



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105874565 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201480061815.9

(22)申请日 2014.11.11

(30) 优先权数据

61/917,630 2013.12.18 US

14/182.831 2014.02.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/065023 2014.11.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/094515 EN 2015.06.25

(71)申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 马丁·李·莱克 乌代·帕伊

威廉·弗鲁赫特曼

基思·A·米勒

穆罕默德·M·拉希德 清·X·源

希兰库玛·萨万戴亚

(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 赵静

(51) Int.Cl.

H01L 21/203(2006.01)

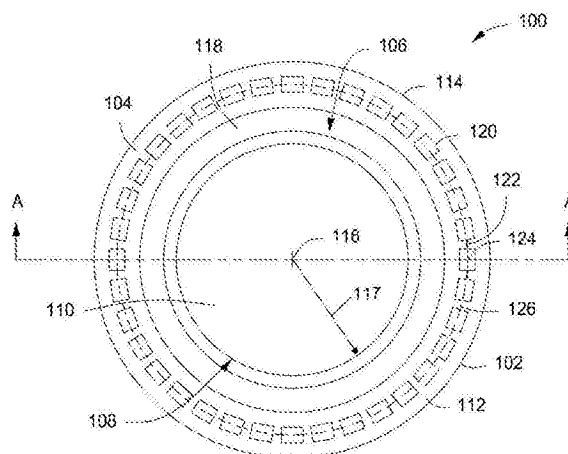
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

具有低摩擦垫的物理气相沉积(PVD)靶材

(57)摘要

本文提供用于基板处理腔室的靶材组件的实施方式。在一些实施方式中,靶材组件包括:板,所述板包含包括中央部分及支撑部分的第一侧面;靶材,所述靶材设置于所述中央部分上;多个凹槽,所述多个凹槽形成于所述支撑部分中;及多个垫,所述多个垫部分地设置于所述多个凹槽中。



1. 一种用于基板处理腔室的靶材组件,所述靶材组件包含:
板,包含包括中央部分及支撑部分的第一侧面,其中所述中央部分被配置以支撑靶材源材料;
多个凹槽,形成于所述支撑部分中;及
多个垫,部分设置于所述多个凹槽中。
2. 如权利要求1所述的靶材组件,其中所述多个凹槽围绕所述板圆周地间隔开。
3. 如权利要求1所述的组件,其中所述多个凹槽的尺寸是相似的。
4. 如权利要求1所述的靶材组件,其中所述多个垫被压合进入所述多个凹槽的相对应的凹槽,以提供与所述凹槽的过盈。
5. 如权利要求4所述的靶材组件,其中所述过盈沿着所述凹槽的边缘为约0.15mm。
6. 如权利要求1所述的靶材组件,其中所述多个垫的每个垫通过被设置成穿过所述垫的紧固件固定至所述支撑部分。
7. 如权利要求6所述的靶材组件,其中所述多个垫的每个垫包括支承表面、部分地延伸进入所述垫的主体且具有第一直径的埋头孔凹槽、以及具有小于所述第一直径的第二直径的穿孔。
8. 如权利要求7所述的靶材组件,其中所述紧固件设置于所述埋头孔凹槽和所述穿孔中。
9. 如权利要求8所述的靶材组件,其中所述紧固件的头为以下之一:在所述支承表面下方的埋头孔或与所述支承表面齐平。
10. 如权利要求8所述的靶材组件,其中所述紧固件的柄被设置成穿过所述穿孔以将所述垫固定至所述板。
11. 如权利要求1至10中任一项所述的靶材组件,其中所述多个垫的每个垫包含座表面及支承表面,其中当所述座表面被支撑于凹槽的底表面时,所述支承表面在所述板的所述第一侧面上方与所述第一侧面间隔开。
12. 如权利要求11所述的靶材组件,其中所述支承表面在所述第一侧面上方以约0.05mm至约1mm的距离而与所述第一侧面间隔开。
13. 如权利要求1至10中任一项所述的靶材组件,其中所述板包括槽,所述槽分隔所述支撑部分为大气侧及真空侧,所述大气侧从所述槽径向地向外,所述真空侧从所述槽径向地向内。
14. 一种用于基板处理腔室的靶材组件,所述靶材组件包含:
板,包含包括中央部分及支撑部分的第一侧面,其中所述中央部分被配置以支撑靶材源材料;
槽,形成于所述板中并分隔所述支撑部分为大气侧及真空侧,所述大气侧从所述槽径向地向外,所述真空侧从所述槽径向地向内;
多个凹槽,形成于所述支撑部分的所述大气侧中且围绕所述板圆周地间隔开;及
多个减摩垫,部分设置于所述多个凹槽中,使得支承表面在所述板的所述第一侧面上方与所述第一侧面间隔开。
15. 如权利要求14所述的靶材组件,其中所述多个减摩垫为以下至少之一:被压合进入所述多个凹槽的相对应的凹槽,或通过被设置成穿过所述垫的紧固件被固定至所述支撑部

