



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102640262 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201080055127.3

(22)申请日 2010.11.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102640262 A

(43)申请公布日 2012.08.15

(30)优先权数据
61/266,820 2009.12.04 US
12/899,062 2010.10.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.06.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2010/057959 2010.11.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/068730 EN 2011.06.09

(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 汉密第·诺巴卡施
詹姆斯·D·卡达希

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 徐伟

(51)Int.Cl.
H01L 21/205(2006.01)
H01L 21/3065(2006.01)

(56)对比文件
US 5746875 A, 1998.05.05,
US 2004/0149699 A1, 2004.08.05,
US 2004/0255855 A1, 2004.12.23,
US 2007/0163440 A1, 2007.07.19,
审查员 罗慧晶

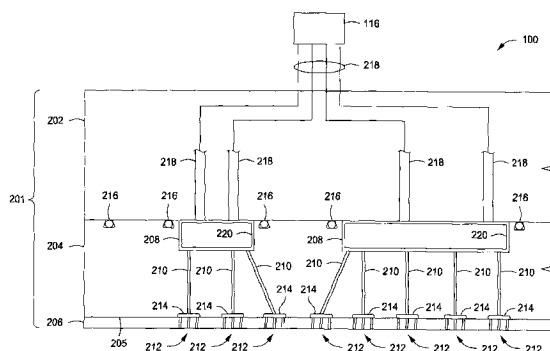
权利要求书2页 说明书6页 附图13页

(54)发明名称

用于基板处理喷洒头的可重置多区气体输送设备

(57)摘要

本发明提供在过程腔室中使用的可重置的喷洒头。在一些实施例中,一种可重置的喷洒头可包括:主体,具有设置在其中的一或多个充气部;以及一或多个插入件,配置而设置在一或多个充气部内,其中一或多个插入件将可重置的喷洒头区分为多个区。在一些实施例中,一种基板处理系统可包括:过程腔室,具有连接至气体供应器的可重置的喷洒头,用以提供一或多种过程气体至过程腔室,可重置的喷洒头包括主体,该主体具有设置在其中的一或多个充气部以及配置以设置在一或多个充气部中的一或多个插入件,其中该一或多个插入件将可重置的喷洒头区分为多个区。



1. 一种可重置的喷洒头,包括:

主体,其具有设置在其中的一或多个充气部;以及

一或多个环状插入件,其配置而可移除地设置在所述一或多个充气部的每一个内,其中,所述一或多个插入件包括形成于其中的一或多个流动路径,以允许气体流经其中,并且所述一或多个插入件的所述一或多个流动路径的各者在所述一或多个充气部中,通过多个通道而从入口回归地扩展至多个出口,以使得所述一或多个充气部的每一个可反转地区分为可独立控制的区。

2. 根据权利要求1所述的可重置的喷洒头,其中,所述主体包括第一板,所述第一板可移除地连接至第二板,且其中,所述第一板与所述第二板的至少一者包括形成于其中的一或多个凹部,用以形成所述一或多个充气部。

3. 根据权利要求1所述的可重置的喷洒头,其中,所述主体还包括形成于其中的多个信道,其中,这些信道配置以允许来自气体供应器的气体流至所述一或多个充气部。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,其中,所述主体还包括多个导管,这些导管将所述一或多个充气部连接至所述可重置的喷洒头的面向基板表面。

5. 根据权利要求4所述的可重置的喷洒头,还包括:

面板,其设置而邻近所述主体的面向基板侧,其中,所述面板包括多个孔洞,这些孔洞与形成在所述主体中的这些导管对应。

6. 根据权利要求5所述的可重置的喷洒头,还包括:

凹部,其形成在所述面板或是所述面向基板侧的主体的至少其中的一者中,其中,所述凹部连接于这些导管的一个导管与这些孔洞的至少一个之间。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,其中,所述一或多个插入件还包括主体部及覆盖件,其中,所述一或多个流动路径的第一部分形成于所述主体部中,且所述一或多个流动路径的第二部分形成于所述覆盖件中。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,还包括:

一或多个密封件,设置在所述一或多个插入件与所述一或多个充气部的壁之间,以将所述一或多个充气部分割为二或多个区,其中,所述二或多个区的各者包括至少一个所述一或多个流动路径。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,其中这些通道各个具有实质相同的流导。

10. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,其中这些通道各个具有实质相同的流动长度。

11. 根据权利要求1-3中任一项所述的可重置的喷洒头,其中这些通道各个在沿通道的相等的位置处具有实质相同的剖面面积。

12. 一种基板处理系统,包括:

过程腔室,其具有连接至气体供应器的可重置的喷洒头,用以提供一或多种过程气体至所述过程腔室,所述可重置的喷洒头如权利要求1至11中任一项所述。

13. 一种配置可重置的喷洒头的方法,包括:

提供主体,所述主体具有:设置在其中的一或多个充气部、配置以允许将来自气体供应器的气体流至所述一或多个充气部的多个通道、以及将所述一或多个充气部连接至所述可

重置的喷洒头的面向基板表面的多个导管;以及

将一或多个环状插入件插入所述一或多个充气部的每一个中,其中所述一或多个插入件是可移除的,并且包括形成于其中的一或多个流动路径,以允许气体流经其中,并且所述一或多个插入件的所述一或多个流动路径的各者在所述一或多个充气部中,通过多个通道而从入口回归地扩展至多个出口,以使得所述一或多个充气部的每一个可反转地区分为可独立控制的区。

用于基板处理喷洒头的可重置多区气体输送设备

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及例如利用在半导体过程腔室中的气体分配喷洒头组件。

背景技术

[0002] 在半导体基板的处理过程中,半导体制造过程使用提供至过程腔室的广泛种类的气体。大多数的过程腔室使用“喷洒头(showerhead)”型的气体分配组件,以将过程气体提供至半导体过程腔室中(例如蚀刻腔室或是沉积腔室)。喷洒头可具有多种配置,例如提供气体至过程腔室的一个区或是多个区。此种配置通常是固定的,且配置用以采一种方式(例如,一个区)提供气体的喷洒头可能无法用于采另一方式(例如,二个区)提供气体。

[0003] 本发明提供一种可配置的(configurable)喷洒头,其如期望地提供气体至过程腔室的一个区或是多个区。

发明内容

[0004] 本发明的实施例涉及用于在基板处理(例如在电子组件的制造中)的过程腔室中的可重置(reconfigurable)喷洒头。可重置的喷洒头有利地提供在单一、可重置喷洒头中的多个独立区的配置,其用于提供过程气体至过程腔室。可重置的喷洒头因而提供可自定的(customizable)气体分配设备,其可有利地用于取代多个传统的非可自定的喷洒头。无论区的配置,可重置的喷洒头可进一步有利地在喷洒头中提供跨越各区的均气体分配。

[0005] 在一些实施例中,该可重置的喷洒头包括:主体,具有设置在其中的一或多个充气部(plenum);以及一或多个插入件(insert),配置而设置在该一或多个充气部内。在一些实施例中,插入件将该充气部区分为多个区。在一些实施例中,插入件提供各区内气体的均一分配。

[0006] 在一些实施例中,一种可重置的喷洒头可包括:主体,具有设置在其中的一或多个充气部;以及一或多个插入件,配置而设置在该一或多个充气部内,其中该一或多个插入件将该可重置的喷洒头区分为多个区。

[0007] 在一些实施例中,一种基板处理系统可包括:过程腔室,具有连接至气体供应器的可重置的喷洒头,用以提供一或多种过程气体至该过程腔室,该可重置的喷洒头包括主体,该主体具有设置在其中的一或多个充气部以及配置以设置在该一或多个充气部中的一或多个插入件,其中该一或多个插入件将该可重置的喷洒头区分为多个区。

[0008] 在一些实施例中,一种配置可重置的喷洒头的方法可包括:提供主体,该主体具有:设置在其中的一或多个充气部、配置以允许将来自气体供应器的气体流至该一或多个充气部的多个通道、以及将该一或多个充气部连接至该可重置的喷洒头的面向基板表面的多个导管;以及将一或多个插入件插入该一或多个充气部中,以将该可重置的喷洒头区分为多个区。

附图说明

[0009] 所以,上述简介的本发明特征可参考对本发明更具体描述的实施例进一步理解和叙述,一些实施例示出于附图中。然而要指出的是,附图仅说明本发明的典型实施例,因此不应被视为其范围的限制,本发明也适用于其它具有同等功效的实施例。

