



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102755976 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201210229794. X

(22) 申请日 2008. 05. 02

(30) 优先权数据

11/745, 451 2007. 05. 08 US

(62) 分案原申请数据

200880017116. 9 2008. 05. 02

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 维内特·H·梅塔 卡尔·M·布朗

约翰·A·帕皮通

丹尼尔·J·霍夫曼

史蒂文·C·香农 基思·A·米勒

维杰·D·帕克

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 钟强

(51) Int. Cl.

B08B 7/00(2006. 01)

C25F 7/00(2006. 01)

H01J 37/32(2006. 01)

H01L 21/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 7176140 B1, 2007. 02. 13,

US 7176140 B1, 2007. 02. 13,

US 5711849 A, 1998. 01. 27,

US 2005/022933 A1, 2005. 02. 03,

US 6074518 A, 2000. 06. 13,

CN 1154644 A, 1997. 07. 16,

US 2004/200498 A1, 2004. 10. 14,

US 5698062 A, 1997. 12. 16,

WO 0128300 A1, 2001. 04. 19,

JP 10-302998 A, 1998. 11. 13,

审查员 任红玲

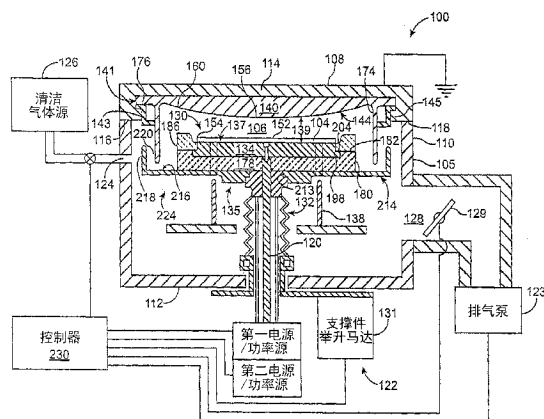
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

基板清洁腔室以及清洁与调节方法

(57) 摘要

基板清洁室包括具有拱形表面的轮廓顶电极,所述拱形表面面对基板支撑件且具有可变的横截面厚度,以改变拱形表面与基板支撑件之间的间隙大小好提供横跨基板支撑件的可变的等离子体密度。清洁室的介电环包括底部、脊部以及覆盖基板支撑件的外围唇部的径向向内架部。底部挡板包括具有至少一外围壁的圆形盘。同时描述了清洁室的清洁与调节处理。



1. 一种从一或多个基板除去材料的工艺,包括:

(a) 在处理室中从第一批基板中的每个基板除去一定量材料,其中从第一批基板中的每个基板除去材料在所述处理室的内部表面上形成了第一处理残余物,所述处理室具有倾斜的内面,所述倾斜的内面具有圆滑边缘;

(b) 通过从调节基板的表面溅射材料,在所述第一处理残余物上方沉积包含调节材料的调节层,所述调节材料不同于从所述第一批基板除去的材料;以及

(c) 在处理室中从第二批基板中的每个基板除去一定量材料,其中从第二批基板中的每个基板除去材料在所述调节层上方形成了第二处理残余物,

其中(a)和(c)包括通过传送双频电功率到溅射气体,在所述处理室中激发清洁气体,所述双频电功率包括至少2:1的第二清洁频率与第一清洁频率的功率比,所述第一清洁频率小于所述第二清洁频率。

2. 如权利要求1所述的工艺,还包括在移除上面形成有所述内部表面的所述处理室中的工艺套组之前,顺序地重复(b)和(c)至少10次。

3. 如权利要求1所述的工艺,其中所述调节基板包括含硅基板,所述含硅基板具有位于其表面上方的材料层,其中所述调节材料包括金属。

4. 如权利要求1所述的工艺,其中所述调节材料包括铝或钛。

5. 如权利要求1所述的工艺,其中从所述第一批基板除去的材料包括氮化硅。

6. 如权利要求1所述的工艺,其中从所述第一批基板除去的材料包括聚酰亚胺。

7. 如权利要求6所述的工艺,其中所述调节材料包括金属。

8. 如权利要求1所述的工艺,还包括:

通过从所述调节基板的表面溅射材料,在所述第二处理残余物上方沉积额外的包含调节材料的调节层,其中所述调节材料包括铝或钛。

9. 如权利要求1所述的工艺,其中所述第一处理残余物具有至少1微米的厚度。

10. 如权利要求1所述的工艺,其中所述调节层具有至少500埃的厚度。

11. 如权利要求1所述的工艺,其中所述第一清洁频率是13.5MHz。

12. 如权利要求1所述的工艺,其中所述第二清洁频率是60MHz。

13. 如权利要求1所述的工艺,其中(a)还包括设定顶电极与基板支撑件之间的间隙,其中在(a)期间在第一批基板中为经处理的每个基板设定所述间隙。

14. 一种从一或多个基板除去材料的工艺,包括:

(a) 在处理室中通过溅射从第一批基板中的每个基板除去一定量材料,其中从第一批基板中的每个基板除去一定量材料在所述处理室的内部表面上形成了包含硅的第一处理残余物,所述处理室具有倾斜的内面,所述倾斜的内面具有圆滑边缘;

(b) 通过从位于调节基板的表面上的层溅射材料,在所述第一处理残余物上方沉积包含铝或钛的调节层;以及

(c) 在处理室中通过溅射从第二批基板中的每个基板除去一定量材料,其中从第二批基板中的每个基板除去一定量材料在所述调节层上方形成了包含硅的第二处理残余物,并且其中所述从所述第一批基板中的每个基板除去一定量材料和所述从所述第二批基板中的每个基板除去一定量材料还包括通过传送双频电功率到清洁气体来激发所述清洁气体,所述清洁气体位于所述处理室中。

