



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580042515.7

[45] 授权公告日 2009年4月22日

[11] 授权公告号 CN 100481329C

[22] 申请日 2005.7.20

[21] 申请号 200580042515.7

[30] 优先权

[32] 2004.12.16 [33] KR [31] 10-2004-0106963

[86] 国际申请 PCT/KR2005/002336 2005.7.20

[87] 国际公布 WO2006/065014 英 2006.6.22

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.11

[73] 专利权人 富祥艾德股份有限公司

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 白镕求 李升勋

[56] 参考文献

US6656284B1 2003.12.2

US6634314B2 2003.10.21

KR2003-0086056A 2003.11.7

JP2004-346426A 2004.12.9

CN1160483C 2004.8.4

US6576062B2 2003.6.10

CN1319681A 2001.10.31

US6769629B2 2004.8.3

US2004/0082171A1 2004.4.29

审查员 戴丽娟

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

代理人 周长兴

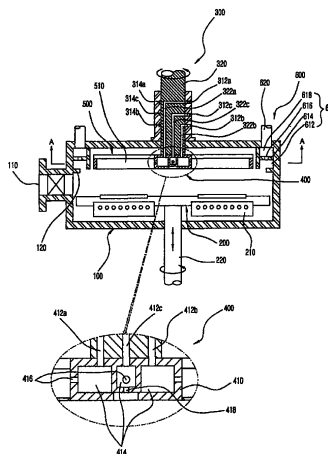
权利要求书 7 页 说明书 19 页 附图 7 页

[54] 发明名称

薄膜沉积设备及方法

[57] 摘要

一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室。该设备包括：一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该等气体包含反应气体；一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；一气体留置装置，其具有复数个反应槽 (reaction cells)，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室的外部。



1、一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室；该设备包括：

一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该气体包含反应气体；

一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；

一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；

一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及

一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

2、一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室；该设备包括：

一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该气体包含反应气体；

一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；

一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体，该气体留置装置以其中心部分与该气体分配装置的下端连接；

一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板，该反应槽与该气体分配装置整体旋转；及

一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

3、一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室；该设备包括：

一气体供应装置，用以自外部供应第一反应气体、第二反应气体以及吹洗气体至该反应室内；

一气体分配装置，其用以依第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体、吹洗气体的顺序分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体；

一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；

一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及

一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

4、一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室；该设备包括：

一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该气体包含反应气体；

一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；

一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气

体分配装置所分配的个别气体；

一旋转驱动装置，用以旋转该基座，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及

一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

5、如权利要求 1 至 4 中任一项的设备，其中，该气体留置装置包含：

一上板；及

复数个分隔壁，其以规则间隔设置于该上板底表面下方，使得该复数个反应槽在该上板下方被区隔。

6、如权利要求 5 的设备，其中，该上板具有圆形板的形状且该个别分隔壁系以放射方向设置。

7、如权利要求 5 的设备，其中，该上板具有圆形板的形状且该个别分隔壁系以螺旋状设置。

8、如权利要求 5 的设备，其中，在该反应槽中，需要延长气体留置时间的反应槽在其周缘进而设有连接该分隔壁端部的外周缘壁。

9、如权利要求 5 的设备，其中，该分隔壁在其下端侧进而设有与该基座平行延伸的延伸板，因而限制相邻反应槽间的气体混合。

10、如权利要求 9 的设备，其中，该延伸板与该基板间之间隔维持在小于 3mm 同时彼此不接触。

11、如权利要求 1 至 4 中任一项的设备，其中，该旋转驱动装置的旋转频率为 30 至 180rpm。

12、如权利要求 5 的设备，其中，该气体分配装置包含：

一固定装置，用以固定该气体留置装置；

一分配主体，其插入该上板的中心部分且与该个别分隔壁邻近接触；

一气体输入孔，形成于该分配主体上，因而自该气体供应装置所供应的气体个别被导入；

一分配室，其与该气体输入口流体相通且具有于其内形成的所需空间用以分隔调节该个别气体；及

复数个侧喷雾口，形成在该分配主体的后表面，使得于该分配室中所调节的气体对该个别反应槽的侧表面喷雾。

13、如权利要求 12 的设备，其中，该分配室中，调节吹洗气体的分配室，沿着该侧喷雾口进而设有在该分配主体的底面中所形成的向下喷雾口，使得该吹洗气体可垂直向下喷雾。

14、如权利要求 12 的设备，其中，该固定装置包含：

在该分配主体中所形成的复数个连接凹槽；及

在该个别分隔壁的端部中形成的连接突出物，因而可插入并联接至该连接凹槽中。

15、如权利要求 12 的设备，其中，该分配室中，供应相同气体的分配室彼此流体相通。

16、如权利要求 1 至 4 中任一项的设备，其中，该气体留置装置包含：

复数个分隔的淋洗头，因而自该气体分配装置所分配的气体经由在其底面所形成的复数个喷雾口垂直向下喷雾；及

复数个分隔壁，其以规则间隔形成于该淋洗头底面，使得复数个反应槽对应于该个别淋洗头而形成。

17、如权利要求 16 的设备，其中，该气体分配装置包含：

一固定装置，用以固定该气体留置装置；

一分配主体，其具有圆形板形状且插入该淋洗头的中心部分；

复数个气体输入孔，形成于该分配主体上，因而自该气体供应装置所供应的气体个别被导入；

一分配室，其与该气体输入口流体相通且具有用以分隔调节该个别气体的所需空间；及

复数个侧喷雾口，形成在该分配主体的后表面，使得于该分配室中所调节的气体对该个别反应槽的分隔空间喷雾。

18、如权利要求 1 至 3 中任一项的设备，其中，设置一限制板，其设置方式使得其沿反应室的内周缘面突出因而当该基座上升时与该基座上周缘邻近接触，且该气体排放装置系设置为使得该反应室上部空间的内周缘面与该反应槽的外周之间的空间中的气体可经由一排出口泵送，该反应室由该上升的基座予以限制。

19、如权利要求 18 的设备，其中，该气体排放装置包含：

分隔至不多于该反应槽周缘长度的复数个泵入槽；及

经由排放口与该个别泵入槽连接的排放泵，其用以泵出气体。

20、如权利要求 19 的设备，其中，该泵入槽包含：

在该限制板上方空间内所形成的主要排放通道；

具有复数个在该主要排放通道上方所形成的通孔的隔离板；及

在该隔离板上方空间内所形成且与该排放口连接的次要排放通道。

21、如权利要求 1 至 4 中任一项的设备，其中，进一步包括游离基产生装置，用以使自该气体供应装置所提供的气体中之一或多种反应气体游离化。

22、如权利要求 1 至 4 中任一项的设备，其中，该反应槽中，供应反

应气体的至少一个反应槽进而设有等离子体激发装置，用以使该反应槽内的反应气体等离子体激发，该等离子体激发装置在其对应于该基板上部的面上与外部 RF 动力施加装至电连接。

23、一种薄膜沉积方法，其中，该薄膜形成于靠立在一反应室内部的基座上的复数个基板上，该方法包括下列步骤：

使该基座上方的复数个反应槽旋转，该反应槽分隔调节供应至该反应室内部的气体；

自外部连续供应包含反应气体的复数种气体至该反应室内；

分配及喷雾所供应的气体至该反应槽；

在该基板上形成薄膜同时使留置在该旋转反应槽内的气体暴露至该个别基板上；及

将已暴露至基板上的过量气体泵出及排放至外部。

24、一种薄膜沉积方法，其中，该薄膜形成于靠立在一反应室内部的基座上的复数个基板上，该方法包括下列步骤：

使该基座上方的复数个反应槽旋转，该反应槽分隔调节供应至该反应室内部的气体；

自外部连续供应第一反应气体、第二反应气体以及吹洗气体至该反应室内；

以相对该反应槽依第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体、吹洗气体的顺序分配及喷雾所供应的气体至该反应槽；

