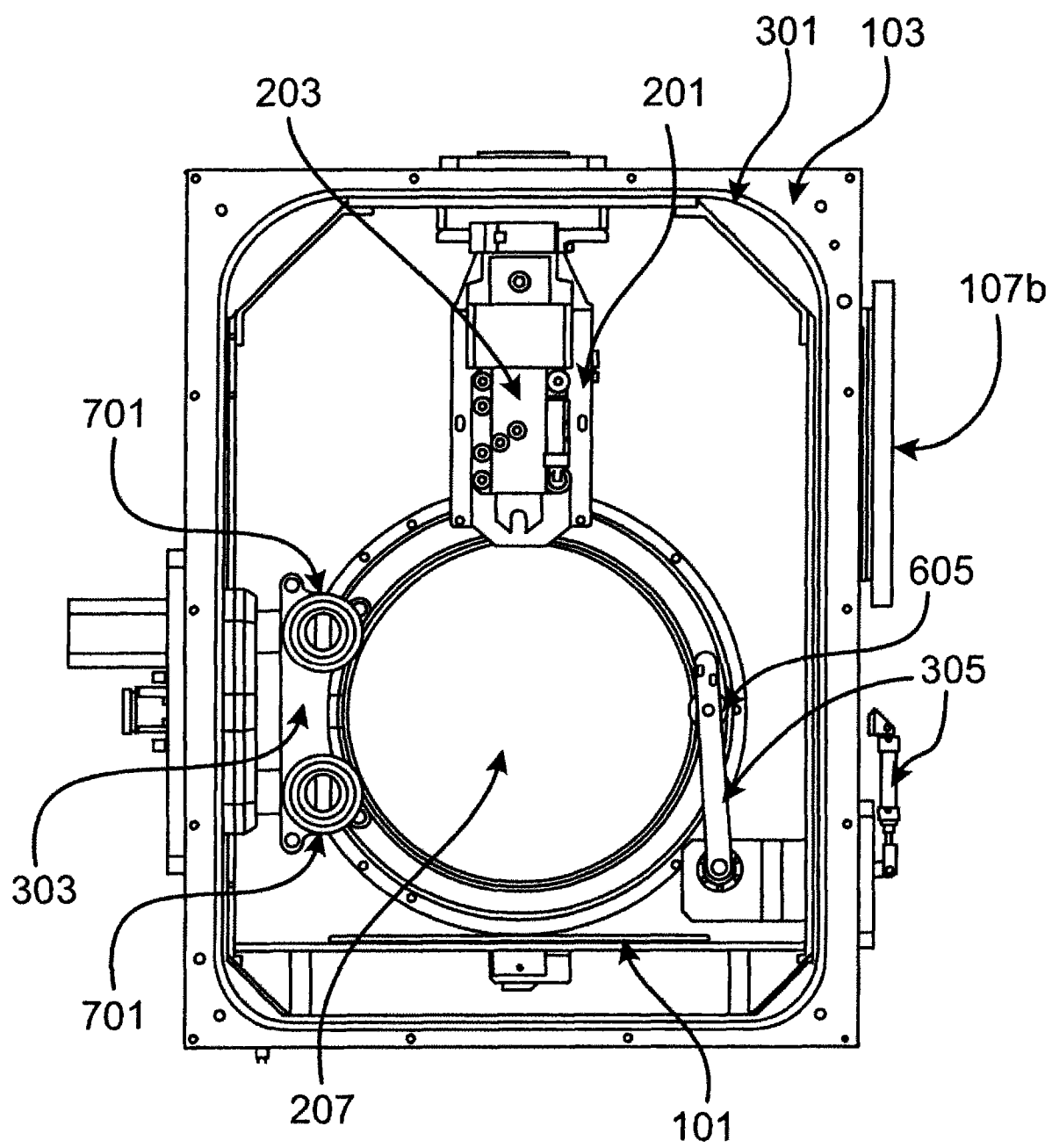


图 4