15. 如权利要求14所述的工艺,还包括在移除上面形成有所述内部表面的所述处理室中的工艺套组组件之前,顺序地重复(b)和(c)至少10次。

16. 如权利要求14所述的工艺,其中所述调节基板包括含硅基板,所述含硅基板具有位于其表面上方的材料层,其中所述材料层包含铝。

17. 如权利要求14所述的工艺,其中所述第一处理残余物包括氮化硅。

18. 如权利要求14所述的工艺,其中所述第一处理残余物还包括聚酰亚胺。

19. 如权利要求14所述的工艺,其中传送所述双频电功率包括以13.5MHz的第一频率传送第一数量的电功率和以60MHz的第二频率传送第二数量的电功率。

20. 如权利要求14所述的工艺,其中(a)还包括设定轮廓顶电极与基板支撑件之间的间隙,其中在(a)期间在第一批基板中为经处理的每个基板设定所述间隙。

基板清洁腔室以及清洁与调节方法

[0001] 本申请是2008年5月2日递交的申请号为200880017116.9、国际申请号为PCT/US2008/062541、名称为“SUBSTRATE CLEANING CHAMBER AND CLEANING AND CONDITIONING METHODS”的PCT申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明实施例关于基板清洁室、腔室组件与基板清洁方法。

背景技术

[0003] 集成电路与显示器制造中,基板(诸如,半导体晶片或显示器)置于处理室中且处理条件经设定以在基板上形成不同的主动与被动特征结构。高级集成电路与显示器应用多层次微米大小的互连结构(interconnect)以连接形成于基板上的特征结构。为了改善电路的可靠性,在互连结构或其它特征结构的表面上沉积覆盖材料前先清洁基板上的表面特征结构。一般的预先清洁室或清洁室包括围绕处理区且含有腔室组件的封围件,腔室组件包括基板支撑件,用以固持基板;气体供应器,用以提供清洁气体;气体激发器,用以激发清洁气体好蚀刻特征结构的表面以清洁基板;及排气装置,用以移除废气,例如描述于2000年8月22日颁发给Subrahmanyam等人编号6,107,192的美国专利,在此将其全文援引在本文中作为参考。

[0004] 然而,传统的预先清洁室与处理经常无法均匀地清洁制造在基板上的非常小的特征结构的表面。无法适当地清洁这些特征结构会造成空隙形成或提高表面特征结构间的电阻性。例如,留在特征结构上的天然氧化物与污染物层通过下列方式而造成空隙形成:在随后的处理步骤中促进沉积于基板上的材料的不均匀分布;或者在特征结构被即将沉积于其间的材料填满前,造成特征结构边角的成长、合并与密封。为了随后的阻挡层或金属沉积处理,更需要预先清洁处理来均匀地蚀刻与清洁基板表面。

[0005] 还需要这样的预先清洁室,其可以容纳数量越来越多的累积沉积物而不会造成腔室组件彼此黏住或累积沉积物在清洁循环间剥落。

[0006] 蚀刻清洁处理过程中,清洁残余物通常沉积在腔室中暴露的内部表面上。这些残余物的积累是不希望得到的,因为累积沉积物在热压力出现时会剥落从而污染基板与其它腔室表面。定期性清洁腔室组件的残余物可减少此问题,但这同时需要将腔室组件分解与清洁并使腔室停工。再者,当含有金属的处理残余物累积在腔室(具有外部电感线圈气体激发器以通过顶面耦接感应能量以激发清洁气体)的顶面上时,含有金属的残余物减小或妨碍感应能量通过顶面的耦合。传统的清洁室使用工艺套组,其包括下挡板与上挡板以及配置为围绕基板支撑件的各种沉积或覆盖环以接收上述的处理残余物。定期地将工艺套组组件自腔室拆下并移除以便清洁。然而,需要有可容纳更大量的累积沉积物的腔室与内部组件以便腔室可在停工前用于较多的工艺周期。

发明内容

[0007] 轮廓顶电极(contoured ceiling electrode)用于清洁室中,所述清洁室包括具有基板接收表面与支撑电极的基板支撑件。轮廓顶电极包括面对基板支撑件的拱形表面。拱形表面的直径大小可延伸横跨基板支撑件的基板接收表面;且其横截面厚度可跨越基板支撑件而改变,以改变形成在拱形表面与基板支撑件的支撑电极间的间隙大小,从而可让拱形表面与基板支撑件间形成的等离子体的等离子体密度可随其跨越基板支撑件而径向地改变。顶电极还可具有自拱形表面的外围向下延伸以包围基板支撑件的环状带。支撑架部自环状带向外径向延伸。

[0008] 清洁室的介电环包括底部,其位于腔室中介电底板的外围凸缘上以围绕基板支撑件。介电环高度高于基板接收表面的脊部。径向向内的架部可覆盖基板支撑件的外围唇部。

[0009] 基板清洁室的底部挡板包括圆形盘,圆形盘具有顶面,以支撑介电底板;并具有多个通过圆形盘的举升销孔,好让腔室举升销延伸通过其间。底部挡板还具有自圆形盘向上延伸并包围圆形盘的外围壁,外围壁与介电底板的外围凸缘有所间隔。

[0010] 清洁室中基板上的层的蚀刻清洁处理包括将基板置于清洁室中的基板支撑件上;设定支撑件与轮廓顶电极间的间隙;维持腔室中的清洁气体压力;并通过施加双频电功率给顶电极与支撑电极来激发清洁气体,双频电功率包括至少约1:2的第一频率与第二频率的功率比,第一频率为低于约20KHz而第二频率为至少约20MHz。

[0011] 清洁室中基板上的层的蚀刻清洁处理包括清洁第一批产物基板(清洁室中)上的第一材料以形成包括第一材料的处理残余物于清洁室的内部表面上。之后,通过在清洁室中蚀刻溅射包括第二材料的调节基板(conditioner substrate),而将第二材料的调节层沉积于清洁室的内部表面上的处理残余物上,其中第二材料不同于第一材料。提供给清洁室的第二批产物基板上的第一材料接着可加以清除以形成包括第一材料的另外处理残余物于调节层上。此处理可延缓腔室的清洁。

附图说明

[0012] 参照下方描述、所附权利要求书与附图(描述本发明的实施例)可更清楚了解本发明的这些特征、方面与优点。然而,可以理解各个特征可一般地用于本发明中,而不是仅用于特定图式中,且本发明包括这些特征的任何组合,其中:

[0013] 图1是清洁室实施例的示意性剖面侧视图,其显示轮廓顶电极、基板支撑件、介电环、介电底板与下挡板;

[0014] 图2是在利用平坦顶电极蚀刻清洁的试验基板上得到的蚀刻剖面图,以及选择补偿此蚀刻剖面的轮廓顶电极得到的相对应拱形剖面图;

[0015] 图3是具有拱形表面的轮廓顶电极实施例的透视图,拱形表面包括凸状部、外围槽与外围壁;

[0016] 图4是具有凹面拱形表面的轮廓顶电极的剖面侧视图;

