



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106935540 B

(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201511003533.6

(22)申请日 2015.12.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106935540 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 中微半导体设备(上海)股份有限公司

地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工区(南区)泰华路188号

(72)发明人 龚岳俊 黄允文

(74)专利代理机构 上海信好专利代理事务所
(普通合伙) 31249

代理人 朱成之

(51)Int.Cl.

H01L 21/683(2006.01)

(56)对比文件

CN 1513200 A,2004.07.14,

CN 103021903 A,2013.04.03,

CN 203481201 U,2014.03.12,

CN 102110630 A,2011.06.29,

US 2004196616 A1,2004.10.07,

CN 103903947 A,2014.07.02,

US 2010248490 A1,2010.09.30,

US 6305677 B1,2001.10.23,

US 2008223399 A1,2008.09.18,

KR 100837232 B1,2008.06.12,

US 7467901 B2,2008.12.23,

审查员 朱丹丹

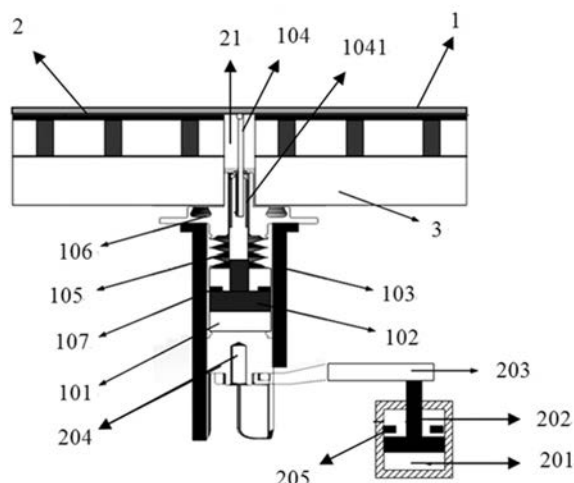
权利要求书3页 说明书7页 附图11页

(54)发明名称

晶片顶升装置及其顶升方法

(57)摘要

一种晶片顶升装置及其顶升方法,利用第一顶升组件完成第一顶升阶段,微型气缸驱动顶杆组件上升顶起晶片,使晶片与静电吸盘分离,利用第二顶升组件完成第二顶升阶段,气缸进一步驱动微型气缸和顶杆组件将晶片顶升至设定距离。本发明采用微型气缸来实现第一阶段顶升过程,利用微型气缸来调节顶杆的顶升高度和顶升速度,获得相同的顶升时间和顶升力,微型气缸的行程短,合理控制微型气缸的进气量可以实现轻柔稳定的顶升过程,防止晶片受损,微型气缸的体积小,节省了空间,采用多个微型气缸实现第一阶段顶升,而利用一个气缸实现第二阶段顶升,更加灵活,且降低了成本,不需要采用氦气,避免了晶片被污染的风险。



1. 一种晶片顶升装置,设置在等离子体刻蚀腔体内,刻蚀腔体内设置有设备盘(3)、设备盘(3)上设置静电吸盘(2),静电吸盘(2)和设备盘(3)上都具有若干通孔,晶片吸附在静电吸盘(2)上,设备盘(3)上的通孔与静电吸盘(2)上的通孔形成导向通道(21),其特征在于,该晶片顶升装置包含:

若干第一顶升组件,其穿过导向通道(21)设置在晶片下方,用于完成第一顶升阶段,将晶片顶升至与静电吸盘分离;

第二顶升组件,其与所有的第一顶升组件机械连接,用于完成第二顶升阶段,继续将晶片顶升至设定距离;

所述的第一顶升组件包含:微型气缸(101)以及与微型气缸(101)连接的顶杆组件,微型气缸(101)通过活塞(102)驱动顶杆组件上升顶起晶片;

所述的第二顶升组件包含:气缸(201)以及连接气缸(201)和微型气缸(101)的若干连接组件,气缸(201)利用气缸活塞(202)通过连接组件进一步驱动微型气缸(101)和顶杆组件将晶片顶升至设定距离。

2. 如权利要求1所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的微型气缸(101)设置在导向套(103)中,可以沿着导向套(103)的轴向上下移动,所述的导向套(103)固定设置在每个导向通道(21)的下方。

3. 如权利要求2所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的第一顶升组件的数量大于等于3个。

4. 如权利要求1所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的微型气缸(101)内设置有止动块(107),止动块(107)阻止活塞(102)继续向上运动。

5. 如权利要求4所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的止动块(107)的设置位置满足以下条件:当活塞(102)位于微型气缸(101)底部的初始位置时,止动块(107)的底面与活塞(102)的顶面距离为 $H1=0.5\sim 3\text{mm}$ 。

6. 如权利要求2所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的顶杆组件,其设置在导向通道(21)内,顶杆组件包含顶杆主体(1041)和设置在顶杆主体(1041)中的顶杆(104),所述的顶杆主体(1041)的底部通过波纹管(105)与微型气缸(101)的顶部密封连接,所述的顶杆(104)通过密封圈(1042)嵌设在顶杆主体(1041)的顶部,顶杆(104)的底部固定连接微型气缸(101)的活塞(102),在活塞(102)的带动下,顶杆(104)可以向上顶起,顶杆(104)的顶端接触晶片(1)并将晶片(1)顶起。

7. 如权利要求6所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的晶片顶升装置还包含控制装置,该控制装置包含:

若干推力探测器(108),其分别设置在每个活塞(102)底部,用于探测推力大小数据,该推力探测器(108)的数量与第一顶升组件的数量相同;

若干接触探测器(109),其设置在晶片(1)底部,分别位于顶杆(104)上方,用于探测顶杆(104)接触到晶片的时间,该接触探测器(109)的数量与第一顶升组件的数量相同;

控制器,其电性连接每一个推力探测器(108)、每一个接触探测器(109)和每一个微型气缸(101),该控制器实现对若干第一顶升组件的同步控制,以保证每一个顶杆的推力相同,每一个顶杆接触晶片的时间相同。

8. 如权利要求1所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的第一顶升组件还包含:密封

圈法兰(106),其设置在设备盘(3)和导向套(103)之间,用于隔离密封。

9.如权利要求1所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的气缸(201)内设置有气缸止动块(205),气缸止动块(205)阻止气缸活塞(202)继续向上运动。

10.如权利要求9所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的气缸止动块(205)的设置位置满足以下条件:当气缸活塞(202)位于气缸(201)底部的初始位置时,气缸止动块(205)的底面与气缸活塞(202)的顶面距离为 $H_2=9.5\sim 15\text{mm}$ 。

11.如权利要求1所述的晶片顶升装置,其特征在于,所述的第二顶升组件中的连接组件包含:

若干顶升臂(203),每一个顶升臂(203)固定连接气缸活塞(202),顶升臂(203)的数量与第一顶升组件的数量相同;

若干柱塞杆(204),每一个柱塞杆(204)的上端分别对应连接微型气缸(101)的底部,柱塞杆(204)的下端分别固定连接一个顶升臂(203),柱塞杆(204)的数量与第一顶升组件的数量相同。

12.一种利用如权利要求1-11中任意一个所述的晶片顶升装置来实现的晶片顶升方法,其特征在于,包含以下步骤:

步骤S1、利用第一顶升组件完成第一顶升阶段,在等离子体开启状态下将晶片顶升至距离静电吸盘 $0.5\sim 3\text{mm}$,使晶片与静电吸盘分离;

微型气缸(101)的进气端输入气体,活塞(102)带动顶杆(104)向上顶升,顶升过程中,控制装置通过控制微型气缸(101)的进气量来控制所有的顶杆的推力相同以及所有顶杆接触晶片的时间相同,当活塞(102)接触到止动块(107)时,停止运动,顶杆(104)停止顶升,保持微型气缸(101)的当前进气量不变;

步骤S2、利用第二顶升组件完成第二顶升阶段,在等离子体关闭状态下继续将晶片顶升至距离静电吸盘 $9.5\sim 15\text{mm}$;

气缸(201)的进气端输入气体,气缸活塞(202)带动多个顶升臂(203)向上运动,顶升臂(203)带动与其相连的柱塞杆(204)向上运动,多个柱塞杆(204)分别带动微型气缸(101)和顶杆(104)向上顶升,直至气缸活塞(202)接触到气缸止动块(205)时,气缸活塞(202)停止运动;

步骤S3、晶片被取走后,第一顶升组件和第二顶升组件下降恢复到初始位置,等待下一次顶升过程。

13.如权利要求12所述的晶片顶升方法,其特征在于,所述的第一顶升组件和第二顶升组件下降恢复到初始位置具体包含以下步骤:

微型气缸(101)的进气端停止输入气体,缸内气体从出气端排出,活塞(102)下降到初始位置,顶杆(104)下降到初始位置,顶杆(104)的顶端低于晶片(1)底面,气缸(201)的进气端停止输入气体,缸内气体从出气端排出,气缸活塞(202)下降到初始位置,顶升臂(203)和柱塞杆(204)下降到初始位置,微型气缸(101)下降到初始位置。