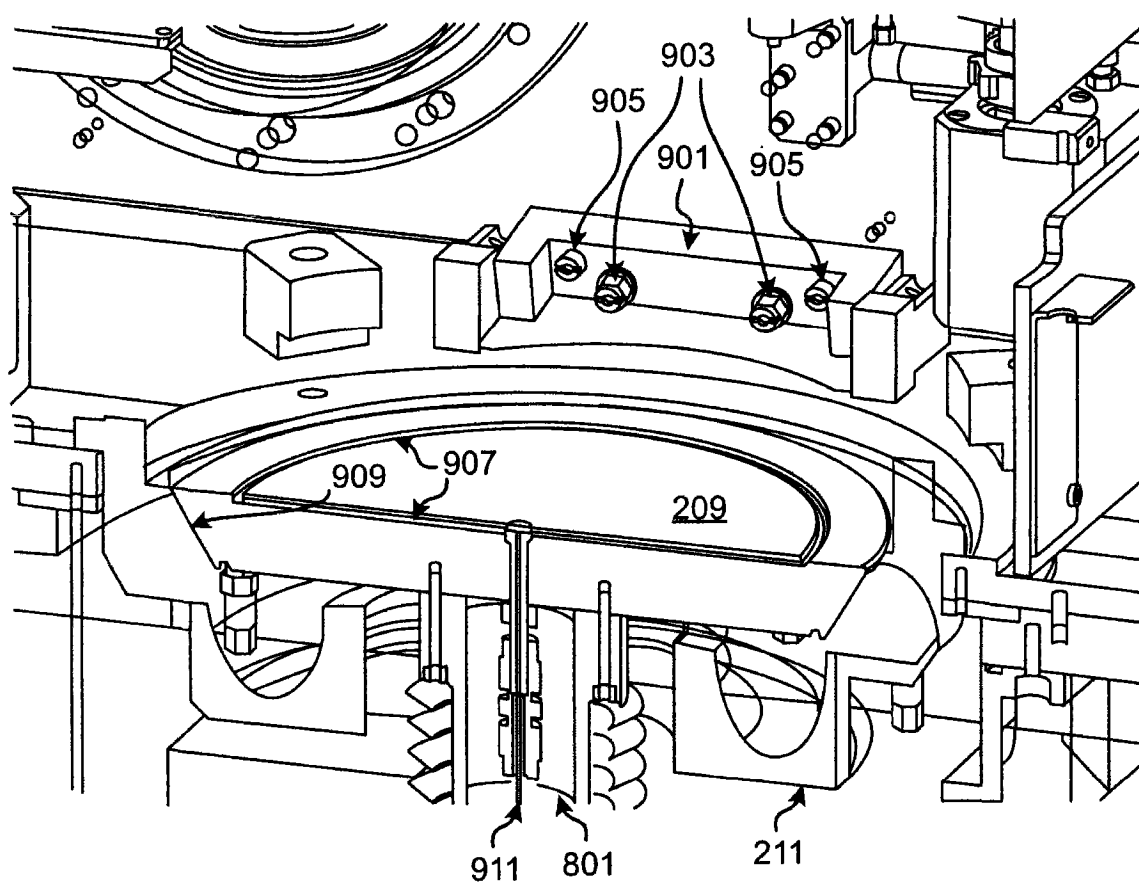


图 5

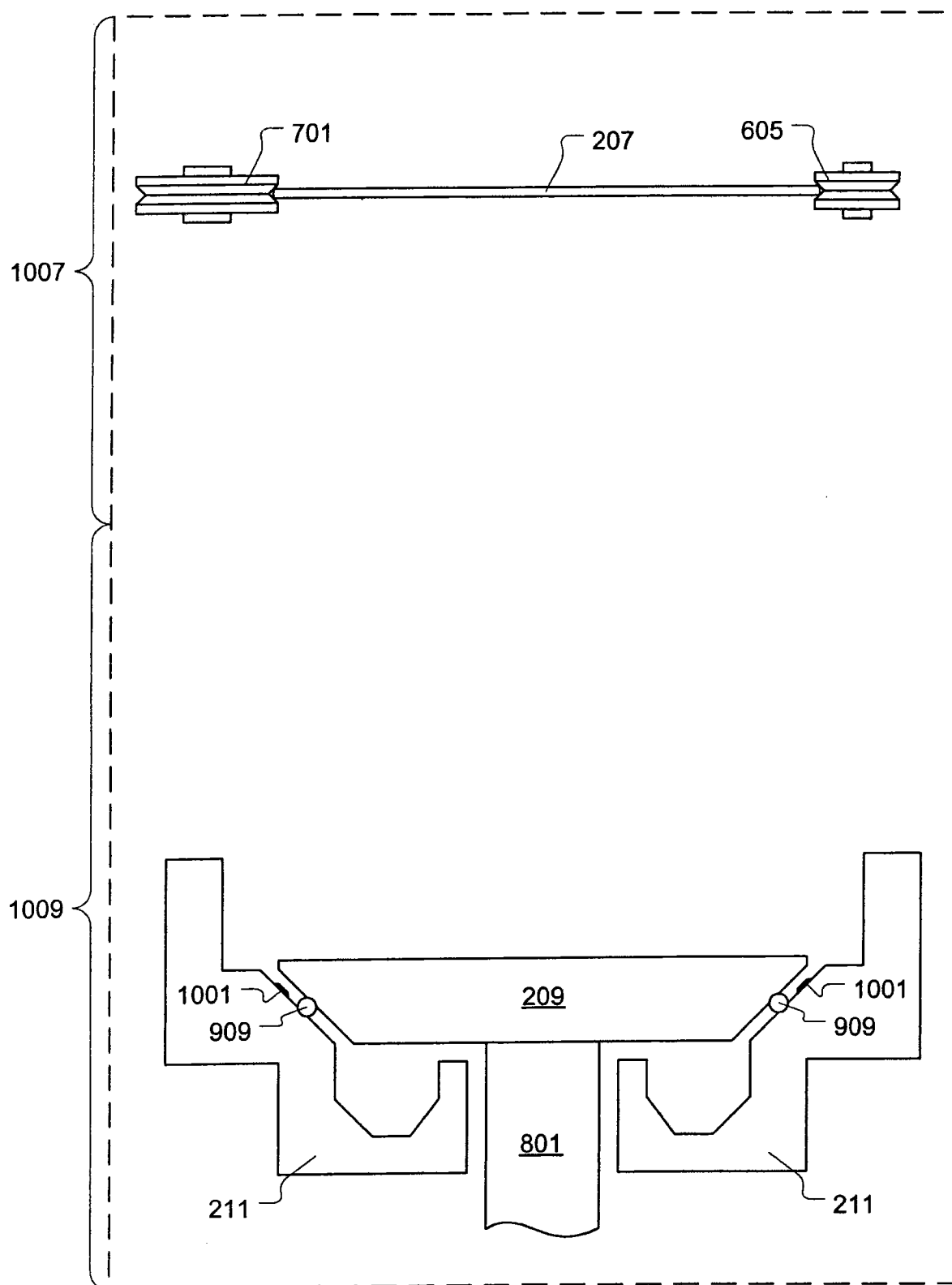