分的各凹槽中。

具有低摩擦垫的物理气相沉积(PVD)靶材

技术领域

[0001] 本发明的实施方式大体涉及半导体处理设备。

背景技术

[0002] 物理气相沉积(PVD)通常用于在基板(例如半导体基板)上形成材料薄层。溅射靶材(通常包括背板)被提供为邻近在合适的腔室中的基板,并形成PVD溅射腔室的上部分。背板通常置于陶瓷绝缘环上。在一些工艺中,在处理期间,靶材与腔室的温度增加,导致靶材背板与腔室壁的热膨胀。靶材背板与腔室壁的热膨胀可能会不同,且发明人观察到此现象导致靶材背板与绝缘环相对于彼此移动而产生摩擦。观察得知摩擦会导致背板与绝缘环互相研磨,而导致背板的部分在界面磨损。磨损的材料可能污染腔室。

[0003] 因此,发明人提供了可有利地减少靶材与PVD腔室之间的界面处的摩擦的靶材组件。

发明内容

[0004] 本文提供用于基板处理腔室的靶材组件的实施方式。在一些实施方式中,靶材组件包括:板,包含包括中央部分及支撑部分的第一侧面;靶材,设置于所述中央部分上;多个凹槽,形成于所述支撑部分中;及多个垫,部分地设置于所述多个凹槽中。

[0005] 在一些实施方式中,用于基板处理腔室的靶材组件包括:板,包含包括中央部分及支撑部分的第一侧面;槽,形成于所述板中并分隔所述支撑部分为大气侧及真空侧,所述大气侧从所述槽径向地向外,所述真空侧从所述槽径向地向内;溅射表面,设置于所述中央部分上而从中心位置延伸至第一径向位置;多个凹槽,形成于所述支撑部分的大气侧中且围绕所述板圆周地间隔开;以及多个减摩擦垫(friction reducing pad),部分设置于所述多个凹槽中,使得支承表面(bearing surface)在所述板的所述第一侧面上方与所述第一侧面间隔开。

[0006] 在一些实施方式中,基板处理装置可包括:腔室主体;盖,设置于所述腔室主体的上方;靶材组件,耦接至所述盖,所述靶材组件包括:背板,具有第一侧面及相对的第二侧面;靶材材料,接合至所述背板的第一侧面;多个凹槽,形成于所述背板中;以及多个垫,部分设置于所述多个凹槽中,每个垫具有支承表面;支撑构件,耦接至所述盖,所述盖邻近所述支撑构件的外端且径向向内延伸;以及密封环,设置于所述背板与所述支撑构件之间,其中所述密封环通过所述支撑构件沿着所述密封环的底表面支撑,且其中所述密封环的顶表面沿着所述多个垫的支承表面与所述靶材组件接触。

[0007] 本发明其他与更进一步的实施方式描述于下。

附图说明

[0008] 通过参照附图中描绘的本发明的例示实施方式可理解如上简要概述及如下更加详细论述的本发明的实施方式。然而,应注意,这些附图仅图示本发明的典型实施方式,并

