



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103890917 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201280052545. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 10. 15

H01L 21/3065(2006. 01)

H01L 21/683(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/552, 749 2011. 10. 28 US

13/646, 069 2012. 10. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/060313 2012. 10. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2013/062804 EN 2013. 05. 02

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A·帕尔 M·J·萨里纳斯

D·卢博米尔斯基 I·优素福

A·恩盖耶

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 黄嵩泉

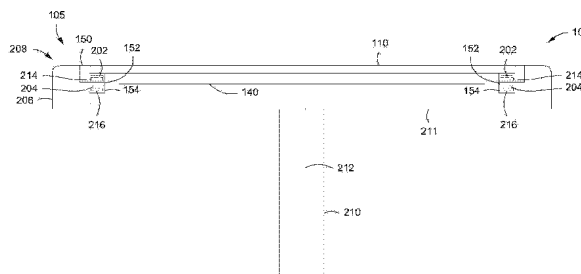
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

半导体处理中的边缘环的热管理

(57) 摘要

在此提供用以处理半导体的设备。在一些实施例中，一种用以处理基板的设备可包括：第一环，该第一环环绕基板支撑件而同心地设置，该第一环设以在处理期间将基板定位在该基板支撑件上；及第二环，该第二环设置在该基板支撑件与该第一环之间，该第二环设以提供从该第一环到该基板支撑件的热传路径。



1. 一种用以处理基板的设备,包含:
第一环,所述第一环环绕基板支撑件而同心地设置,所述第一环设以在处理期间将基板定位在所述基板支撑件上;及
第二环,所述第二环设置在所述基板支撑件与所述第一环之间,所述第二环设以提供从所述第一环到所述基板支撑件的热传路径。
2. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述第二环包含加热器,所述加热器内嵌在所述第二环中,以控制所述第一环与所述基板支撑件之间的热传量。
3. 如权利要求 2 所述的设备,其特征在于,所述第一环包含内嵌在所述第一环中的温度传感器。
4. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述第二环包含一或多个导管,这些导管设置在所述第二环内以使热传流体在所述第二环内流动。
5. 如权利要求 4 所述的设备,其特征在于,所述第二环还包含数个孔洞,这些孔洞穿过所述第二环的表面而设置且耦接到所述一或多个导管的至少一导管,以便将所述热传流体提供到所述第一环的背侧。
6. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述第一环包含一或多个导管,这些导管设置在所述第一环内以使热传流体在所述第一环内流动。
7. 如权利要求 1 所述的设备,还包含导热层,所述导热层设置在所述第一环与所述第二环之间。
8. 如权利要求 7 所述的设备,其特征在于,所述导热层由含聚硅酮的材料制成。
9. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述第二环由电绝缘材料制成。
10. 如权利要求 1 所述的设备,还包含:
工艺套组环,所述工艺套组环环绕所述基板支撑件而设置且至少部分地支撑所述第一环。
11. 一种处理腔室,包含:
腔室主体,所述腔室主体界定内部空间;及
设置在所述内部空间内的基板支撑件及如任一前述权利要求所限定的用以处理基板的设备。
12. 如权利要求 11 所述的处理腔室,其特征在于,所述基板支撑件还包括:
RF 偏压电极。
13. 如权利要求 12 所述的处理腔室,还包括:
耦接至所述 RF 偏压电极的一或多个偏压功率源。
14. 如权利要求 11 所述的处理腔室,还包括:
天线,所述天线包括设置在所述处理腔室的室顶上方的至少一个感应线圈元件;以及
耦接至所述天线的 RF 功率源。

半导体处理中的边缘环的热管理

技术领域

[0001] 本发明的实施例大体上关于半导体处理。

背景技术

[0002] 传统的半导体处理腔室（例如蚀刻腔室）通常利用基板支撑件，基板支撑件具有设置在基板支撑件上且设以在处理期间将基板固持在期望位置的一或多个环（例如边缘环）。然而，本案发明人已经观察到的是传统上使用的边缘环相较于基板支撑件会具有不同的热性质（例如不同的加热与冷却速率），因此在靠近基板的边缘处造成温度非均匀性，而造成不乐见的基板非均匀处理。此外，在处理期间，由于工艺或处理部件（例如上电极（例如喷头或室顶））所产生的热，边缘环会被加热到比基板支撑件更高的温度，因此导致进一步的温度非均匀性。