图 6A

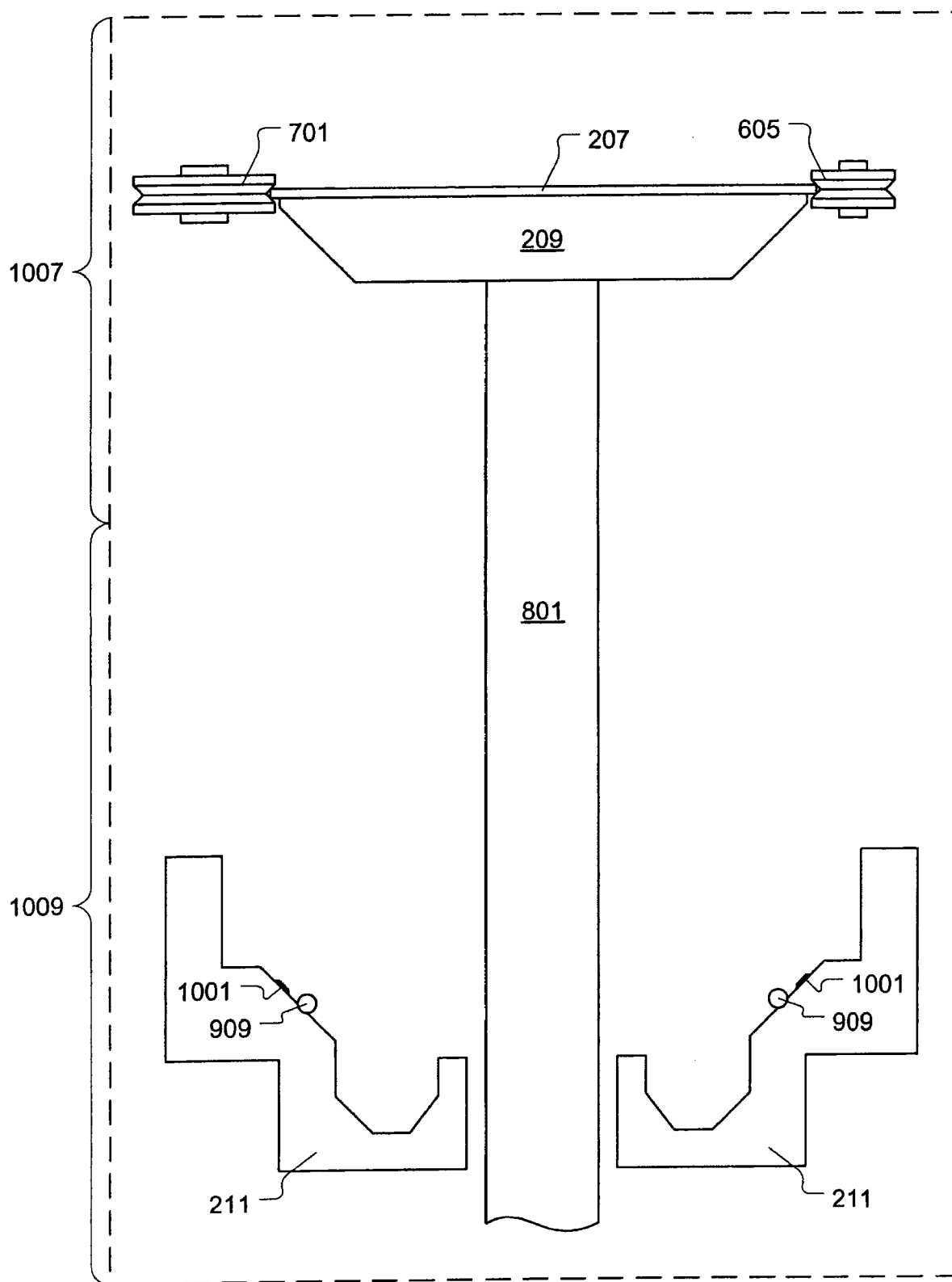