在该基板上形成原子层同时使留置在该旋转反应槽内的气体暴露至该个别基板上；及

将已暴露至基板上的过量气体泵出及排放至外部。

25、一种薄膜沉积方法，其中，该薄膜形成于靠立在一反应室内部的基座上的复数个基板上，该方法包括下列步骤：

使在所设置的复数个反应槽下方的基座旋转，因而个别调节供应至该反应室内的气体；

自外部连续供应包含反应气体的复数种气体至该反应室内；

分配及喷雾所供应的气体至该反应槽；

在该基板上形成薄膜同时使个别基板暴露至留置在该反应槽内的气体；及

将已暴露至基板上的过量气体泵出及排放至外部。

26、如权利要求 23 至 25 中任一项的方法，其中，该分配及喷雾步骤包含以放射方向以呈层状行为方式自该基座中心供应该个别气体的步骤。

27、如权利要求 23 至 25 中任一项的方法，其中，该分配及喷雾步骤包含以淋洗头方式垂直向下朝基板供应该个别气体的步骤。

28、如权利要求 23 至 25 中任一项的方法，其中，进而包含使供应至该反应室内的气体中的至少一种反应气体游离化的步骤。

29、如权利要求 23 至 25 中任一项的方法，其中，进而包含使留置在该反应槽内的气体中的至少一种反应气体等离子体激发的步骤。



---

## 薄膜沉积设备及方法

### 技术领域

本发明是有关一种用以沉积薄膜的设备及方法，且尤其是有关一种沉积薄膜的设备及方法，其中，其不同于其中气体供应及排放由重复操作设置在反应室内的阀及泵的公知技术，而是连续供应气体至该反应室内，且经由复数个隔离的反应槽使供应的气体暴露至该个别基板上且同时连续排放过量气体，因而可改善反应速率及特性。

### 背景技术

通常，半导体制造工艺利用溅射、化学蒸气沉积、原子层沉积方法，以形成均匀薄膜。

该等薄膜沉积方法中，化学蒸气沉积法最被广泛使用。此方法中，使用反应气体及分解气体，在基板上沉积具有所需厚度的薄膜。在化学蒸气沉积法中，各种气体被注入一反应室中且由高能量如热、光、等离子体所驱动的气体经过化学性反应而形成具有所需厚度的薄膜。此外，反应条件经由等离子体或所供应的气体的比例及量加以控制至尽可能的反应能量，因而改善其沉积速率。然而，该反应快速发生且因此难以控制原子的热动力学稳定性。

在原子层沉积法中，是交替供应反应气体及吹洗气体以沉积一原子

层。所形成的薄膜具有良好薄膜特性且可应用至大直径基板及电极薄膜上。此外，此薄膜具有良好电性及物理性质。通常，在该原子层沉积法中，首先，供应第一反应气体以在基板表面化学吸附单层第一来源且过度物理性吸附的来源则由流入吹洗气体而吹除。随后，供应第二反应气体至该单层来源以使该单层第一来源与第二反应气体进行化学反应，以沉积所需的原子层且过量气体由流入吹洗气体而吹除。该等步骤构成形成薄膜的工艺步骤之一循环。

如前所述，原子层沉积法利用表面反应机制且因此提供稳定且均匀的薄膜。此外，相较于化学蒸气沉积法，在原子层沉积法中，反应气体分别依序供应及泵入，且因此经由气相反应可抑制颗粒形成。

在薄膜经由上述原子层沉积法沉积的情况中，该沉积经由吸附在基板表面上的物质而发生(通常为含薄膜元素的化学分子)。此时，通常该吸附被自我限制在该基板上，且因此在整个基板上获得均匀薄膜，而与所供应气体的量(反应气体量)无太大关联。

因此，即使在具有极高纵横比的呈阶差部分亦可获得均匀厚度薄膜，而与沉积位置无关。即使在薄膜具有数纳米厚度的情况下，亦可容易地控制其厚度。此外，由于薄膜厚度与工艺气体供应期间成正比，因此其厚度可由控制气体供应期间的频度而调整。

现将参考图 1 及图 2 描述执行上述原子层沉积技术的公知原子层沉积设备。图 1 显示公知淋洗头型原子层薄膜沉积设备的结构的概视图。

图 2 为显示公知层行为型原子层薄膜沉积设备的结构的概视图。为便于说明，同样的组件以相同参考号数表示。

首先，如图 1 所示，该公知的淋洗头型原子层沉积设备包含具有反应炉 2 的反应室 1，于该处依序供应反应气体与吹洗气体且在基板 3 上沉积原子层且连接至用以排出所供应气体至外部的泵出装置；设于反应室 1 下方的基板叉柱 4 且在该处使基板 3 靠立；设于反应室 1 上方且面向基板叉柱 4 的淋洗头型气体供应器 5 并用以朝该反应室 1 喷雾气体；设在该反应气体供应器 5 路径上且用以关闭气体供应的阀 6、7、8 及 9。

此处，参考号 6 代表第一反应气体阀，7 代表吹洗气体阀，8 代表第二反应气体阀，及 9 代表吹洗气体阀。

其次，如图 2 所示，该公知层行为型原子层薄膜沉积设备包含具有反应炉 2 的反应室 1，在该处依序供应气体与吹洗气体以沉积原子层；设于反应室 1 下方的基板叉柱 4 以使基板 3 靠立于其上；及分别所连接的气体供应管的阀 6、7、8 及 9 因而可对反应室 1 提供层状气体。此处，该反应室 1 连接至用以将供应至该反应炉 2 的气体排放至外部的泵出装置。

在具有上述设备的公知设备中，该反应气体阀 6 及 8 与该吹洗气体阀 7 及 9 在进行一次操作循环时需每次打开及关闭，因此缩短阀使用寿命。此外，使适当量气体到达基板 3 的时间受到延迟，因为该阀驱动电讯号与阀操作连动，在空气驱动期间引起时间延迟且在窄气体管内产生电导之故。

此外，由于反应室 1 具有小体积用以快速置换反应室 1 内的气体，可装设在反应室 1 中的基板 3 数量受到限制，因而导致量产的生产量降低。

另一方面，在公知薄膜沉积设备中，直接在反应室内直接基发等离子体，以增进该原子层沉积反应中的反应速率及反应特性。

如图 3 所示，上述设备包含等离子体产生器 10 用以使反应室 1 内部的反应炉 2 内的等离子体激发且具有用以开关 RF 电力的开关 11。对欲沉积的原子层而言，当经选择的反应气体导入该反应室并暴露至该基板 3 时同时供给 RF 动力。

此例中所造成的问题为，反应气体到达基板 3 的速度未与 RF 动力的电传导速度一致。此外，各工艺步骤于短期间内进行且因此前一步骤中的反应气体未完全移除。此状态下，若形成等离子体，则薄膜将具有大量杂质，因此使薄膜性质劣化。

此外，由于当导入所选择的反应气体时等离子体将被激发，因此 RF 动力需仅在决定步骤中供给。因此，为了仅在决定步骤供给 RF 动力，必须重复 RF 动力的开/关。因此，用以产生 RF 动力的 RF 产生器以及用以稳定等离子体的 RF 匹配网络的使用寿命被缩短，且所形成的无稳定时间的等离子体效力减低且原子层沉积反应变得不稳定而不利。

另一方面，如图 4 显示利用可在在线使供应一种反应气体形成游离基的游离基产生器 12 的公知薄膜沉积装置。如图 4 所示，在图 4 的设备中，经选择的反应气体供应至该游离基产生器 12 并于其内累积一短时间，以在外部装置中形成游离基并供给该反应炉，且当打开阀 13 时，所产生的游离基同时传送至该反应炉 2。