[0010] 图1示出过程腔室,其具有根据本发明的一些实施例的可重置喷头。

[0011] 图2示出根据本发明的一些实施例的可重置喷头的概要部分剖面视图。

[0012] 图3示出插入件用于根据本发明的一些实施例的可重置喷头的概要侧视图。

[0013] 图4A-D示出根据本发明的实施例而由各插入件所提供的回归(recursive)流动路径的各种实施例。

[0014] 图5A-D示出根据本发明的实施例的可重置喷头的各种配置。

[0015] 图6示出根据本发明的一些实施例的可重置喷头的剖面、部分立体视图。

[0016] 图7概要示出根据本发明的一些实施例的喷头的面板的部分立体视图,其显示多种气体分配孔洞的配置。

[0017] 图8概要示出根据本发明的一些实施例的喷头的主体的面向基板侧的部分立体视图,其显示凹部及导管的配置。

[0018] 为了便于理解,已经在可能的情况下,使用相同的附图标记表示各图中相同的组件。附图没有依比例绘制且为了清晰起见而简化。意即,在一个实施例中所揭示的组件也可有利地用于其它实施例而无需特别指明。

具体实施方式

[0019] 本发明的实施例涉及用于在基板处理(例如在电子组件的制造中)的过程腔室中的可重置(reconfigurable)喷头。可重置的喷头有利地提供多个独立区的配置,其用于提供过程气体至具有单一、可重置喷头的过程腔室。可重置的喷头因而提供可自定的(customizable)气体分配设备,其可有利地用于取代多个传统的非可自定的喷头。无论区的配置,可重置的喷头可进一步有利地在喷头中提供跨越各区的均气体分配。

[0020] 图1示出示例性设备101,其包括过程腔室102,而该过程腔室102具有根据本发明的一些实施例的可重置喷头100。适于使用本发明的可重置喷头的示例性过程腔室可包括购自加州圣大克劳拉市的应用材料股份有限公司的DPS®、ENABLER®、ADVANTEDGE™、或是其他过程腔室。可预期的是,使用喷头或是类似气体分配设备的其他过程腔室可受益于此处所揭露的本发明的方法。

[0021] 过程腔室102具有内部容积105,该内部容积105包括过程容积104。过程容积104可例如界定于在过程中用于支撑基板110的基板支撑件108以及一或多种气体入口(例如喷头100及/或提供在期望位置的喷嘴)之间。在一些实施例中,基板支撑件108可包括将基板110保持或支撑在基板支撑件108表面上的构件,例如静电吸座、真空吸座、基板保持夹钳件或类似者(图中未示)。在一些实施例中,基板支撑件108可包括用于控制基板温度的构件(例如加热及/或冷却装置,图中未示)及/或用于控制接近基板表面的物种流(species flux)及/或离子能量的构件。

[0022] 在一些实施例中,基板支撑件108可包括RF偏压电极140,该RF偏压电极140通过一或多个各自的匹配网络(如图所示的匹配网络136)而连接至一或多个偏压功率源(如图所示的一个偏压功率源138)。一或多个偏压功率源在频率约2MHz、或约13.56MHz或约60MHz下

而能够产生高达3000W。在一些实施例中,两个偏压功率源可以在频率约2MHz及约13.56MHz下提供。至少一个偏压功率源可提供连续或是脉冲功率。在一些实施例中,偏压功率源可以是DC或脉冲DC来源。

[0023] 过程腔室102的壁中提供开口112,以利于基板110的进出。开口112可通过狭缝阀118或是其他构件而选择性地密封,以选择性地提供通过开口112进入腔室内部的入口。基板支撑件108可连接至升举构件134,该升举构件134可控制基板支撑件108在适于通过开口112传送基板进出腔室的下方位置(如图所示)以及适于进行过程的可选择的上方位置之间的位置。过程位置可经选择以针对特定过程而使过程均一性最大化。当在升高的过程位置的至少其中的一者时,基板支撑件108可以设置在开口112上方以提供对称的过程区域。

[0024] 喷洒头100可以连接至气体供应器116,以提供一或多种过程气体进入过程腔室102的过程容积104内。可以在过程腔室102的顶壁或是侧壁中,或是适于如期望地提供气体至过程腔室102的其他位置处(例如过程腔室的基部、基板支撑底座的周围或类似者)提供额外的气体入口(例如喷嘴或是入口)。

[0025] 在一些实施例中,该设备可利用电容连接RF功率,而将其提供至接近过程腔室102的上方部分的上方电极。举例来说,该上方电极可以为至少部分通过顶壁142、喷洒头100或类似者的一或多者所形成,并由适合的传导性物质所制成的导体。一或多个RF功率源(图1所示的一个RF功率源148)可以通过一或多个各自的匹配网络(图1所示的匹配网络146)而通过导体144连接至上方电极。一或多个等离子体源能够在频率约60MHz及/或约162MHz下产生例如高达5000W。在一些实施例中,两个RF功率源可以通过各自的匹配网络而连接至上方电极,用以在频率约60MHz及约162MHz下产生RF功率。在一些实施例中,两个RF功率源可以通过各自的匹配网络连接至上方电极,以在频率约40MHz及约100MHz下产生RF功率。

[0026] 在下方更详细地描述喷洒头100的实施例。举例来说,图2示出根据本发明的一些实施例的喷洒头100的概要部分剖面视图。如图2所示,在一些实施例中,喷洒头100可包括主体201,该主体201具有设置在其中的一或多个充气部208(图6概要地示出根据本发明的一些实施例的可重置喷洒头100的部分剖面立体视图)。充气部208连接至气体供应器116,该气体供应器116可提供一或多种气体或气体混合物至喷洒头100。提供多个导管210以连接充气部208至主体201的面向基板侧205。

[0027] 面板206可设置而邻近主体201的面向基板侧205,并可包括相应于多个导管210的多个孔洞212(图7概要示出面板206的部分立体视图,其显示根据本发明的一些实施例的多个孔洞212的概要配置)。在一些实施例中,可在主体201的面向基板侧205中(或是在面板206中,或是部分地在主体与面板二者中)提供凹部214,以将多个孔洞212连接至单独的一个导管210(图8概要示出主体201的面向基板侧205的部分立体视图,其显示根据本发明的一些实施例的凹部214及导管210的概要配置)。在一些实施例中,面板206可结合至主体201的面向基板侧。

[0028] 在一些实施例中,主体201可包括第一板202及第二板204,其可通过适合的紧固件(例如:螺栓、夹钳件或其类似者)而可移除地连接在一起。充气部208可以通过形成在第一板202或第二板204或是两者中的凹部而形成。在图2所示的实施例中,所示的充气部208形成在第二板204中。密封件216(例如O型环、垫圈或其类似者)可以提供在第一板202与第二板204之间而邻近充气部208,或是在期望的别处以限制或预防过程气体泄漏。此双板设计

有利地促进喷洒头100的维护、重置及清洁的容易性。

[0029] 如上所提出,充气部208连接至气体供应器116,而气体供应器116可提供一或多种气体或气体混合物至喷洒头100。举例来说,多个通道218可提供在主体201中(或是在第一板202中,如图2所示),以将气体供应器116连接至充气部208。气体供应器116可以通过通道218而独立地提供一或多种气体或气体混合物至各个充气部。因此,过程气体可以采独立的流动速率及组成而提供至各个充气部208。如图2所示,各个充气部208可通过多个通道218而连接至气体源。由此,各个充气部208能够独立地接收一或多种气体或气体混合物。

[0030] 可在各个充气部208中提供插入件(insert)220。在一些实施例中,插入件220可以有利地将充气部208区分为二或多个充气部。举例来说,图3示出根据本发明的一些实施例的插入件220的概要侧视图。插入件220包括密封件302(例如O型环或类似者)以隔离连接至气体源116的各个通道218。如图3所示,在充气部208中提供两个通道218,且各个通道218由密封件302所隔离。通过隔离通道218,则气体源116可有利地提供独立的气体组成或流动速率至共同的充气部208,而不会在共同的充气部208内混合。

[0031] 在一些实施例中,可在插入件220与充气部208的壁之间提供一或多个密封件304,以将充气部208区分为二或多个区。虽然图中示出在插入件220的下方表面上(在图的参照框中)设置有一个密封件304,亦可如期望地在插入件的上方表面上提供额外的密封件304。

[0032] 在一些实施例中,可以通过插入件220提供独立流动路径306(如图3所示的306A及306B),以维持气体组成或流动速率的独立性。独立的流动路径一般设置在各自的通道218,以及密封件304与插入件220所产生的充气部208的特定区之间。由此,插入件220可产生多个区,并有利于提供独立的气体组成或流动速率至这些区,即使这些区设置在相同的充气部内。

[0033] 在一些实施例中,插入件220可包括主体308及覆盖件(cap)310。部分的独立流动路径306可以配置在主体308中,而独立流动路径306的其他部分配置穿过覆盖件310。举例来说,如图3所示,流动路径312A、312B配置在主体308中,而流动路径314A、314B则配置在覆盖件310中。