图 6B

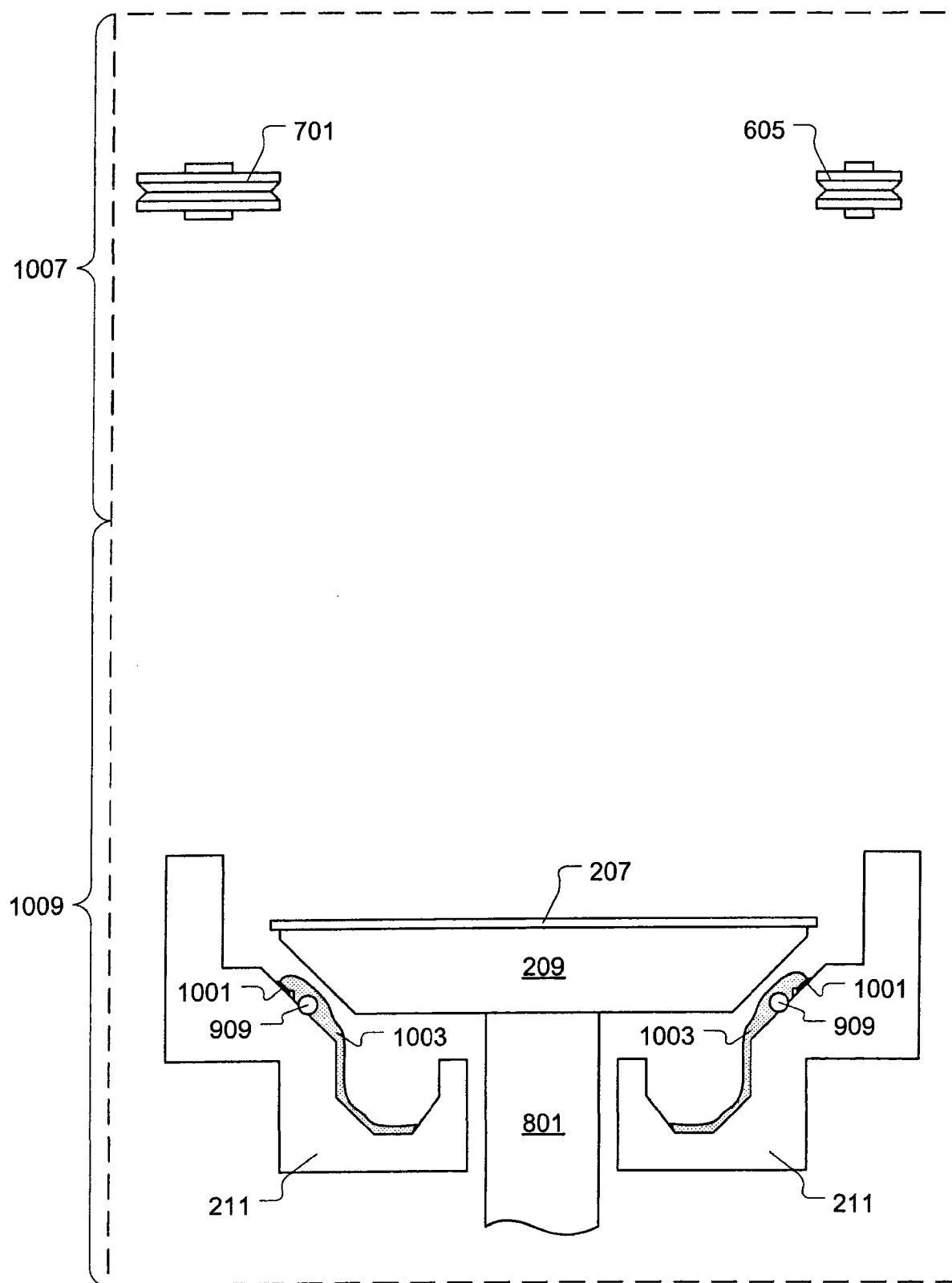


图 6C