[0003] 所以，本案发明人已经提供用以处理基板的改良的设备。

发明内容

[0004] 在此提供用以处理半导体的设备。在一些实施例中，一种用以处理基板的设备可包括：第一环，该第一环环绕基板支撑件而同心地设置，该第一环设以在处理期间将基板定位在该基板支撑件上；及第二环，该第二环设置在该基板支撑件与该第一环之间，该第二环设以提供从该第一环到该基板支撑件的热传路径。

[0005] 在一些实施例中，处理腔室可包括：腔室主体，该腔室主体界定内部空间；及基板支撑件，该基板支撑件设置在该内部空间中，该基板支撑件具有第一环与第二环，该第一环环绕基板支撑件而同心地设置，该第一环设以在处理期间将基板定位在该基板支撑件上，该第二环设置在该基板支撑件与该第一环之间，该第二环设以提供从该第一环到该基板支撑件的热传路径。

[0006] 在下文中描述本发明的其他与进一步实施例。

附图说明

[0007] 可通过参考绘示在附图中的本发明的示意性实施例来详细了解本发明的实施例，本发明的实施例简短地在前面概述与讨论过。但是应注意的是，附图仅示出本发明的典型实施例，并且因此附图不应被视为会对本发明范畴构成限制，这是因为本发明可允许其他等效实施例。

[0008] 图 1 描绘根据本发明的一些实施例的处理腔室，该处理腔室适用于用以处理基板的设备。

[0009] 图 2 描绘根据本发明的至少一些实施例的基板支撑件的垂直剖视图。

[0010] 图 3-4 描绘根据本发明的一些实施例的用以处理基板的设备的部分的俯视图。

[0011] 为促进了解，在可能时使用相同的元件符号来表示这些附图共有的相同元件。附图未依比例绘制且为了清晰起见而简化。可设想出的是一实施例的元件与 / 或特征可有利

地并入到其他实施例而不需特别详述。

具体实施方式

[0012] 在此提供用以处理基板的设备。本发明的实施例可有利地提供用于半导体处理腔室的分离的置入式 (drop-in) 更换元件, 该更换元件可促进对设置在处理腔室中的边缘环进行提升的温度控制, 因此在处理期间提供更均匀的基板加热与冷却。

[0013] 图 1 描绘根据本发明的一些实施例的处理腔室, 该处理腔室适用于用以处理基板的设备。处理腔室 100 可大体上包含腔室主体 102, 腔室主体 102 具有用以处理设置在腔室主体 102 中的基板 110 的设备 105。示范性处理腔室可包括 DPS[®]、ENABLER[®]、SIGMA[™]、ADVANTEDGE[™] 或可从美国加州圣大克劳拉市的应用材料公司取得的其他处理腔室。可根据在此所提供的教示适当地变更其他处理腔室 (包括可从其他制造商取得的处理腔室)。

[0014] 腔室主体 102 具有内部空间 107, 内部空间 107 可包括处理空间 104 与排放空间 106。处理空间 104 可被界定在例如基板支撑件 108 与一或多个气体入口之间, 其中该基板支撑件 108 设置在腔室主体 102 内以在处理期间支撑该基板支撑件 108 上的基板 110, 这些气体入口是诸如被提供在期望位置处的喷头 114 与 / 或喷嘴。

[0015] 一或多个气体入口 (例如喷头 114) 可耦接到气体供应器 116, 气体供应器 116 用以提供一或更多种处理气体到腔室主体 102 的处理空间 104 内。尽管图 1 中图示喷头 114, 但可提供额外或替代的气体入口, 诸如设置在室顶 142 中或在腔室主体 102 的侧壁上或在适于依需要提供气体到处理腔室 100 的其他位置处 (诸如处理腔室的基部、基板支撑件的周边或诸如此类者) 的喷嘴或入口。