14.一种等离子刻蚀设备,其特征在于,包含:刻蚀腔体、设置在刻蚀腔体内的设备盘(3)、设置在设备盘(3)上的静电吸盘(2),晶片吸附在静电吸盘(2)上,静电吸盘(2)和设备盘(3)上都具有若干通孔,设备盘(3)上的通孔与静电吸盘(2)上的通孔形成一个导向通道(21);

该等离子刻蚀设备还包含如权利要求1-11中任意一个所述的设置在等离子体刻蚀腔体内的晶片顶升装置。

晶片顶升装置及其顶升方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种晶片顶升装置及其顶升方法。

背景技术

[0002] 在等离子体刻蚀设备中,静电吸盘利用静电将晶片牢牢吸附固定住,晶片被固定在静电吸盘上进行相应的刻蚀操作,刻蚀操作完成后,需要将晶片取出进行后续制程。而只有当静电荷被完全释放后,静电吸盘对晶片不再存在吸附力,此时才能利用顶升装置将晶片从静电吸盘上顶起。由于很难确保静电荷是否完全被释放,如果还残存静电荷,那就仍然存在局部的吸附力,因此在顶升晶片的时候,在顶升力和残存吸附力的相互作用下,容易使晶片发生破损,所以需要设计一种智能的顶升装置,以确保晶片能够被安全地顶升。

[0003] 通常来说,顶升过程包含两个阶段:第一顶升阶段,将晶片顶升至0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离;第二顶升阶段,继续将晶片顶升至9.5~15mm,以便机械手取走晶片。第一顶升阶段是非常关键的,需要的顶升力较小,并且最好顶升力是可调节的,而顶升过程必须缓慢而轻柔,否则晶片受损的风险会很大。

[0004] 目前已经有多种顶升装置和顶升方法应用在等离子体刻蚀设备中,例如:美国专利US8628675B2中公开了一种顶升装置,如图1所示,半导体晶片206放置在静电吸盘204上,晶片206被顶升销228顶起,顶升销228连接在销升降驱230上,销升降驱230通过导螺杆244连接马达246,当需要顶升晶片时,马达246驱动销升降驱230带动顶升销228向上运动,将晶片206顶起,在顶升过程中,应变仪242实时检测顶升力数据并传输给DSP250,马达控制器252将控制信号传输给马达246,实时调整马达的顶升力和顶升速度。采用这种方式,顶升力和顶升速度都可以得到快速而精确地调整,保证了顶升过程中晶片的安全,但是这种方式的系统复杂性较高,成本高昂。美国专利US8628675B2中还公开了一种顶升装置,利用两个气缸来实现顶升过程的两个阶段,如图2A所示,第一气缸304中设置第一活塞301,第二气缸305中设置第二活塞302,在第一顶升阶段,如图2B所示,第二气缸305进气,第二活塞302向上运动,塞杆312向上顶升,同时带动第一活塞301向上顶升,在第二顶升阶段,如图2C所示,第一气缸304进气,第一活塞301向上运动,塞杆311向上顶升。采用这种顶升方式,需要两个气缸,占据的空间太大,且大气缸的调节精度不高。如图3所示,现有技术中还有一种方式,利用氦气来实现第一顶升阶段,采用气缸206来实现第二顶升阶段,通过探测氦气的流量和压力数据可以判断晶片第一阶段的顶升是否成功,而通过调节气缸206的气体流量来控制顶升速度和顶升高度。但是这种方法由于引入了氦气,会对晶片造成污染,而且氦气气流会导致晶片偏移。

发明内容

[0005] 本发明提供一种晶片顶升装置及其顶升方法,可以实现稳定轻柔地顶升过程,避免晶片遭到损坏和污染,同时节省了空间,降低了成本,具有很强的灵活性和可操作性。

[0006] 为了达到上述目的,本发明提供一种晶片顶升装置,设置在等离子体刻蚀腔体内,

刻蚀腔体内设置有设备盘、设备盘上设置静电吸盘,晶片吸附在静电吸盘上,静电吸盘和设备盘上都具有若干通孔,设备盘上的通孔与静电吸盘上的通孔形成导向通道,该晶片顶升装置包含:

[0007] 若干第一顶升组件,其穿过导向通道设置在晶片下方,用于完成第一顶升阶段,将晶片顶升至与静电吸盘分离;

[0008] 第二顶升组件,其与所有的第一顶升组件机械连接,用于完成第二顶升阶段,继续将晶片顶升至设定距离;

[0009] 所述的第一顶升组件包含:微型气缸以及与微型气缸连接的顶杆组件,微型气缸通过活塞驱动顶杆组件上升顶起晶片;

[0010] 所述的第二顶升组件包含:气缸以及连接气缸和微型气缸的若干连接组件,气缸利用气缸活塞通过连接组件进一步驱动微型气缸和顶杆组件将晶片顶升至设定距离。

[0011] 所述的微型气缸设置在导向套中,可以沿着导向套的轴向上下移动,所述的导向套固定设置在每个导向通道的下方。

[0012] 所述的第一顶升组件的数量大于等于3个。

[0013] 所述的微型气缸内设置有止动块,止动块阻止活塞继续向上运动。

[0014] 所述的止动块的设置位置满足以下条件:当活塞位于微型气缸底部的初始位置时,止动块的底面与活塞的顶面距离为 $H1=0.5\sim 3\text{mm}$ 。

[0015] 所述的顶杆组件,其设置在导向通道内,顶杆组件包含顶杆主体和设置在顶杆主体中的顶杆,所述的顶杆主体的底部通过波纹管与微型气缸的顶部密封连接,所述的顶杆通过密封圈嵌设在顶杆主体的顶部,顶杆的底部固定连接微型气缸的活塞,在活塞的带动下,顶杆可以向上顶起,顶杆的顶端接触晶片并将晶片顶起。

[0016] 所述的晶片顶升装置还包含控制装置,该控制装置包含:

[0017] 若干推力探测器,其分别设置在每个活塞底部,用于探测推力大小数据,该推力探测器的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0018] 若干接触探测器,其设置在晶片底部,分别位于顶杆上方,用于探测顶杆接触到晶片的时间,该接触探测器的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0019] 控制器,其电性连接每一个推力探测器、每一个接触探测器和每一个微型气缸,该控制器实现对若干第一顶升组件的同步控制,以保证每一个顶杆的推力相同,每一个顶杆接触晶片的时间相同。

[0020] 所述的第一顶升组件还包含:密封圈法兰,其设置在设备盘和导向套之间,用于隔离密封。

[0021] 所述的气缸内设置有气缸止动块,气缸止动块阻止气缸活塞继续向上运动。

[0022] 所述的气缸止动块的设置位置满足以下条件:当气缸活塞位于气缸底部的初始位置时,气缸止动块的底面与气缸活塞的顶面距离为 $H2=9.5\sim 15\text{mm}$ 。

[0023] 所述的第二顶升组件中的连接组件包含:

[0024] 若干顶升臂,每一个顶升臂固定连接气缸活塞,顶升臂的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0025] 若干柱塞杆,每一个柱塞杆的上端分别对应连接微型气缸的底部,柱塞杆的下端分别固定连接一个顶升臂,柱塞杆的数量与第一顶升组件的数量相同。

[0026] 本发明还提供一种晶片顶升方法,包含以下步骤:

[0027] 步骤S1、利用第一顶升组件完成第一顶升阶段,在等离子体开启状态下将晶片顶升至距离静电吸盘0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离;

[0028] 微型气缸的进气端输入气体,活塞带动顶杆向上顶升,顶升过程中,控制装置通过控制微型气缸的进气量来控制所有的顶杆的推力相同以及所有顶杆接触晶片的时间相同,当活塞接触到止动块时,停止运动,顶杆停止顶升,保持微型气缸的当前进气量不变;

[0029] 步骤S2、利用第二顶升组件完成第二顶升阶段,在等离子体关闭状态下继续将晶片顶升至距离静电吸盘9.5~15mm;

[0030] 气缸的进气端输入气体,气缸活塞带动多个顶升臂向上运动,顶升臂带动与其相连的柱塞杆向上运动,多个柱塞杆分别带动微型气缸和顶杆向上顶升,直至气缸活塞接触到气缸止动块时,气缸活塞停止运动;

[0031] 步骤S3、晶片被取走后,第一顶升组件和第二顶升组件下降恢复到初始位置,等待下一次顶升过程。

[0032] 所述的第一顶升阶段在等离子体开启状态下进行。

[0033] 所述的第二顶升阶段在等离子体关闭状态下进行。

[0034] 所述的第一顶升组件和第二顶升组件下降恢复到初始位置具体包含以下步骤:

