



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576672 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201080039319.5

H05H 1/30(2006.01)

(22) 申请日 2010.06.11

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/239,711 2009.09.03 US

12/787,198 2010.05.25 US

US 2009159425 A1, 2009.06.25, 附图 2-5, 第 0026-0055 段.

US 2007256787 A1, 2007.11.08, 附图 1, 5, 第 0014-0036 段.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.03.02

US 5433812 A, 1995.07.18, 附图 1, 说明书 第 3 栏第 12-40 行.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/038286 2010.06.11

US 5280154 A, 1994.01.18, 全文.

US 5855681 A, 1999.01.05, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/028312 EN 2011.03.10

W0 2008088668 A1, 2008.07.24, 全文.

US 2007181257 A1, 2007.08.09, 全文.

CN 101043784 A, 2007.09.26, 全文.

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

审查员 刘天飞

(72) 发明人 肯尼思·S·柯林斯 安德鲁·源

杰弗瑞·马丁·萨利纳斯

伊玛德·尤瑟夫 明·徐

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 徐伟

(51) Int. Cl.

H01L 21/3065(2006.01)

H05H 1/24(2006.01)

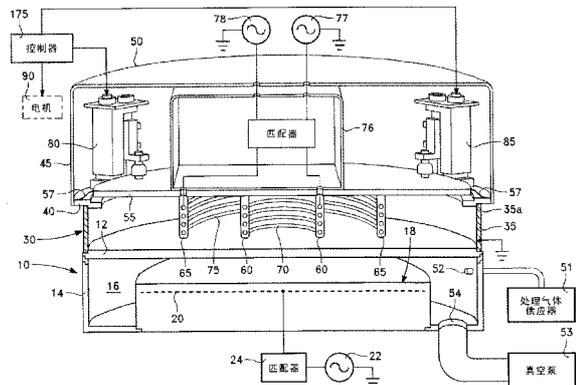
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

利用可倾斜的高架 RF 感应源的等离子体反应器

(57) 摘要

通过使高架 RF 源功率施加器绕倾斜轴倾斜来执行等离子体蚀刻速率分布中的歪斜校正, 倾斜轴的角度是由处理数据中的歪斜来确定的。通过结合对浮置板进行支撑的精确的三个轴向运动伺服系统来提供运动的完全自由度, 从该浮置板悬挂高架 RF 源功率施加器。



CN 102576672 B

1. 一种用于处理工件的等离子体反应器,其包括:

处理室壳体,其限定了处理室内部并且包括室侧壁以及室顶壁,并且工件保持件在所述处理室内部内;

导电 RF 壳体,其在所述顶壁上方、并且包括具有顶边缘的金属基部圆柱形侧壁;

肩部环,其被支撑在所述顶边缘上,所述导电 RF 壳体还包括从所述肩部环延伸并且支撑上导电盖的导电顶部圆柱形侧壁;

浮置支撑板,其在所述导电 RF 壳体内侧、与所述导电 RF 壳体分开并且被定位成与所述肩部环相邻,所述浮置支撑板独立于所述导电 RF 壳体悬挂;

多个径向内、外 RF 等离子体源功率施加器,其从所述浮置支撑板悬挂在位于所述浮置支撑板下方、所述室顶壁上方的空间中;

多个 RF 功率源,所述多个 RF 功率源中的每一者被耦合到所述多个 RF 等离子体功率施加器中的相应一者;和

多个致动器,所述多个致动器相对于所述肩部环固定并且绕所述肩部环隔开周期性间隔,所述多个致动器中的每一者都包括轴向可移动臂、沿着轴向驱动所述轴向可移动臂的电机、以及具有两个接头端部的可旋转接头,一个所述接头端部被连接到所述轴向可移动臂,另一个所述接头端部被连接到所述浮置支撑板的与这一个致动器相邻的部分,由此所述浮置板由所述多个致动器中的分别每一者的可旋转接头支撑在分别的多个位置处。

2. 根据权利要求 1 所述的等离子体反应器,其中,所述多个致动器包括绕所述肩部环以 120 度的间隔隔开的三个致动器,由此所述致动器能够将所述浮置支撑板绕朝向任意方位角  $\theta$  的倾斜轴倾斜。

3. 根据权利要求 2 所述的等离子体反应器,还包括控制器设备,所述控制器设备控制所述多个致动器中每一者的电机,并且所述控制器设备被编程以由所述倾斜轴的所述方位角  $\theta$  的期望值和绕所述倾斜轴的倾斜角  $\alpha$  的期望值来计算所述多个致动器的轴向运动。

4. 根据权利要求 3 所述的等离子体反应器,其中,所述多个致动器中的每一者被安装在所述肩部环上,并且所述多个致动器中的每一者包括具有所述电机和轨道模块的电机模块,所述轨道模块将所述可移动臂支撑为与所述电机模块并排,并且所述轨道模块连接到所述电机模块。

5. 根据权利要求 4 所述的等离子体反应器,还包括柔性导电 RF 垫圈,其连接在所述浮置支撑板与所述肩部环之间。

6. 根据权利要求 5 所述的等离子体反应器,还包括度量设备,其用于测量测试工件上的蚀刻速率分布,其中,所述控制器设备还被编程以由所述蚀刻速率分布推断出歪斜主轴并且将所述倾斜轴限定为所述歪斜主轴。

7. 根据权利要求 6 所述的等离子体反应器,其中,所述控制器设备控制所述多个 RF 功率源的功率输出水平,所述控制器设备被编程以调整所述功率输出水平,以改善所述处理室中的等离子体离子密度的径向分布均匀性。

8. 根据权利要求 7 所述的等离子体反应器,其中,所述多个 RF 源功率施加器包括多个同心螺旋导体绕组。

9. 根据权利要求 7 所述的等离子体反应器,其中,所述浮置支撑板与所述肩部环间隔开提供所述支撑板的有限旋转范围的间隙。

10. 根据权利要求 1 所述的等离子体反应器,其中,所述肩部环包括顶表面,所述顶表面从所述 RF 壳体侧壁径向向内延伸并且与所述浮置支撑板的圆周部分相邻,所述多个致动器被支撑在所述肩部环的所述顶表面上。

11. 根据权利要求 1 所述的等离子体反应器,还包括在所述浮置支撑板与所述 RF 壳体盖之间的 RF 阻抗匹配设备,所述多个 RF 功率源经由所述 RF 阻抗匹配设备的各个组件连接到所述多个 RF 源功率施加器。

12. 一种用于处理工件的等离子体反应器,其包括:

处理室壳体,其限定了处理室内部并且包括室侧壁以及室顶壁,并且工件保持件在所述处理室内部内;

导电 RF 壳体,其在所述顶壁上方、并且包括具有顶边缘的金属基部圆柱形侧壁;

肩部环,其被支撑在所述顶边缘上,所述导电 RF 壳体还包括从所述肩部环延伸并且支撑上导电盖的导电顶部圆柱形侧壁;

浮置支撑板,其在所述导电 RF 壳体内侧、与所述导电 RF 壳体分开并且被定位成与所述肩部环相邻,所述浮置支撑板独立于所述导电 RF 壳体悬挂;