[0016] 一或多个等离子体功率源 (图中图示一个 RF 功率源 148) 可经由一或多个各自的匹配网路 (图中图示一个匹配网路 146) 耦接到处理腔室 100, 以供应 RF 功率到喷头 114。在一些实施例中, 处理腔室 100 可利用感应耦合 RF 功率以用于处理。例如, 处理腔室 102 可具有室顶 142 与介电喷头 114, 室顶 142 由介电材料制成。尽管亦可使用其他类型的室顶 (诸如圆顶形室顶或诸如此类者), 但室顶 142 可以是实质上平坦的。在一些实施例中, 含有至少一感应线圈元件 (未图示) 的天线可设置在室顶 142 上方。在这样的实施例中, 感应线圈元件可经由一或多个各自的匹配网路 (例如匹配网路 146) 耦接到一或多个 RF 功率源 (例如 RF 功率源 148)。该一或多个等离子体源能够在约 2MHz 与 / 或约 13.56MHz 的频率下或在更高的频率 (诸如 27MHz 与 / 或 60MHz) 下产生高达 5000W。在一些实施例中, 两个 RF 功率源可经由各自的匹配网路耦接到感应线圈元件, 以在约 2MHz 与约 13.56MHz 的频率下提供 RF 功率。

[0017] 排放空间 106 可被界定在例如基板支撑件 108 与腔室主体 102 的底部之间。排放空间 106 可流体地耦接到排放系统 120, 或可被视为排放系统 120 的元件。排放系统 120 大体上包括泵送容室 124 与一或多个导管, 这些导管将泵送容室 124 耦接到处理腔室 102 的内部空间 107 (且大体上是处理空间 104)。

[0018] 各个导管具有入口 122 与出口 (未图示), 其中入口 122 耦接到内部空间 107 (或在一些实施例中是排放空间 106), 出口流体地耦接到泵送容室 124。例如, 各个导管可具有设置在处理腔室 102 的侧壁的下方区域或底板中的入口 122。在一些实施例中, 这些入口彼此相隔实质上等距离。

[0019] 真空泵 128 可经由泵送端口 126 耦接到泵送容室 124, 以将排放气体从处理腔室 102 抽出。真空泵 128 可流体地耦接到泵送出口 132, 以依需要将排放气体配送到适当的废气处置设备。阀 130 (诸如闸阀或诸如此类者) 可设置在泵送容室 124 中, 以促进排放气体的流速以及真空泵 128 的操作的控制。尽管图中图示 z- 运动闸阀, 但可使用任何适当的用以控制排放气体的流量的工艺兼容阀。

[0020] 基板 110 可经由处理腔室 102 的壁中的开口 112 进入处理腔室 102。开口 112 可经由狭缝阀 118 或用以透过开口 112 选择性地对腔室内部提供存取的其他机构而选择性地被密封。基板支撑件 108 可耦接到升降机构 134, 升降机构 134 可控制基板支撑件 108 的位置于下方位置 (如图所示) 与可选的上方位置之间, 其中该下方位置适于将基板经由开口 112 传送进出腔室, 该上方位置适用于处理。工艺位置可经选择以将特定工艺步骤的工艺均匀性予以最大化。当位在这些升高处理位置的至少一位置时, 基板支撑件 108 可设置在开口 112 上方以提供对称的处理区域。

[0021] 在一些实施例中, 基板支撑件 108 可包括将基板 110 保留或支撑在基板支撑件 108 的表面上的机构 (诸如静电夹盘 109)。在一些实施例中, 基板支撑件 108 可包括用以控制基板温度与 / 或用以控制靠近基板表面处的物种流通量与 / 或离子能量的机构。

[0022] 例如, 在一些实施例中, 基板支撑件 108 可包括 RF 偏压电极 140。RF 偏压电极 140 可经由一或多个各自的匹配网路 (图中图示匹配网路 136) 耦接到一或多个偏压功率源 (图中图示一个偏压功率源 138)。该一或多个偏压功率源能够在约 2MHz 或约 13.56MHz 或约 60MHz 的频率下产生高达 12000W。在一些实施例中, 可提供两个偏压功率源, 以在约 2MHz 与约 13.56MHz 的频率下经由各自的匹配网路将 RF 功率耦合到 RF 偏压电极 140。在一些实施例中, 可提供三个偏压功率源, 以在约 2MHz、约 13.56MHz 与约 60MHz 的频率下经由各自的匹配网路将 RF 功率耦合到 RF 偏压电极 140。该至少一偏压功率源可提供连续式或脉冲式功率。在一些实施例中, 偏压功率源可以是 DC 源或脉冲式 DC 源。

[0023] 在一些实施例中, 基板支撑件 108 可包括设以将基板 110 固持在用以处理的位置中的额外部件。例如, 在一些实施例中, 边缘环 (第一环 150) 可环绕基板支撑件 108 而同心地设置且用以将基板定位在基板支撑件 108 上。第一环 150 可由适于半导体处理的任何绝缘材料 (例如石英) 制成。当存在时, 第一环 150 在处理期间保护基板支撑件 108 的表面免于等离子体引发的损坏且促进等离子体朝向基板 110 的集中。