[0034] 在一些实施例中,插入件220可有利地通过导管210提供离开充气部208的更均一的过程气体分配。举例来说,图4A-D示出回归(recursive)流动路径的各种实施例,而该流动路径通过根据本发明的实施例的插入件所提供。如图4A所示,各个流动路径306A、306B可以由单一入口(例如:入口402A、402B)扩展至充气部208中的多个出口(例如:出口404A、404B)。在一些实施例中,流动路径306A、306B可以回归地通过多个通道而扩展至多个出口。

[0035] 在一些实施例中,多个通道可具有实质相同的传导性(conductance)。在此所使用的词“实质相等”或是“实质相同”意指彼此在约10%的范围内。如上所界定的词“实质相等”或是“实质相同”可用于描述本发明的其他方面,例如导管(或通道)长度、流动长度、剖面面积或类似者。

[0036] 在一些实施例中,多个通道可具有实质相同的流动长度。在一些实施例中,多个通道可沿着等同的方位而具有实质相同的剖面面积(例如:沿着各个信道的长度会改变剖面面积,但各个信道会以实质相同方式改变)。在一些实施例中,多个通道可以沿着插入件而对称地配置。

[0037] 图4B示出具有单一流动路径306的插入件220,该流动路径306回归地由单一入口

扩展至多个出口。图4C-D概要地示出在不同尺寸充气部208中使用的不同尺寸的插入件。举例来说,喷洒头配置有内部充气部与外部充气部,这些充气部具有不同的径向宽度,可提供适当尺寸的插入件以供各个充气部使用。在一些实施例中,插入件220可提供更均一的气体分配和充气部区分。举例来说,参见图2及图6所示的充气部208。

[0038] 可重置的喷洒头100可以视特定过程所期望而利用不同配置的插入件来组合。因此,可重置的喷洒头100可用于广泛的过程,否则针对各个过程会需要不同的喷洒头。由于每一个喷洒头皆相当的昂贵,因此可重置的喷洒头100有利地节省花费,并使客户拥有更广泛的过程选择,否则客户将无法负担或是宁愿不要支付配置用于不同过程的一系列喷洒头。

[0039] 举例来说,图5A-D示出根据本发明的实施例的可重置喷洒头的多种配置。如图5A-D所示,提供有两个充气部的可重置喷洒头100可以概要配置为二区、三区或四区喷洒头。举例来说,图5A示出通过插入件220A、220B而将各个充气部208区分为二区。图5B示出内部充气部208(在图5A-D的右方)通过插入件220B而区分为二区,而插入件220A并未区分外部充气部208(在图5A-D的左方)。在此实施例中,提供密封件(如图所示)以隔离任何未使用的通道218。二者择一或者是组合二者,可以提供其他方式以终止气体流经未使用的通道218,例如罩盖、阀、将流量控制器设定至零(或关闭)或其类似者。图5C示出图5B的相反例,其中外部充气部208通过插入件220A而区分为二区,但插入件220B并未区分内部充气部208。图5D示出所有的充气部并未被插入件所区分的配置。

[0040] 因此,操作各个充气部208与插入件220,并组合连接至气体供应器116的通道数目,以及导引至主体201的面向基板侧的导管210数目,以选择性且可反转地将喷洒头100配置为期望的区数。插入件可以进一步提供气体在各区内更均一的分配,如上所讨论者。此种配置选择有利地使得能够针对特定过程而如期望地使用不同的区配置,而不需付出购买多个喷洒头的代价。举例来说,在部分过程中,基板边缘临界尺寸(CD)的非均一性无法利用基板支撑件上的过程套件来修正。通过重新配置喷洒头以提供邻近基板边缘的额外区,则可提供独立的气体至基板的边缘,以利于控制接近基板边缘的CD均一性。在另一实例中,在部分过程中,接近基板中央的蚀刻率非均一性可以通过重新配置喷洒头而改善,其提供接近基板中央的额外区,以提供独立气体至基板中央,而利于控制接近基板中央的蚀刻率均一性。

[0041] 往回参照图1,排气系统120一般包括抽气空间(pumping plenum)124,以及多个导管,这些导管将抽气空间124连接至过程腔室102的内部容积105(且一般连接至过程容积104)。各个导管具有连接至内部容积105的入口122(或在一些实施例中为排气容积106),以及流体连接至抽气空间124的出口(图中未示)。举例来说,各个导管具有设置在过程腔室102的侧壁或地板的下方区域中的入口122。在一些实施例中,入口彼此为实质等间距设置。

[0042] 真空泵128可通过抽气口126而连接至抽气空间124,用以将过程腔室102的废气抽吸出。真空泵128可流体连接至排气出口132,用以视需要而将废气按规定路线运送至适当的废气处理设备。阀130(例如闸阀或类似者)可设置在抽气空间124中,以结合真空泵128的操作而有利于控制废气的流动速率。虽然图中示出z方向运动闸阀(z-motion gate valve),但可使用任何适合且与过程兼容而用于控制废气流动的阀。

[0043] 在一些实施例中,排气系统120可有利于使来自过程腔室102的内部容积105的废

气的均一流动。举例来说,排气系统120可以提供至少一种关于基板支撑件108而为方位角地(azimuthally)(或是对称地)的减少的流动阻抗(flow resistance)变异(例如,实质相同的流动阻抗),或是废气流动至泵的实质相同的滞留时间。因此,在一些实施例中,多个导管可具有实质相同的传导性。在一些实施例中,多个导管具有高传导性,或是相较于抽气速度而具有高传导性。

[0044] 在一些实施例中,多个导管可具有实质相同的流动长度。在一些实施例中,多个导管可沿着相同的方位而具有实质相同的剖面面积(例如:沿着各个导管的长度会改变剖面面积,但各个导管会以实质相同方式改变)。在一些实施例中,多个导管可以沿着过程腔室而对称地配置。在一些实施例中,多个导管可以沿着通过抽气口126以及过程腔室102的基板支撑件108的垂直平面而对称地配置。

[0045] 可提供有控制器150以利于控制过程腔室102。控制器150可以为通用计算机处理器的任何形式的一者,其可用于工业设定而控制各种腔室及次处理器。CPU 152的内存(或是计算机可读取媒体)156可以为容易取得的内存的一或多者,例如随机存取内存(RAM)、只读存储器(ROM)、软盘、硬盘或任何其他形式的数字储存器,无论本地或是远程的。支持电路154可以连接至CPU 152,而采传统方式支持处理器。这些电路包括高速缓存(cache)、电源供应、时钟电路、输入/输出电路系统以及子系统,及其类似者。

[0046] 因此,本发明提供用于过程腔室中而进行基板过程(例如电子组件的制造)的可重置喷洒头。可重置喷洒头有利地提供在单一、可重置喷洒头中的多个独立区的配置,其用于提供过程气体至过程腔室。可重置的喷洒头因而提供可自定的气体分配设备,其可有利地用于取代多个传统的非可自定的喷洒头。无论区的配置,可重置的喷洒头可进一步有利地在喷洒头中提供跨越各区的均一气体分配。