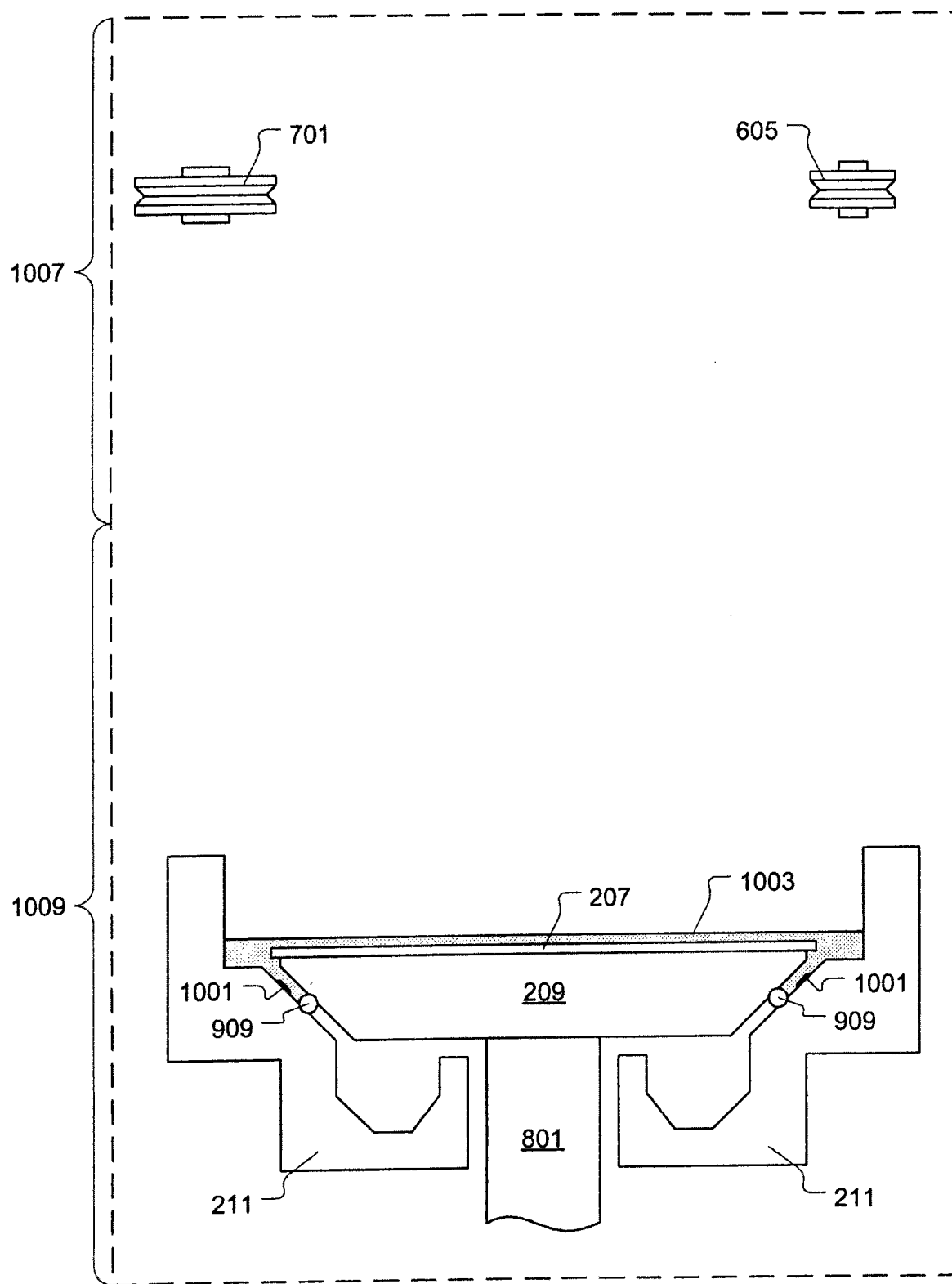


图 6D