在其中利用游离基产生器的情况下，该游离化的反应气体经由另一阀 13 传送至该反应炉，且因此该反应炉 2 的内压变得不稳定，此外，亦有图 3 所示的设备的阀切换所伴随的耐久性以及时间延迟的问题。

## 发明内容

据此，本发明已解决公知技术所发生的上述问题，且本发明的目的是提供沉积薄膜的设备与方法，其中其不同于其中气体供应及排放由重复操作设置在反应室内的阀及泵的公知技术，而是连续供应气体至该反应室内且所供应的气体留置于复数个隔离的反应槽内且使基板暴露至依序的留置气体中且同时连续排放过量气体，因而改善反应速率及特性。

本发明的另一目的是提供沉积薄膜的设备与方法，其可连续使所需反应气体予以等离子体激发因而符合工艺目的且同时或选择性使所需反应气体游离化，因而改善反应速率及特性。

为实现上述目的，一方面，本发明提供一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室。本发明的设备包含：一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该等气体包含反应气体；一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

为实现上述目的，另一方面，本发明提供一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室。本发明的设备包括：一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该等气体包含反应气体；一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置

所供应的气体，因而符合工艺目的；一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体，该气体留置装置以其中心部分与该气体分配装置的下端连接；一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板，该反应槽与该气体分配装置整体旋转；及一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

为实现上述目的，另一方面，本发明提供一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室。本发明的设备包括：一气体供应装置，用以自外部供应两种或多种气体(第一反应气体、第二反应气体)以及吹洗气体至该反应室内，该等气体包含反应气体；一气体分配装置，其用以依第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体、吹洗气体的顺序分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体；一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；一旋转驱动装置，用以旋转该气体留置装置，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

为实现上述目的，另一方面，本发明提供一种薄膜沉积设备，其具有用以在靠立于基座上的复数个基板上形成薄膜的反应室。本发明的设备包括：一气体供应装置，用以自外部供应复数种气体至该反应室内，该等气体包含反应气体；一气体分配装置，其用以分配及喷雾自该气体供应装置所供应的气体，因而符合工艺目的；一气体留置装置，其具有复数个反应槽，用以分隔调节及留置自该气体分配装置所分配的个别气体；一旋转驱

动装置，用以旋转该基座，使得留置在个别反应槽内的气体依序暴露至该基板；及一气体排放装置，用以将该气体留置装置所留置的气体泵出至该反应室外部。

### 发明效果

如上所述，依据本发明的薄膜沉积设备及方法，用以沉积薄膜所需的个别气体是连续供应且同时排放，且基板依序暴露至连续供应于该反应槽内的气体，其具有最小反应空间，因而形成薄膜。因此，设备的耐久性及生产率可明显改善，而不需重复操作用以供应及关闭气体阀。

此外，依据本发明，对反应气体的等离子体激发及游离化是相对于连续提供的气体而进行，且因此不需控制操作时间点。因此，可在稳定工艺条件下形成高质量薄膜。

具有上述特征的本发明区分为反应槽旋转模式及基座旋转模式。反应槽旋转模式中，虽旋转气体留置装置，但留置在反应槽内的气体依序暴露至一固定基座上的基板中。基座旋转模式中，虽旋转基座，但留置在固定反应槽内的气体依序暴露至旋转基板中。两种模式是由相同理论操作且因此随后本发明将依据前者参照具体例加以说明。

此外，本发明可应用至一般化学真空蒸气沉积设备。但，当其应用至原子层沉积设备时，该等特征变得更清楚。为便于说明，本发明将参照使用两种反应气体及一种吹洗气体的原子层沉积装置加以描述。此外，本发明具体例的原子层沉积设备分为层状行为型及淋洗头型，视供应至基板上的气体流动方向而定。随后，解释前者且后者将就与前者差异的处加以描述。

## 附图说明

图 1 是显示公知淋洗头型原子层薄膜沉积设备的结构的概视图；

图 2 是显示公知层行为型原子层薄膜沉积设备的结构的概视图；

图 3 是显示图 2 结构的概视图，在该处进而设有等离子体激发装置；

图 4 是显示图 2 结构的概视图，在该处进而设有游离基产生器；

图 5 是显示本发明具体例的薄膜沉积设备的概视剖面图；

图 6 是沿着图 5 的 A-A 线的概视剖面图；

图 7 是显示图 5 中反应槽结构的爆炸剖面图；

图 8 是沿着图 7 的 B-B 线的概视剖面图，显示气体分配装置；

图 9 是显示本发明具体例的薄膜沉积设备中反应气体的流动的概视图；及

图 10 是显示本发明具体例的薄膜沉积设备中吹洗气体的流动的概视图。

## 具体实施方式

随后将参照附图详述描述本发明的较佳具体例。

图 5 为显示本发明具体例的利用旋转反应槽模式及层状行为模式的薄膜沉积设备的概视剖面图。如图 5 所示，在反应室 100 侧边形成基板入口及出口 110，且在基座中设置用以加热基板的加热器 210，在其上靠立有通过该基板入口及出口 110 而供应的复数个基板。具有上述构成的基座上升及下降，且藉由基座旋转轴 220 旋转，其该旋转轴连接至该基座 200 下部以负载及卸载基板。此构成为悉知且随后将详述描述本发明的新特征。



首先,参考图 5,设有气体供应装置 300。此气体供应装置 300 中,圆筒状供应主体 310 是气密且固定地安装于该反应室 100 的上部中心处。在其侧边形成有气体供应口 312a、312b 及 312c,分别用以供应第一反应气体、第二反应气体及吹洗气体。此个别气体供应口 312a、312b 及 312c 分别连接至在该供应主体 310 的内周缘面所形成的环状凹槽 314a、314b 及 314c。

旋转轴 320 插入该供应主体 310 的中心。该旋转轴 320 是由外部旋转驱动装置(未图标)而旋转。

该旋转轴 320 在其内侧垂直向下形成有气体通道 322a、322b 及 322c,因而与个别环状凹槽 314a、314b 及 314c 流体相通,并延伸至该反应室 100 内部且彼此空间上相隔开。

因此,自该供应主体 310 的侧边所供应的个别气体经由该气体通道 322a、322b 及 322c 提供至气体分配装置 400,即使旋转轴 320 旋转亦然。此气体分配装置 400 置于该供应主体 310 的下侧。

此处,该供应主体 310 及该旋转轴 320 由使用磁性流体或机械密封如 Eric 密封方法彼此气密地偶合。其细节为悉知且因此于本文不再描述。

另一方面,作为用以旋转驱动该旋转轴 320 的旋转驱动装置(未图标),则以步进马达较佳,其具有用以控制驱动马达的旋转频度及速度的密码。反应槽 510 的一循环加工时间是由该密码加以控制。

其次,如图 5 所示(部分详视图),图 7 及图 8(显示沿图 7 的 B-B 线剖面的概视图)所示,构成该气体分配装置 400 的分配主体 410 固定至构成该气体供应装置 300 的旋转轴下端。在该分配主体 410 的上部中,形成气体

入口 412a、412b 及 412c 以与个别气体通道 322a、322b 及 322c。该分配主体 410 内部，形成有复数个分配室 414 以隔离该个别气体流经该个别气体入口 412a、412b 及 412c，而不会彼此混合。

此时，在具有某种所需厚度的环型板中形成分配主体 410，但未限制于此，而可具有各种其它形状。

此外，用以供应吹洗气体的分配室 414 及气体通道 322c 是架构成彼此流体相通，但用以供应吹喜气体的气体通道 322c 可被区隔使得吹洗气体可供应至各个别分配室 414。

此分配室 414 设置在其中心周围以第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体及吹洗气体的顺序彼此相邻，且对应于该反应槽 510 设置，其将于后文说明。