[0047] 虽然前文针对本发明的实施例,但是在不脱离本发明的基本范围的情况下,可设计本发明的其它及另外实施例。

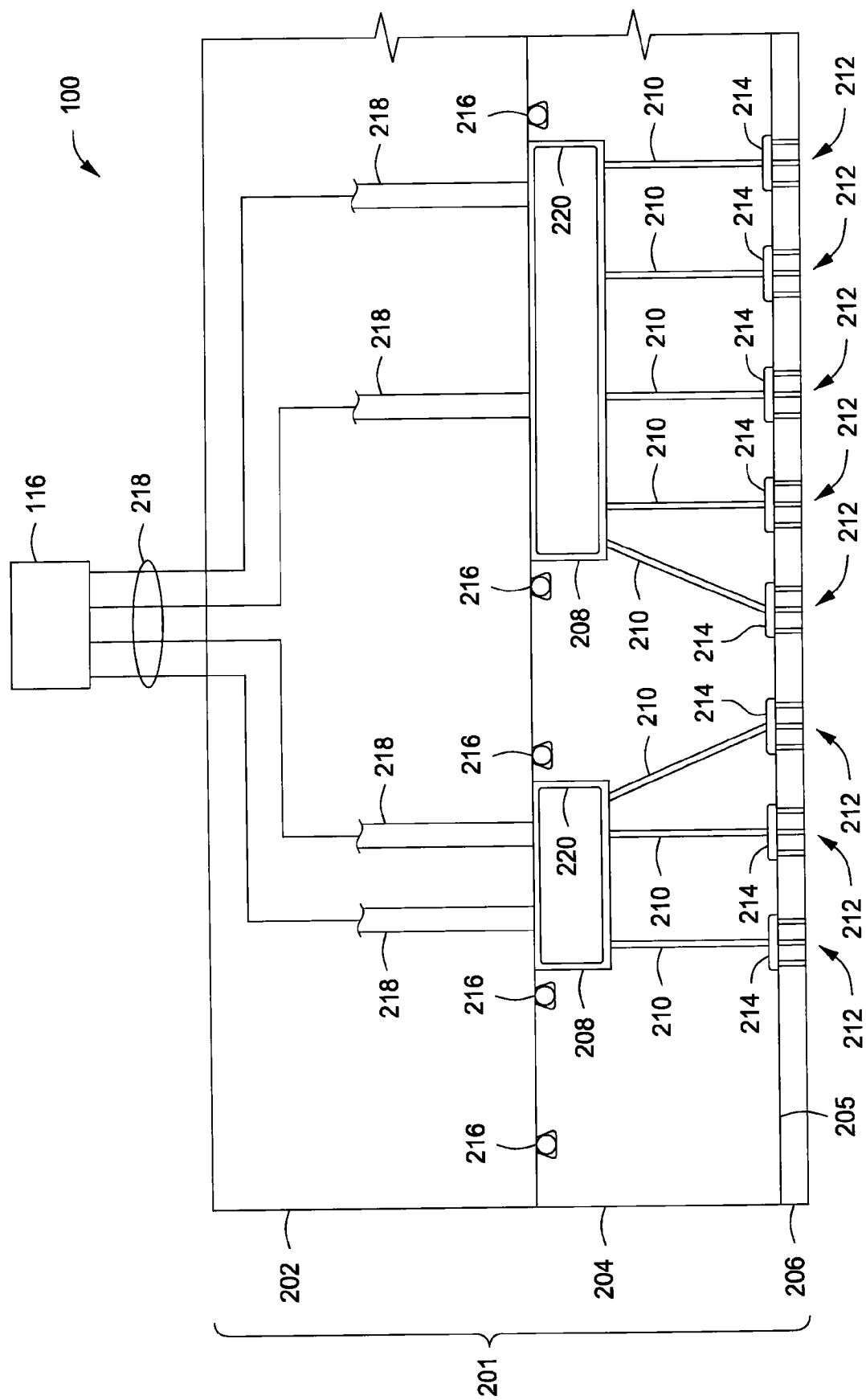


图2

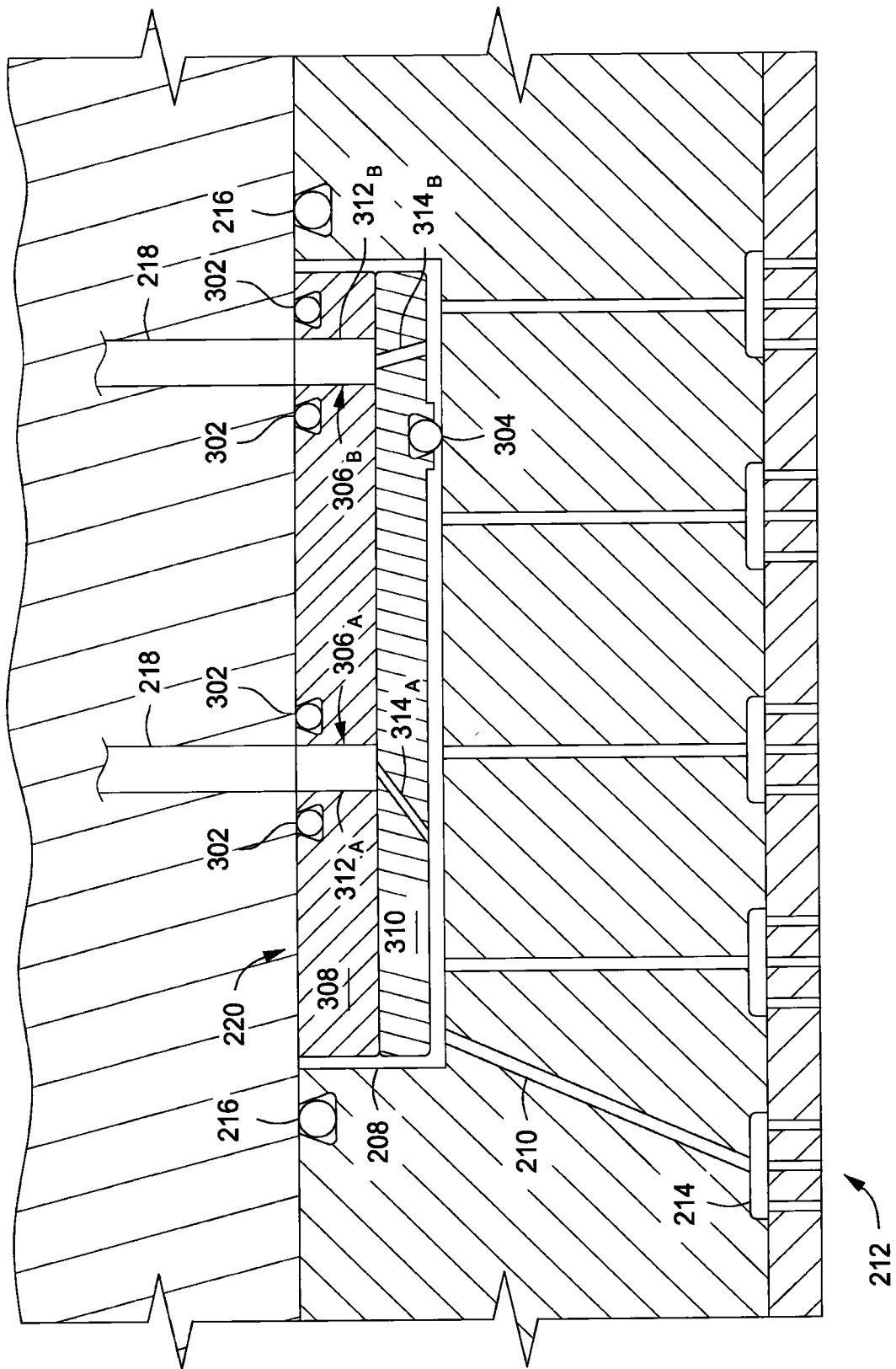