[0017] 图5是位于介电底板与基板支撑件上的覆盖环实施例的部分剖面图,并显示出位于基板支撑件上的基板;

[0018] 图6A是底部挡板实施例的透视图,所述底部挡板包括具有外围壁的圆形盘;

[0019] 图6B是底部挡板另一实施例的透视图,所述底部挡板包括彼此同心的外围壁与内壁;及

[0020] 图7是横跨在清洁室中处理的基板表面所得到的均匀清洁速率的轮廓图。

具体实施方式

[0021] 图1中描述能够清洁基板104表面层的腔室100的示范性实施例。一般而言,腔室100包括围住处理区106的封围壁105,封围壁105具有顶盖108、侧壁110与底壁112。腔室的封围壁可由金属(诸如,铝、不锈钢、铜-铬或铜-锌)所制成。顶盖108包括具有向下延伸的侧架部(side ledge)116的板114。顶盖108的侧架部116位于侧壁110的顶面118上。侧壁110具有气体入口124,用以自清洁气体源126以由气体流量控制阀127所监控的流速导入清洁气体;与排气口128,利用排气泵123通过节流阀129而自腔室100排出气体。底壁112具有开口以容纳电连接器120与举升机构122。所示形式中,腔室100特别适于通过将材料的表面部分蚀刻而自基板104清除含有金属的材料(诸如,金属或金属化合物)。举例而言,腔室可为REACTIVE PRE-CLEAN™型清洁室,例如可自加州圣克拉拉市的Applied Materials, Inc.取得的DAVINCI室。腔室100可为具有互连腔室组的多室平台(未示出)的一部分,多室平台例如ENDURA®、PRODUCER®与CENTURA®处理平台族,均可自加州圣克拉拉市的Applied Materials, Inc.取得。

[0022] 腔室100还具有包括支撑电极134的基板支撑件130。基板支撑件130包括突起的基座135,其具有围绕基板接收表面137的外围唇部136。外围唇部136自基座135的底部向外延伸且位于较低的高度处。基板接收表面137是平坦的且大小为可接收基板104。所示的实施例中,支撑电极134与基板支撑件130为相同的结构;然而,另外的实施例中,基板支撑件130可具有覆盖或包围(未示出)支撑电极134的介电质。所示的形式中,同时作为支撑电极134的基板支撑件130,包括或由金属所构成,诸如铝、铜、钛或上述的合金。在将以高温预先清洁处理的形式中,支撑电极134由钛所制成。相较于由铝所制成的传统支撑电极134,此形式提供较高的运作温度。为了装载基板,基板支撑件130由举升马达131与举升箱132降低,以便固定的举升销138延伸通过支撑件130中的孔。基板104透过腔室100的侧壁116中的基板装载入口(未示出)被导入腔室100并置于举升销138上。接着提高基板支撑件130以将基板104自举升销138上举起。

[0023] 轮廓顶电极140相对地面对基板支撑件130与支撑电极134。基板支撑件130经定位以在支撑电极134与顶电极140间设定预定的间隙139。轮廓顶电极140具有位于接地环143上的外围边缘部141,而接地环143则位于腔室盖108的架部145上。轮廓顶电极140与支撑件两者由导电材料(例如,铝)所制成,且固定于同样由金属导体(例如,铝)所制成的腔室主体。轮廓顶电极140与接地环143电连接且可维持于浮动电势(floating potential)或接地。接地环143与轮廓顶电极140的外围边缘部141经成形以妨碍低角度溅射等离子体种类的穿透并妨碍得到的处理沉积物经过其表面。

[0024] 传统清洁室应用电感线圈缠绕圆顶形介电顶面而将能量感应耦合至腔室中的清洁气体以形成清洁基板104的等离子体。然而,当清洁基板104上的金属层时,含有金属种类的处理残余物沉积于腔室顶板114的内部表面上,且此含有金属的层妨碍能量通过顶板114的感应耦合。

[0025] 在本形式的清洁室中,传统应用电感线圈由轮廓顶电极140所取代,其具有轮廓剖面且与支撑电极134耦合以激发提供给腔室100中的清洁气体成为等离子体。顶电极140

可接收含有金属的沉积物而不影响电极140的性能,因为电极140本身是由导体(例如,金属)所制造。这改善了腔室100清洁基板104上含有金属的材料性能。

[0026] 在一种形式中,轮廓顶电极140包括面对基板支撑件130的拱形表面144,其形式描述于图1至图4。拱形表面144具有单一或多半径弯曲表面,其具有大小足以延伸横跨基板支撑件130的基板接收表面的直径。拱形表面144的形状经选择以控制形成于拱形表面144与基板支撑件130或支撑电极134间的等离子体的等离子体密度或通量。作为一实施例,拱形表面144可基本上延伸横跨基板支撑件130或支撑电极134的整个基板接收表面,例如至少约70%、或甚至至少约90%的基板支撑件130的基板接收表面面积。

[0027] 拱形表面144还具有可变的横截面厚度或剖面,其经成形以改变顶电极140与基板支撑件130的支撑电极134间的间隙139的尺寸或大小。这改变拱形表面144与基板支撑件130与/或支撑电极134相应区域间的间隙距离。可变的间隙距离提供横跨基板104(固持于基板支撑件130的基板接收表面137上)的整个表面呈径向变化的等离子体密度。传统顶电极具有平坦的表面以提供均匀的电通量横跨基板接收表面与顶电极间的间隙。相反地,轮廓顶电极140具有能够产生横跨腔室100的处理区106的不均匀或可变的电通量的剖面146,其与传统平坦电极设计直觉相反。此电极形状可让形成于拱形表面144与基板支撑件130间的等离子体的等离子体密度横跨基板支撑件130径向地变化。