因此不应视为对本发明的范围的限制,因为本发明的实施方式可允许其他等同有效的实施方式。

[0009] 图1描绘根据本发明的一些实施方式的靶材组件的底视图。

[0010] 图2A描绘沿着图1的A-A线截取的靶材组件的截面图。

[0011] 图2B描绘根据本发明的一些实施方式的靶材组件的部分底视图。

[0012] 图2C描绘根据本发明的一些实施方式的靶材组件的示例性接触垫的俯视图。

[0013] 图2D描绘沿着图2C的D-D线的接触垫的侧视图。

[0014] 图3描绘根据本发明的一些实施方式的靶材组件的一部分的示意图。

[0015] 图4描绘根据本发明的一些实施方式的具有靶材组件的处理腔室。

[0016] 为了便于了解,已尽可能使用相同的标号来表示各图共有的相同元件。附图并未依比例绘制,并且可以为了清晰而简化。应想到的是,可以受益地将一个实施方式的元件和特征并入其他实施方式中而不需进一步详述。

具体实施方式

[0017] 本文提供用于基板处理腔室(例如用于物理气相沉积(PVD)腔室)的靶材组件的实施方式。本发明的靶材组件可有利地减少靶材组件与处理腔室的支撑靶材组件的支撑构件之间的摩擦。减少摩擦可有益地减少支撑构件或靶材组件的磨损,因此可有利地减少由磨损材料引起的腔室的污染。

[0018] 本发明的实施方式可通过同时参考图1与图2而更佳地理解,其中图1是底视图且图2是侧视截面图。

[0019] 图1描绘根据本发明的实施方式的靶材组件100的底视图。靶材组件100可用于任一适合的基板处理腔室,例如任一ENDURA®型号的物理气相沉积(PVD)腔室,可从美国加州圣克拉拉市(Santa Clara)的Applied Materials, Inc.(应用材料公司)购得。包括靶材组件100的示例性PVD腔室参照图4而描述于下。本文描述的装置亦可有益地用于其他处理腔室。靶材组件100可有利地用于一些腔室,这些腔室被配置为处理200mm、300mm或450mm直径的基板,然而被配置为处理其他尺寸的基板的腔室可同样地受益。

[0020] 靶材组件100包括具有第一侧面104的靶材背板102,所述第一侧面104包含中央部分106及支撑部分112。靶材组件100包括将沉积于基板上的源材料108。源材料108设置于背板102的中央,从对应于中心点116的中心位置延伸至第一径向位置117。源材料108包括溅射表面110,所述溅射表面110从背板102升起(朝外偏移)且直接地离开背板102。在一些实施方式中,可使用适当的接合处理(例如扩散接合)将源材料108附接于第一侧面104或将源材料108机械地附接于背板102。虽然靶材组件100被称为组件,但可以是整体构件。例如,在一些实施方式中,源材料108与背板102可由相同材料一体成形。

[0021] 支撑部分112从中央部分106径向向外设置且在一些实施方式中向外延伸至与背板102的中心点116相距距离R1的外周边114。支撑部分112可包括通道或O形环槽(槽118),所述槽外接(circumscribe)中央部分106且置中地位于距穿过中心点116的中心轴204距离R2处。槽118被配置为保持密封元件(图4中的密封元件490),比如O形环或衬垫,以有助于与腔室的一部分形成密封,例如与PVD腔室的绝缘环形成密封。槽118可为所示的方形槽,或可为任何其他形状,包括作为非限制实例的半圆形或燕尾形(即,槽的侧壁发散且基底大于开

口)。

[0022] 槽118分隔支撑部分112为大气侧206及真空侧208,所述大气侧从槽118径向地向外,所述真空侧从槽118径向地向内。真空部分可延伸至中心轴204且包括背板102的中央部分106及源材料108。

[0023] 多个凹槽120形成于支撑部分112的大气侧206中,穿过第一侧面104且部分穿过背板102的厚度T。如图1所示,36个凹槽120形成于背板102中,然而亦可形成更多数量或较少数量的凹槽。