图3

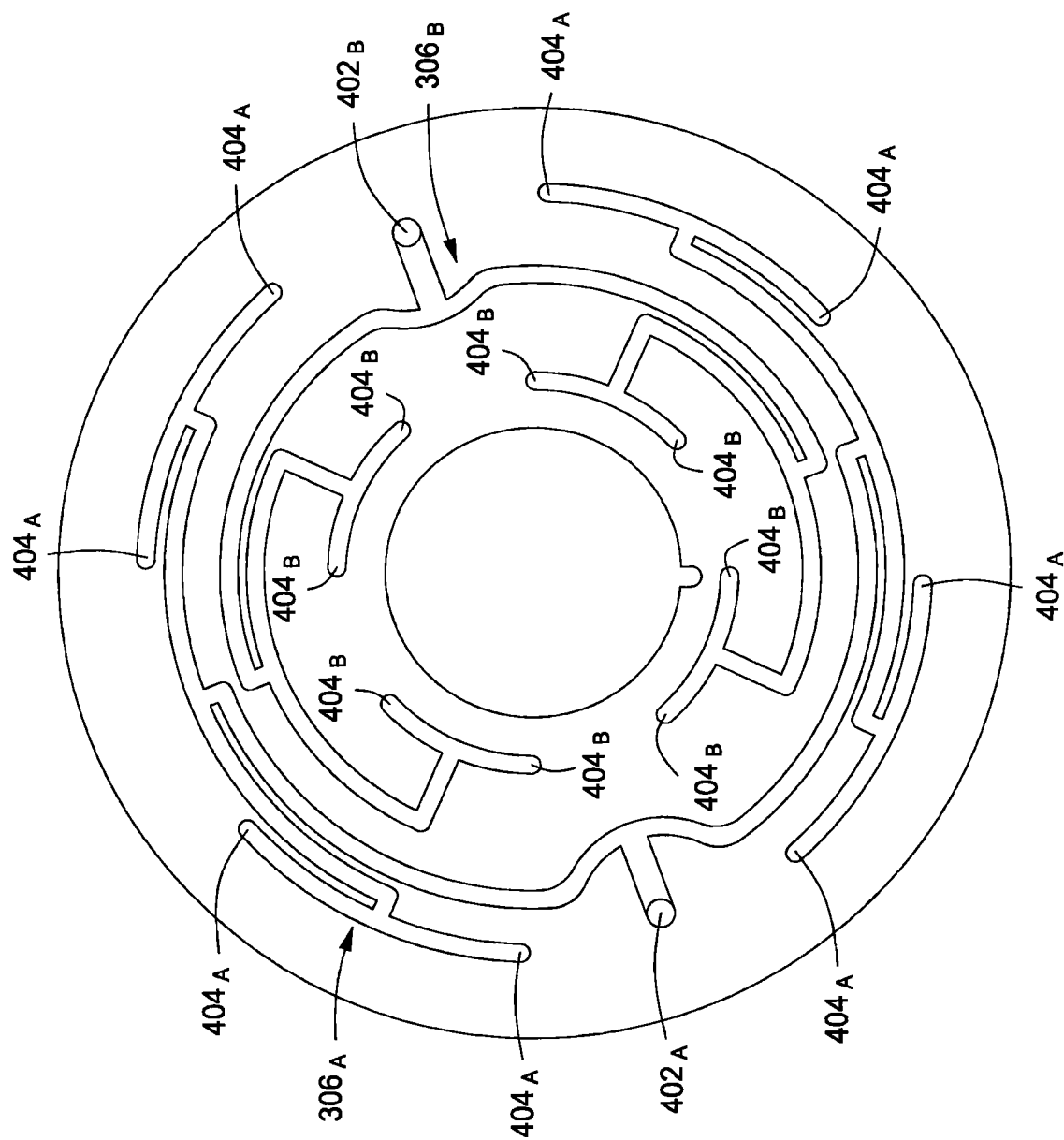


图4A

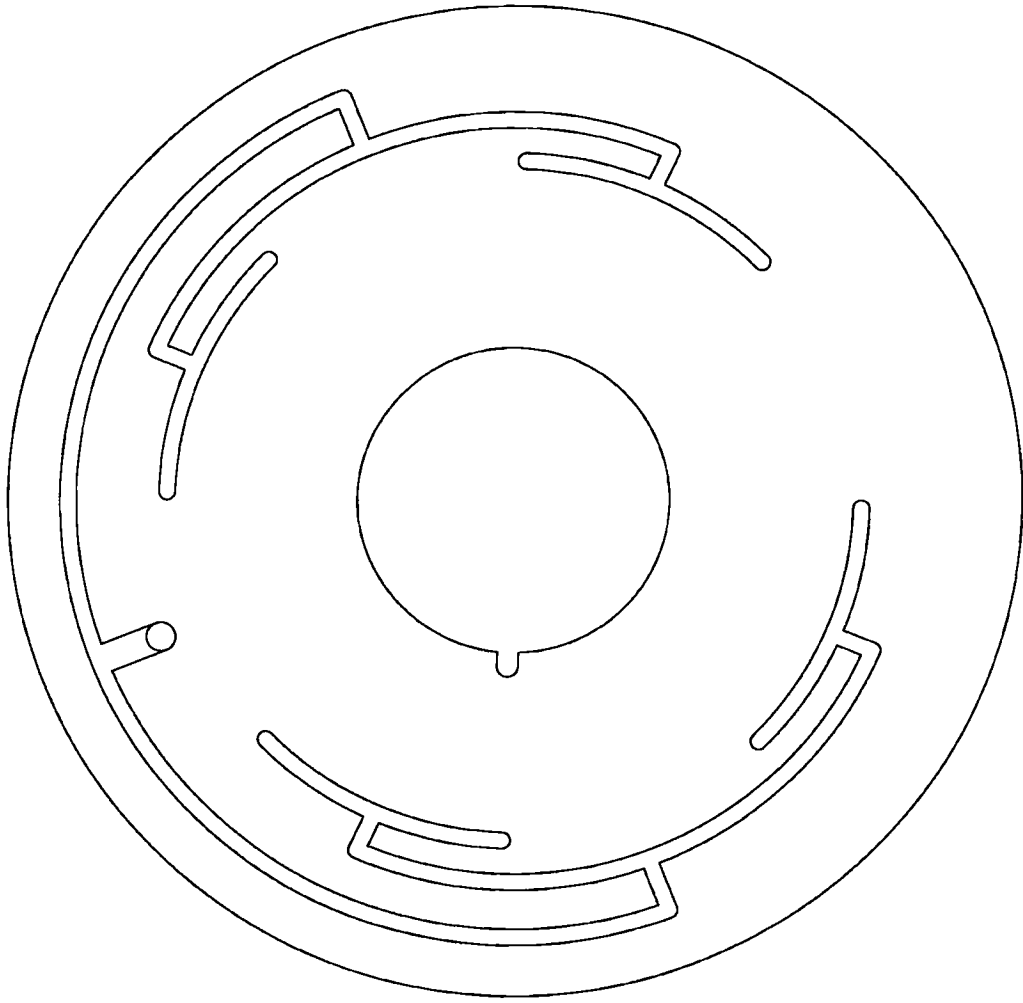


图4B

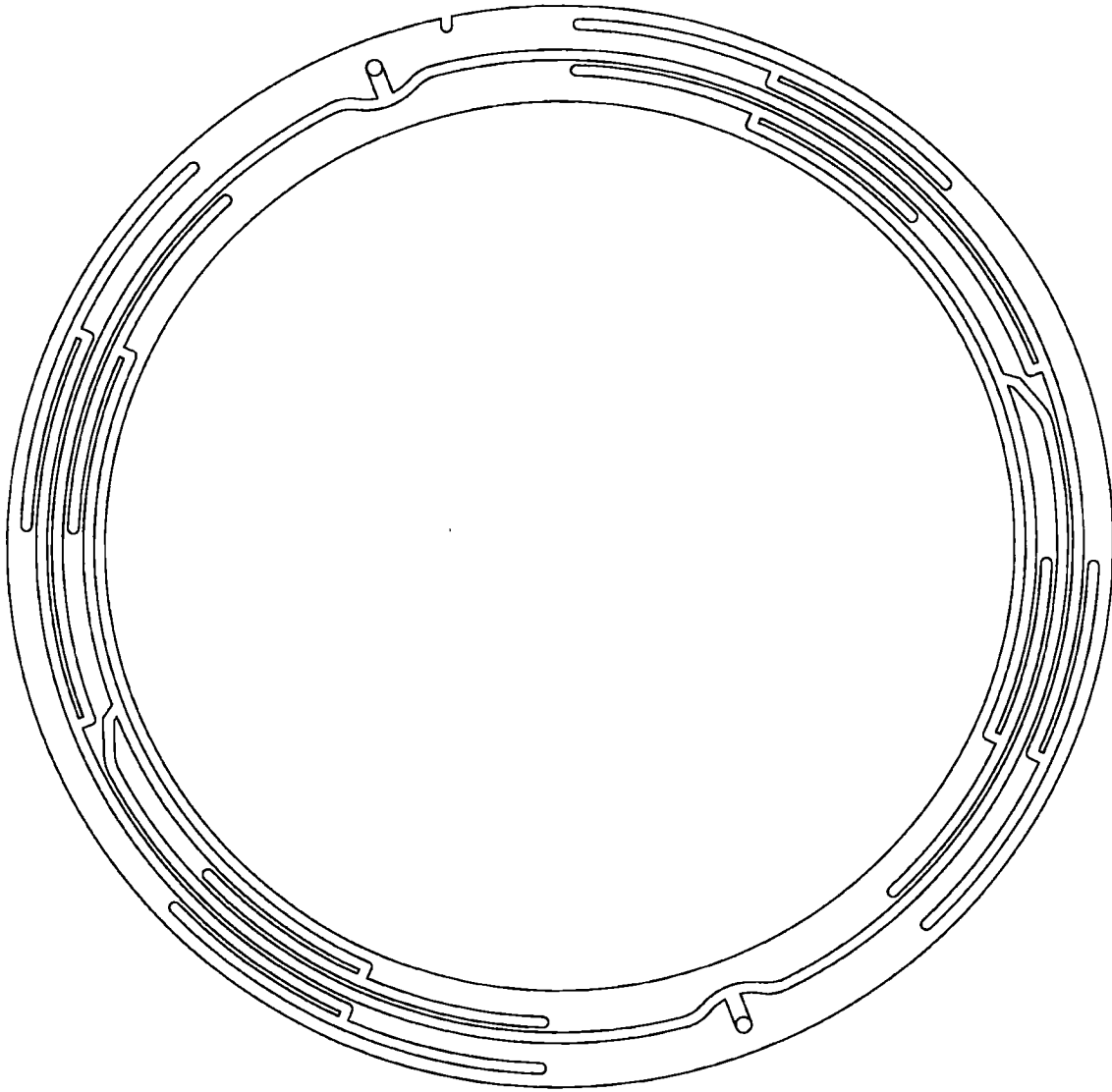