[0035] 微型气缸的进气端停止输入气体,缸内气体从出气端排出,活塞下降到初始位置,顶杆下降到初始位置,顶杆的顶端低于晶片底面,气缸的进气端停止输入气体,缸内气体从出气端排出,气缸活塞下降到初始位置,顶升臂和柱塞杆下降到初始位置,微型气缸下降到初始位置。

[0036] 本发明还提供一种等离子刻蚀设备,包含:刻蚀腔体、设置在刻蚀腔体内的设备盘、设置在设备盘上的静电吸盘,晶片吸附在静电吸盘上,静电吸盘和设备盘上都具有若干通孔,设备盘上的通孔与静电吸盘上的通孔形成一个导向通道;

[0037] 该等离子刻蚀设备还包含设置在等离子体刻蚀腔体内的晶片顶升装置。

[0038] 本发明具有以下优点:

[0039] 1、采用微型气缸来实现第一阶段顶升过程,利用微型气缸来调节顶杆的顶升高度和顶升速度,获得相同的顶升时间和顶升力,微型气缸的行程短,合理控制微型气缸的进气量可以实现轻柔稳定的顶升过程,防止晶片受损;

[0040] 2、微型气缸的体积小,节省了空间,采用多个微型气缸实现第一阶段顶升,而利用一个气缸实现第二阶段顶升,更加灵活,且降低了成本;

[0041] 3、不需要采用氦气,避免了晶片被污染的风险。

附图说明

[0042] 图1是背景技术中顶升装置的结构示意图。

[0043] 图2A~图2B是背景技术中另一种顶升装置的结构示意图。

[0044] 图3是背景技术中第三种顶升装置的结构示意图。

[0045] 图4是本发明提供的晶片顶升装置的结构示意图。

[0046] 图5是顶升组件的局部放大示意图。

[0047] 图6是晶片顶升装置的俯视图。

[0048] 图7是第一顶升组件的结构示意图。

[0049] 图8A~图8B是晶片顶升方法的示意图。

具体实施方式

[0050] 以下根据图4~图8B,具体说明本发明的较佳实施例。

[0051] 如图4所示,本发明提供一种晶片顶升装置,设置在等离子体刻蚀腔体内,刻蚀腔体内设置有设备盘3、设备盘3上设置静电吸盘2,晶片吸附在静电吸盘2上,静电吸盘2和设备盘3上都具有若干通孔,设备盘3上的通孔与静电吸盘2上的通孔形成一个导向通道21,该晶片顶升装置包含:

[0052] 若干第一顶升组件,其穿过导向通道21设置在晶片下方,用于完成第一顶升阶段,将晶片顶升至距离静电吸盘0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离;

[0053] 第二顶升组件,其与所有的第一顶升组件机械连接,用于完成第二顶升阶段,继续将晶片顶升至距离静电吸盘9.5~15mm,以便机械手取走晶片。

[0054] 所述的第一顶升组件包含:

[0055] 导向套103,其固定设置在每个导向通道21的下方;

[0056] 微型气缸101,其设置在导向套103中,可以沿着导向套103的轴向上下移动,所述的微型气缸101内具有活塞102,在气体的推动下,活塞102可在微型气缸101内上下移动,微型气缸101内还设置有止动块107,止动块107阻止活塞102继续向上运动;

[0057] 顶杆组件,其设置在导向通道21内,如图5所示,该顶杆组件包含顶杆主体1041和设置在顶杆主体1041中的顶杆104,所述的顶杆主体1041的底部通过波纹管105与微型气缸101的顶部密封连接,所述的顶杆104通过密封圈1042嵌设在顶杆主体1041的顶部,顶杆104的底部固定连接微型气缸101的活塞102,在活塞102的带动下,顶杆104可以向上顶起,顶杆104的顶端接触晶片1并将晶片1顶起。

[0058] 所述的第一顶升组件还包含:密封圈法兰106,其设置在设备盘3和导向套103之间,由于顶杆104上方是真空腔体,法兰密封圈106主要起到与外界气体隔离的作用,该密封圈法兰106接触设备盘3底面和导向套103的内壁,达到密封效果。

[0059] 如图4所示,所述的第二顶升组件包含:

[0060] 气缸201,其中具有气缸活塞202,在气体的推动下,气缸活塞202可在气缸201内上下移动,气缸201内还设置有气缸止动块205,气缸止动块205阻止气缸活塞202继续向上运动;

[0061] 若干顶升臂203,每一个顶升臂203固定连接气缸活塞202,顶升臂203的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0062] 若干柱塞杆204,每一个柱塞杆204的上端分别对应连接微型气缸101的底部,柱塞杆204的下端分别固定连接一个顶升臂203,柱塞杆204的数量与第一顶升组件的数量相同。

[0063] 在刻蚀制程完成后,首先由第一顶升组件完成第一顶升阶段,将晶片顶升至距离静电吸盘0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离,具体地,微型气缸101的进气端输入气体,推动活塞102向上运动,同时带动顶杆组件中的顶杆104向上运动,顶杆104的顶端接触到晶片1后进一步上升,将晶片1顶起,直至活塞102接触到止动块107后停止运动,顶杆104也停止。接着由第二顶升组件完成第二顶升阶段,继续将晶片顶升至距离静电吸盘9.5~15mm,以便

机械手取走晶片,具体地,气缸201的进气端输入气体,推动气缸活塞202向上运动,带动多个顶升臂203和多个柱塞杆204同时向上运动,同时带动微型气缸101和顶杆104向上运动,微型气缸101和顶杆104上升过程中,波纹管105收缩,直至气缸活塞202接触到气缸止动块205后停止运动,此时晶片被顶升至距离静电吸盘9.5~15mm,气缸201进气端停止输入气体,气缸201停止驱动活塞202,完成顶升过程。

[0064] 为了保证顶升力的均匀分布,设置多个第一顶升组件,第一顶升组件的数量大于等于3个。如图6所示,本实施例中,设置3个第一顶升组件,呈等腰三角形分布在静电吸盘2上的1号孔位、2号孔位和3号孔位处。如果按照常规设置,将所有的顶杆组件直接与气缸201连接,直接实现第一顶升阶段和第二顶升阶段,由于在顶升过程中顶杆104仅仅受到密封圈1042的弹力束缚,又缺少止动装置,故而较难控制多个顶杆104的顶升距离,难以获得同样的顶升距离,当其中一个顶杆104已经接触晶片1时,可能其他的顶杆104还未接触到晶片1,又或者也许所有的顶杆104是同步接触到晶片1的,但是由于静电吸盘2上的静电荷并未完全释放,导致静电吸盘2上的电荷分布不均,某些孔位处对晶片的吸力大,某些空位处对晶片的吸力小,此时用同样的顶升力来驱动顶杆104,会导致某些孔位处的顶杆104已经顶起,但是某些孔位处的顶升力不足以克服吸力,无法顶起晶片,这势必就造成了晶片的破损。本发明为每一个第一顶升组件都单独配置了微型气缸101,分别用微型气缸101来驱动每一个顶杆组件,微型气缸101的体积小,可以设置在导向套内,且微型气缸101的行程短,利用微型气缸101来控制每个顶杆组件的顶升力和顶升时间,使每个顶杆104的顶升高度保持一致,令晶片与静电吸盘安全分离。

[0065] 为了更好地控制第一顶升组件实现第一顶升阶段,可以通过控制装置来调节顶升时间和顶升速度。如图7所示,所述的控制装置包含:

[0066] 若干推力探测器108,其分别设置在每个活塞102底部,用于探测推力大小数据,该推力探测器108的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0067] 若干接触探测器109,其设置在晶片1底部,分别位于顶杆104上方,用于探测顶杆104接触到晶片的时间,该接触探测器109的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0068] 控制器(图中未显示),其电性连接每一个推力探测器108、每一个接触探测器109和每一个微型气缸101,该控制器实现对若干第一顶升组件的同步控制,具体来说,是将推力探测器108探测到的推力和接触探测器109探测到的接触时间与预先设定的推力和接触时间相比较,计算得到实际推力和接触时间与设定推力和接触时间的差值,经过PID控制计算,实时调整微型气缸101的进气气压和速率,从而实时调整活塞102的上升速度,进一步控制顶杆104的顶升高度和顶升力度,以保证每一个顶杆的推力相同,每一个顶杆接触晶片的时间相同。

[0069] 本发明还提供一种等离子刻蚀设备,包含:刻蚀腔体、设置在刻蚀腔体内的设备盘3、设置在设备盘3上的静电吸盘2,晶片吸附在静电吸盘2上,静电吸盘2和设备盘3上都具有若干通孔,设备盘3上的通孔与静电吸盘2上的通孔形成一个导向通道21;

[0070] 该等离子刻蚀设备还包含设置在等离子体刻蚀腔体内的晶片顶升装置,该晶片顶升装置包含:

[0071] 若干第一顶升组件,其穿过导向通道21设置在晶片下方,用于完成第一顶升阶段,将晶片顶升至距离静电吸盘0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离;