[0024] 凹槽120被描绘为具有相似的尺寸及具有相同或相似的矩形截面,这仅仅是为了容易图示。在凹槽120为矩形的实施方式中,凹槽120可围绕所述板而角度地均匀地间隔开,且沿着以中心轴204为中心的圆形路径126(如虚线所示)对齐排列,使得每个矩形凹槽的纵轴122在轴122的中点124处正切于圆形路径126。纵轴122可为主轴,即平行于凹槽120的较长边的轴。凹槽的尺寸与数量可选为使得多个凹槽的各纵轴122的轴长的总合,即总轴长介于凹槽120所对齐排列的圆形路径长度的约25%与约75%之间,例如约50%。

[0025] 在一些实施方式中,且如图3所示,凹槽可为弧形凹槽302(即,具有弧形截面),具有对应于R3的内径及对应于R4的外径。弧形凹槽可由包括角度310的径向线划界,所述角度310介于约2.5度与至约7.5度之间,例如约5度。

[0026] 在一些实施方式中,排列弧形凹槽302,使得位于且平行于弧形凹槽302的每个弧形凹槽的内径R3与外径R4之间的中间半径304沿着圆形路径306(如虚线所示)设置,所述圆形路径306以背板102的中心点116为中心。弧形凹槽302的尺寸与数量可选为使得中间半径304具有弧长308,其中多个弧形凹槽302的各弧形凹槽的弧长308的总合,即总弧长介于圆形路径长度的约25%至约75%之间,例如约50%。

[0027] 其他可用于凹槽120的截面形状包括但不限于作为非限制实例的圆形、椭圆形、五角形、或其他曲线或多边形。

[0028] 如图2A所描述,垫210部分地设置于凹槽120中,使得垫210的支承表面212在第一侧面104上方与第一侧面104间隔开(即,高于第一侧面104),且垫210的座表面(seating surface)214由凹槽120的底表面202支撑,以防止垫210进一步位移入背板102中。为了清楚之故,仅有一个垫210被示出,但是如本文中描述的有足够数量的垫210围绕靶材组件100设置以支撑靶材组件100。在一些实施方式中,垫210部分地设置于多个凹槽120的每个凹槽中。在其他实施方式中,垫210设置于凹槽120的一些凹槽中,例如设置于交替的凹槽中或一些其他凹槽图案中。在本发明的一些实施方式中,支承表面212在第一侧面104上方与第一侧面104间隔约0.05mm至约1mm(例如约0.75mm)的距离。

[0029] 在一些实施方式中,使用紧固件240可将每个垫固定于相对应的凹槽120中,如图2B所示。紧固件可为设置穿过垫210的钉、螺钉、铆钉、或其他形式的紧固件。如图2B所示,一或多个垫210可设置为邻近背板紧固件242,背板紧固件242将背板固定至处理腔室,例如在一些实施方式中一或多个垫210可设置于背板紧固件242的两侧上。在其他实施方式中,用于固定垫210至背板102的紧固件240亦可延伸穿过背板102以将背板102固定至处理腔室。垫210可代替地或结合地设置于沿着背板102的其他位置。

[0030] 图2C及图2D分别为示例性垫210的俯视图与截面图(沿着D-D线),所述垫可通过紧固件240而固定至背板102。如图2C所示,垫210包括支承表面212、部分延伸进入垫210主体

的具有第一直径的埋头孔(countersunk)凹槽250,以及具有小于所述第一直径的第二直径的穿孔252。紧固件240可设置于埋头孔凹槽250及穿孔252中,使得紧固件240的头钻于支承表面212之下(即,使得紧固件240的头不接触以下关于图4所论述的密封环481),或使得紧固件240的头与支承表面212齐平。紧固件240的头将接合垫210的表面256。紧固件240的柄将设置穿过穿孔252以固定垫210至背板102。垫210的座表面214将接合凹槽120的底表面202。