亦即，该个别分配室 414 与在该分配主体 410 侧面中所形成的侧喷雾口 416 流体相通，因而流经该气体供应口 312a、312b 及 312c 的个别气体，可被喷雾至该反应槽 510。

另一方面，较好，除了该侧喷雾口 416 以外，供应有吹洗气体的分配室 414 设有在其下部所形成的项下喷雾口 418，使得气体可垂直向下喷雾。因此，所喷雾的气体作用为气体帘幕使得供应至该反应槽 510 内部的气体不会彼此混合。

附图中，该侧喷雾口 416 及向下喷雾口 418 是以孔状形式加以说明，但不限于此，例如，可具有沿着其外周缘面开口的狭缝形式。

其次，在该分配主体 410 的周缘中由复数个反应槽 510 形成气体留置装置 500。如图 7 所示，各反应槽 510 意指由复数个分隔壁 514 所分隔的

空间，其以规则间隔设置在碟状上板 512 下方。该个别反应槽 510 供应有自该分配室 414 所分配的气体，该分配室 414 是形成于该分配主体 410 内部。

具有上述结构的该反应槽 510 可使实质上涉及基板上形成薄膜的空间最小化。因此，暴露至该基板的气体密度增加，因此使薄膜沉积反应于短时间内完成，且亦使供应的气体量最小化。

该上板 512 的功能为避免气体向上及同时扩散以避免形成颗粒，该颗粒可能因在该反应室 100 上表面累积薄膜而引起。

此处，上板 512 可具有各种形式以符合工艺目的。例如，上板 512 可具有圆形碟状以封阻整个反应槽 510 上端。或者，仅对应于该上板 512 供应有吹洗气体的部分可被打开因而吹洗气体可流至该反应室 100 的上部空间。

图 6 中，在 90 度的规则间隔以扇型形成四个反应槽 510，但不限于此。即，视工艺目的或特性而定，可以 45 度的规则间隔形成八个反应槽或以 180 度的规则间隔形成两个反应槽。此外，各反应槽 510 可具有不同尺寸。

各分隔壁 514 设计为其方向相当于该气体分配装置 400 的侧喷雾口 416。依据本发明的具体例，该分隔壁 514 是以放射方向设于该圆形上板 512 的下表面，使得气体可以放射方向流动。然而，本发明不限于上述架构，但该分隔壁 514 可以各种其它方式设置。例如，虽然未于附图中说明，但该分隔壁 514 可以螺旋方式设置，使其对应于该反应槽 510 的旋转方向，因而气体可更均匀流动。

为了使内部气体留置时间最大化，可进而于该反应槽 510 的外周缘设

置连接该分隔壁端部的外部周缘壁 518。

依据“Langmuir 理论”，其该原子层沉积反应中的单层吸附理论，对于蒸气沉积原子层薄膜的表面吸附速率是正比于反应气体的分压及其暴露时间而决定。该外周缘壁 518 的功能为延迟反应气体排出以增加其分压，且结果可改善表面吸附速率。

另一方面，如图 7 所示，为了避免内部气体在相邻反应槽 510 之间混合，可进而于与该基座 200 平行延伸而形成的分隔壁 514 的下端部中设有延伸板 516。

该上板 512、分隔板 514、外部分隔壁 518 及延伸板 516 可一体形成或组装成具有上述构成。该等彼此紧密连接而不被反应槽 510 的离心力所分隔。

较好，该延伸板 516 与该基板间之间隔尽可能窄。然而，为了使反应槽 510 间的气体混合最小化，上述间隔欲维持至低于至少 3mm，但延伸板 516 及该基板必须彼此不接触。

具有上述构成的气体留置装置 500 固定至气体分配装置 400 以使彼此整体旋转。依据本发明具体例，如图 7 所示，在分配主体 410 侧边形成有复数个连接凹槽 420，且在该分隔壁 514 的一端部形成有具有对应于该连接凹槽的形狀的连接突起物 520。该连接凹槽 420 及该连接突起物 520 彼此相连接因而不因为离心力而彼此释离。该等连接装置可使用螺栓或夹钳等修饰。

另一方面，虽然附图中未说明，但本发明另一具体例的淋洗头型薄膜沉积设备具有实质上与上述层状行为型薄膜沉积设备相同的构型，但气体

留置装置结构除外。

即，取代层状行为型原子层沉积设备的构成气体留置装置 500 的上板 512，该淋洗头型设备设有可调节自该气体分配装置 400 所分配的个别气体的所需空间，且可设有用于经由在其底部所形成的复数个喷雾口而垂直向下喷雾该调节的气体的复数个淋洗头。

此处，在各淋洗头底面以规则间隔形成复数个分隔壁 514 已形成与其对应的反应槽 510。当然，可设有上述外部周缘壁 518 及延伸板 516。

因此，该淋洗头型薄膜沉积设备以与前述层状行为型设备相同方式操作，但相对于该基板的气体供应方向除外。

其次，如图 5 所说明，该气体排放装置 600 是由沿着该反应室 100 的内周缘所形成的限制板 120 以及用以在个别反应槽 510 间排出气体的复数个泵出槽 610 所构成。

此处，该限制板 120 避免反应气体流入基座 200 下方的空间，因此限制了该反应室 100 的内部空间中的确实反应空间。

各泵出槽 610 对应于该反应槽 510 的外部周缘长度加以区隔，以使不同反应气体无法同时区分。此方式中，可避免颗粒形成，该颗粒可能因在自个别反应槽 510 流出过量气体中，同时抽取第一反应气体及第二反应气体而使气体混合所引起。亦即，在某一时间点，抽吸至该泵出槽 610 的气体必须唯一种反应气体及吹洗气体。因此，在其中设有四个反应槽 510 的情况下，各泵出槽 610 的长度必须短于反应槽 510 的周缘长度。当然，可设有四个或更多个反应槽，同时符合上述条件。

参见图 5 及 6，各泵出槽 610 的结构将详细说明。各泵出槽 610 包含

主要排放通道 612，其对应于该限制板 120 上部与该反应槽 510 的周缘间的空间，在其上方形成具有复数个穿孔 616 的分隔板 614，且其上方形成次要排放通道 618 并与排放口 620 连接。此方式中，该排放通道 612 及 618 系形成双重结构且在期间设置具有复数个穿孔 616 的分隔板 614。因此，流经该反应槽 510 整个区域的气体可具有均匀的抽吸力。

具有上述构成的本发明薄膜沉积设备可设有等离子体激发装置及游离基产生装置。此构成不同于公知者在于其操作时同时进行连续气体供应。

首先，于至少一个反应槽 510 设有等离子体激发装置(未图标)，其供应有反应气体者，其设置方式为一外部 RF 动力施加装置(未图标)与其电连接。

特定言的，该 RF 动力施加装置经由旋转轴 320 与导电组件(未图标)连接，该导电组件附接至该上板 512 底面而对应于反应槽 510 中的基板上端。在本发明另一具体例的淋洗头薄膜沉积设备的情况下，该 RF 动力施加装置与附接至该淋洗头底面的导电组件(未图标)连接。

为了在该反应槽 510 内部连续形成气体等离子体，该基座 200 较好由具有导电性的石墨或碳化硅材料所形成。

依据上述构成，与 RF 动力施加装置连接的某特定反应槽 510 内部的气体维持为等离子体激发状态，且不同时公知设备，当供应特定气体时，不需要每次激发等离子体。

其次，该游离基产生装置(未图标)仅需使自该气体供应装置 300 所供应的气体中的至少一种反应气体游离化，且该经游离的反应气体连续供应

至该特定反应槽 510 内部。

另一方面，上述构成的等离子体激发装置及游离基产生装置可分开或一起使用，端视工艺目的而定。该 RF 动力施加装置及游离基产生器(例如由 MKS 仪器公司制造的反应性气体产生器)为本领域技术人员所悉知且因此其细节不再描述。