[0072] 第二顶升组件,其与所有的第一顶升组件机械连接,用于完成第二顶升阶段,继续将晶片顶升至距离静电吸盘9.5~15mm,以便机械手取走晶片。

[0073] 所述的第一顶升组件包含:

[0074] 导向套103,其固定设置在每个导向通道21的下方;

[0075] 微型气缸101,其设置在导向套103中,可以沿着导向套103的轴向上下移动,所述的微型气缸101内具有活塞102,在气体的推动下,活塞102可在微型气缸101内上下移动,微型气缸101内还设置有止动块107,止动块107阻止活塞102继续向上运动;

[0076] 顶杆组件,其设置在导向通道21内,该顶杆组件包含顶杆主体1041和设置在顶杆主体1041中的顶杆104,所述的顶杆主体1041的底部通过波纹管105与微型气缸101的顶部密封连接,所述的顶杆104通过密封圈1042嵌设在顶杆主体1041的顶部,顶杆104的底部固定连接微型气缸101的活塞102,在活塞102的带动下,顶杆104可以向上顶起,顶杆104的顶端接触晶片1并将晶片1顶起。

[0077] 所述的第一顶升组件还包含:密封圈法兰106,其设置在设备盘3和导向套103之间,由于顶杆104上方是真空腔体,法兰密封圈106主要起到与外界气体隔离的作用,该密封圈法兰106接触设备盘3底面和导向套103的内壁,达到密封效果。

[0078] 所述的第二顶升组件包含:

[0079] 气缸201,其中具有气缸活塞202,在气体的推动下,气缸活塞202可在气缸201内上下移动,气缸201内还设置有气缸止动块205,气缸止动块205阻止气缸活塞202继续向上运动;

[0080] 若干顶升臂203,每一个顶升臂203固定连接气缸活塞202,顶升臂203的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0081] 若干柱塞杆204,每一个柱塞杆204的上端分别对应连接微型气缸101的底部,柱塞杆204的下端分别固定连接一个顶升臂203,柱塞杆204的数量与第一顶升组件的数量相同。

[0082] 第一顶升组件的数量大于等于3个。

[0083] 所述的晶片顶升装置还包含控制装置,该控制装置包含:

[0084] 若干推力探测器108,其分别设置在每个活塞102底部,用于探测推力大小数据,该推力探测器108的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0085] 若干接触探测器109,其设置在晶片1底部,分别位于顶杆104上方,用于探测顶杆104接触到晶片的时间,该接触探测器109的数量与第一顶升组件的数量相同;

[0086] 控制器(图中未显示),其电性连接每一个推力探测器108、每一个接触探测器109和每一个微型气缸101,该控制器实现对若干第一顶升组件的同步控制,具体来说,是将推力探测器108探测到的推力和接触探测器109探测到的接触时间与预先设定的推力和接触时间相比较,计算得到实际推力和接触时间与设定推力和接触时间的差值,经过PID控制计算,实时调整微型气缸101的进气气压和速率,从而实时调整活塞102的上升速度,进一步控制顶杆104的顶升高度和顶升力度,以保证每一个顶杆的推力相同,每一个顶杆接触晶片的时间相同。

[0087] 本发明还提供一种晶片顶升方法,包含以下步骤:

[0088] 步骤S1、利用第一顶升组件完成第一顶升阶段,将晶片顶升至距离静电吸盘0.5~3mm,使晶片与静电吸盘分离;

[0089] 步骤S2、利用第二顶升组件完成第二顶升阶段，继续将晶片顶升至距离静电吸盘9.5~15mm；

[0090] 步骤S3、晶片被取走后，第一顶升组件和第二顶升组件下降恢复到初始位置，等待下一次顶升过程。

[0091] 如图8A所示，所述的步骤S1中，第一顶升阶段在等离子体开启状态下进行，以便更好地释放静电吸盘上的静电荷，第一顶升阶段具体包含以下步骤：

[0092] 微型气缸101的进气端输入气体（一般输入气体为干燥的空气CompressDry Air，采用独立的CDA系统回路提供干燥的空气），活塞102带动顶杆104向上顶升，顶升过程中，控制装置通过控制微型气缸101的进气量来控制所有的顶杆的推力相同以及所有顶杆接触晶片的时间相同，当活塞102接触到止动块107时，停止运动，顶杆104停止顶升，保持微型气缸101的当前进气量不变。

[0093] 如图8C所示，所述的止动块107的设置位置满足以下条件：当活塞102位于微型气缸101底部的初始位置时，止动块107的底面与活塞102的顶面距离为 $H1=0.5\sim3\text{mm}$ 。

[0094] 整个第一顶升阶段完成后，晶片与静电吸盘的距离为 $H1=0.5\sim3\text{mm}$ 。

[0095] 如图8B所示，所述的步骤S2中，第二顶升阶段在等离子体关闭状态下进行，第二顶升阶段具体包含以下步骤：

[0096] 气缸201的进气端输入气体（一般输入气体为干燥的空气，采用独立的CDA系统回路提供干燥的空气），气缸活塞202带动多个顶升臂203向上运动，顶升臂203带动与其相连的柱塞杆204向上运动，多个柱塞杆204分别带动微型气缸101和顶杆104向上顶升，直至气缸活塞202接触到气缸止动块205时，气缸活塞202停止运动。

[0097] 所述的气缸止动块205的设置位置满足以下条件：当气缸活塞202位于气缸201底部的初始位置时，气缸止动块205的底面与气缸活塞202的顶面距离为 $H2=9.5\sim15\text{mm}$ 。

[0098] 整个第二顶升阶段完成后，晶片与静电吸盘的距离为 $H2=9.5\sim15\text{mm}$ 。

[0099] 如图8C所示，所述的步骤S3中，微型气缸101的进气端停止输入气体，缸内气体从出气端排出，活塞102下降到初始位置，顶杆104下降到初始位置，顶杆104的顶端低于晶片1底面，气缸201的进气端停止输入气体，缸内气体从出气端排出，气缸活塞202下降到初始位置，顶升臂203和柱塞杆204下降到初始位置，微型气缸101下降到初始位置。

[0100] 本发明具有以下优点：

[0101] 1、采用微型气缸来实现第一阶段顶升过程，利用微型气缸来调节顶杆的顶升高度和顶升速度，获得相同的顶升时间和顶升力，微型气缸的行程短，合理控制微型气缸的进气量可以实现轻柔稳定的顶升过程，防止晶片受损；

[0102] 2、微型气缸的体积小，节省了空间，采用多个微型气缸实现第一阶段顶升，而利用一个气缸实现第二阶段顶升，更加灵活，且降低了成本；

[0103] 3、不需要采用氦气，避免了晶片被污染的风险。

[0104] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍，但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