多个径向内、外 RF 等离子体源功率施加器,其从所述浮置支撑板悬挂在位于所述浮置支撑板下方、所述室顶壁上方的空间中;

多个 RF 功率源,所述多个 RF 功率源中的每一者被耦合到所述多个 RF 等离子体功率施加器中的相应一者;和

单个致动器组件,其相对于所述肩部环固定并且连接到所述浮置支撑板的与所述浮置支撑板的外周相邻的部分,所述单个致动器包括偏转旋转台和滚动旋转台以及致动器电机,所述偏转旋转台连接到所述肩部环、以绕偏转轴旋转,所述滚动旋转台连接到所述偏转旋转台与所述浮置支撑板之间、以绕与所述偏转轴垂直的滚动轴旋转,并且所述致动器电机用于旋转所述偏转旋转台和所述滚动旋转台。

13. 根据权利要求 12 所述的等离子体反应器,其中,所述致动器电机能够使所述浮置支撑板围绕以方位角  $\theta$  取向的倾斜轴线倾斜,所述等离子体反应器还包括控制器设备,所述控制器设备控制所述致动器电机,并且所述控制器设备被编程以由所述倾斜轴的所述方位角  $\theta$  的期望值和绕所述倾斜轴的倾斜角  $\alpha$  的期望值来计算所述偏转旋转台和所述滚动旋转台的运动。

14. 根据权利要求 13 所述的等离子体反应器,还包括柔性导电 RF 垫圈,其连接在所述浮置支撑板与所述肩部环之间。

15. 根据权利要求 14 所述的等离子体反应器,其中,所述浮置支撑板与所述肩部环间隔开提供所述支撑板的有限旋转范围的间隙。

## 利用可倾斜的高架 RF 感应源的等离子体反应器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求由 Kenneth Collins 等人于 2009 年 9 月 3 日递交的、题为 PLASMA REACTOR WITH TILTABLE OVERHEAD RF INDUCTIVE SOURCE 的美国临时申请序列号 No. 61/239, 711 的利益。

### 背景技术

[0003] 等离子体蚀刻处理被用在微电子电路制造中来限定半导体晶片或工件上的薄膜结构。一般地,在圆柱形反应器室中对盘状工件进行处理。由蚀刻处理所形成的薄膜结构中的特征尺寸可以小到例如数十个纳米。在工件的整个表面上的蚀刻速率分布的均匀性对于获得可工作的装置非常关键。蚀刻速率分布反映了在工件的等离子体蚀刻处理期间存在的、在工件表面上的等离子体离子密度分布。蚀刻处理可以采用感应耦合 RF 等离子体,其中等离子体源由在反应器室的顶壁上的线圈天线构成。蚀刻速率分布可以具有径向不均匀性,其中不均匀的图案关于反应器室的圆柱形对称轴基本对称。例如,蚀刻速率分布可以反映突出地中央高或中央低的等离子体离子密度分布。这种不均匀性的径向图案可以通过将顶壁线圈天线分成两个或更多个同心线圈天线来进行校正,这些同心线圈天线彼此分离并且由 RF 功率独立地供电。通过独立地调整输送到分离的同心线圈天线的 RF 功率水平来校正这种反应器中的蚀刻的径向不均匀性。虽然这种配置对于校正蚀刻速率分布的径向不均匀性工作良好,但是不能良好地适用于校正蚀刻速率分布的不对称的非均匀性。这种不对称的不均匀性可能被称作“歪斜”不均匀性,并且通常表现为工件的相反两侧上的蚀刻速率的差异。作为一种简化示例,工件的一半可能相比于另一半经受更高的蚀刻速率。在真实制造条件下,经常发现在工件的表面上测量的蚀刻速率分布具有径向不均匀性和歪斜不均匀性的组合。如果歪斜不均匀性可以被以某种方式校正或消除,那么应当通过分配输送到不同的同心高架线圈天线的 RF 功率水平来消除剩余的不均匀性(即,径向不均匀性)。结果应当是校正工件表面的全部蚀刻速率分布不均匀性。问题是如何消除蚀刻速率分布中的歪斜不均匀性。

### 发明内容

[0004] 用于处理工件的等离子体反应器包括:处理室壳体,其限定了处理室内部并且包括室侧壁以及室顶壁,并且工件保持件在处理室内部内;以及导电 RF 壳体,其在顶壁上方并且包括 RF 壳体侧壁和 RF 壳体顶盖。肩部环被支撑在 RF 壳体侧壁上,并且浮置支撑板被布置在导电 RF 壳体内侧并且被定位成与肩部环相邻。多个径向内、外 RF 等离子体源功率施加器从浮置支撑板悬挂在位于浮置支撑板下方、室顶壁上方的空间中。多个 RF 功率源被耦合到多个 RF 等离子体功率施加器中的相应一者。多个致动器相对于肩部环固定并且绕肩部环隔开周期性间隔。多个致动器中的每一者都包括轴向可移动臂、以及沿着轴向驱动轴向可移动臂的电机。提供了具有两个接头端部的可旋转接头,一个接头端部被连接到轴向可移动臂并且另一个接头端部连接到浮置支撑板与这一个致动器相邻的部分,由此浮置

板由多个致动器中的分别每一者的可旋转接头支撑到分别的多个位置处。在优选实施例中仅提供了三个致动器,以确保浮置支撑板的移动的完全自由性。

### 附图说明

[0005] 以实现并更详细地理解本发明的示例性实施例的方式,通过参照在附图中示出的本发明的实施例,对上面简要总结的本发明进行更加具体的描述。应当理解,为了不妨碍理解本发明,这里没有讨论某些公知的过程。

[0006] 图 1 是根据实施例的反应器的局部剖开侧视图。

[0007] 图 2 是对应于图 1 的俯视图。

[0008] 图 3 是图 1 的反应器的一部分的放大图。

[0009] 图 4 是对应于图 3 的另一个放大图。

[0010] 图 5 是包括在图 1 的反应器中的控制系统的框图。

[0011] 图 6 是描绘了图 5 的控制系统的操作的框图流程图。

[0012] 图 7 描绘了根据实施例在图 5 的控制系统中采用以控制图 1 的高架线圈源的运动坐标系统。

[0013] 图 8 是描绘了在一个实施方式中的图 1 的反应器的致动器的三维位置的图。

[0014] 图 9 描绘了根据可选实施例的反应器。

[0015] 为了方便理解,在可能的情况下,已经使用了相同的附图标记来表示对于附图共用的相同元件。可以想到一个实施例的元件和特征可以被有利地结合到其他实施例中,而不用进一步详述。然而应当注意,附图仅示出了本发明的示例性实施例并且因此不应被理解为对本发明范围的限制,因为本发明可以允许有其他等效实施例。

### 具体实施方式

[0016] 参照图 1-4 描绘了反应器,该反应器的类型是用来使用 RF 感应耦合等离子体执行反应离子蚀刻处理的类型。反应器包括室壳体 10,该室壳体 10 包括限定出室 16 的盘状顶壁 12 和圆柱形侧壁 14。包括偏压电极 20 的工件支撑底座 18 位于室 16 内。等离子体偏压功率产生器 22 经由 RF 偏压阻抗匹配器 24 耦合到偏压电极 20。