[0024] 本案发明人已经观察到的是在利用传统的边缘环的处理腔室中, 边缘环相较于基板支撑件可具有不同的热性质 (例如不同的加热与冷却速率), 因此在靠近基板的边缘处造成温度非均匀性, 而造成不乐见的基板非均匀处理。此外, 在处理期间, 由于工艺或处理部件 (例如上电极 (例如上述的喷头 114 或室顶 142)) 所产生的热, 边缘环会被加热到比基板支撑件更高的温度, 因此导致进一步的温度非均匀性。

[0025] 故, 在一些实施例中, 用以处理基板 110 的设备 105 可包含第二环 154, 第二环 154 环绕基板支撑件 108 而同心地设置在第一环 150 与基板支撑件 108 之间。通过提供第二环 154, 热传路径被提供在基板支撑件 108 与第一环 150 之间。提供热传路径容许第一环 150 的温度能被控制, 因此将上述的温度非均匀性予以最小化或消除。例如, 在基板支撑件 108 主动地被冷却 (例如经由设置用来循环热传流体的导管) 的实施例中, 基板支撑件 108 可作为散热片 (heat sink), 因此冷却第一环 150 或抵消如上所讨论由工艺或处理部件所产

生的热而造成的第一环 150 的任何加热。

[0026] 第二环 154 可包含适于促进热从第一环 150 传送到基板支撑件 108 的任何材料。例如,第二环 154 可包含具有高热传导率与高热容量的电绝缘材料,诸如陶瓷(例如氮化铝(AIN))。电绝缘材料有利地将第二环 154 对处理期间靠近基板处所产生的电磁场的冲击予以最小化。

[0027] 在一些实施例中,层 152 可设置在第一环 150 与第二环 154 之间(与/或在第二环 154 与基板支撑件 108 之间),以促进更强健的第一环 150 与基板支撑件 108 之间的热传。层 152 可包含具有低热接触阻抗的任何工艺兼容材料,例如聚硅酮基材料。导热薄柔性材料的使用以为了减少冷却设备的元件之间的热接触阻抗有利地促进最大的热传效率。

[0028] 在一些实施例中,设备 105 可被工艺套组环 208 的一部分(例如轴环 206 的内壁架)支撑,如图 2 所示。在这样的实施例中,工艺套组环 208 可被耦接到底座支撑件 210 的板 211 支撑。在一些实施例中,底座支撑件 210 可包含一或多个导管(图中图示一个导管 212),这些导管设以提供工艺资源(例如 RF 或 DC 功率、处理气体、温度控制流体或诸如此类者)到基板支撑件 108。

[0029] 在一些实施例中,为了更进一步控制第一环 150 的温度,第一环 150 与/或第二环 154 可包含一或多个热控制机构。例如,在一些实施例中,第二环 154 可包含内嵌加热器 204。加热器 204 可以是任何类型的适用于半导体处理的电加热器,例如电阻式加热器。在这样的实施例中,第一环 150 可包含一或多个温度传感器(图中图示一个温度传感器 202),以监控遍布第一环 150 的温度均匀性。在操作时,根据由温度传感器 202 所提供的温度测量值,功率被提供到加热器 204 以升高或降低加热器 204 的温度(与因而经由热传的第二环 154 和第一环 150 的温度)。

[0030] 替代地或组合地,在一些实施例中,为了促进对第一环 150 的温度控制,第一环 150 可包含一或多个导管(图中以虚线图示一个导管 214),这些导管设以容许热传流体能流经第一环 150。热传流体可以是任何类型的能够在半导体处理期间维持温度控制性质的流体,例如液体(诸如水或含有二醇的冷却剂)或气体(诸如氧气、氦气或诸如此类者)。热传流体可经由例如底座支撑件 210 的导管 212 从供应器(未图示)被提供到导管 214。在一些实施例中,第一环 150 与导管 214 之间的界面应该被真空密封,以避免任何流体泄漏到处理腔室。在一些实施例中,导管 214 可包含入口 304 与出口 306,以促进热传流体能流经导管 214 的流动,如图 3 所示。