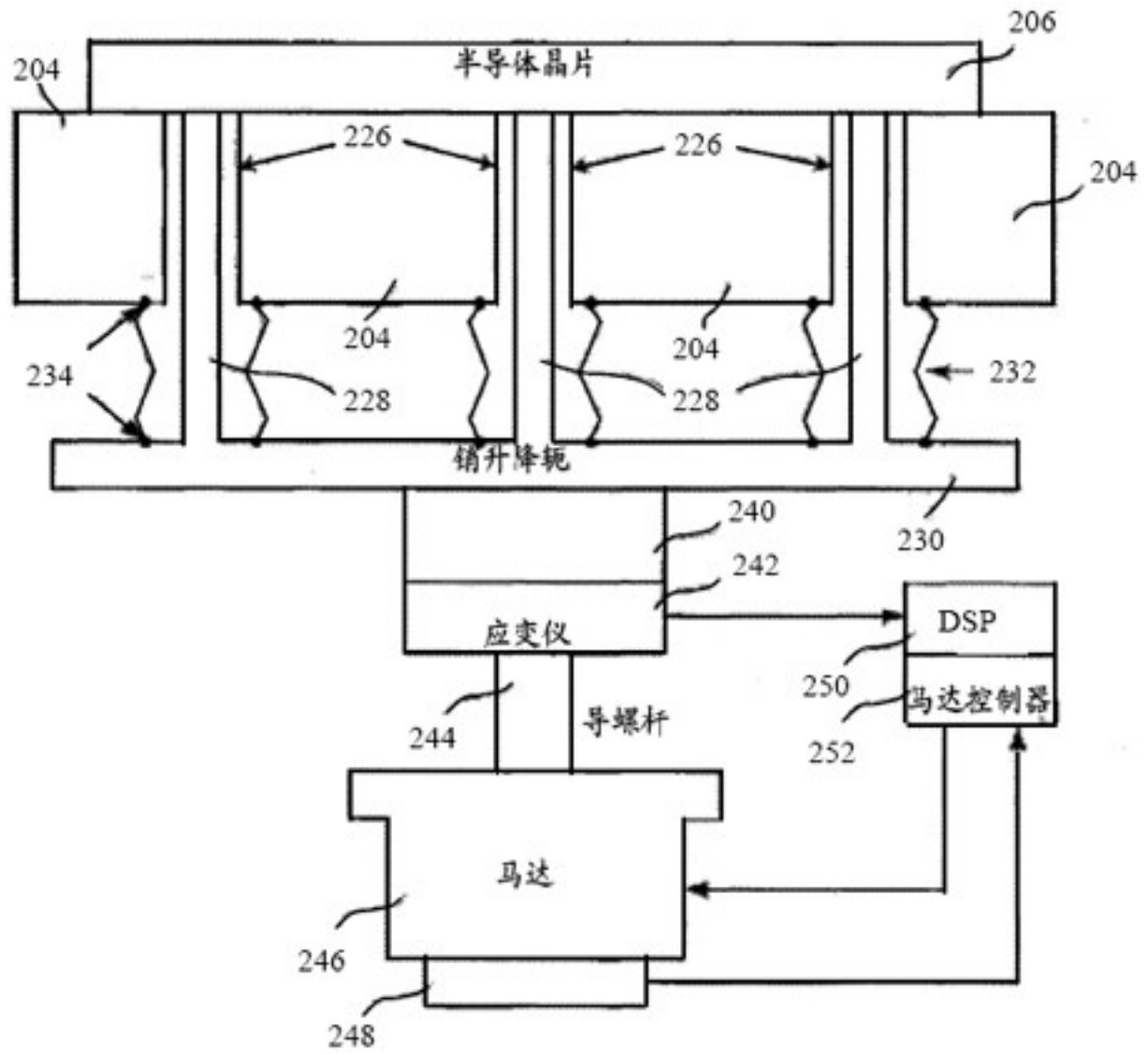


图1

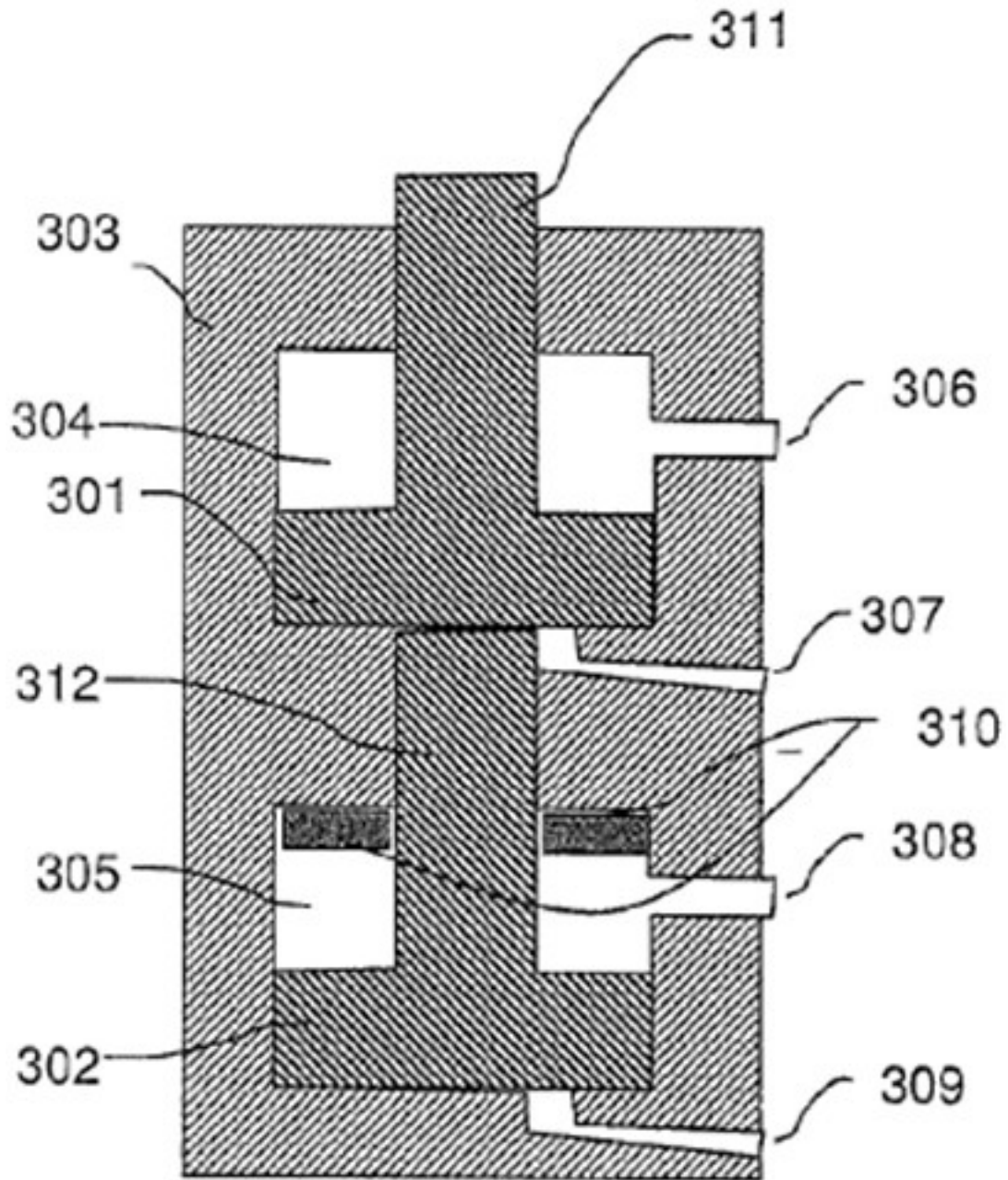


图2A

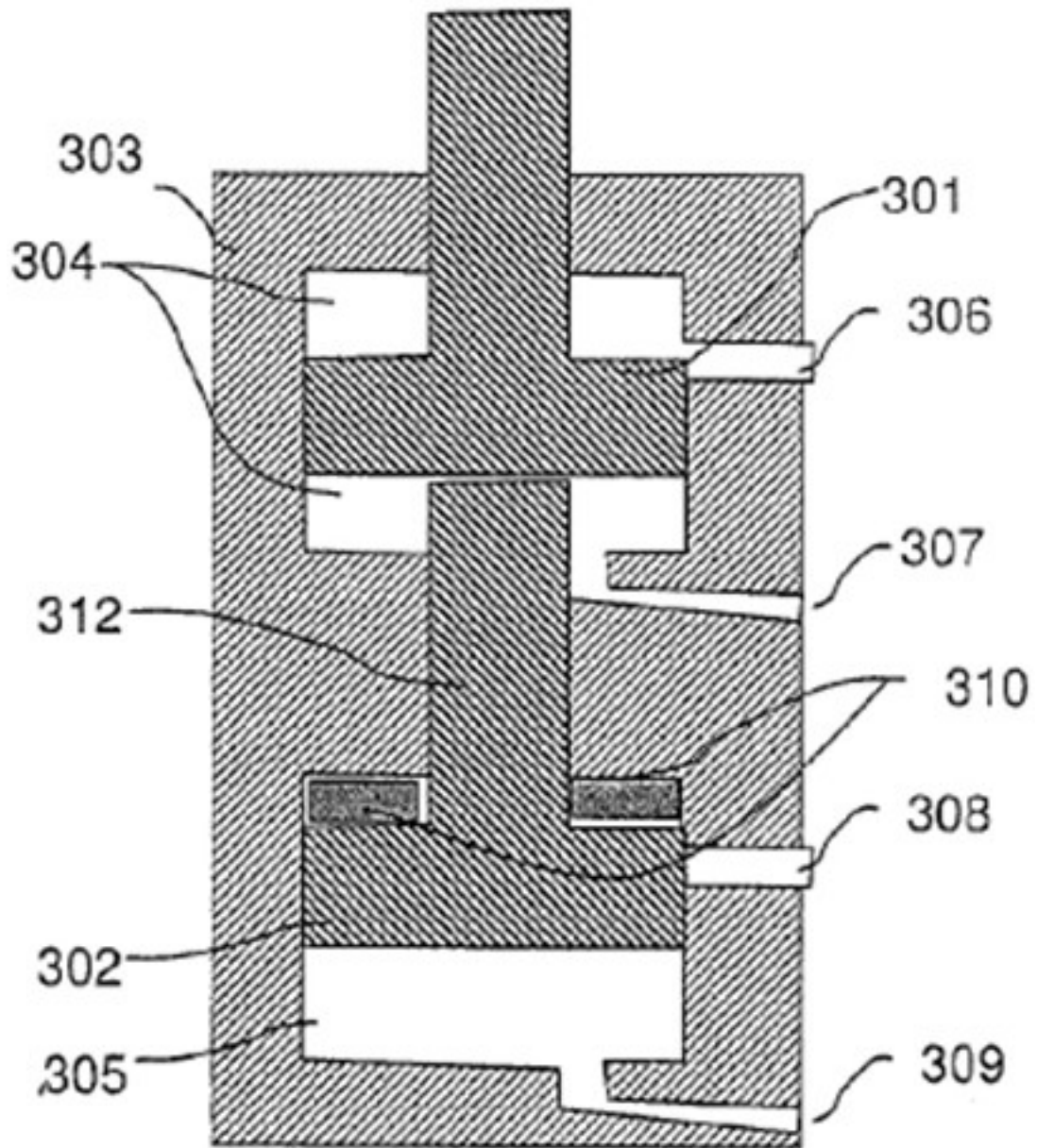


图2B