[0017] 由金属制成的 RF 壳体 30 设置在顶壁 12 上方,并且 RF 壳体 30 包括金属接地基部圆柱形侧壁 35 和导电顶部圆柱形侧壁 45,金属接地基部圆柱形侧壁 35 具有对肩部环 40 进行支撑的顶边缘 35a,导电顶部圆柱形侧壁 45 从肩部环 40 延伸并且支撑上导电盖 50。盖 50 和顶部圆柱形侧壁 45 可以整体地形成在一起并且可以耦合到 RF 接地。

[0018] 例如,处理气体供应器 51 经由处理气体分布设备 52 向室 16 中提供处理气体,该处理气体分布设备 52 可以设置在侧壁 14(如图所示)中或顶壁 12 中。真空泵 53 经由泵浦端口 54 对室 16 进行抽气。

[0019] 浮置支撑板 55 定位在肩部环 40 上或者略微高于肩部环 40,并且浮置支撑板 55 以下文所述的方式受到支撑。感应耦合等离子体源功率施加器被从支撑板 55 向下延伸的两组支架 60、65 支撑在支撑板 55 下方。等离子体源功率施加器包括被支撑的螺旋内线圈天线 70 和与内线圈天线 70 同心的螺旋外线圈天线 75。支架组 60 支撑内线圈天线 70,而支架组 65 支撑外线圈天线 75。RF 阻抗匹配箱 76 放置在支撑板 55 上。第一 RF 功率产生器

77 经由阻抗匹配箱 76 中的阻抗匹配元件（未示出）耦合到内线圈天线 70。第二 RF 功率产生器 78 经由阻抗匹配箱 76 中的其他阻抗匹配元件（未示出）耦合到外线圈天线 75。

[0020] 柔性 RF 垫圈 57 提供 RF 屏蔽以及肩部环 40 与浮置支撑板 55 之间的电连续性。RF 垫圈 57 可以是环形铜网，并且可以被打断以容纳下文中描述的三个支撑伺服系统。

[0021] 支撑板 55 由在肩部环 40 上以相等间隔（120 度）布置的三个支撑伺服系统 80、85、90 支撑。支撑伺服系统 80、85、90 在一个实施例中是相同的，并且支撑伺服系统 80、85、90 中的每一者都包括紧固到肩部环 40 的顶表面的支撑基部 100、轨道与滑件块 105、以及伺服电机 110。在图示实施例中，轨道和滑件块 105 被紧固到支撑基部 110，同时伺服电机 110 被紧固到轨道和滑件块 105，但是它们的关系在其他实施例中可以被调整或颠倒。伺服电机 110 使得驱动滑轮 112 旋转，并且轨道和滑件块 105 具有被驱动滑轮 114，滑轮 112、114 通过驱动皮带 116 连接。轨道和滑件块 105 具有由直线垂直内轨道 120 限制在轨道和滑件块 105 内的垂直致动的升降块 118，升降块 118 根据被驱动滑轮 114 顺时针还是逆时针旋转而沿着垂直轨道 120 被抬升或降低。升降块包括延伸到浮置支撑板 55 上方的径向臂 130。由径向臂 130 支撑的垂直支柱 135 朝向支撑板 55 向下延伸。常规的可旋转球窝接头 140 被连接到支柱 135 与支撑板 55 之间。根据升降块 118 向上还是向下行进，升降块 118 的移动将支撑板 55 最接近伺服系统的部分升起或下降。支撑板 55 的移动在大部分情况下使得板 55 略微地偏转 (yaw) 或滚动 (roll)，这转而使得球窝接头 140 用关节活动。可选地，限制开关 150 可以从升降块 118 横向延伸，并且上、下限制止挡件 155、160 都可以在升降块到达由限制止挡件 155、160 的位置所确定的预定顶部行程端点和底部行程端点时，对限制开关 150 进行致动。控制信号线缆 170 提供来自图 1 的反应器的中央控制器 175 的电控制信号和功率。中央控制器 175 控制三个支撑伺服系统 80、85、90 中的每一者。围绕肩部环 40 等间隔地布置三个支撑伺服系统 80、85、90，使得控制器 175 能够使浮置支撑板 55 围绕沿着相对于反应器室 16 的对称轴的任何方位角  $\theta$  取向的任何倾斜轴线旋转。

[0022] 图 5 描绘了图 1 的反应器被集成到用于校正蚀刻速率分布中的不均匀性的系统中。该系统包括常规的测试仪器或硬件 400，该测试仪器或硬件 400 用于测量已经在图 1 中的反应器中受到反应离子蚀刻处理的工件或半导体晶片的表面上的蚀刻速率分布。存储器 410 存储由硬件 400 测量的蚀刻速率分布数据。计算机 415 处理存储在存储器 410 中的蚀刻速率分布数据，并且从该数据推导出限定了蚀刻速率数据中的歪斜主轴的方位角  $\theta$ 。计算机 415 还可以从歪斜的幅度（歪斜主轴上蚀刻速率的差异）确定期望的倾斜角  $\alpha$ ，支撑板 55 可以围绕沿着最可能校正歪斜的角度  $\theta$  的歪斜主轴、旋转该倾斜角  $\alpha$ 。计算机 430 从  $\theta$  和  $\alpha$  计算三个伺服系统 80、85 和 90 中的每一者的升降块 118 的垂直变位，该垂直变位将会产生围绕沿着角度  $\theta$  的歪斜主轴旋转期望倾斜角  $\alpha$ 。这种信息被馈送到中央控制器 175，中央控制器 175 然后使得三个伺服系统 80、85 和 90 执行浮置支撑板 55 的期望运动。

[0023] 图 6 描绘了操作图 5 的系统的方法。首先，在图 1 的反应器中处理测试晶片（图 6 的框 500），并且获得沿着晶片表面的蚀刻速率分布（框 510）。由蚀刻速率分布推断出限定歪斜主轴的方位角  $\theta$ （框 520）。此外，由蚀刻速率分布（具体是由歪斜的幅度、或者歪斜主轴的相反两侧上的蚀刻速率之间的差异）还推断出围绕歪斜主轴的倾斜角  $\alpha$ （框 530）。如果歪斜的幅度小于预定阈值或者可以忽略（在框 535 的分支中为是），那么跳过歪斜校正

处理。否则（在框 535 的分支中为否），由  $\theta$  和  $\alpha$  计算三个伺服系统 80、85 和 90 的每一者的竖直（Z 轴）移动（框 540），并且相应地给伺服系统发出命令（框 545）。用新的测试晶片代替之前的测试晶片（框 550）并且重复处理。