[0031] 在一些实施方式中,调整垫210与凹槽120的尺寸,以当垫210部分地设置于凹槽120中时建立过盈配合(interference fit)。垫210的每个垫可压合(press fit)进入其中一个凹槽,以提供与凹槽的至少一个尺寸的过盈。在非限制的实例中,过盈沿着凹槽120的边缘为约0.15mm,即垫210的尺寸长于凹槽120的相对应尺寸约0.15mm。在一些具有矩形形状的垫210的实施方式中,支承表面212可具有约10mm乘以约28mm的尺寸以及具有垂直于支承表面的约8mm的深度。亦可根据腔室的结构、靶材的尺寸、垫的几何形状或类似因素而使用其他尺寸。

[0032] 在一些实施方式中,垫210可单独从凹槽120移除,例如以替换破损的垫。移除的垫可用替换垫低成本地容易地替换,所述替换垫与垫210具有相同结构且使用任一合适的方法(包括手动)被压合至凹槽120中。

[0033] 垫210用工艺可相容的材料来形成,所述工艺可相容的材料具有低摩擦系数及高屈服强度,以承受真空力或其他基板处理环境负载。一些可用于垫的材料在非限制实例包括极高分子量的聚乙烯(UHMWPE)、聚醚醚酮(PEEK)、聚四氟乙烯(PTFE)、缩醛均聚物树脂(acetal homopolymer resin)(比如DELTRIN®)及类似材料。

[0034] 发明人观察到在传统PVD腔室中绝缘环与靶材之间材料的转移。已了解到转移的材料为摩擦的结果,且由于除了其他因素外还因热负载及真空负载导致两部件之间的移动,而导致处理腔室的支撑构件(比如以下参照图4所描述的密封环481)与靶材组件100之间的研磨。亦观察到研磨会磨损一个部件或两个部件的材料。在处理期间磨损的材料可进入腔室且污染腔室。观察到污染会导致除了其他结果外还有在腔室中形成电弧以及对处理结果的相关的负面影响。

[0035] 发明人观察到减少靶材与绝缘环之间的摩擦能减少材料的磨损及转移。根据本发明实施方式的靶材组件以多种方式减少两部件之间的摩擦。彼此间隔开的各个垫在绝缘环与靶材之间提供分离的接触点。被选为用于垫的材料可为具有适合的机械性质的任何材料,所述机械性质例如包括耐热性、摩擦系数及工作强度。已观察到包括由一材料形成的垫的靶材相较于没有包括本发明的垫的靶材可降低摩擦力,所述材料具有适合用于本申请的工作强度及低摩擦系数(比如UHMWPE、PEEK、PTFE及缩醛均聚物树脂)。

[0036] 本发明的垫提供有限的点的接触,减少摩擦源而使摩擦源仅限于那些接触点。在靶材的支撑部分的不包括本发明的垫的区域中,靶材与绝缘环保持间隔开且不提供摩擦力。例如相较于分隔支撑构件与靶材组件的环,通过最小化对于各个垫的接触减少了摩擦。

[0037] 发明人亦观察到相较于完整的环,维持各个发明的垫的精密公差(close tolerance)是较为容易的。维持精密公差可促进靶材组件100至腔室的改良密封。发明人亦注意到,可一致地调整凹槽120与垫210的尺寸以用于当前腔室尺寸(即,用于处理200、300及450mm直径基板的腔室)。各个垫亦可相容于将来尺寸的腔室。此外,各个垫相较于环更易

于安装及维持。

[0038] 图4根据本发明的实施方式,描绘具有靶材组件100的物理气相沉积(PVD)腔室400的简化截面示意图。

[0039] 在本发明的一些实施方式中,PVD腔室400包括腔室盖401,腔室盖401设置于处理腔室404的上方且可从处理腔室404移除。腔室盖401可包括内部组件402及外部接地组件403。处理腔室404包含用于接收基板408于其上的基板支撑件406。基板支撑件406可位于下接地外壳壁410中,下接地外壳壁410可为处理腔室404的腔室壁。下接地外壳壁410可电气耦接至腔室盖401的接地组件403,以使得RF回传路径提供至设置于腔室盖401上方的RF功率源482。