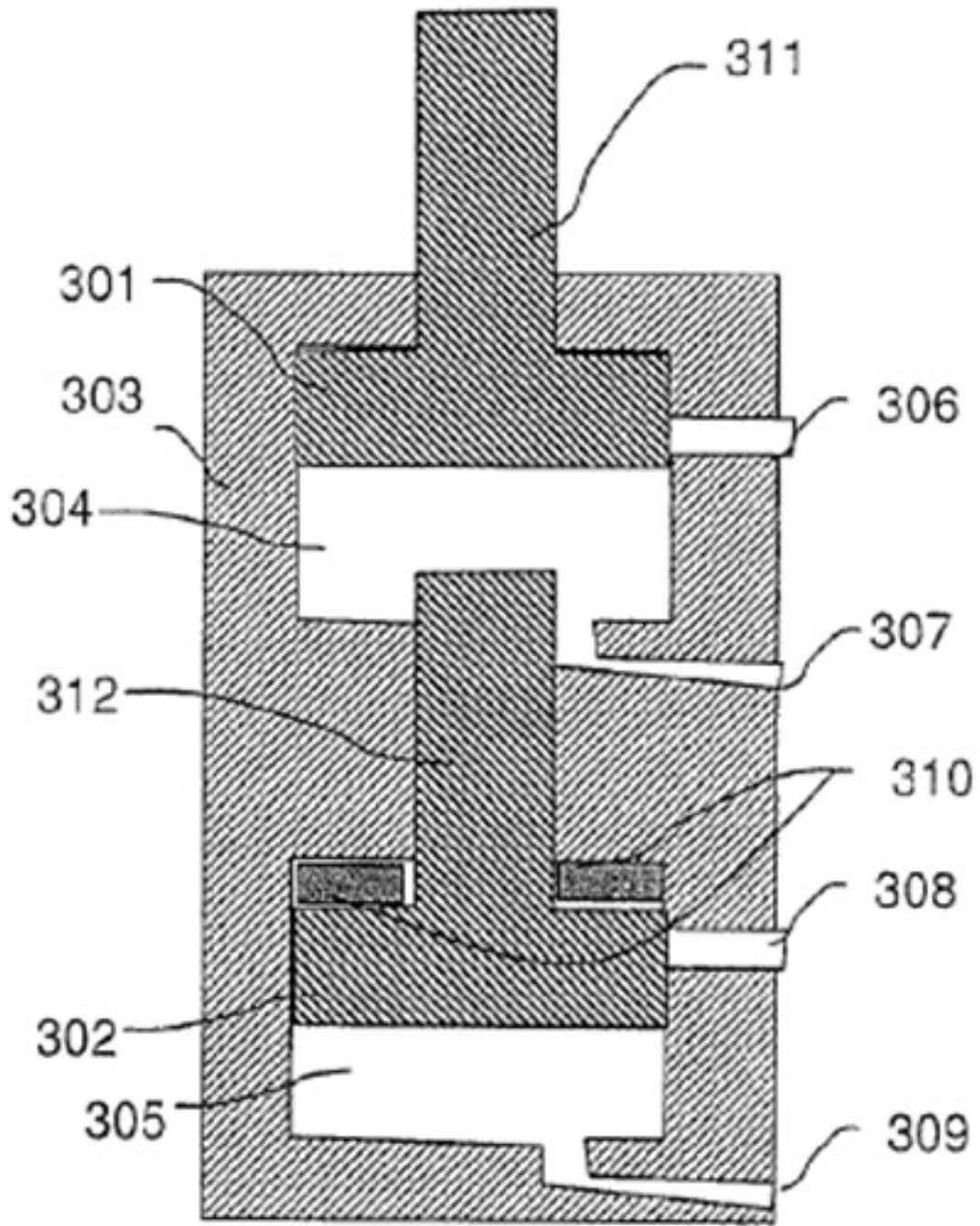


图2C

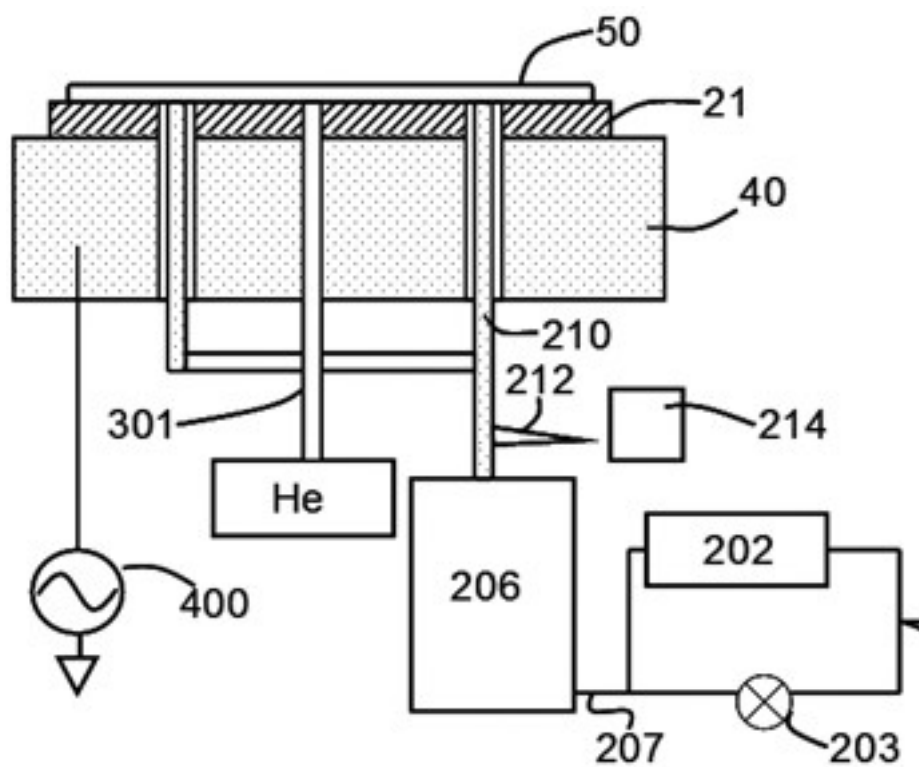


图3

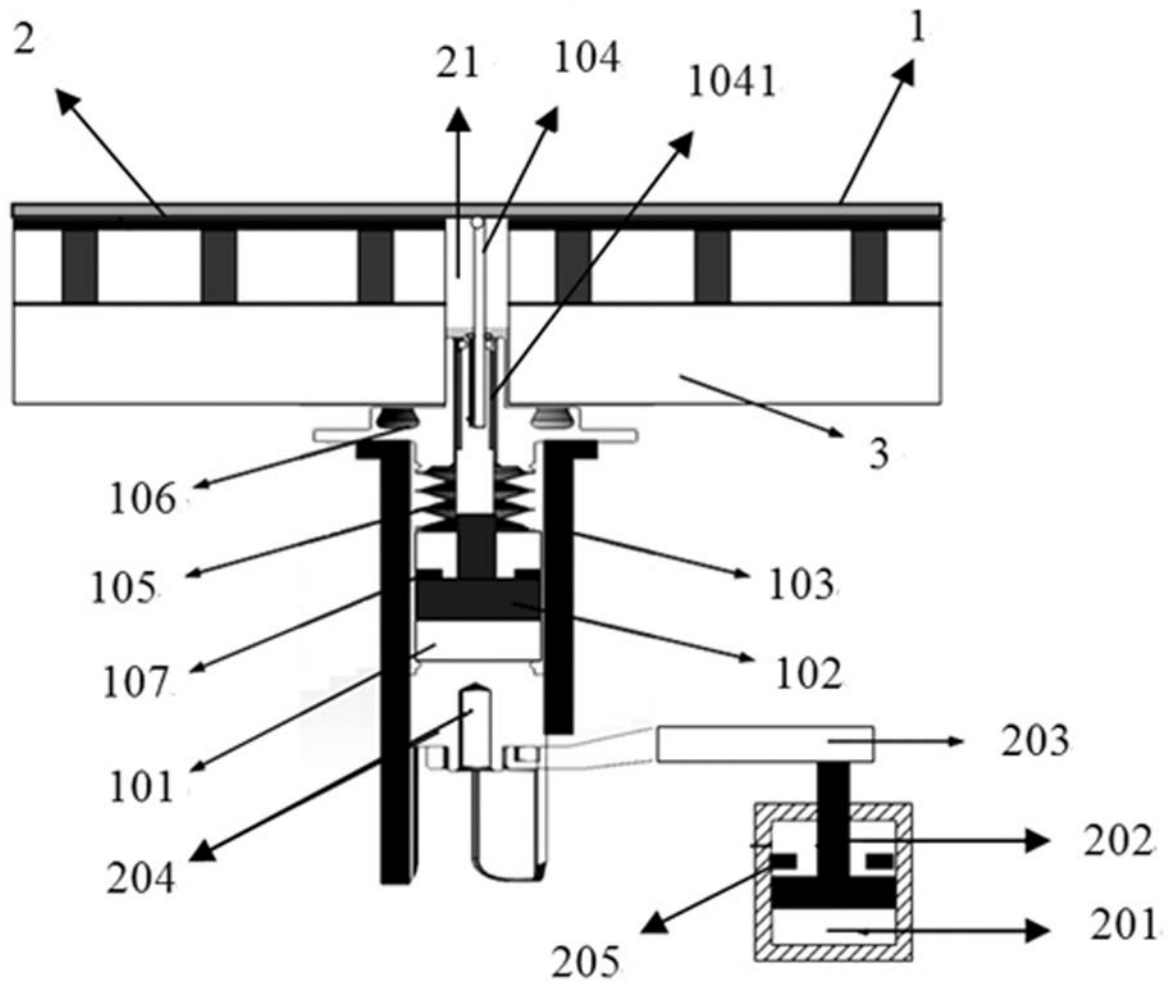


图4