随后，有关本发明具体例的反应槽旋转型设备中的层状行为沉积设备，在薄膜沉积工艺中的反应气体流及吹洗气体流特别参考图 9 及图 10 加以说明。

(1)由外部基板传送装置(未图标)使基板负载于基座 200 的所需位置后，依序于该基座 200 上负载复数个基板同时旋转该基座旋转轴 220(S1)。

(2)举高该基座 200 至该反应室 100 的限制板 120 且包含气体留置装置的反应槽 510 放置高于该基板(S2)。

在此状态，设置在该基座 200 下方的加热器 210 使该基板加热至反应所需温度。

(3)当该气体供应装置 300 内的旋转轴 320 旋转时，包含连接至该旋转轴 320 下端的气体分配装置 400 与气体留置装置的反应槽同时旋转(S3)。

(4)经由该气体供应装置 300 中所形成的气体供应口 312a、312b 及 312c 自外部供应第一及第二反应气体及吹洗气体。所供应的气体经由环状凹槽 314a、314b 及 314c 以及气体通道 322a、322b 及 322c 依序提供至该气体分配装置 400(S4)。

此时，较好至少一种反应气体在通过相关供应口的前藉游离基产生装置游离化(S8)。

另一方面，上述步骤(3)及(4)可切换或同时进行或以规则时间间隔进行，端视操作条件而定。

(5)流经个别气体通道322a、322b及322c的个别气体经由分配主体410的气体入口412a、412b及412c供应至该分配室414的内部。该气体接着经由侧喷雾口416喷雾至对应反应槽510(S5)。

另一方面，本发明的另一具体例，在使用淋洗头型薄膜沉积设备的例中，该气体经由在淋洗头底面所形成的复数个喷雾口供应至该反应槽510内部。

此时，经由电连接至对应于该基板上端的相关反应槽510的对应面的外部RF动力施加装置施加电力，且因此相关反应槽510内的反应气体较好被等离子体激发(S8)。

(6)如上述供应的个别气体留置在该反应槽510中。此时，靠立在该旋转基座200上的基板暴露至该留置的气体中且因而在其上沉积薄膜(S6)。

特定而言，参考任一停止基板加以说明，当旋转反应槽510时，基板依序重复暴露至第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体、吹洗气体及第一反应气体。即，当反应槽510旋转一循环，则该基座200上的所有基板经历一次循环的气体暴露，且因此形成主要薄膜。

因而，反应槽510的旋转频度与原子层沉积循环数相同。因此，由于每次循环的沉积厚度均匀，因此整个原子层薄膜可由控制反应槽510的旋转频度加以控制。

(7)未包含在该反应的过量气体以及吹洗气体由个别泵出槽610排放至该反应室100的内周缘面及反应槽510的外周缘(S7)。



特定而言，关于各泵出槽 610，气体是经由主要排放通道 612、在该分隔板 614 中形成的穿孔 616、次要排放通道 618 及排放口 620 排放至外部。

此时，个别泵出槽 610 分隔成长度对应于该反应槽 510 的外周缘长度。因此，较好第一及第二反应气体不同时抽吸。若泵出槽 610 长度大于反应槽 510 外周缘的空间，则可经由相同排放口 620 抽吸不同反应气体。此例中，反应气体可能彼此反应形成颗粒，因此使所形成的薄膜表面特性劣化。

(8)上述工艺中，连续重复步骤(3)至(7)直至形成所需厚度的薄膜。完成沉积工艺后，打开基板入口及出口 110 且接着使用基板传送装置(未图标)取出该基座 200 上的基板。此操作以基板负载操作的相反顺序进行。

为了进行形成双成分薄膜如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  或  $\text{TiN}$  的工艺，必须设有至少四个反应槽 510。第一反应气体、吹洗气体、第二反应气体及吹洗气体必须以所述顺序供应至各相邻反应槽 510 中。

例如，下表 1 概述供应至该四个反应槽的个别槽的气体以形成双成分薄膜。

表 1: 用以形成双成分薄膜的供应至反应槽的气体

双成分薄膜	反应槽 1	反应槽 2	反应槽 3	反应槽 4
$\text{SiO}_2$	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ 、 $(\text{CH}_3)_4\text{Si}$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Si}$ 之一	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)	$\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 之一	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)
$\text{Si}_3\text{N}_4$	$\text{SiH}_2\text{Cl}_2$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)	$\text{NH}_3$ 或形成等离 子体的 $\text{NH}_3$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)
$\text{HfO}_2$	$\text{HfCl}_4$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)	$\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 之 一	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)

$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Al}(\text{CH}_3)_3$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe等)	$\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 之 —	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe等)
TiN	$\text{TiCl}_4$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe等)	$\text{NH}_3$	惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe等)

参考上表，将解释蒸气沉积 TiN 薄膜的沉积工艺。有关基板之一，首先， $\text{TiCl}_4$  由旋转反应槽 1 吸附在该基板上。随后，除单层以外的过量  $\text{TiCl}_4$  反应气体由反应槽 2 的吹洗气体移除，且接着若暴露至反应槽 3 的  $\text{NH}_3$  反应气体，则由原子层薄膜沉积反应形成 TiN 单一薄膜。接着，反应槽 4 的吹洗气体移除副产物及过量  $\text{NH}_3$  反应气体，因而完成一循环工艺。此一循环工艺对基座 200 上的所有基板以同样方式进行。

另一方面，为了形成两种两成分薄膜的复合层(混成层)例如  $\text{Al}_2\text{O}_3$  及  $\text{HfO}_2$  的复合层，需设有至少八个反应槽 510，且其中供应有吹洗气体的反应槽必须设置在该反应槽 510 之间，于其中供应反应气体。

即， $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$  必须供应至反应槽 1，惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)必须供应至反应槽 2， $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  之一必须供应至反应槽 3，惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)必须供应至反应槽 4， $\text{HfCl}_4$  必须供应至反应槽 5，惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)必须供应至反应槽 6， $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  之一必须供应至反应槽 7，且惰性气体(Ar、 $\text{N}_2$ 、Xe 等)必须供应至反应槽 8。