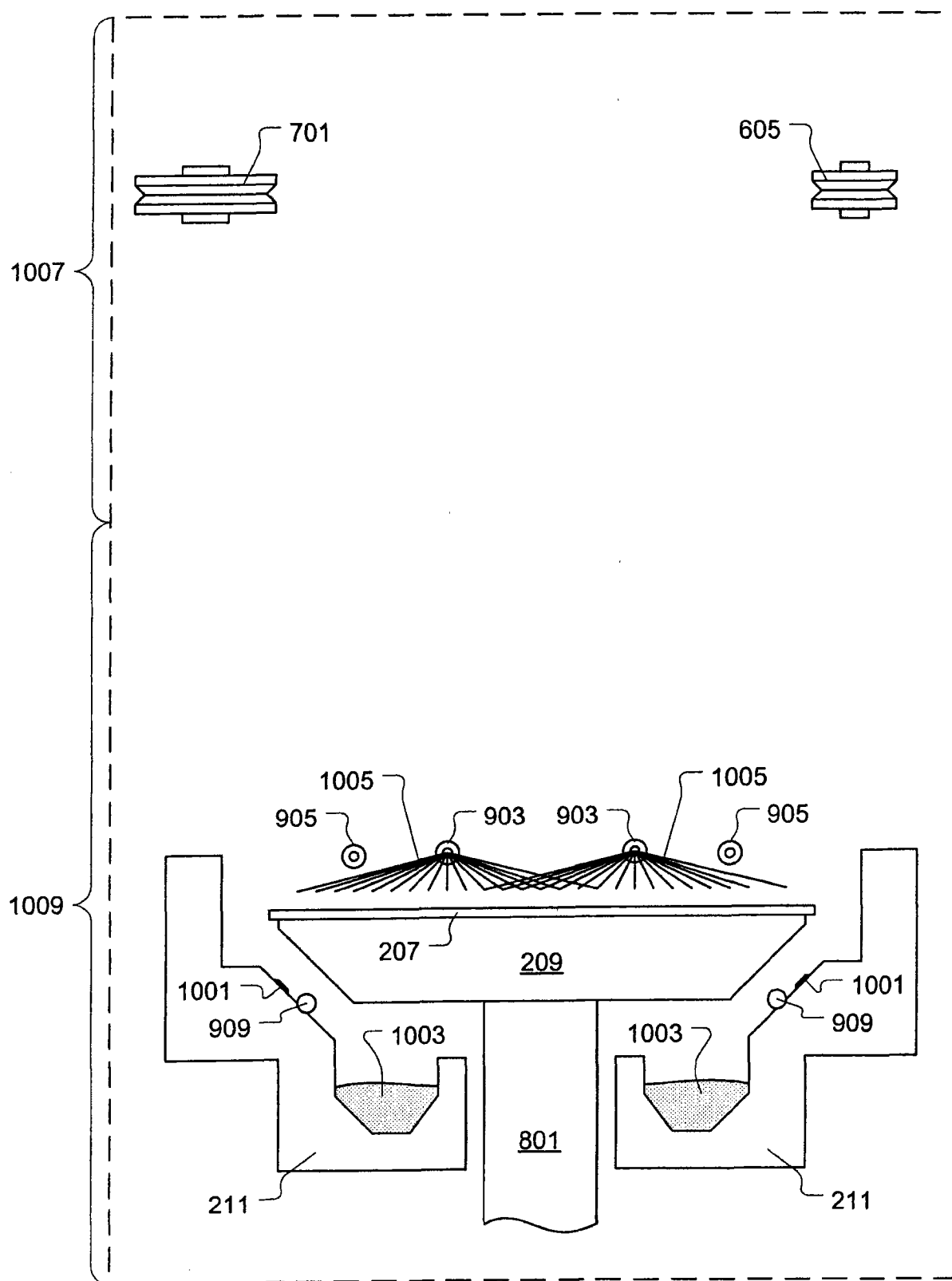


图 6E

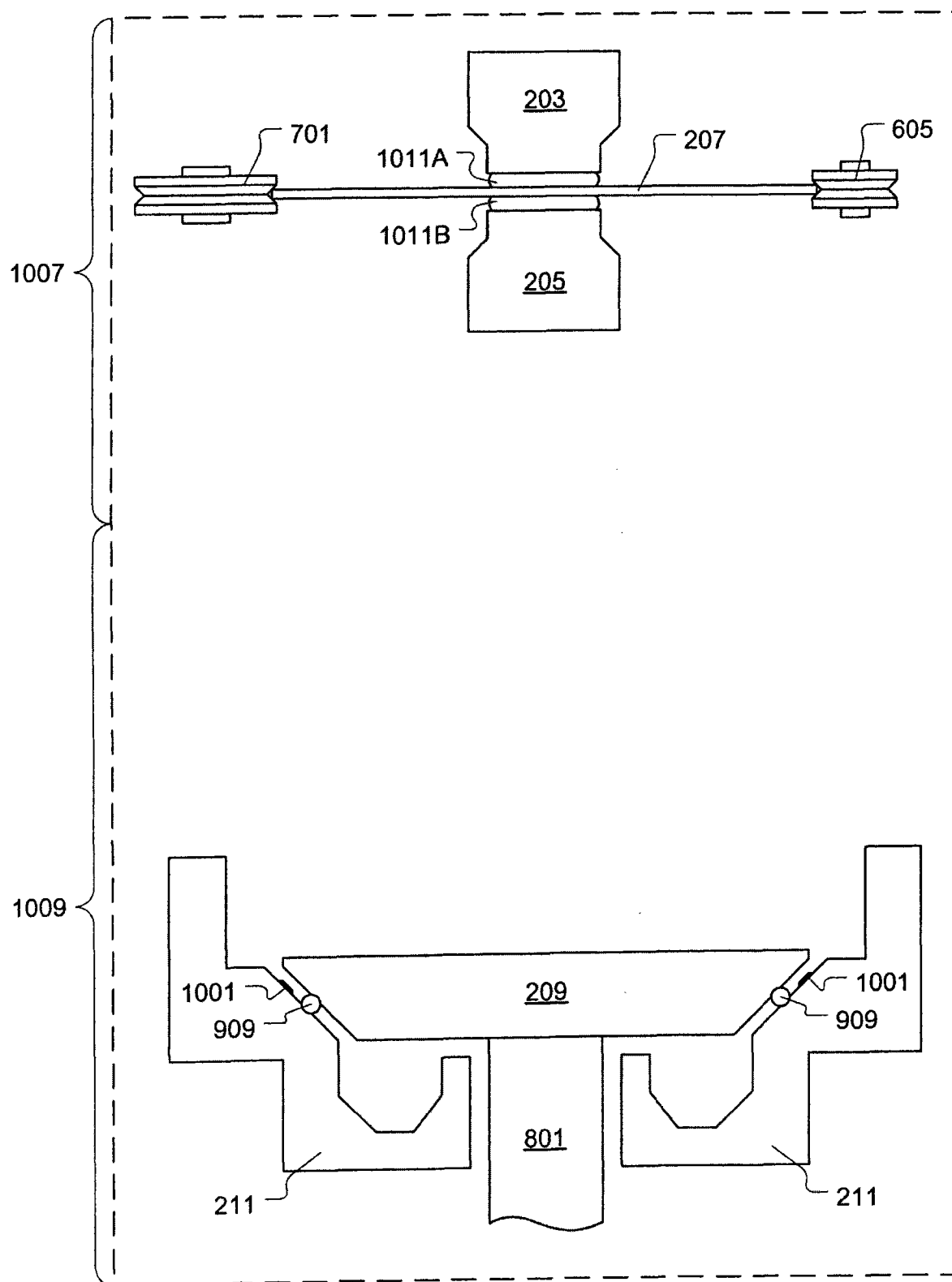