[0028] 轮廓顶电极140的拱形表面144的拱形剖面146的形状是基于由试验基板104(利用平坦顶电极来蚀刻)得到的试验结果(未示出)而实验性地决定。在横跨试验基板104的表面的多个不同位置处测量蚀刻参数(诸如,蚀刻深度或蚀刻速度)以得到多个测量值,以得到横跨基板104的蚀刻剖面148。轮廓顶电极140的拱形剖面146接着经成形以补偿平坦电极得到的蚀刻剖面。例如,轮廓顶电极140的拱形剖面146可经成形以提供较弱的电场与因此较高的等离子体密度于基板104的那些因平坦电极而测量具有较小的蚀刻深度或较低的蚀刻速度的区域,且相反地,可经成形以提供较大的电场与因此较低的等离子体密度于基板104的那些因平坦电极而蚀刻较大深度或较高蚀刻速度的区域。因此,拱形剖面146与基板104的蚀刻深度剖面148有所关联而成形,从而支撑电极134与轮廓顶电极140间的间隙139与利用平坦顶电极得到的试验基板104的蚀刻剖面148有所关联而变化。在基板104蚀刻深度最大的位置处,轮廓顶电极140的拱形剖面146最大程度地内凹以减小电场并提高所述区域相对应的等离子体密度,反之亦然。

[0029] 图2与图3显示试验基板104(利用平坦顶电极加以蚀刻清洁)上得到的蚀刻剖面148与选择可补偿此蚀刻剖面148的轮廓顶电极140的拱形剖面146对应图。图示实施例中,拱形剖面146包括凸状部(convex bulge)150,其形成延伸横跨轮廓顶电极140暴露于腔室100中至少约70%区域的平滑弯曲表面且其面对基板支撑件130。图1显示轮廓顶电极与基板支撑件130中的支撑电极134的关系。基板支撑件130包括中心与外围区域152、154,而凸状部150经成形以提高腔室100内基板104的处理过程中外围区域154相对中心区域152的等离子体密度。这通过下述而加以完成:减小中心区域152处的轮廓顶电极140与基板接收表面137间的间隙距离至第一较小距离以减少其中的等离子体密度,并增加外围区域154处的轮廓顶电极140与基板接收表面137间的间隙距离至第二较高间隙距离以提高其中的等离子体密度。凸状部150使得基板支撑件130的中心区域152处的支撑电极134与轮廓顶电极140间的间隙小于外围区域154。在一种形式中,支撑电极134与轮廓顶电极140的凸状部150

的顶点156间的间隙的最近距离为至少约3cm。因此,轮廓顶电极140可补偿横跨基板104(利用平坦顶电极)所测量的蚀刻速率,以造成横跨基板104的基本上均匀的蚀刻清洁速率与蚀刻均匀性。

[0030] 轮廓顶电极140也可具有不同形状的凸状部150。例如,凸状部150可具有多半径弧形160,其连续转变横跨弯曲的不同半径,且为凹面的外围凹槽162所围绕。在另一种形式中,凸状部150的中心部份164可稍微平坦点。凸状部150从外围凹槽162通过弯曲的环状缘166而转变至顶部区域172,且环状缘几乎倾斜于平坦中心部分的平面。

[0031] 在另一种预期形式中,如图4所示,轮廓顶电极140的拱形表面144经成形以具有凹状部170,其执行与图2与图3所述的轮廓顶电极相反的功能。此形式中,凹状部170经成形以在腔室100内基板104的处理过程中提高中心区域152相对于外围区域154的等离子体密度。这通过下述而加以完成:提高中心区域152处的间隙距离以提高这些区域的等离子体密度;并减小外围区域154处的轮廓顶电极140与支撑电极134间的间隙距离以减少其中的等离子体密度。拱形表面144还可为多半径弧形160或在其顶部具有平坦的平面。当试验基板104(以平坦电极处理)的中心区域152相对于外围区域154具有较高的蚀刻速率时,此形式的轮廓顶电极140也可补偿横跨基板104(利用平坦顶电极)所得到的蚀刻速率,以提供均匀地蚀刻清洁基板表面的蚀刻清洁处理。

[0032] 轮廓顶电极140还具有自凸状部150的外围向下延伸的环状带174,用以包围基板支撑件130的基板接收表面137,如图1与图3所示。环状带174包围存在于轮廓顶电极140的拱形表面144与基板支撑件130间的处理区106。环状带174自顶盖108向下延伸到足以包围基板支撑件130的外面周围并在工艺周期过程中遮蔽腔室100的侧壁110。环状带174作为上挡板以减少或避免源自基板104表面的处理残余物的沉积,否则处理残余物将落在腔室100的侧壁110与腔室100的其它内部表面上。环状带174也用于将清洁等离子体控制在基板104的表面上。这减小清洁等离子体对内部腔室表面的侵蚀。轮廓顶电极的外围边缘部141包括支撑架部176,其自环状带174外围向外径向延伸并用以支撑轮廓顶电极140。在此形式中,轮廓顶电极140是由铝所构成,但其也可由其它导电体所构成,包括例如不锈钢的金属。

[0033] 如图1与图5所示,介电底板178位于基板支撑件130的支撑电极134下方。介电底板178用以电隔离支撑电极134与周围的腔室组件。介电底板178在顶面容纳具有支撑电极134的基板支撑件130。介电底板178具有包围支撑件130的顶面的外围凸缘180以隔离支撑电极134的外围边缘部198。外围凸缘180具有包围支撑电极134的外围唇部204的环状顶面。

[0034] 参照图5,介电环186包括位于外围凸缘180的环状顶面182上的底部188以包围基板支撑件130的支撑电极134。介电环186还具有高度高于基板接收表面137的脊部(ridge)196。介电环186的脊部196用以容纳并集中清洁等离子体于基板104的表面上。脊部196还与轮廓顶电极140的轮廓剖面146共同作用以控制基板104的外围边缘处的等离子体密度与等离子体种类能量。例如,介电环186可减少等离子体的离子流击中基板104的外围区域处的基板104,从而相对于基板104的中心区域减小外围区域中的蚀刻速率。这通过控制横跨基板104的蚀刻速率而提供横跨基板104的更均匀的清洁作用。介电环186具有径向向内架部202,其覆盖基板支撑件130的外围唇部204并同时用以包围与保护支撑电极134的外围边缘部198。另外,径向向内架部202还提供紧接着环绕在基板支撑件130上处理的基板104的周围的高度缩小的阶梯。

[0035] 介电环186的脊部196与径向向内架部202由大致上平直或倾斜的内面208所连接。在一种形式中,内面208是大致上平直并垂直于基板表面的平面。在另一种形式中,倾斜的内面208倾斜于脊部196的顶面平面至少约 60° 的角度 r_3 ,例如约 82° 至约 98° 。倾斜的内面208提供形成于基板104上的等离子体逐渐转变区域。倾斜的内面208还包括圆滑边缘212以减少覆盖尖锐的边缘或转角的涂层上产生的应力,而这些应力是造成沉积于这些区域上的残余物提早剥落的原因。因此,圆滑边缘212可让沉积于介电环186上的处理残余物厚度增加。圆滑边缘212还可进一步减少介电环186边缘上的清洁等离子体的侵蚀效果。