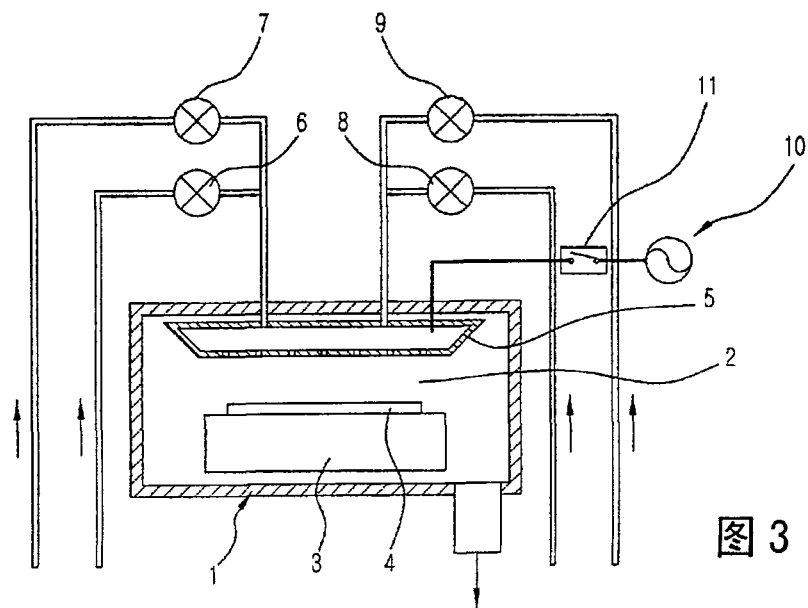
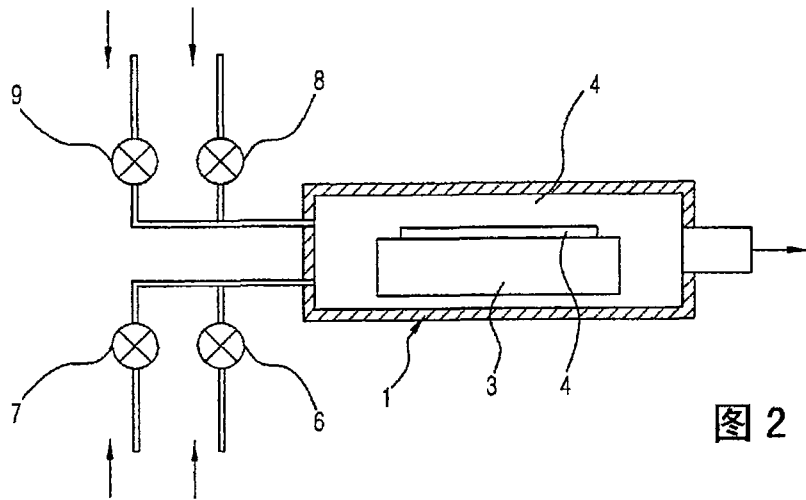
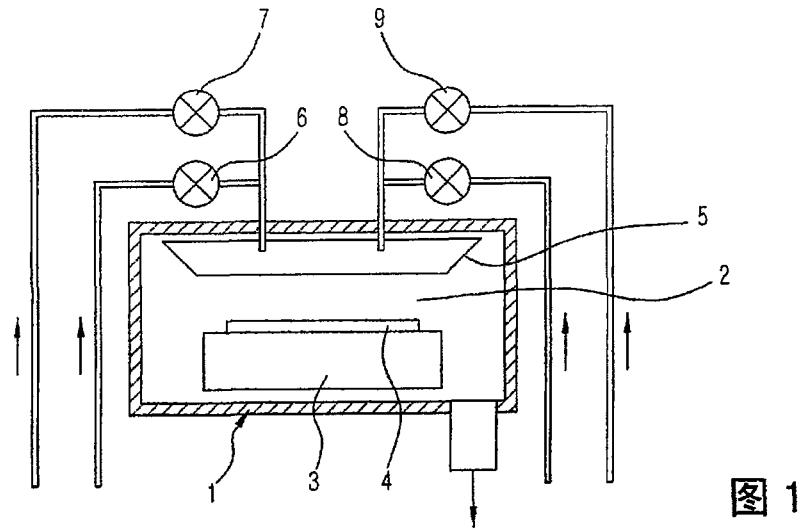
#### 产业利用性

如上所述，依据本发明的薄膜沉积设备及方法，对薄膜沉积所需的个别气体连续供应且同时排放，且基板依序暴露至连续供应至反应槽内部的气体中，其具有最小反应空间，因而形成薄膜。因此，设备的耐久性及其生产率可明显改善，而不需重复操作供应及关闭气体阀。

---

此外，依据本发明，对于连续供应的气体进行等离子体激发及反应气体的游离化，且因此不需要控制操作时间。因此，可在稳定加工条件下形成高质量薄膜。

虽然本发明已参考特定说明具体例加以描述，但其不受该具体例的限制，仅受权利要求的限制。将可了解熟知本技术人员将可在不脱离本发明的范围及精神内进行具体例的改变及改良。