图 6F

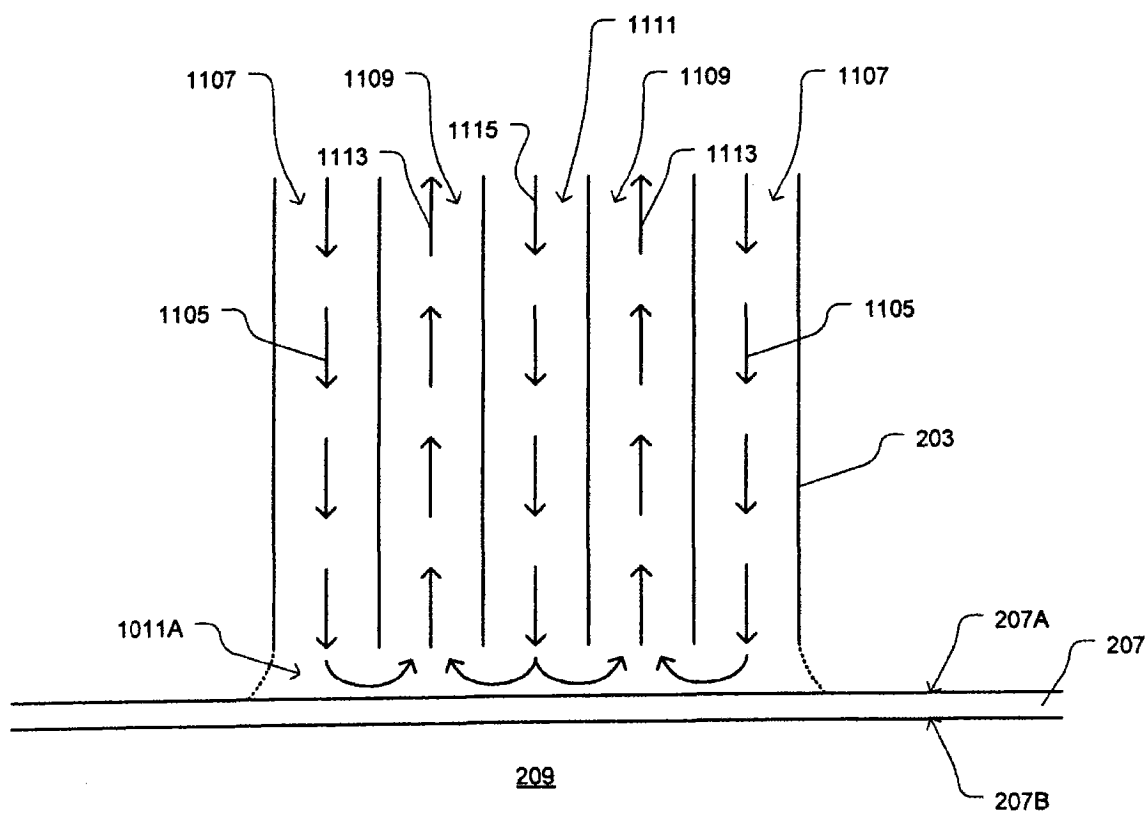