图4C

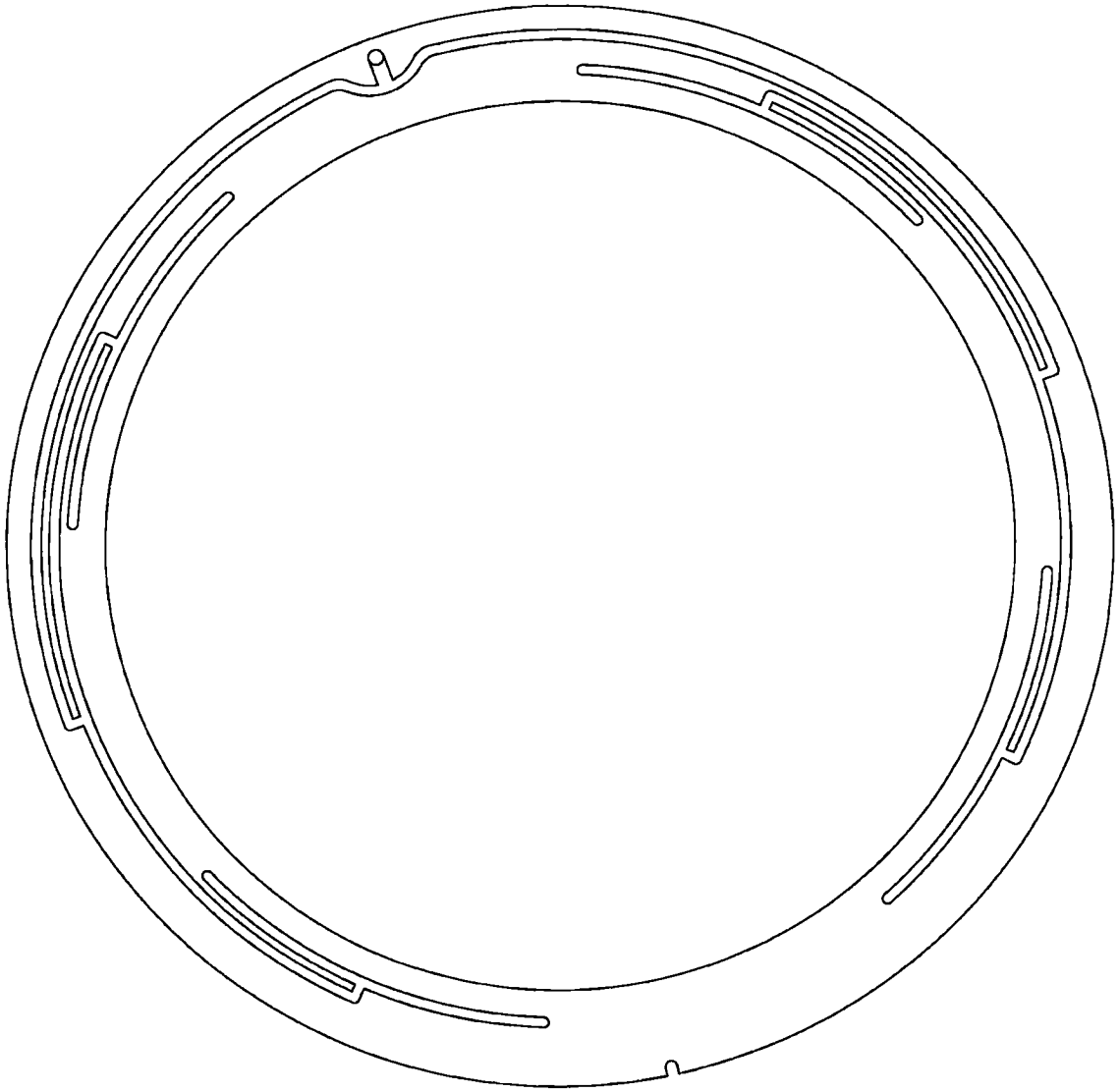


图4D

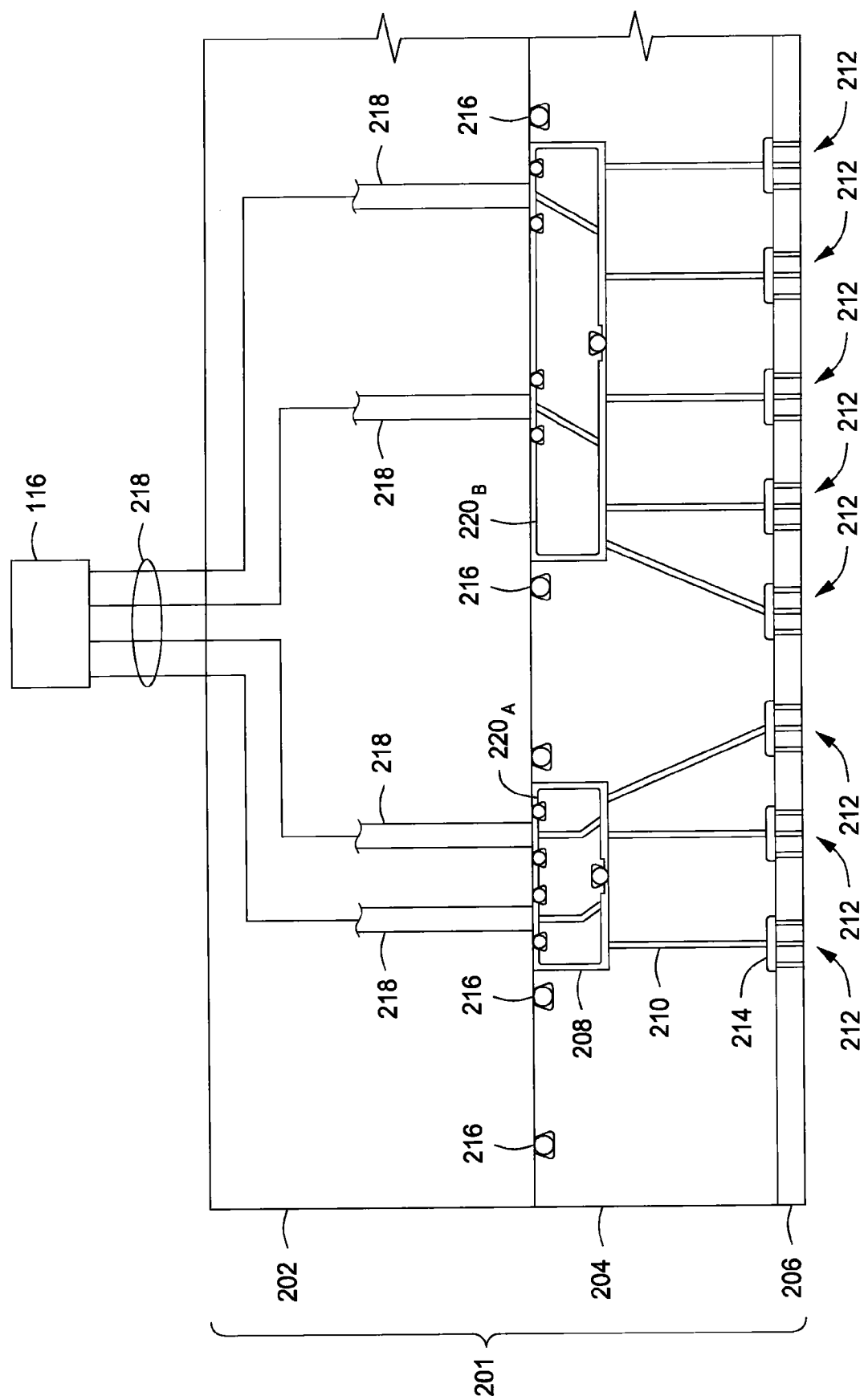


图5A