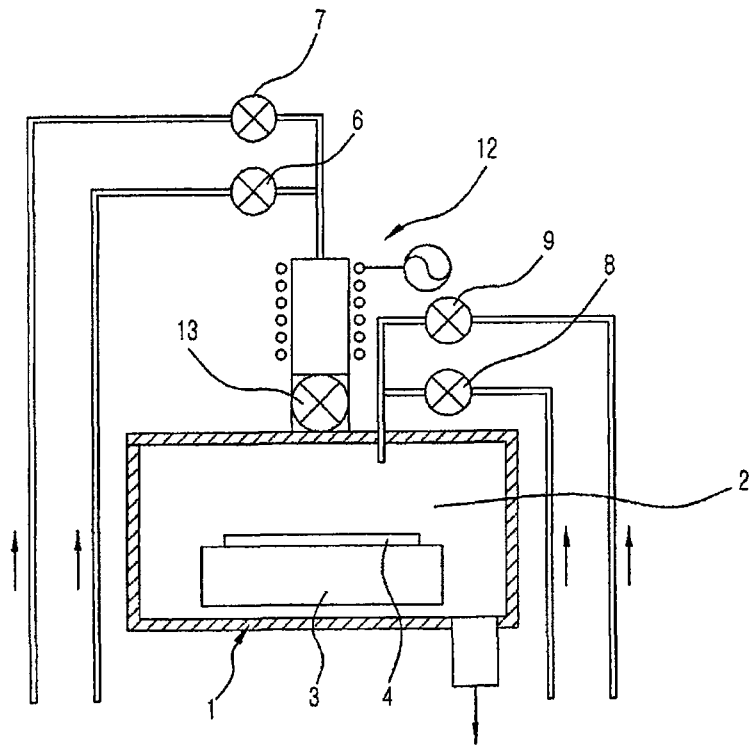


图 4

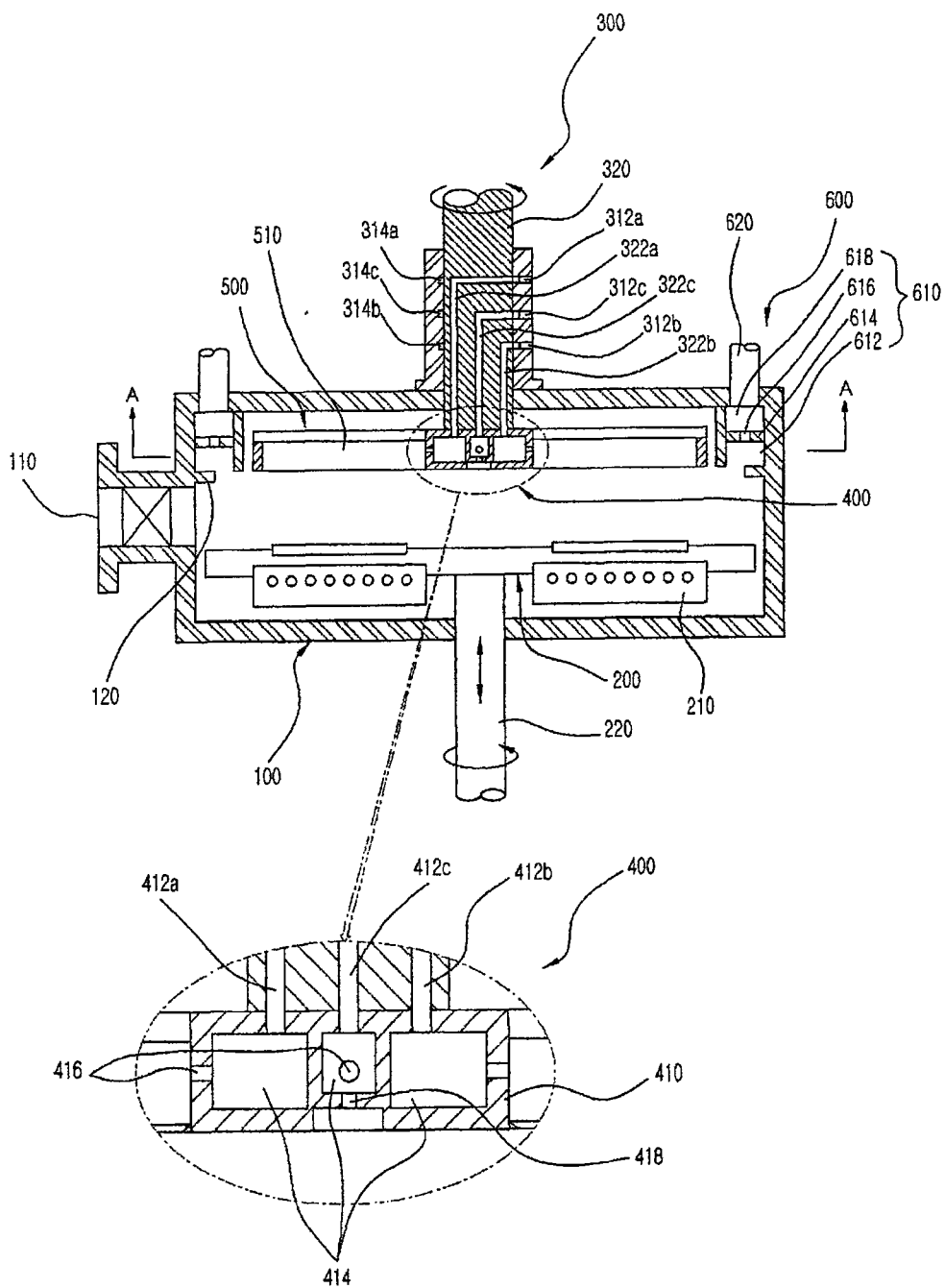


图 5

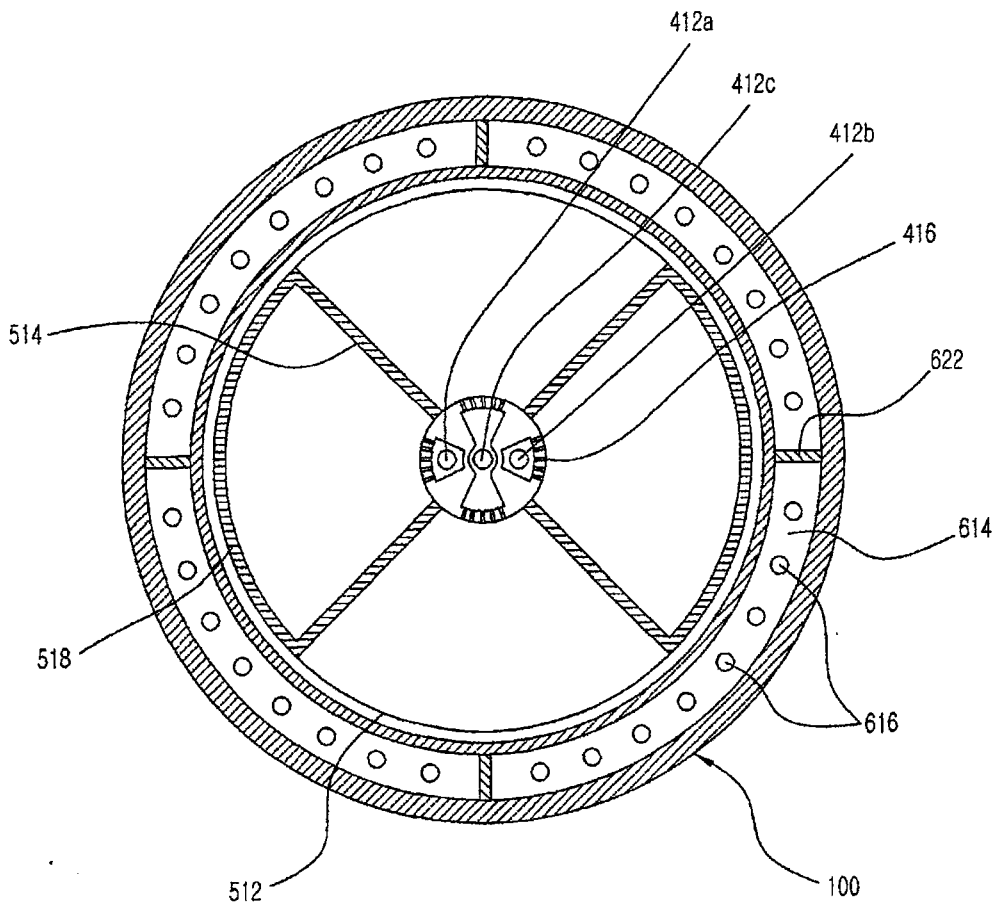


图 6

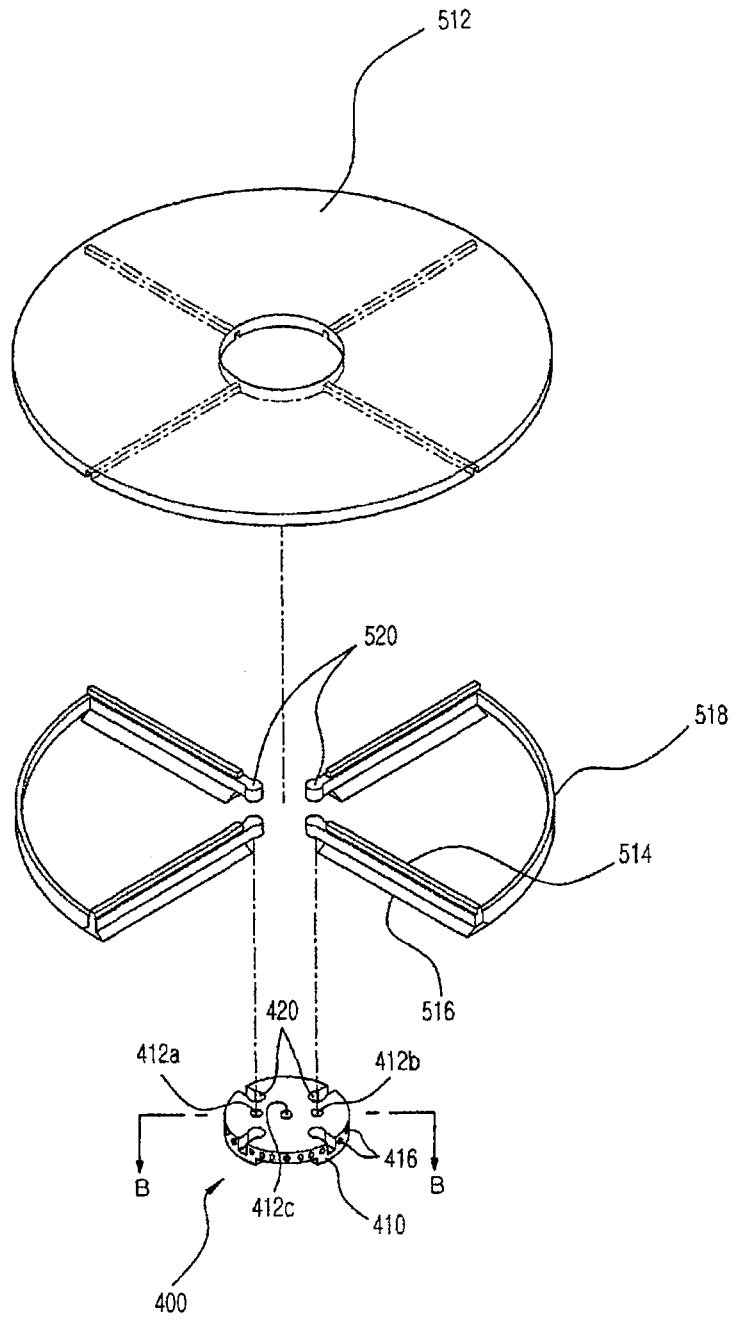