[0040] 腔室盖401通常包括设置于内部组件402周围的接地组件403。接地组件403可包括接地板456,接地板456具有第一表面457,第一表面457可大体上平行且相对于内部组件402的背侧。接地屏蔽件412可从接地板456的第一表面457延伸且围绕内部组件402。接地组件403可包括支撑构件475以支撑接地组件403中的内部组件402。

[0041] 内部组件402可包括源分配板458,源分配板458与靶材组件100的背侧相对且沿着靶材组件100的周边边缘电气耦接至靶材组件100。如上所述,靶材组件100可包含在溅射期间将沉积于基板(比如基板408)上的源材料108。源材料108可由金属、金属氧化物、金属合金或类似物组成。在一些实施方式中,靶材组件100包括用以支撑源材料108的背板102。如图4所述,源材料108可设置于背板102的面向基板支撑件的侧面上。背板102可包含导电材料(比如铜、铜-锌、铜-铬)或与靶材相同的材料,以使得RF及DC功率能经由背板102而耦接至源材料108。或者,背板102可为非导电的且可包括诸如电气馈通结构或类似物的导电元件(未显示)。背板102包括用以保持密封元件490的槽118及用以保持垫210的一或多个凹槽120。

[0042] 在一些实施方式中,支撑构件475可耦接至接地屏蔽件412的下端并径向地向内延伸,以支撑密封环481及内部组件402,接地屏蔽件412的下端邻近支撑构件475的外周边边缘。密封环481可为环或具有所需截面的其他环状形状。密封环481可包括两个相对的平坦且大体上平行的表面,以促进在密封环481的第一侧上与内部组件402的靶材组件100的背板102的接合,以及促进在密封环481的第二侧上与支撑构件475的接合。密封环481可由介电材料(比如陶瓷)制成。密封环481可使内部组件402与接地组件403绝缘。密封环481经由垫210的支承表面212来接合背板102。此外,设置于背板102的槽118中的密封元件490亦接触密封环481以在背板102与密封环481之间形成真空密封。

[0043] 导电构件464可设置于源分配板458与靶材组件100的背侧之间,以从源分配板传输RF能量至靶材组件100的周边边缘。导电构件464可为圆筒状,导电构件464具有第一端466及第二端468,所述第一端466邻近源分配板458的周边边缘而耦接至源分配板458的面向靶材的表面,所述第二端468邻近靶材组件100的周边边缘而耦接至靶材组件100的面向源分配板的表面。在一些实施方式中,第二端468邻近背板102的周边边缘而耦接至背板102的面向源分配板的表面。在一些实施方式中,背板102可经由一或多个紧固件耦接至导电构件464的第二端468。

[0044] 内部组件402可包括设置于靶材组件100的背侧与源分配板458之间的腔470。腔470可至少部分地容纳磁控管组件。腔470至少部分地由导电构件464的内部表面、源分配板

458的面向靶材的表面及靶材组件100(或背板102)的面向源分配板的表面(例如背侧)来界定。在一些实施方式中,腔470可至少部分地由冷却流体填充,比如水(H₂O)或类似流体。