图 7

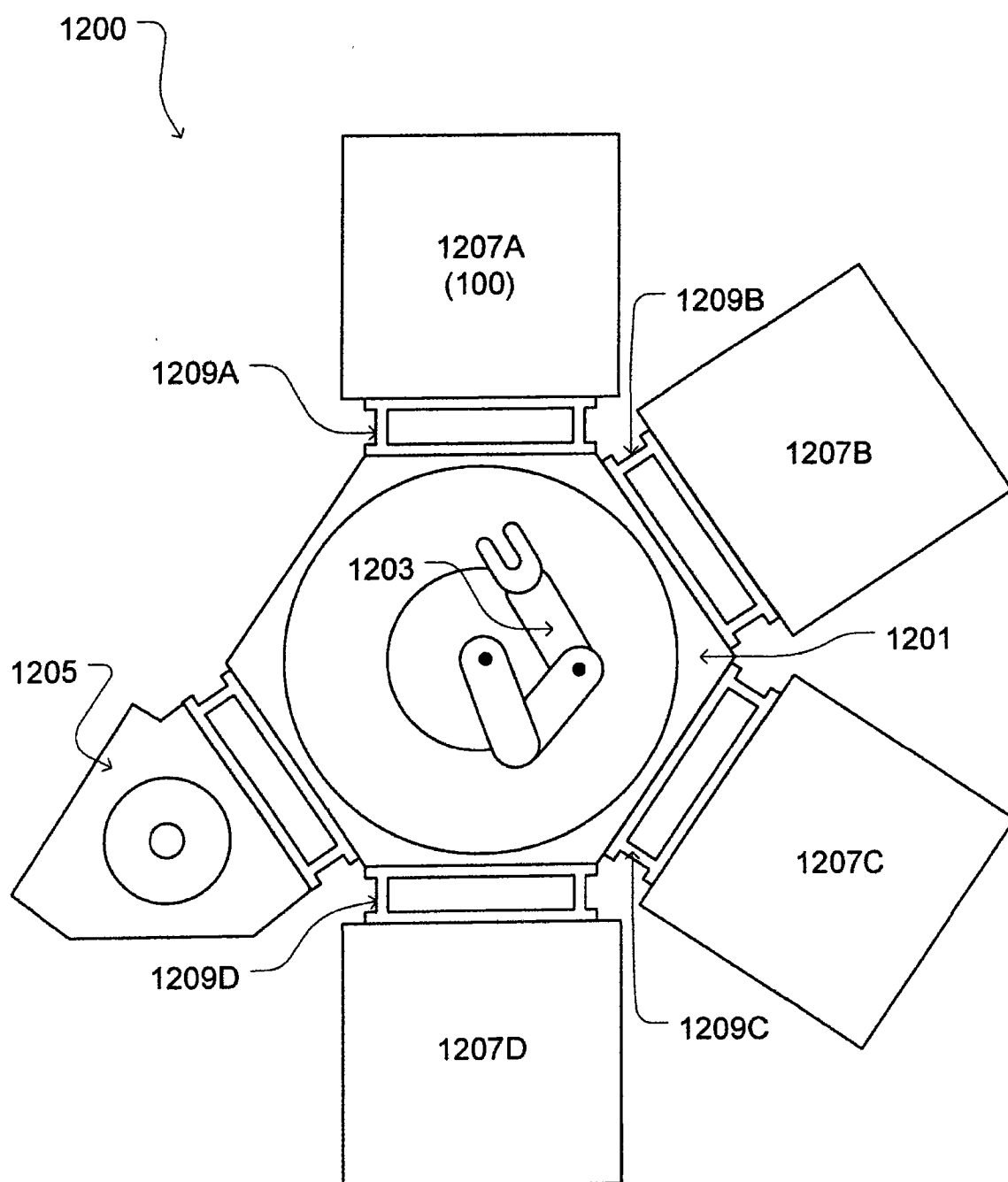


图 8