图 7



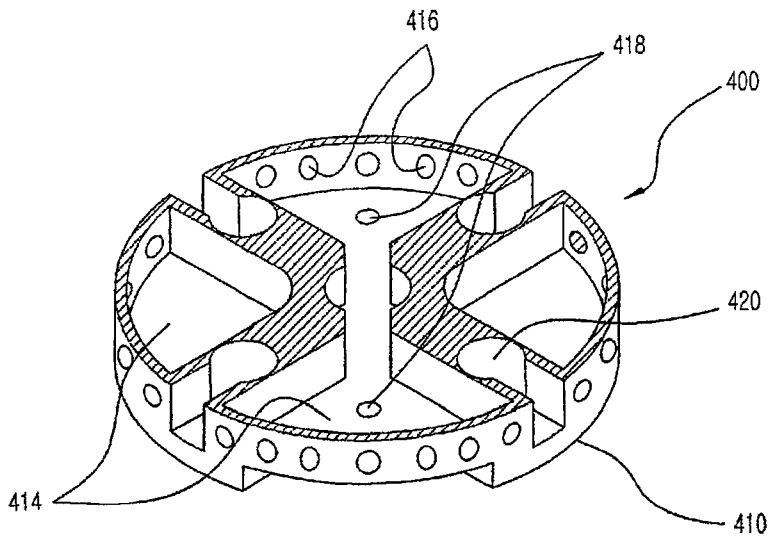


图 8

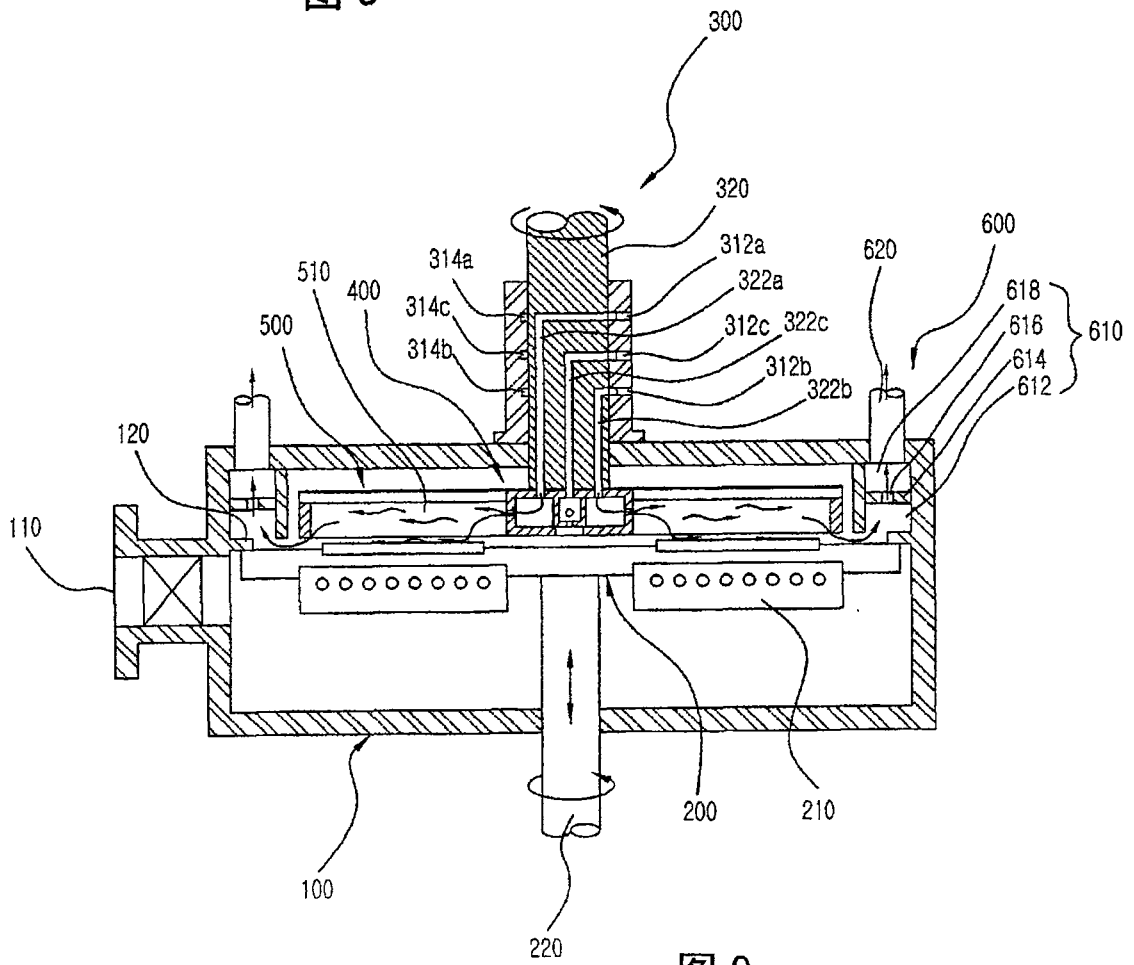


图 9

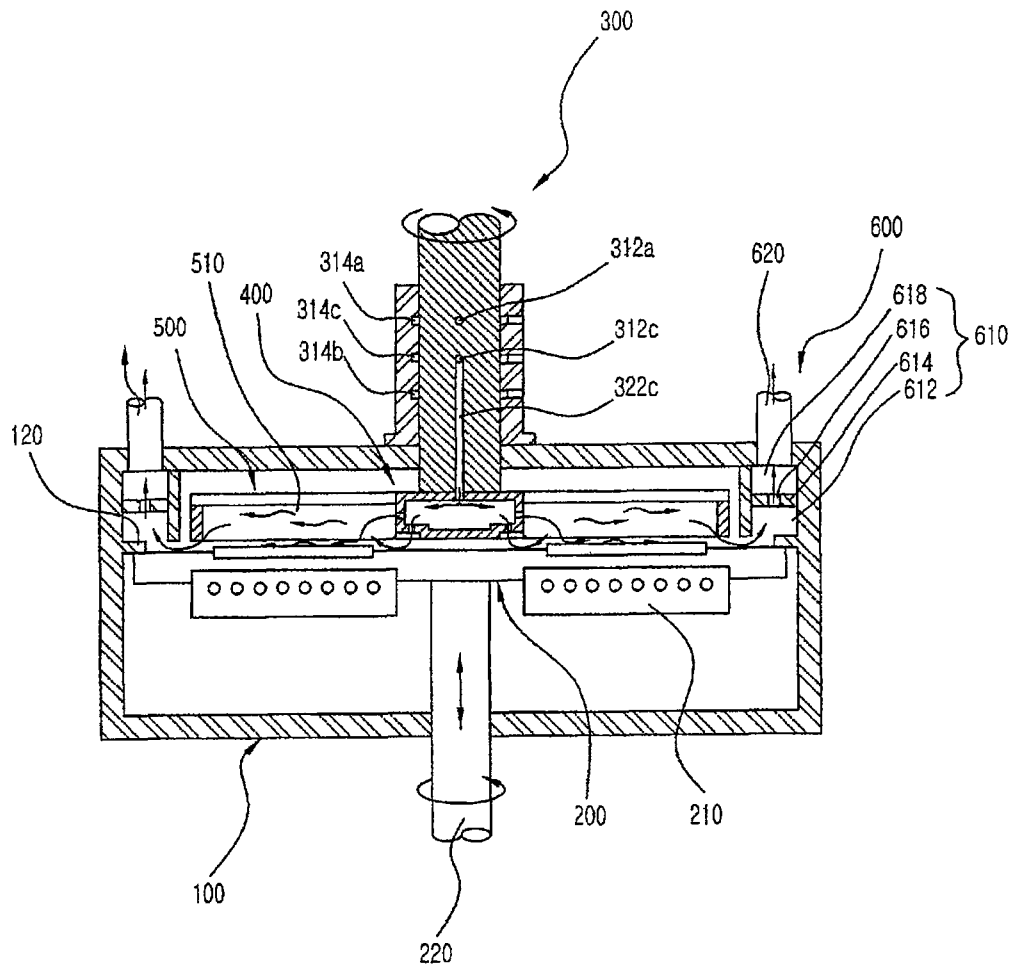


图 10