[0045] 虽然前述内容针对本发明的实施方式,但可在不背离本发明的基本范围的情况下设计出本发明的其他与进一步的实施方式。

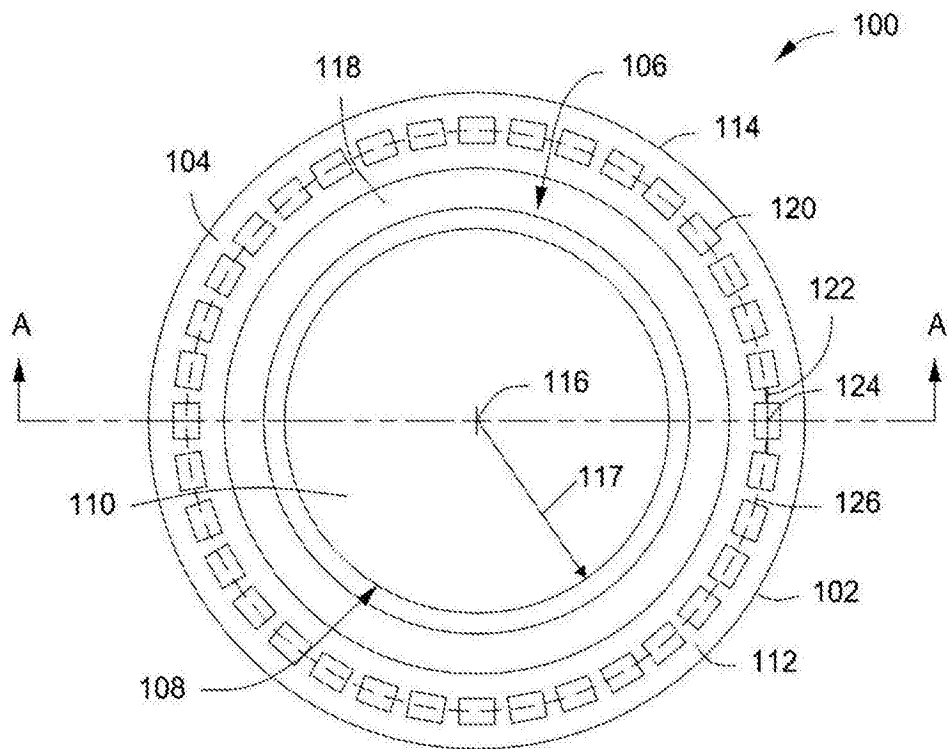


图1

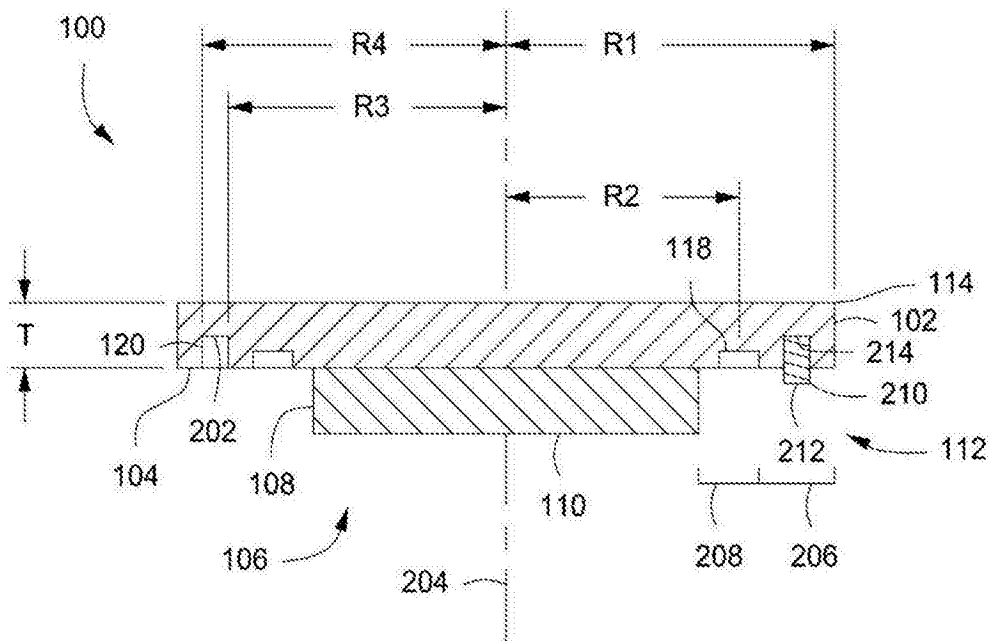


图2A