[0024] 从框 535 的“是”分支继续，如果歪斜幅度低于预定阈值或者可以忽略，那么停止歪斜校正。剩余的任何显著的蚀刻速率不均匀性是对称的（即，径向的），以使得控制器 175 现在可以通过调整输送到同心内、外线圈 70、75 的 RF 功率的分配来校正径向不均匀性（图 6 的框 555）。控制器 175 可以通过直接调整 RF 功率产生器 77 和 78 的输出功率水平来执行这种校正。在一个实施例中，例如，计算机 415 可以适合于推导在存储于存储器 410 中的数据中的蚀刻速率的径向分布的不均匀性，并且还由该信息推导两个产生器 77 和 78 的输出 RF 功率水平的改变。这种改变之后由计算机 415 传送到控制器 175，以相应地调整 RF 产生器 77 和 78 的输出功率水平。之后，反应器准备好在具有蚀刻速率分布的最小不均匀性或者不具有不均匀性的状态下处理生产晶片（框 560）。

[0025] 图 7 描绘了用于定位三个伺服系统 80、85 和 90 的 X-Y-Z 坐标系统，并且相对于 X、Y 和 Z 轴限定了旋转角  $\theta$  和  $\alpha$ 。具体地，角度  $\theta$  表示绕 Z 轴的旋转而角度  $\alpha$  表示绕 Y 轴的旋转。由在测试晶片上测量的蚀刻分布数据推断出的歪斜主轴位于图 7 的 X-Y 平面中，并且通过角度  $\theta$  的某一值相对于 Y 轴限定该歪斜主轴。通过将支撑板 55 绕歪斜轴倾斜特定的倾斜角  $\alpha$  来执行歪斜校正。图 8 描绘了在一个工作示例中三个伺服系统 80、85 和 90 的球窝接头的位置的 X、Y、Z 坐标。三个伺服系统中每一者所需的竖直运动可以直接由  $\theta$  和  $\alpha$  计算。使用图 7 和图 8 的定义，以英寸为单位，图 5 的计算机 415 采用了以下的算法来由角度  $\theta$  和  $\alpha$  计算三个伺服系统中每一者的竖直运动：

$$[0026] \quad Z(\text{电机 } 1) = 10.2278(-\sin \alpha)(\cos \theta) + 5.905(\sin \alpha)(\sin \theta)$$

$$[0027] \quad Z(\text{电机 } 2) = 10.2278(\sin \alpha)(\cos \theta) + 5.905(\sin \alpha)(\sin \theta)$$

$$[0028] \quad Z(\text{电机 } 3) = 11.81(-\sin \alpha)(\sin \theta)。$$

[0029] 上述算法是通过绕 Z 轴旋转角度  $\theta$  和通过绕 Y 轴旋转角度  $\alpha$  来转变每个伺服系统的矢量位置而获得的。

[0030] 图 9 描绘了可选实施例，其中图 1 中的浮置支撑板 55 由代替三个支撑伺服系统 80、85、90 的单个机构所倾斜。在图 9 的实施例中，肩部环 40 的径向宽度被加大，浮置托架 600 在支撑板 55 的外周附近与支撑板 55 接合。在一个实施例中，支撑板 55 可以在其外周处设置有与浮置托架 600 接合的径向突片 55a。滚动轴块 610 与浮置托架 600 接合，并且滚动轴块 610 由固定到肩部环 40 的滚动轴销 615 限制为绕滚动轴 615a 旋转。滚动轴设置螺纹件 620 带螺纹地延伸穿过滚动轴块 610 并且与滚动轴块 610 带螺纹地接合。滚动轴设置螺纹件 620 推压肩部环 40 的上表面，并且由此控制滚动轴块 610 绕滚动轴 615a 的旋转位置。偏转轴块 640 与浮置托架 600 接合，并且偏转轴块 640 由固定到肩部环 40 的偏转轴销 650 限制为绕偏转轴 650a 旋转。偏转轴设置螺纹件 660 伸穿过肩部环 40 并与肩部环 40 带螺纹地接合，并且偏转轴设置螺纹件 660 推压偏转轴块 640 的底表面，并且由此偏转轴设置螺纹件 660 控制偏转轴块 640 绕偏转轴 650a 的旋转位置。通过两个螺纹件 620、660 的旋转，支撑板 55 可以围绕沿着任何期望的方位角  $\theta$  的主轴旋转任何期望的倾斜角  $\alpha$ 。螺纹件 620、660 可以由控制器 175 分别通过致动器 670、680 控制。图 5 的计算机 430 可以被编程以将  $\alpha$  和  $\theta$  的期望值转换为螺纹件 620、660 的相应旋转，并且螺纹件 620、660 的相应