[0036] 如图1所示,底部挡板214(也称为下挡板)用来支撑介电底板178。参照图6A,底部挡板214包括具有顶面216的圆形盘215,所述顶面216具有让多个举升销138延伸通过的举升销孔217。圆形盘215的顶面216用以支撑介电底板178。顶面216还可具有中心孔213以允许电连接器120与其它构造延伸通过。底部挡板214还具有自圆形盘215向上延伸且包围圆形盘215的外围壁218。如图1所示,外围壁218与介电底板178的外围凸缘180有所间隔。

[0037] 例如,外围壁218可与介电底板178的外围凸缘180相隔至少约1cm的间隔距离。外围壁218也大致上垂直于圆形盘215的顶面216而延伸至例如至少约5mm的高度。外围壁218也与轮廓顶电极140的带状挡板174有所间隔且平行。例如,外围壁218可与带状挡板174相隔至少约1cm的间隔距离。外围壁218与带状挡板174形成旋绕通道以于其间形成狭窄间隙220,好作为妨碍通过其间的等离子体种类的曲径。狭窄间隙220的受限流动路径限制低能量等离子体沉积于腔室的径向向外表面(例如,侧壁110)的积累。此外,底部挡板214的外围壁218与带状挡板174的暴露表面作为沉积表面,以在残余沉积物接近腔室侧壁110前将其接收。在此方式中,底部挡板214进一步保护腔室侧壁110免于处理残余物。底部挡板214可为电接地或维持于浮动或其它电势。在一种形式中,底部挡板214是由例如金属的导电体(诸如,铝或其它金属)所构成。

[0038] 如图6B所示,底部挡板214的另一种形式包括底部挡板214的外围壁218与介电底板178的外围凸缘180间的内壁219。在一种形式中,内壁219也自圆形盘215的顶面216垂直向上延伸。在一种形式中,内壁219与外围壁218相隔至少约1cm的间隔距离且内壁219具有至少约5mm的高度。内壁219(如同底部挡板214的其余部分)可由导电体所构成。内壁219可通过提供较接近于轮廓顶电极140的导电路径而用于提高接地面,等等。这改变内壁219与基板104边缘附近的局部区域的电通量或等离子体密度与相应的蚀刻速度,以得到横跨整个基板104的更均匀的蚀刻。因此,内壁219适于在此形式的底部挡板214中作为另一种形式的等离子体控制以控制横跨基板104的等离子体分布。

[0039] 在清洁处理的示范性形式中,基板104置于腔室100中的基板支撑件130上,而基板支撑件130经移动以设定支撑电极134与轮廓顶电极140间的间隙139。清洁气体通过自气体源126提供气体的气体入口124而导入腔室100,气体源126可为单一气体供应器或为提供以所需的流速比例混合的不同气体的数个气体供应器。清洁气体的流速透过多个气体流量控制阀128(例如,质量流量控制器)来控制以传递设定流速的清洁气体进入腔室。利用节流阀129控制进入排气泵123的气流来设定气体压力。一般而言,腔室100中清洁气体的压力设定于亚大气压水平,例如,约1mTorr至约1Torr的气压,例如真空环境。清洁气体可包括非反应性气体,其可经激发而形成等离子体种类并高能地撞击基板104和从基板104飞溅材料。清洁气体也可包括反应性气体(诸如,含氧气体或含卤素气体),其能与基板104表面上的天然

氧化物、聚合残余物或其它材质反应以形成易挥发的化合物,其通过排气系统而自腔室100移除。

[0040] 在从多晶硅、铜与金属表面移除天然氧化物与其它污染物的处理所利用的清洁处理步骤中,基板表面暴露于激发的清洁气体,而清洁处理步骤之后为选择性的还原处理步骤,其中基板表面暴露于激发的还原气体。清洁处理步骤利用的清洁气体诸如氧、 CF_4/O_2 混合物或诸如 NF_3 与He的混合气体。残余的天然氧化物也可用具有氢游离基的等离子体处理而在还原处理步骤中还原。清洁处理过程中,通过测量基板104上的暴露层的反射性来监测天然氧化物与其它表面污染物的移除。表面反射性可用以测量基板上的天然氧化物或其它污染物的存在,因为这些材料可改变基板表面的反射性。一般可利用光学装置在清洁处理中测量反射性。

[0041] 腔室100由包括程序代码的控制器230所控制,程序代码具有指令集以操作腔室100的组件来处理腔室100中的基板104。例如,控制器230可包括程序代码,其具有基板定位指令集,以操作基板支撑件130的举升马达131与基板传送及机械手;气体流量控制指令集,以操作气体流量控制阀127好设定进入腔室100的清洁气体流;气体压力控制指令集,以操作排气节流阀129好维持腔室100中的压力;气体激发器控制指令集,以操作包括支撑电极134与相对的轮廓顶电极140的气体激发器好设定气体激发功率电平;温度控制指令集,以控制基板支撑件130或腔室壁105中的温度控制系统好设定腔室100中各种组件的温度;以及处理监控指令集,以监控腔室100中的处理。

[0042] 在一清洁处理中,清洁气体由双频电功率所激发,其对支撑电极134与轮廓顶电极140施加包括第一频率的第一电压与包括第二频率的第二电压。第一频率低于第二频率,例如,第一频率可低于第二频率至少约10KHz。在一种形式中,第一频率低于约20KHz而第二频率为至少约20MHz。例如,第一频率可为13.5KHz而第二频率可为60MHz。

[0043] 第一频率与第二频率的功率比同样影响清洁处理,因为一般认为第一频率提供等离子体种类的提高的加速度而第二频率提供等离子体中的额外离子化与分离。因此,当以高于第二频率的电功率水平提供第一频率的电压时,可控制等离子体种类数量与等离子体种类动能的比例。具有较高动能的等离子体种类产生提高或较深的基板穿透溅射而等离子体种类的数量提高产生横跨表面较均匀的分布或等离子体通量。例如,清洁处理的一实施例应用约200至约200Watts的功率水平、13.5MHz的第一频率的电压;以及约800至约1300Watts的功率水平、60MHz的第二频率的电压。在此形式中,60MHz功率通过产生更多的离子而促成等离子体密度的提高。相比之下,13.56MHz功率通过加速60MHz功率所产生的离子以加速这些离子穿过等离子体鞘来提供离子能量。太低的60MHz功率造成可用等离子体种类的不足,而太低的13.56MHz功率造成等离子体离子缺少足够的动能水平以蚀刻基板表面。因此,在一清洁处理中,第一频率与第二频率的功率比设定成至少约1:2或甚至至少约1:3。