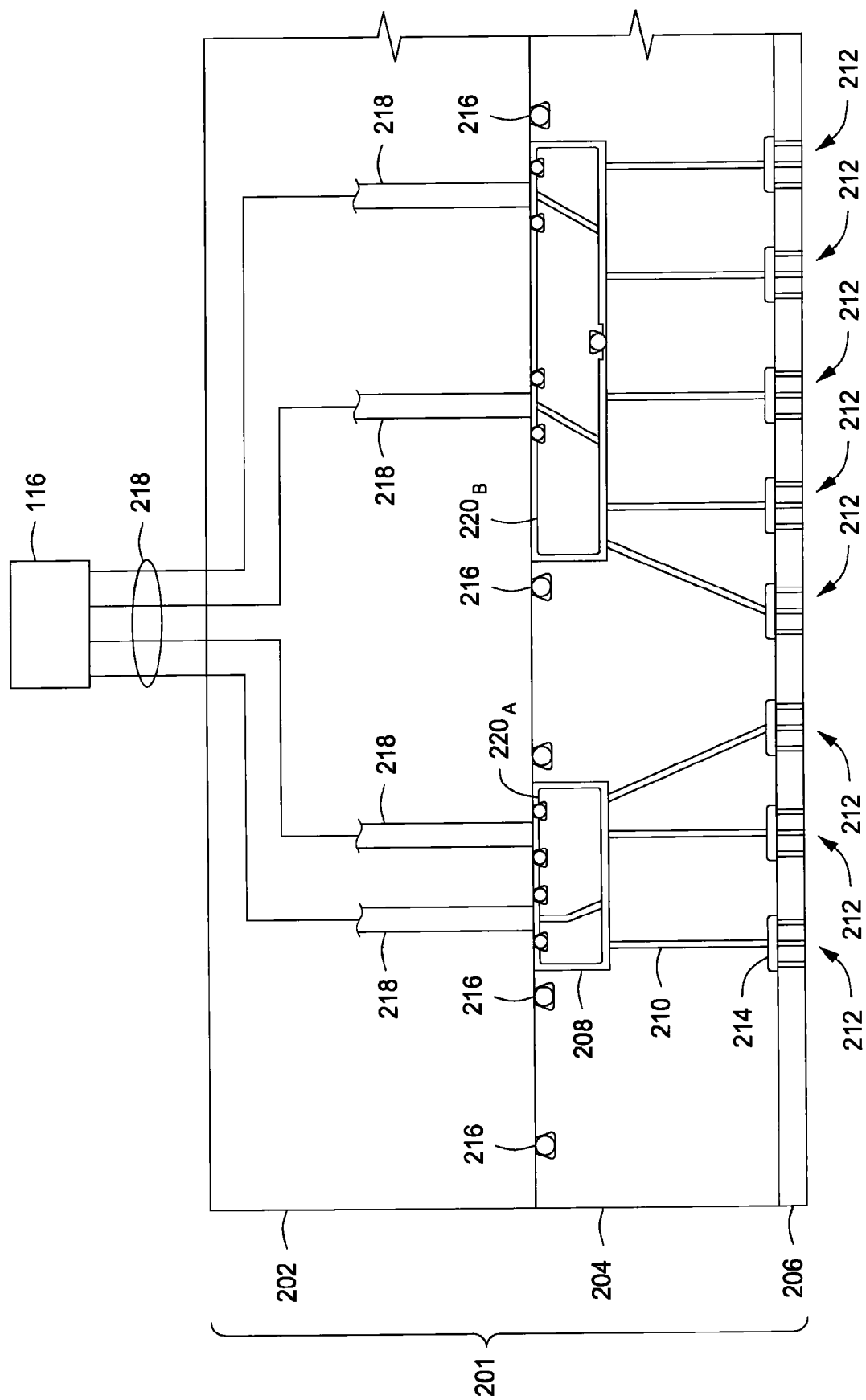


图5B

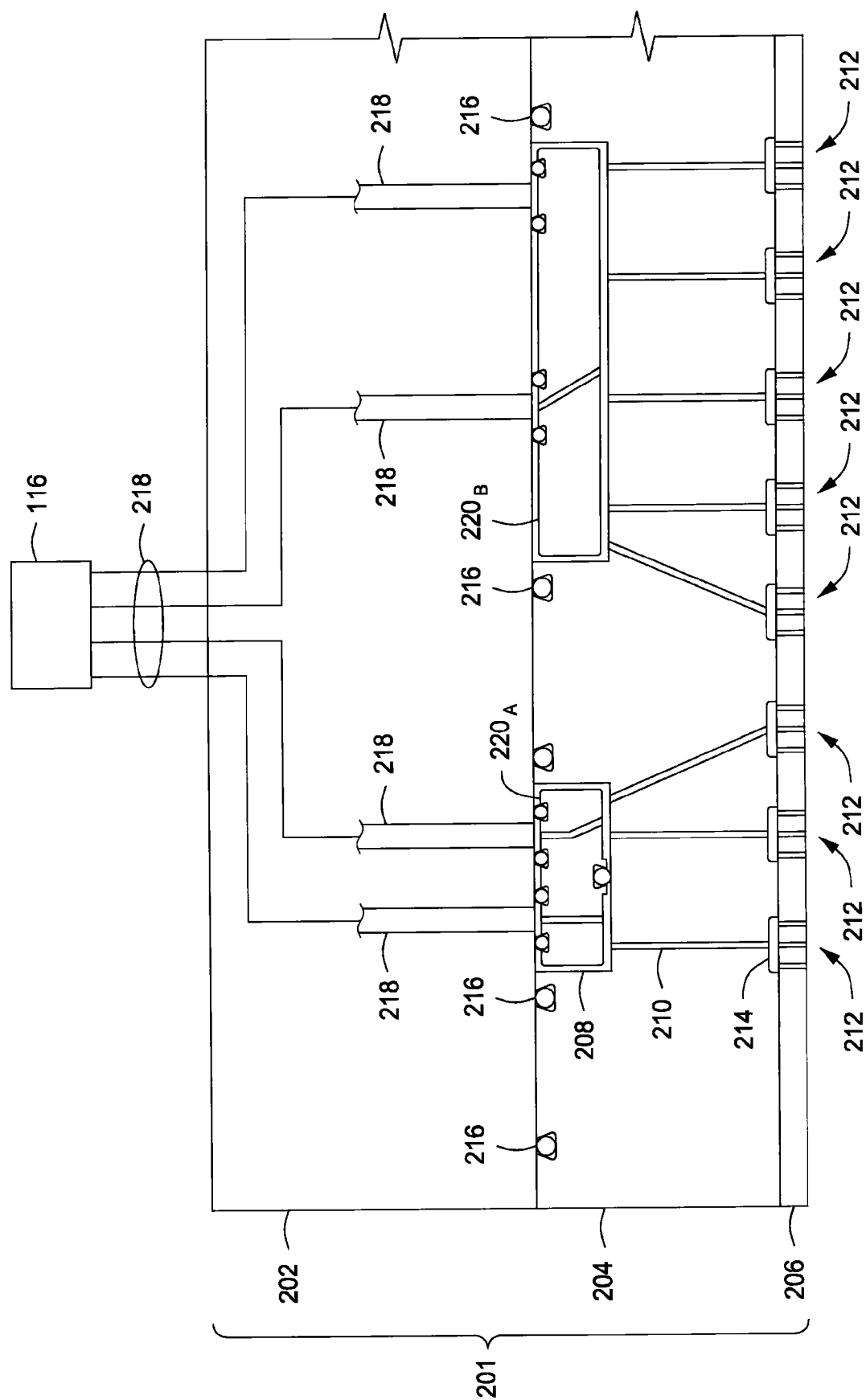


图5C

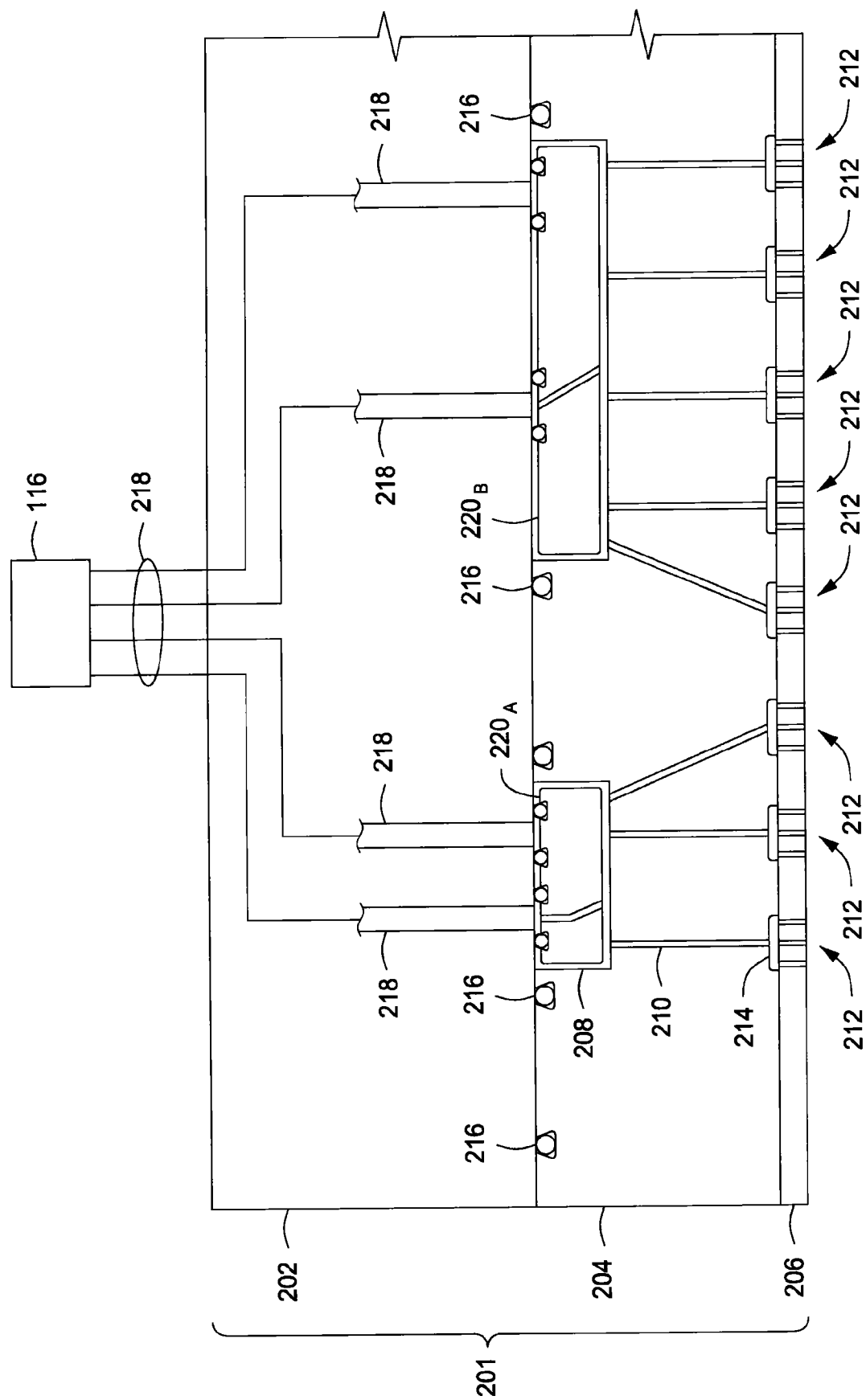


图5D