[0031] 返回到图 2,替代地或组合地,在一些实施例中,为了促进对第一环 150 的温度控制,第二环 154 可包含一或多个导管(图中以虚线图示一个导管 216),这些导管设以使热传流体能流经第二环 154。

[0032] 在一些实施例中,导管 216 可包含入口 404、出口 406、与数个穿孔 408,这些穿孔 408 设置穿过第二环 154 的顶表面 410 且耦接到该一或多个导管(例如导管 216)的至少一导管,如图 4 所示。当存在时,该数个穿孔 408 容许热传流体能被提供到第一环 150 的背侧,因此促进第一环 150 的温度控制。热传流体可以是任何上述的热传流体且可经由例如底座支撑件 210 的导管 212 从供应器(未图示)被提供到导管。在这样的实施例中,待用于热管理的热传流体应该是惰性的,藉此将和用于腔室内等离子体处理的气体的额外化学反应予以最小化。

[0033] 因此,在此已经提供一种用以处理基板的设备,该设备可依需要在各种处理腔室(包括但不限于硅蚀刻、铝蚀刻与介电质蚀刻处理腔室)中有利地被用作为冷却或加热设备。本发明的实施例可有利地提供用于半导体处理腔室的分离的置入式更换元件,该更换元件容许设置在处理腔室中的边缘环的温度控制,因此在处理期间提供基板的均匀加热与冷却。例如,本发明的实施例可用以冷却等离子体处理腔室中的边缘环,或通过将从基板支撑件到第一环的热流动方向予以逆转或将热传流体与第一环之间的热流动方向予以逆转而加热边缘环。