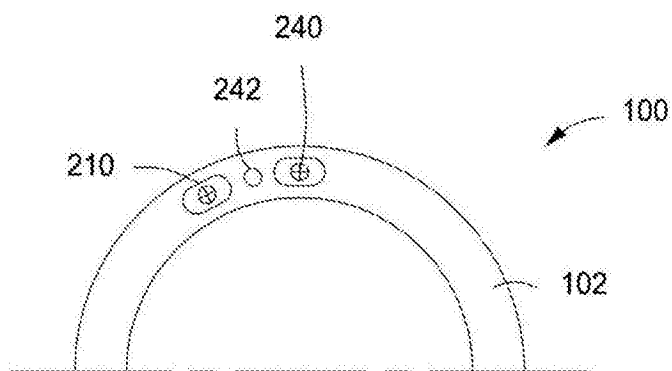


图2B

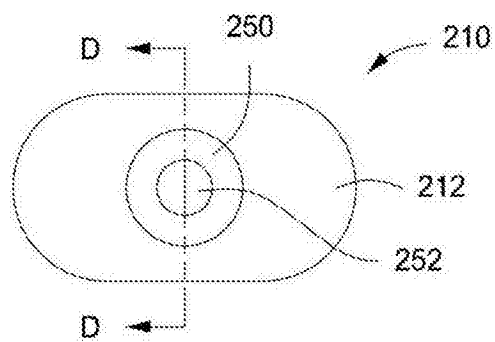


图2C

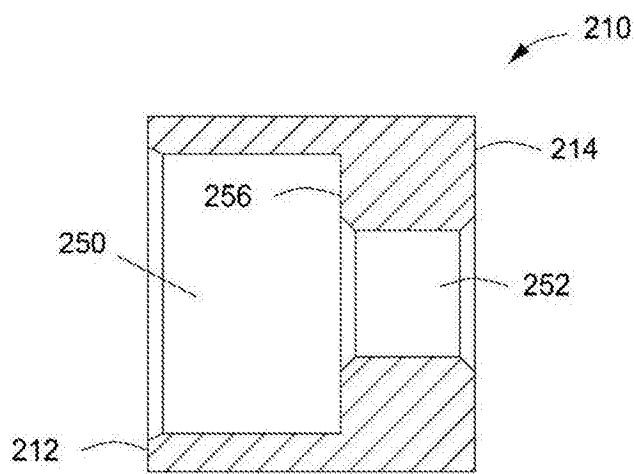


图2D

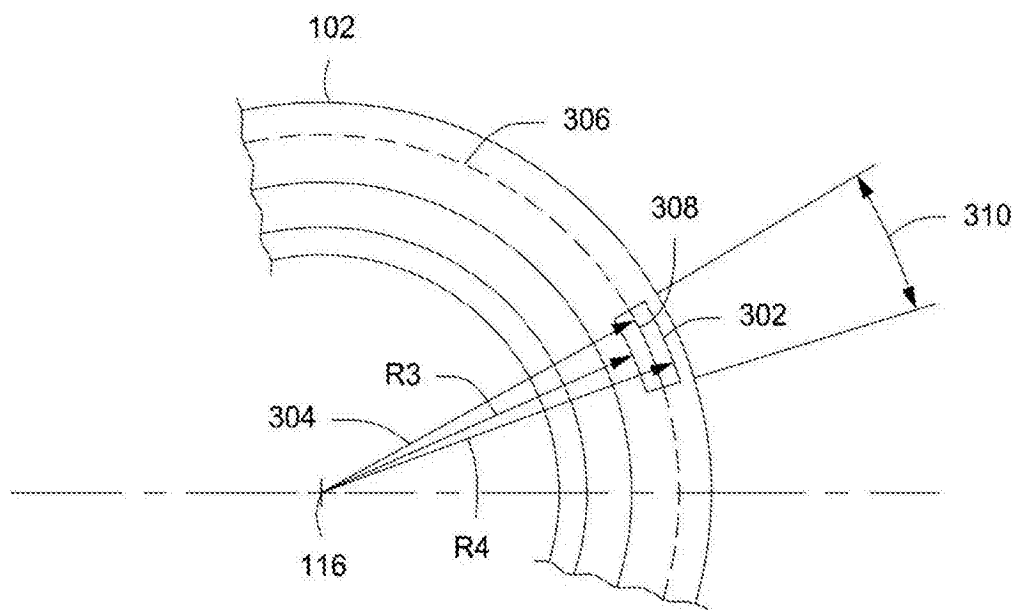


图3