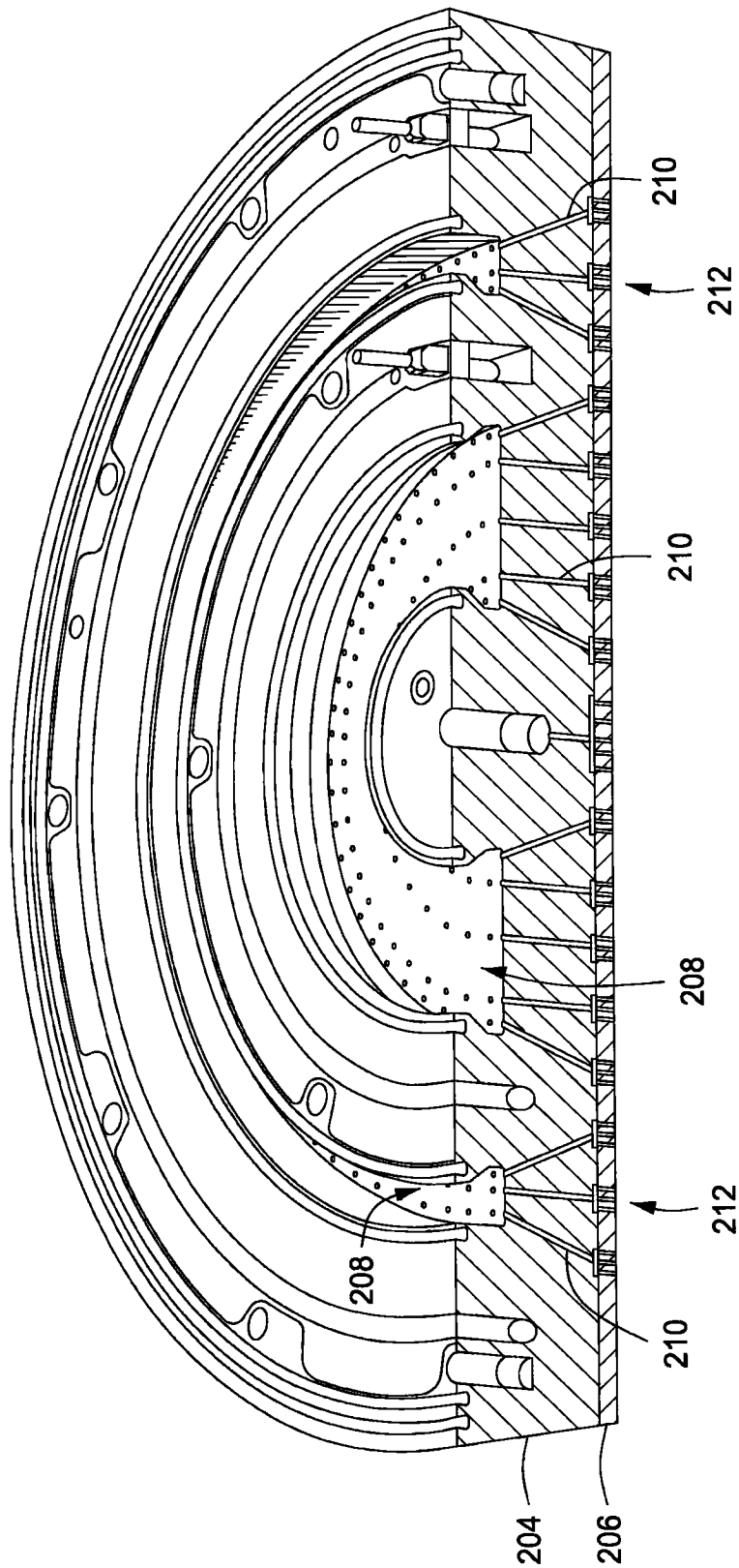


图6

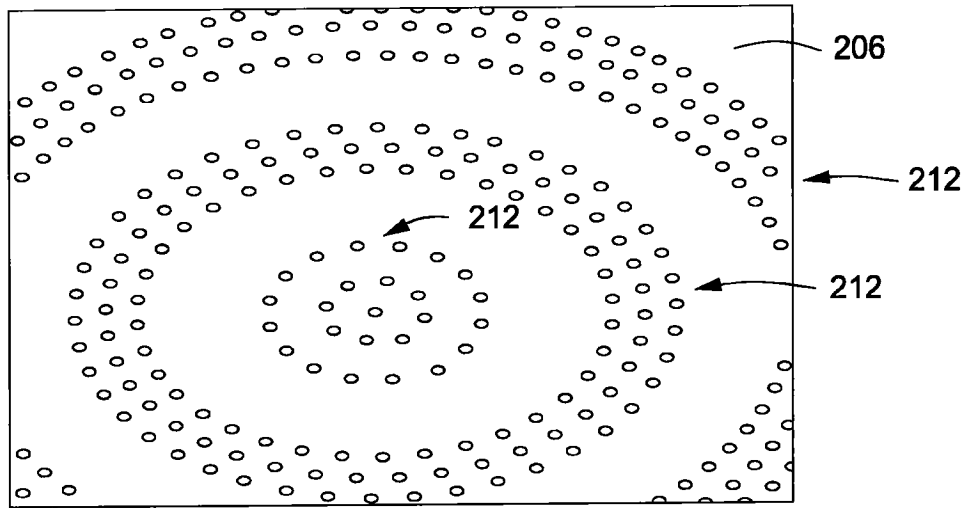


图7

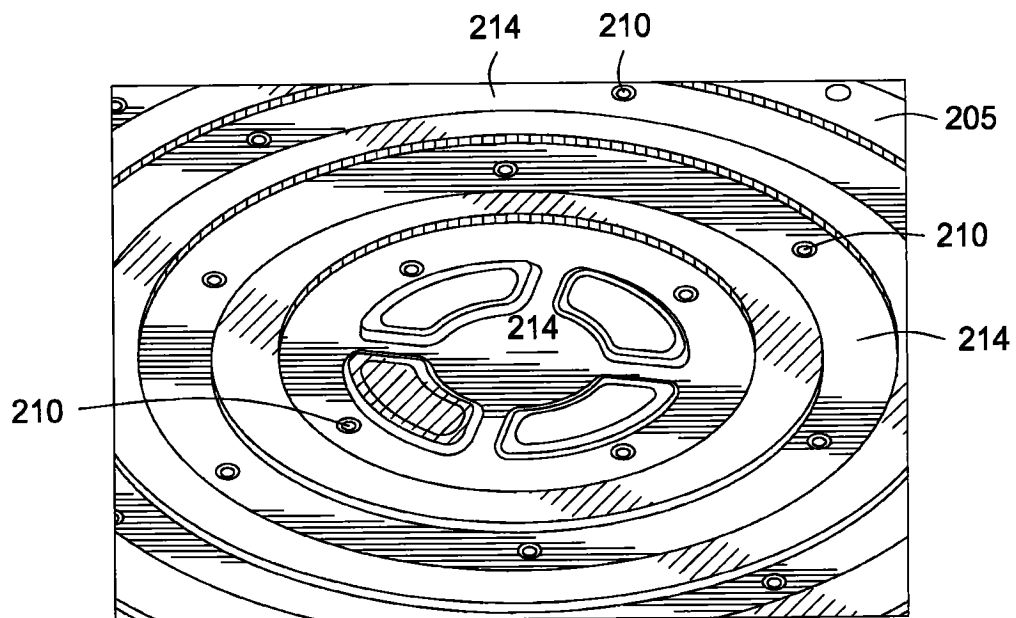


图8