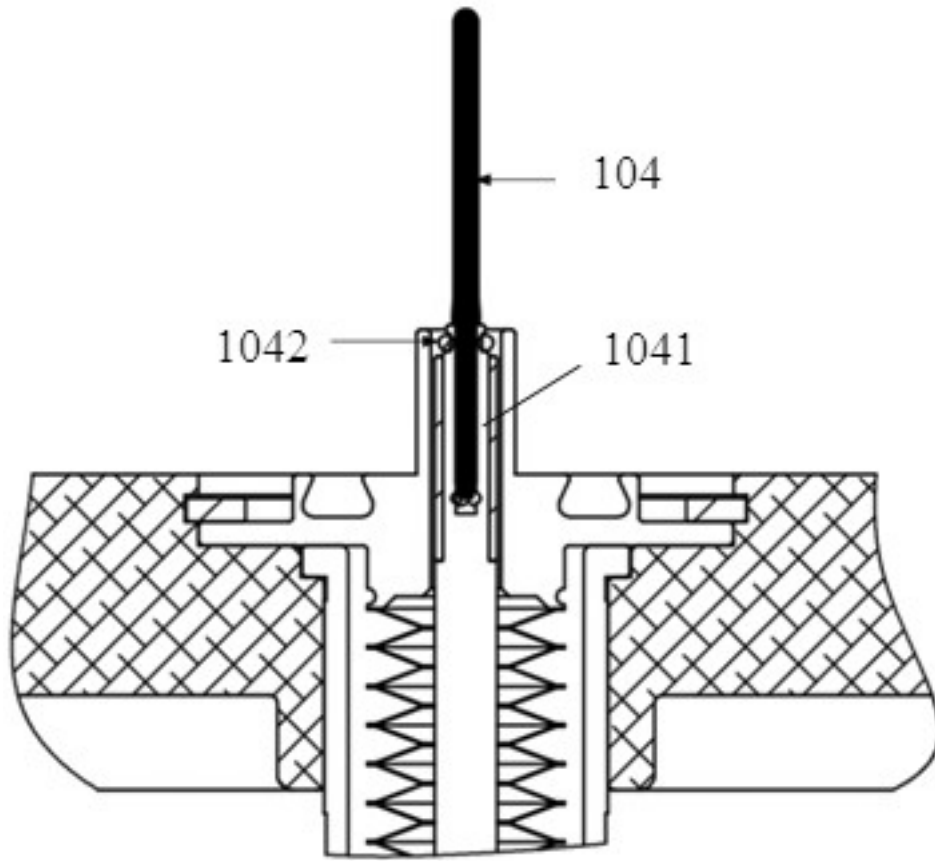


图5

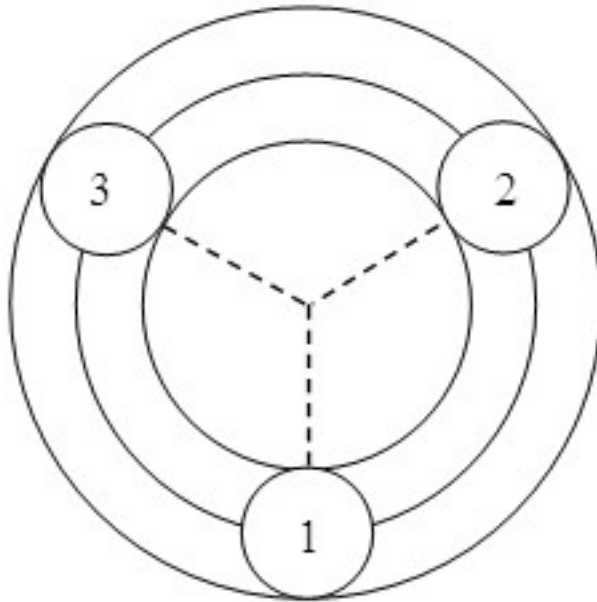


图6

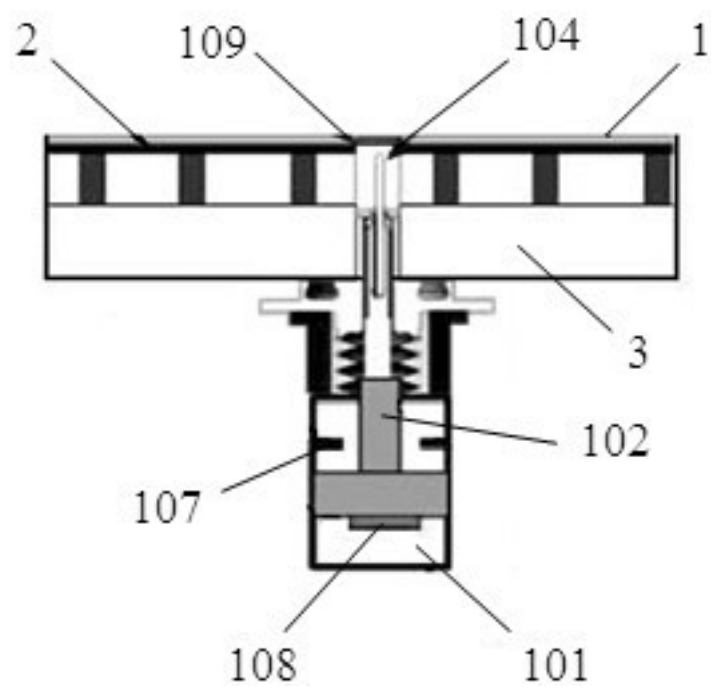


图7