[0044] 图7显示在利用本文所述的清洁处理的腔室100中横跨基板表面所得到的均匀清洁速率的轮廓图。基板104是以热二氧化硅层涂覆的300mm硅晶片。基板104利用下列处理条件来清洁:300W的13.56MHz与1000W的60MHz功率;4.5mT的腔室压力;氩气流。腔室100利用具有拱形表面144的轮廓顶电极140,拱形表面144具有如图3所示的凸状部150。在清洁处理中,测量横跨基板104的蚀刻清洁速率,如图7的轮廓图所示。发现平均蚀刻速率为约350埃/

分,而轮廓图上显示的位置对应于超过或低于平均蚀刻清洁速率的蚀刻速率数值。轮廓顶电极140与双频清洁处理提供较高的蚀刻清洁均匀性且蚀刻清洁速率横跨基板表面的变化低于1.5%。

[0045] 在另一态样中,通过实行调节处理(其于清洁步骤之间在腔室100的内表面上涂覆金属层)来进一步增强腔室100中的基板104上的层的清洁蚀刻处理。在清洁处理步骤中,第一批产物基板104在腔室100中清洁以从基板104上的第一材料中清洁并移除污染物与天然氧化物。此清洁步骤造成包括第一材料的处理残余物沉积于腔室100的内部表面上。处理数个基板104之后,腔室100的内表面上的处理残余物与沉积物累积至足够厚的厚度,其由于薄膜应力的增强而有可能于随后的工艺周期中剥落。此时,将调节基板传入腔室100中。通过将溅射气体导入腔室100并通过与溅射气体电容耦合的电功率激发溅射气体来蚀刻溅射腔室100中的调节基板。调节基板包括与先前自产物基板104清除的第一材料不同的第二材料。溅射处理从调节基板溅射材料以用溅射的“糊”材料(作为处理残余物上的调节层)涂覆腔室100。刚被涂覆的腔室100的内表面现可接收额外的处理残余沉积物而不使这些处理残余沉积物剥落。

[0046] 在腔室调节步骤后,第二批的产物基板在腔室100中清洁以清洁基板104上的第一材料,好累积额外的处理残余物在调节层上,调节层已经形成于腔室100的内表面上的先前沉积的处理残余物上。此处理使在腔室100的工艺套组件必须拆除与清洁前能够执行额外的工艺周期,从而提高腔室100的运行时间。调节处理可在需要移除清洁室中的工艺套组件以便清洁前处理连续几批的基板许多次。例如,可清洁许多批基板以累积处理残余物于腔室表面,并接着可沉积调节层于累积的处理残余物上,且在移除清洁室中的工艺套组件以便清洁累积于其上的处理残余物之前,可重复此处理至少两次或更多次。

[0047] 在一个实施例中,产物基板包括第一材料,该第一材料包括第一含金属材料,例如含硅材料(例如,氮化硅(SiN));或其它材料,例如聚亚酰胺。当蚀刻清洁时,这些基板造成氮化硅或聚亚酰胺所构成的处理残余物沉积于内部腔室表面上。适当的调节材料包括第二材料,其可为第二含金属材料,举例来说,诸如铝或钛。在腔室中溅射此第二材料以将调节层沉积于累积的处理残余物上。在一种形式中,在累积处理残余物至少约1微米的厚度后定期性地执行调节处理;然而,这取决于残余物与下方的腔室表面组成物的类型与黏附性。在一种形式中,执行调节处理以沉积厚度至少约500埃的调节层于处理室的内部表面上。

[0048] 调节处理的一示范性形式中,将包括氩的溅射气体导入清洁室,并以300watts的功率水平、13.56MHz的频率的电容耦合RF能量;以及1000Watts的功率水平、60MHz的频率的RF能量激发气体长达约2分钟。调节材料的来源可为工艺套组与腔室本身的其它组件;具有第二材料的涂层的基板,例如具有铝涂层的硅晶片;或甚至为可于腔室中溅射的铝牺牲台。此溅射处理沉积厚度约0.08至约0.12微米的调节层于已经形成在内部腔室表面上的累积处理残余物上。在清洁约50至100个基板后可重复调节处理。调节处理可有利地处理较大数目的基板,例如约3500至约4500个基板,而不需关闭腔室以自腔室组件移除处理残余物的中间步骤。

[0049] 本文所述的工艺套组、腔室100以及清洁与调节处理的实施例提供显著的优点。腔室100的轮廓顶电极140、介电环186、基板支撑件130、底部挡板214与其它工艺套组件提供基板104上表面污染物与天然氧化物层更为均匀的清洁作用,同时也可允许清洁循环之

间较大数目的基板工艺周期。此外,双频电容耦合的清洁处理提供对横跨基板表面的等离子体种类数目或等离子体密度以及等离子体种类动能的较佳的清洁控制。另外,原位金属溅射处理实质上提高腔室清洁循环间的工艺周期的个数。因此,本处理与设备提供显著较佳的清洁作用同时也提供腔室100的关闭时间的实质减少,关闭时间是打开并移除腔室组件以便清洁所必须的。

[0050] 已经参照本发明某些较佳的形式来描述本发明;然而有可能具有其它形式。例如,本领域技术人员可明显得知轮廓顶电极、介电环、支撑件与下挡板可用于其它类型的应用,例如蚀刻室、CVD室与PVD室。因此,附属的权利要求的精神与范围应不受限于本文所包含的较佳形式的描述。