旋转可以被传送到控制器 175 以通过致动器 670、680 来开始相应旋转。

[0031] 虽然前述内容涉及本发明的实施例,但是可以在不超出其基本范围的情况下得出本发明的其他的和另外的实施例,并且该范围由权利要求确定。

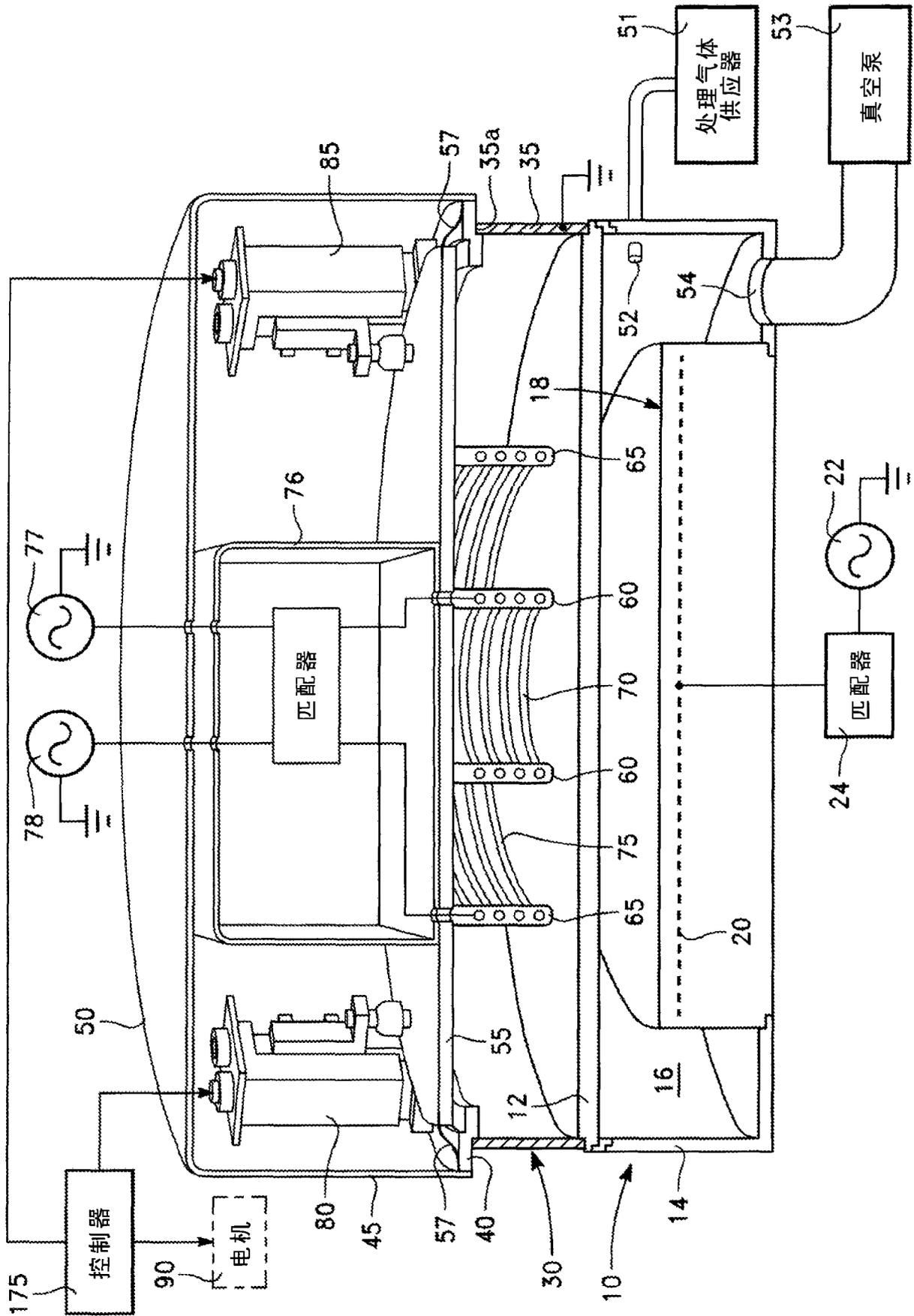