[0034] 尽管上述说明针对本发明的实施例,但可在不悖离本发明的基本范畴下设想出本发明的其他与进一步的实施例。

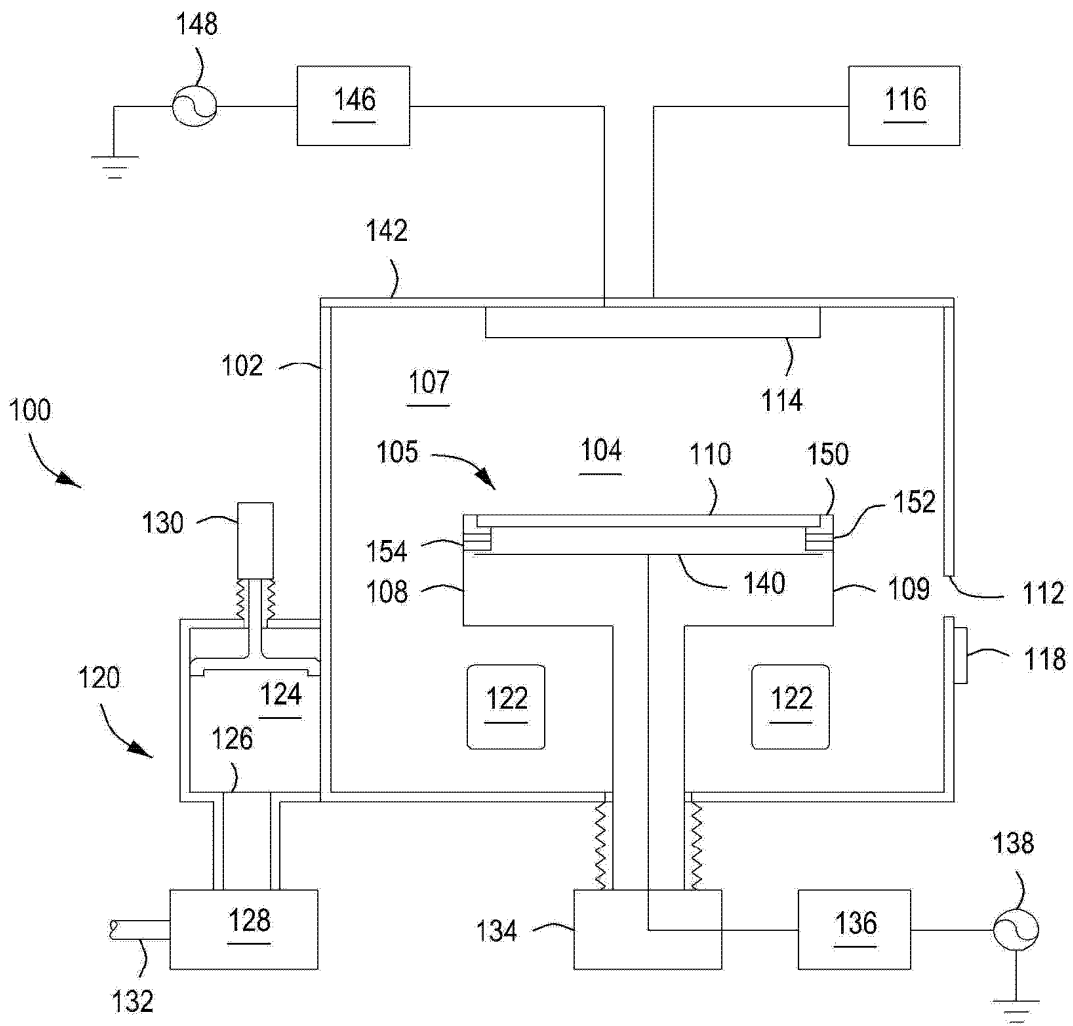


图 1