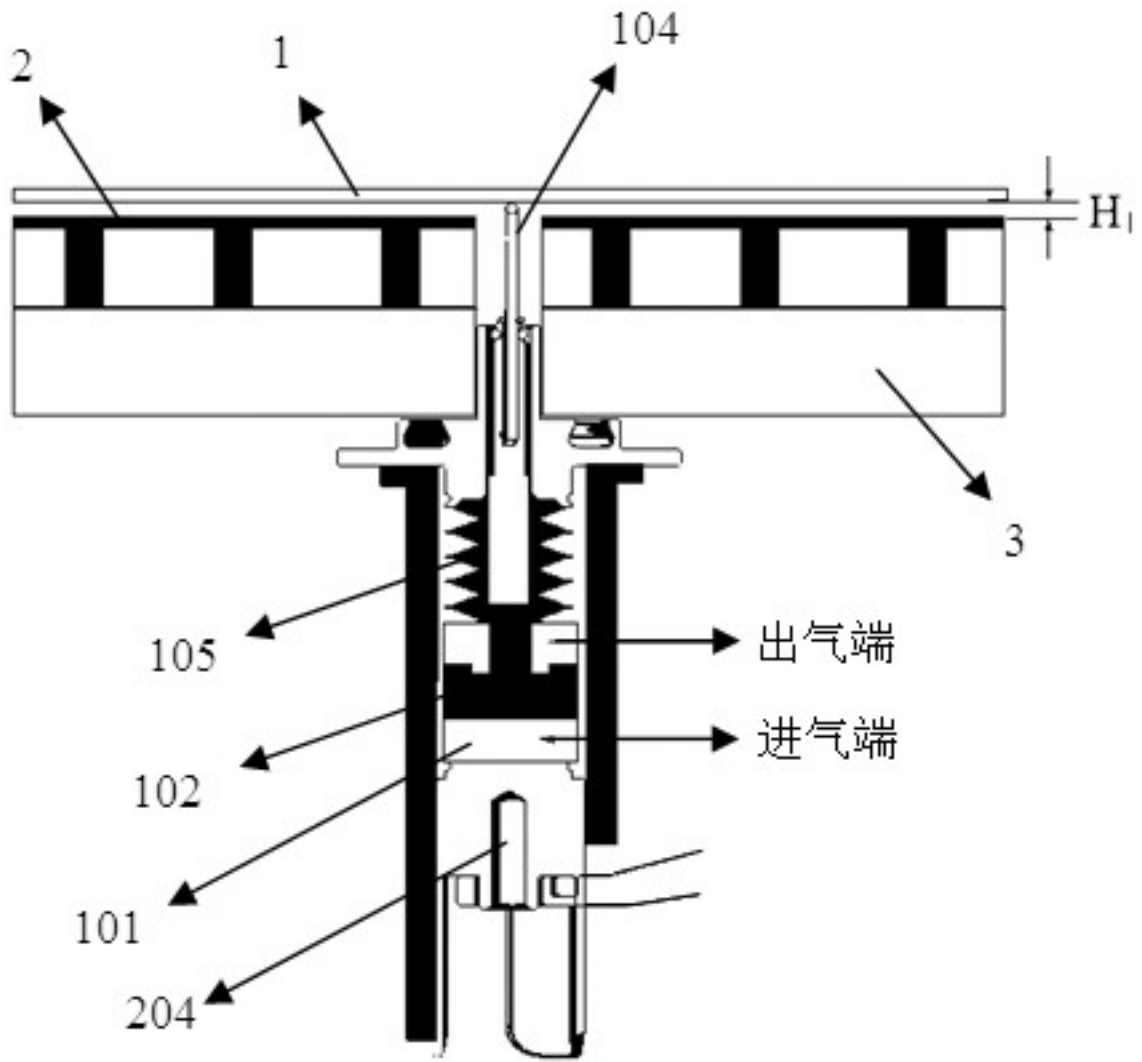


图8A

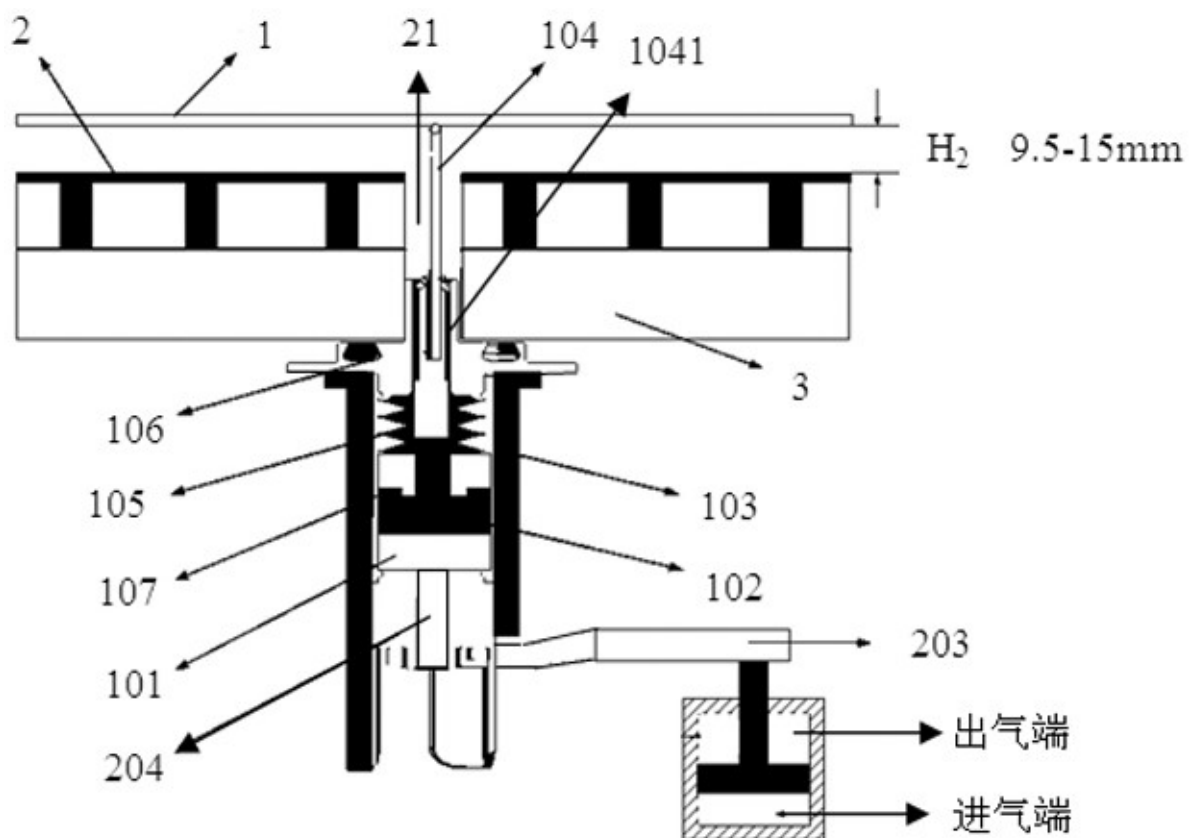


图8B

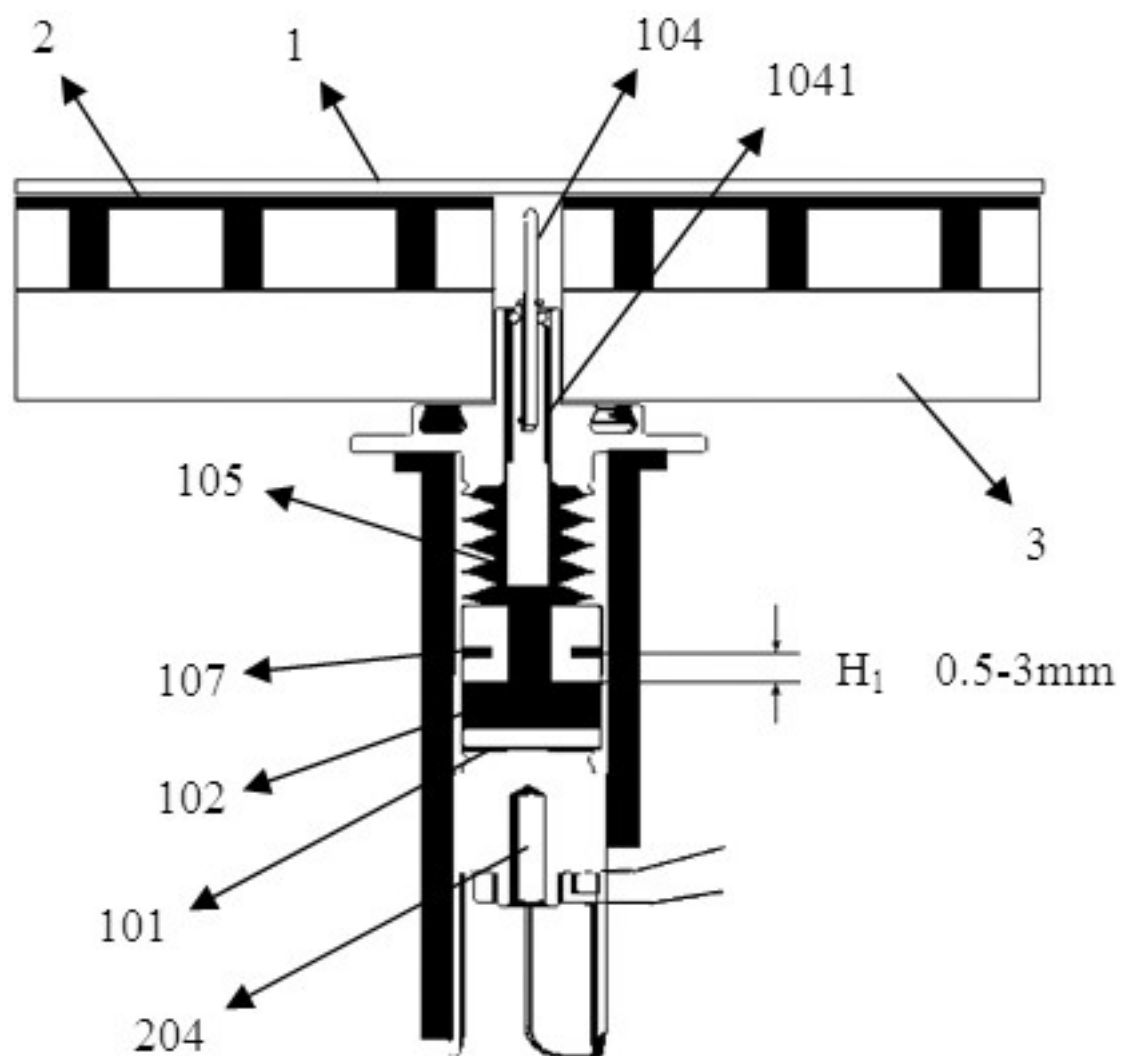


图8C