图 1

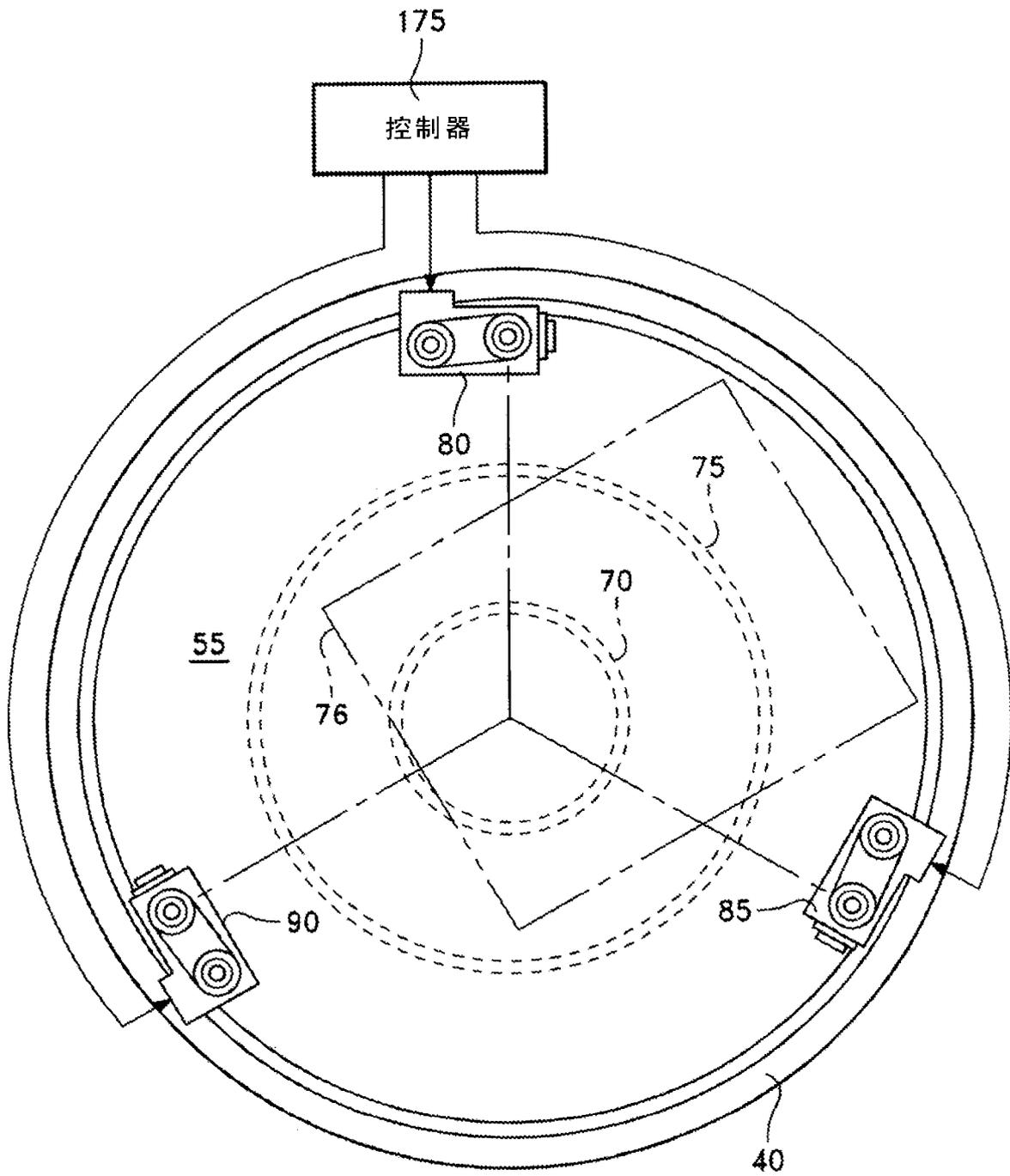


图 2

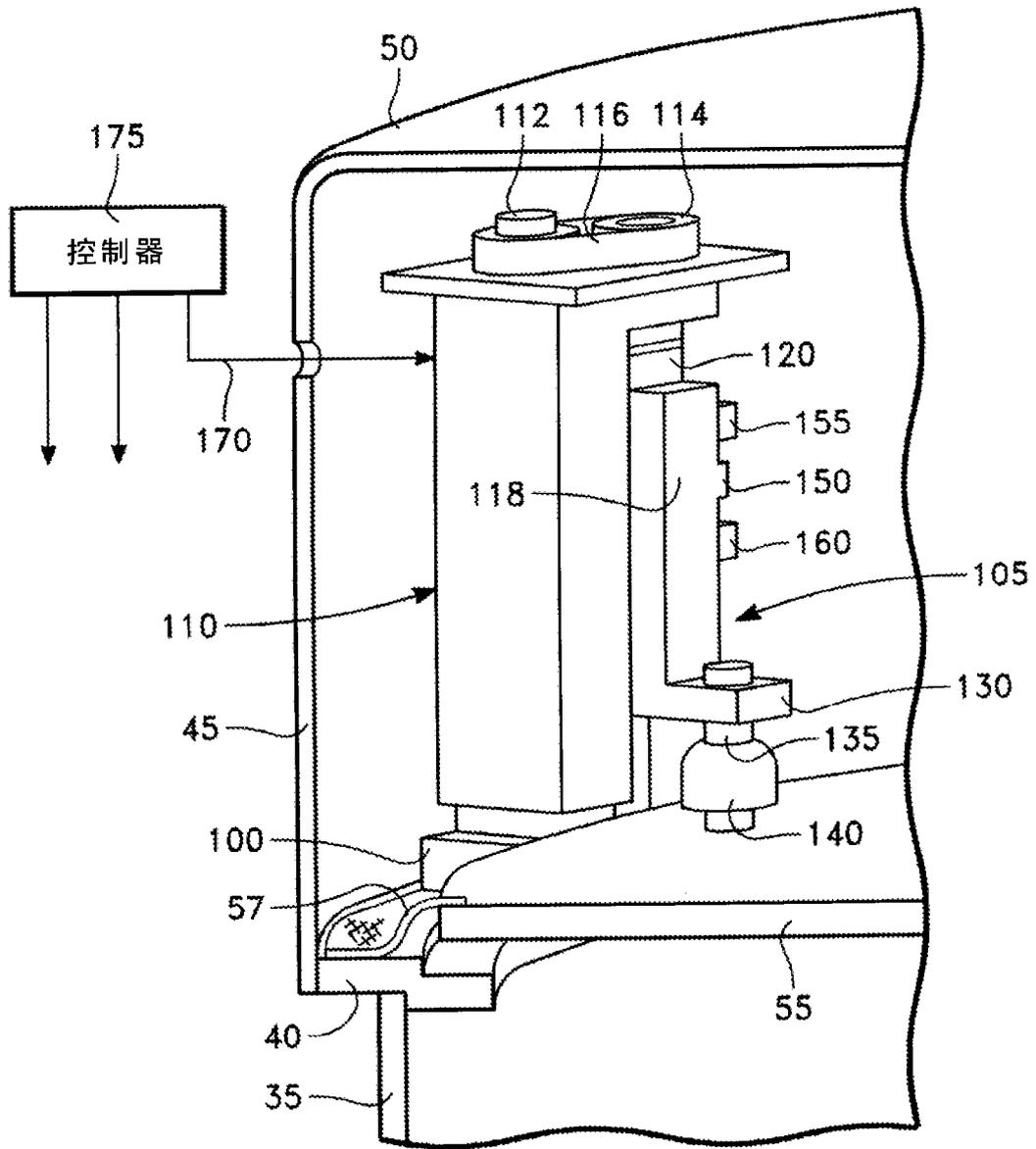


图 3