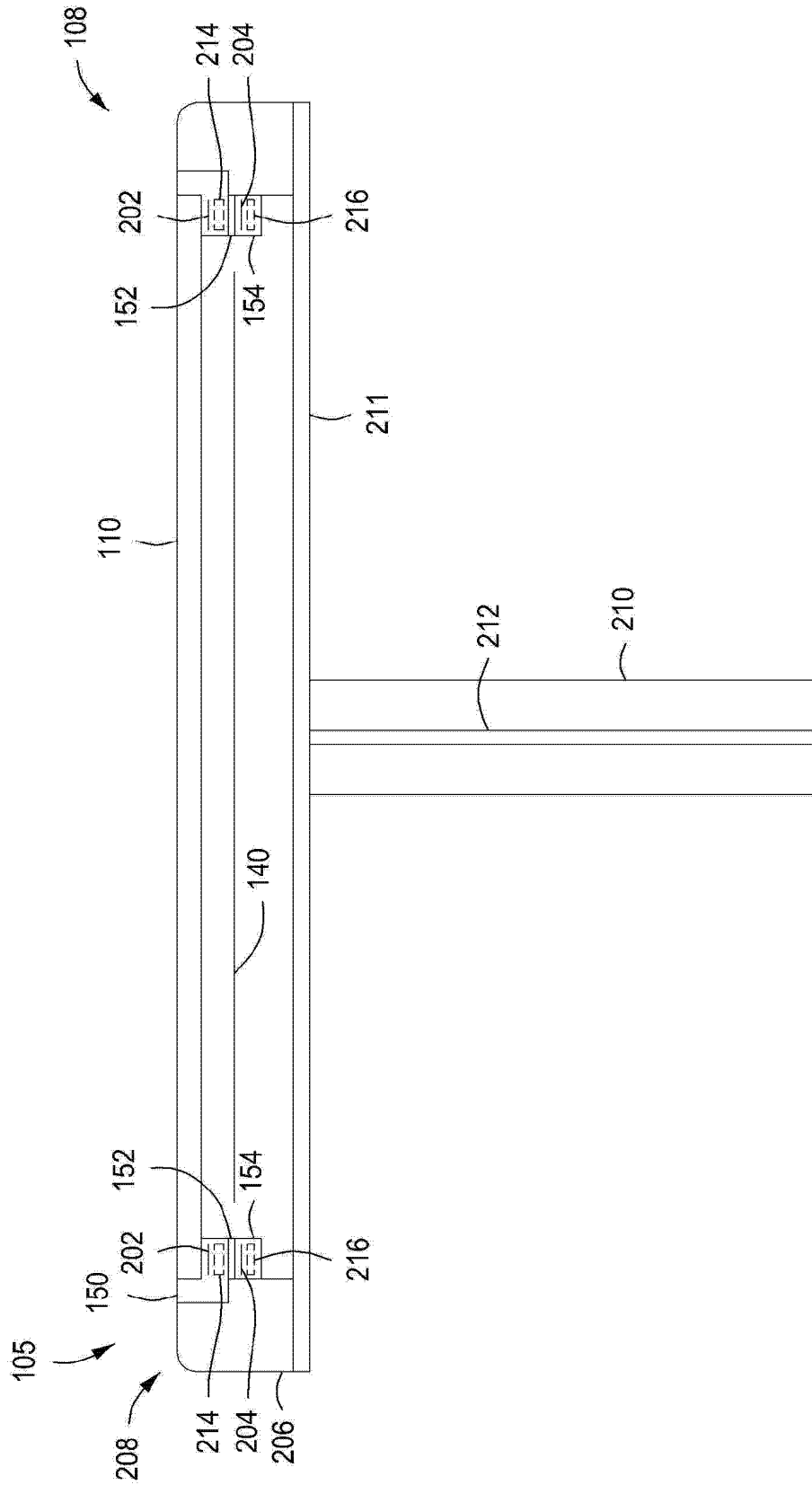


图 2

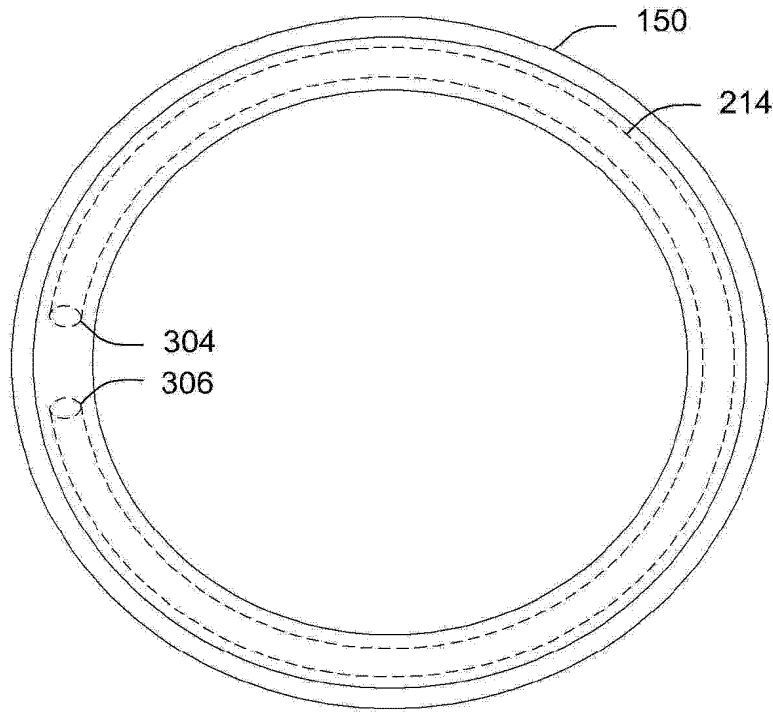


图 3

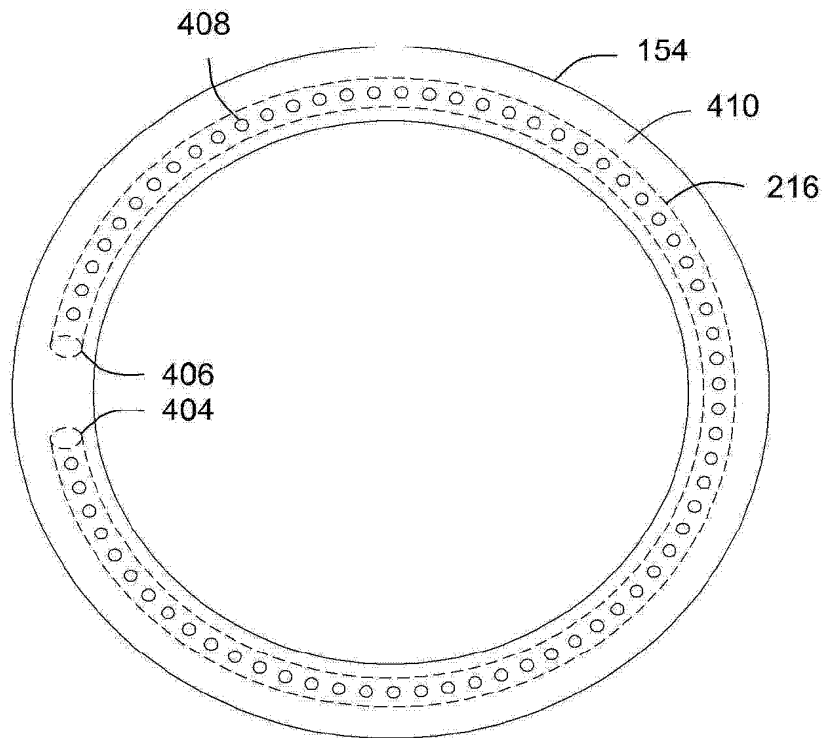


图 4