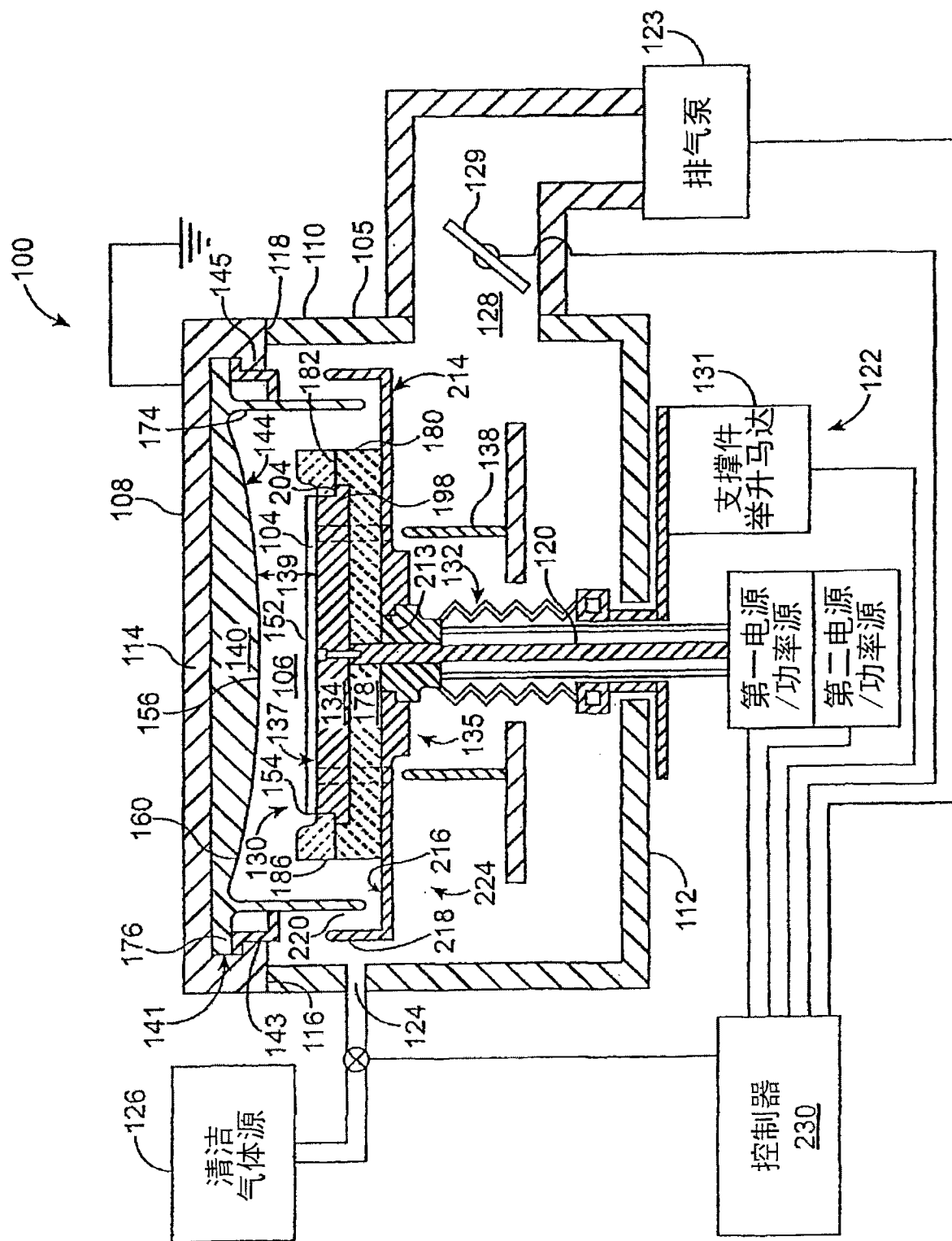
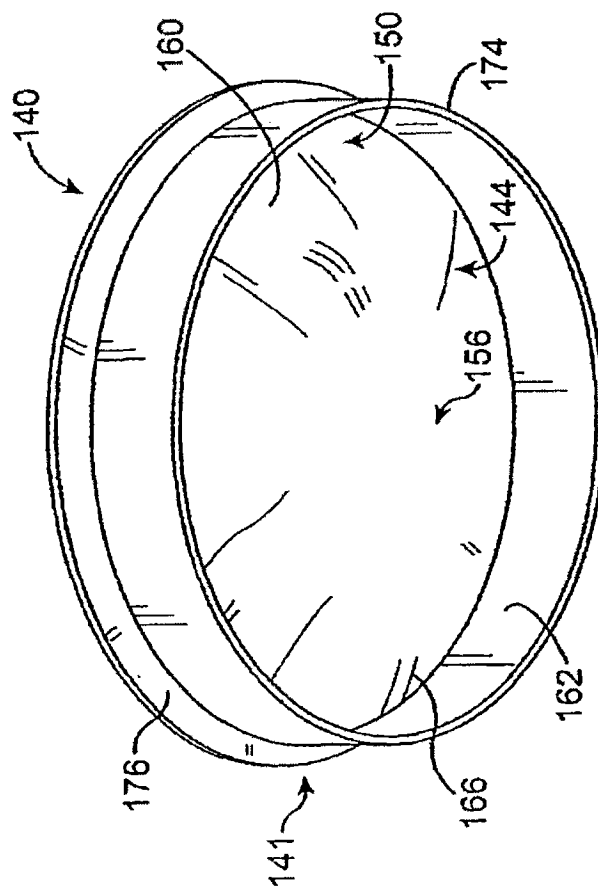
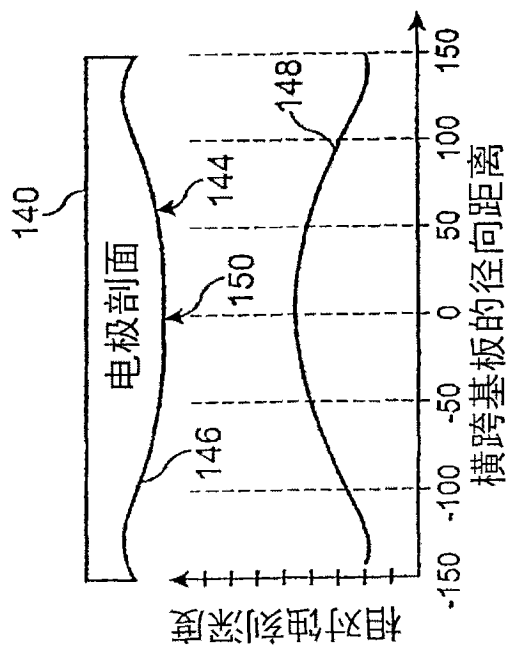