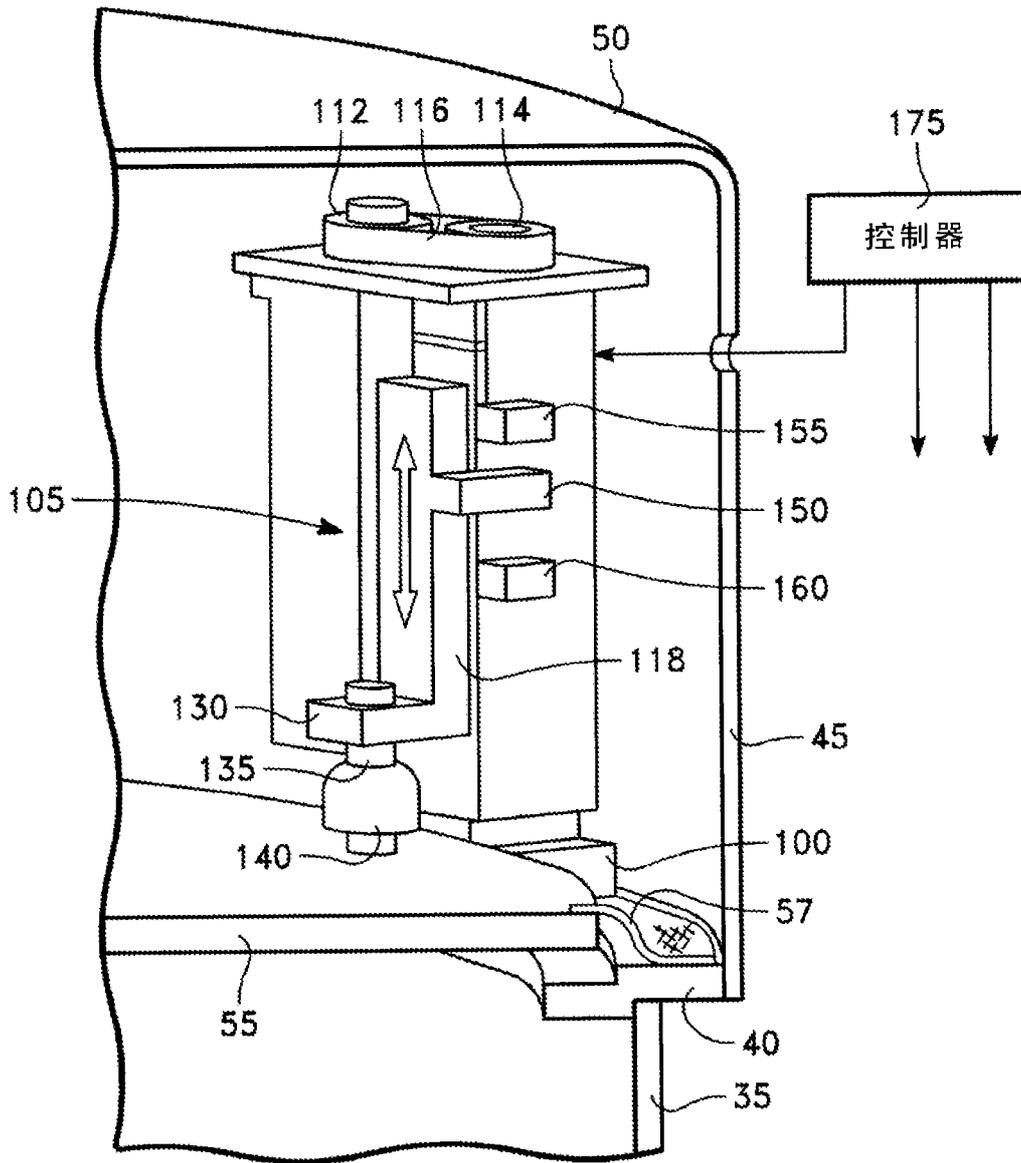


图 4

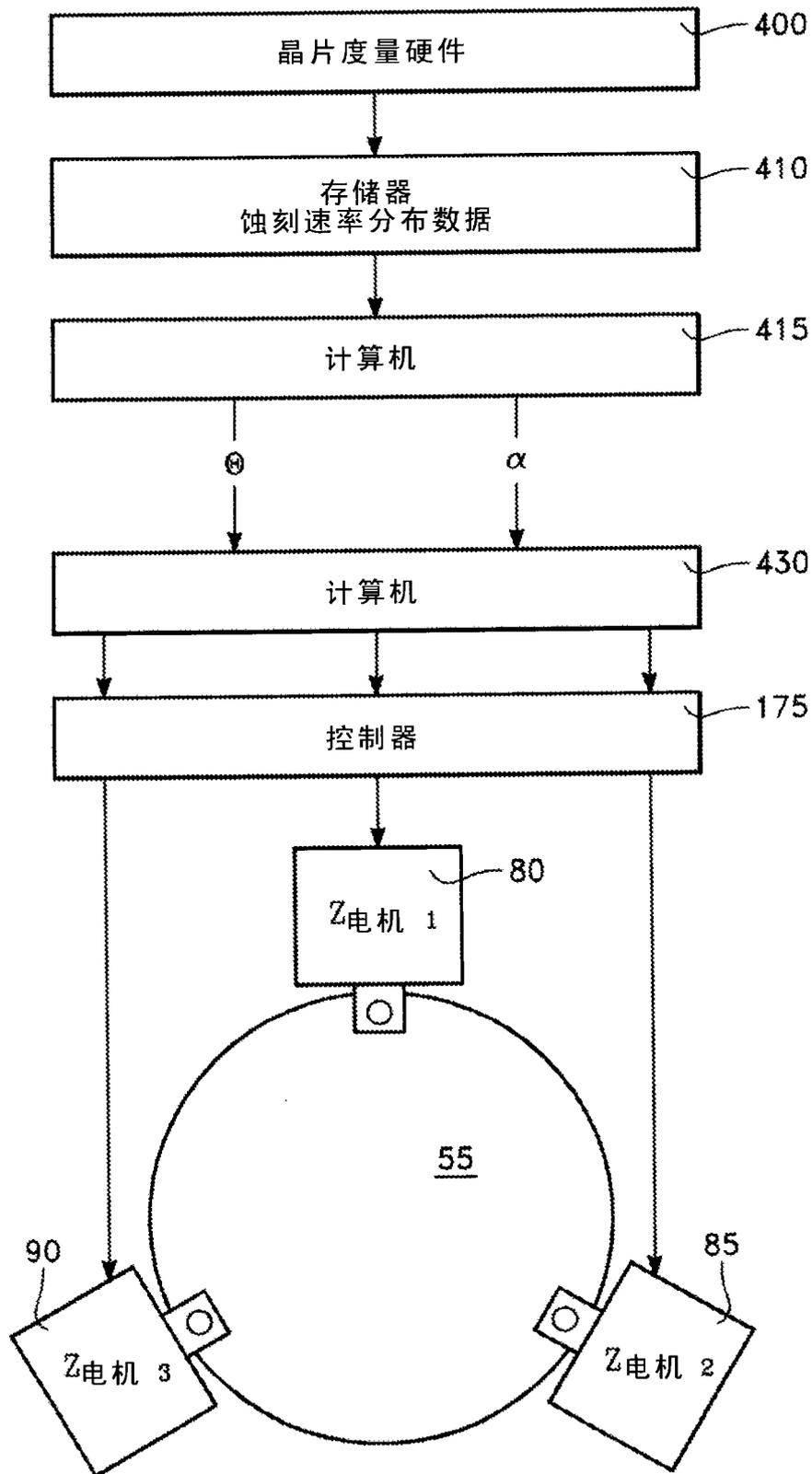


图 5

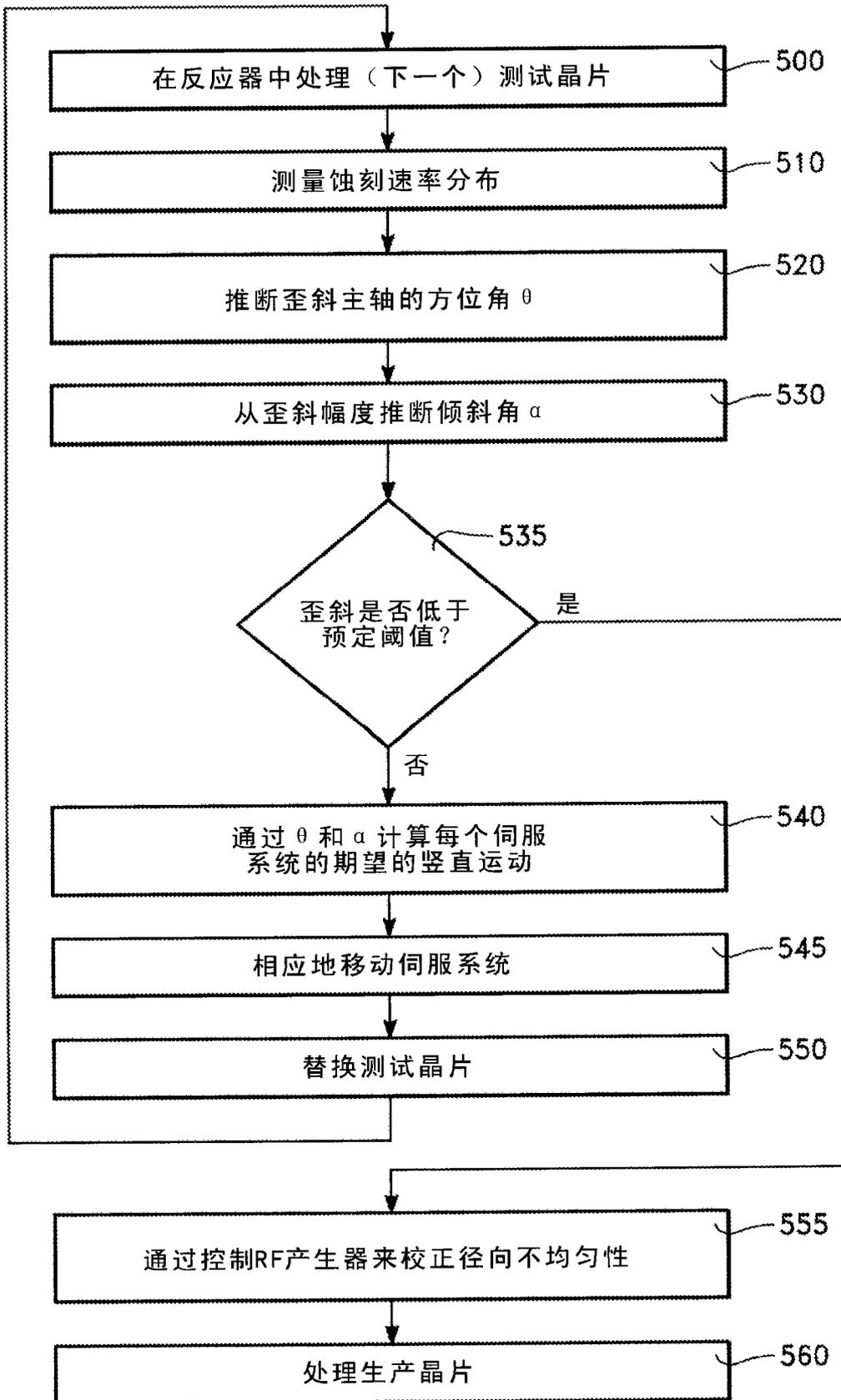


图 6

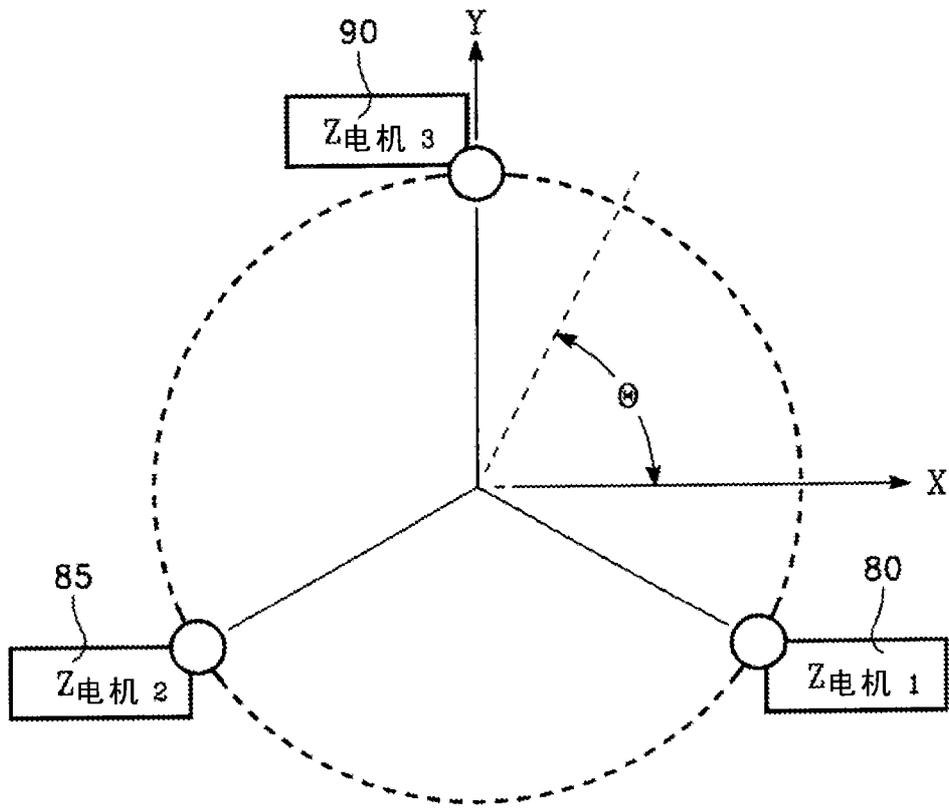


图 7

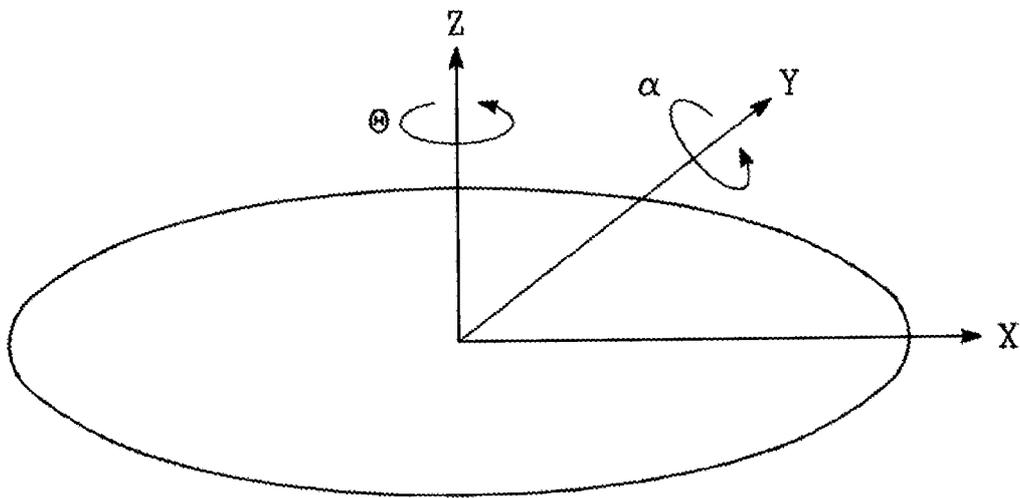


图 8

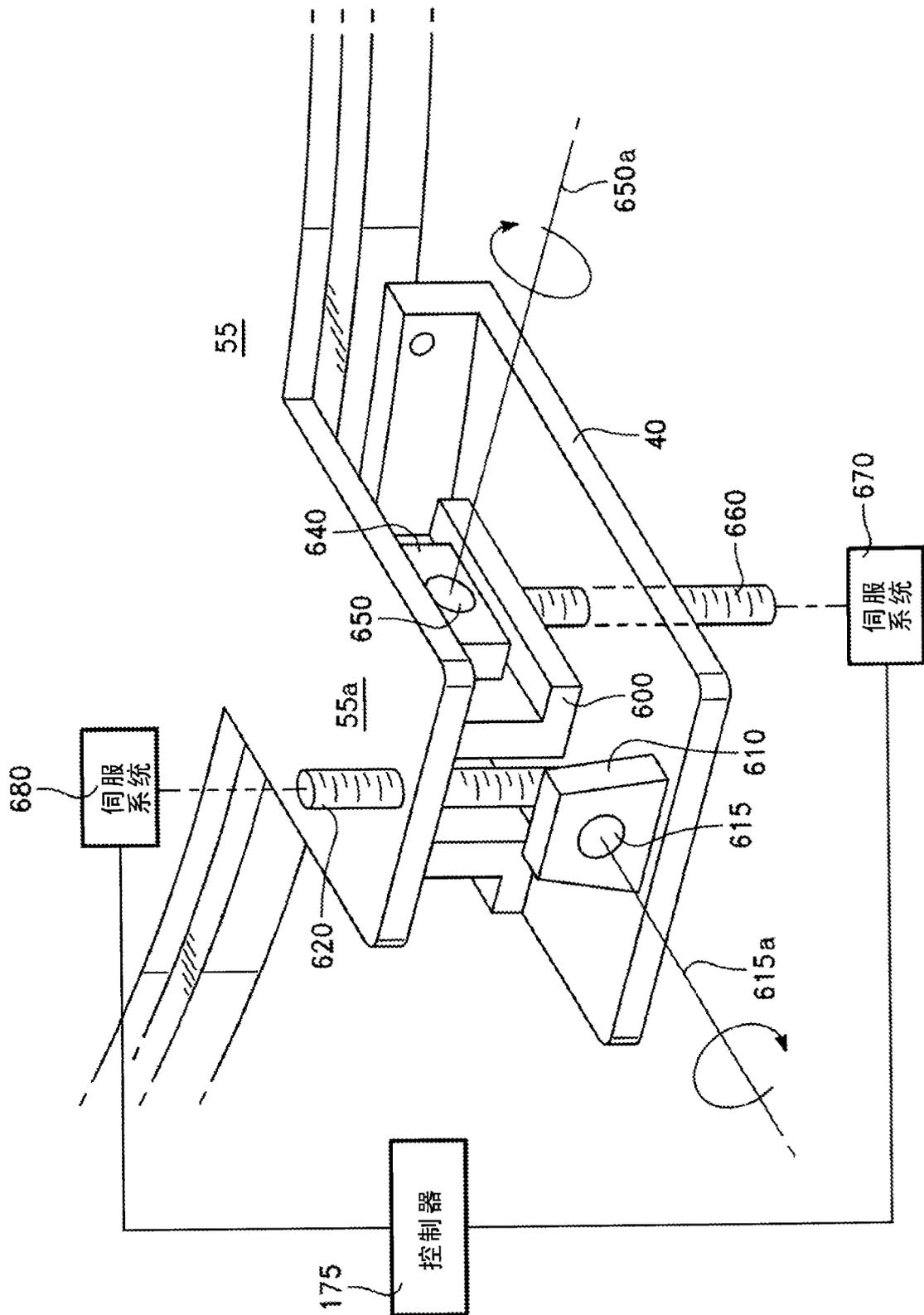


图 9