图1



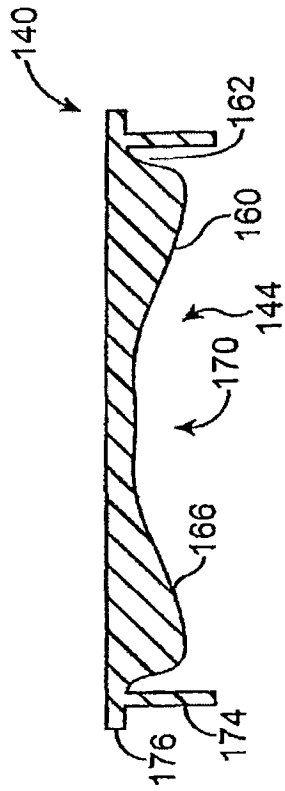


图4

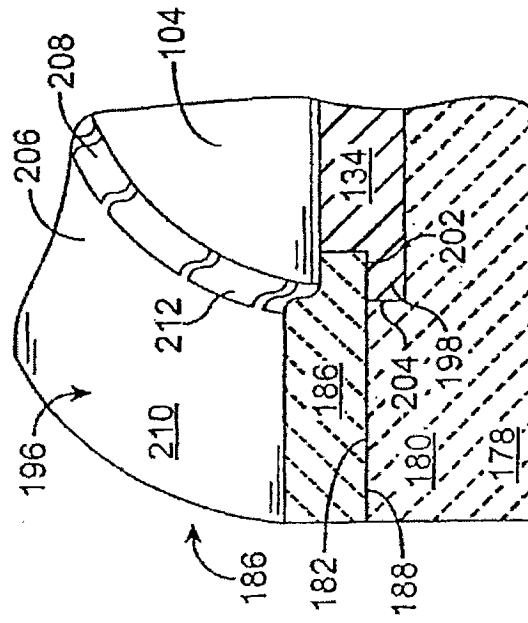


图5

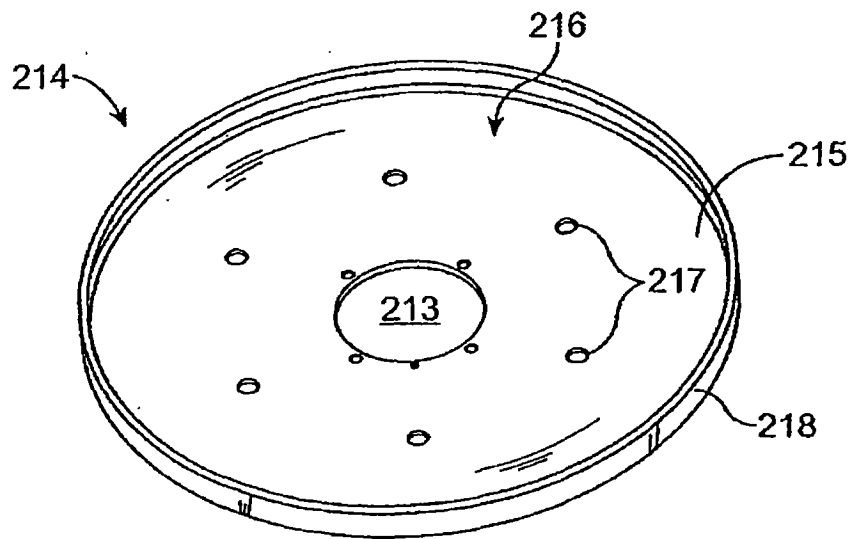


图6A

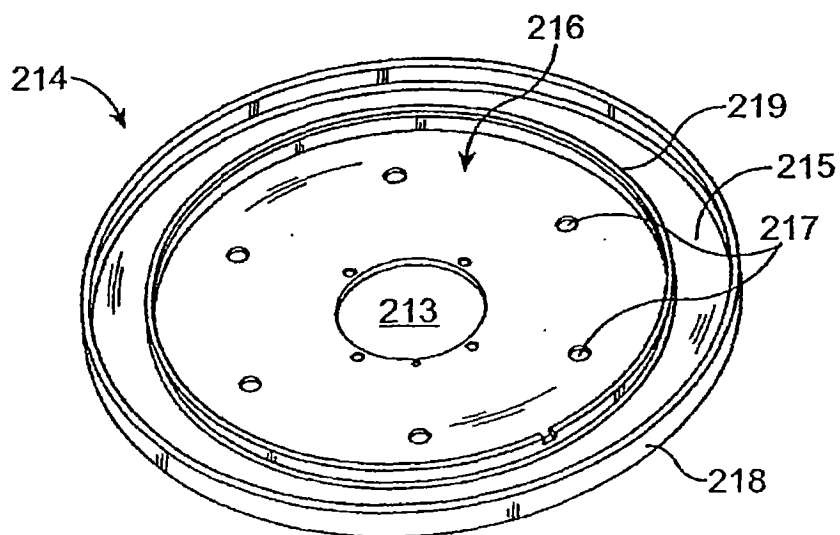
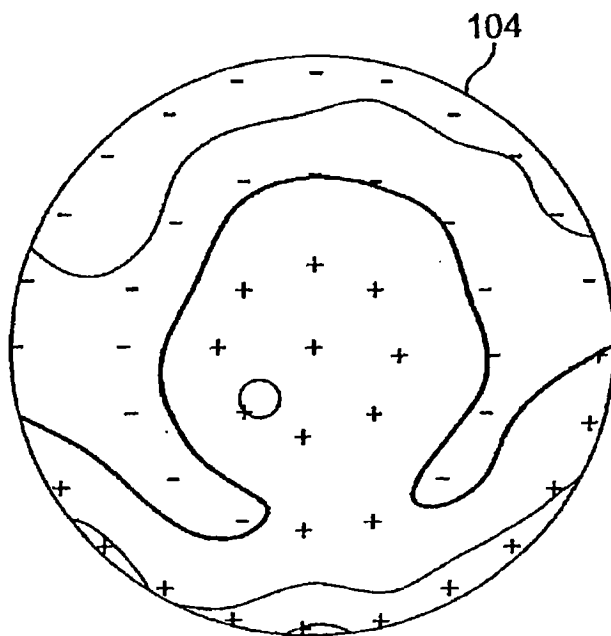


图6B



蚀刻速率>350埃/分
蚀刻不均匀度<1.5%
平均 355
标准差 5
- 低于计算的平均
+ 高于计算的平均

图7