



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103003026 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201180035149. 8

(22) 申请日 2011. 06. 24

(30) 优先权数据

12/837, 055 2010. 07. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/041843 2011. 06. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/009139 EN 2012. 01. 19

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 V·J·拉雷 林文杰

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈文平

(56) 对比文件

US 6203413 B1, 2001. 03. 20,

US 6264536 B1, 2001. 07. 24,

CN 1329681 A, 2002. 01. 02,

CN 1562566 A, 2005. 01. 12,

CN 1531747 A, 2004. 09. 22,

CN 1585835 A, 2005. 02. 23,

审查员 赵远征

(51) Int. Cl.

B24B 53/00(2006. 01)

B24B 53/017(2006. 01)

B24B 53/12(2006. 01)

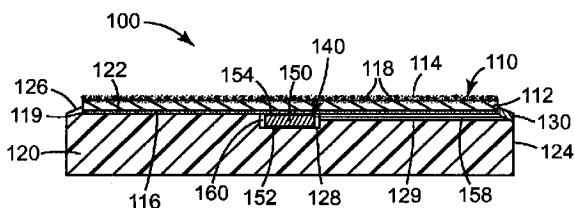
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

阴极保护的垫调理器及使用方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于化学机械平面化的阴极保护垫调理器(100),包括:金属基板(112)的研磨构件(110)、支撑载体(120),以及固定到所述支撑载体(120)的周边边缘(124)上的阳极(130)。阴极保护电路(140)被构造为如果与电解质溶液接触则提供从所述阳极(130)至所述研磨构件(110)的阴极保护电流。还公开了使用所述阴极保护垫调理器(100)的方法。



1. 一种用于化学机械平面化的阴极保护垫调理器,包括:
研磨构件,所述研磨构件包括具有研磨表面和与所述研磨表面相背对的背表面的金属基板,其中所述研磨表面包括固定到所述金属基板上的磨粒;
支撑载体,所述支撑载体具有容纳表面以及与所述容纳表面相邻的周边边缘,其中所述容纳表面固定到所述研磨构件的所述背表面并且与之相邻;
固定到所述周边边缘的阳极;和
阴极保护电路,所述阴极保护电路被构造为如果与电解质溶液接触则提供从所述阳极至所述金属基板的阴极保护电流,
其中所述阴极保护电路包括具有正端子和负端子的电池,其中所述正端子电耦合至所述阳极,并且其中所述负端子电耦合至所述金属基板。
2. 根据权利要求 1 所述的阴极保护垫调理器,其中所述电池至少部分地设置在所述支撑载体的腔体内。
3. 根据权利要求 1 所述的阴极保护垫调理器,其中所述负端子通过导热性粘合剂至少部分地固定到所述金属基板。
4. 根据权利要求 1 所述的阴极保护垫调理器,其中所述周边边缘具有与所述研磨构件相邻的倾斜部分,并且其中所述阳极设置在所述倾斜部分上。
5. 一种调理垫的方法,所述方法包括在半导体晶圆的化学机械平面化过程中使用根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的阴极保护垫调理器。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中所述阴极保护垫调理器在半导体晶圆的化学机械平面化过程中接触所述垫。

阴极保护的垫调理器及使用方法

技术领域

[0001] 本发明广义地涉及用于半导体晶圆的化学机械平面化的垫调理器及其使用方法。

背景技术

[0002] 化学机械平面化 (CMP) 为在亚微米技术集成电路 (IC) 的制造中广泛使用的加工技术。由于随着技术节点的缩减而不断降低的光刻焦点深度, 半导体晶圆的工作面的平面性已成为一种必需。CMP 为其中使用了抛光垫及抛光浆料的抛光 / 材料移除工艺。该抛光浆料通常具有腐蚀性。由于上光, 抛光垫的材料移除效率通常在长时间使用后下降。为了保持恒定的材料移除效率, 使用垫调理器来对抛光垫进行去光 (unglaze) (即调理)。

[0003] 由于晶圆平面化, 产生了某些问题, 包括微划痕 (即, 微米级的划痕), 抛光不足或过度抛光以及形成凹陷。微划痕的主要原因包括来自浆料的磨粒、来自抛光的松散材料、来自垫调理器的松散金刚石以及来自垫调理器的金属颗粒。

[0004] 除了微划痕, 一些金属例如镍可造成污染问题。例如, 在晶圆表面嵌入的镍颗粒可造成有源 / 无源器件和连接体的电性能或可靠性性能的改变。例如, 金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 的电性能可能受到镍污染的不利影响。另外, 当镍污染引起分开的铜线路之间电气桥接时, 铜连接体可变为电短路。

发明内容

[0005] 在一个方面, 本发明提供了用于化学机械平面化的阴离子保护垫调理器, 包括:

[0006] 研磨构件, 其包括具有研磨表面和与该研磨表面相背对的背表面的金属基板, 其中研磨表面包括固定到金属基板的磨粒;

[0007] 支撑载体, 其具有容纳表面以及与容纳表面相邻的周边边缘, 其中容纳表面固定到研磨构件的背表面并且与之相邻;

[0008] 固定到周边边缘的阳极; 和

[0009] 阴极保护电路, 如果与电解质溶液接触, 该电路被构造为提供从阳极至金属基板的阴极保护电流。

[0010] 在一些实施例中, 阴极保护电路包括具有正端子和负端子的电池, 其中正端子电耦合至阳极, 并且其中负端子电耦合至金属基板。在一些实施例中, 电池至少部分地设置在支撑载体的腔体内。在一些实施例中, 负端子通过导热性粘合剂至少部分地固定到金属基板。在一些实施例中, 周边边缘具有与研磨构件相邻的倾斜部分, 并且阳极被设置在倾斜部分上。

[0011] 有利的是, 根据本发明的阴离子保护垫调理器在半导体晶圆的化学机械平面化过程中相对于金属基底的氧化是受抑制的, 所述平面化可导致半导体晶圆的微刮痕和 / 或污染。

[0012] 根据本发明的垫调理器是有用的, 例如, 在半导体晶圆的化学机械平面化期间使用。因此, 在另一个方面, 本发明提供调理垫的方法, 该方法包括根据本发明在半导体晶圆

的化学机械平面化过程中使用垫调理器。在一些实施例中,在半导体晶圆的化学机械平面化过程中,阴极保护垫调理器与垫接触。

[0013] 上述实施例能够以其任何组合来实施,除非根据本发明的教导,清楚地表明此类组合是错误的。本发明的特征和优点应通过考虑具体实施方式以及所附权利要求书而进一步理解。

附图说明

[0014] 图 1 为根据本发明的一个实施例的示例性垫调理器 100 的透视图;

[0015] 图 2 为示于图 1 中的垫调理器 100 的横截面侧视图;

[0016] 图 3 为示例性垫调理器 200 的示意性俯视图;和

[0017] 图 4 为示例性垫调理器 300 的示意性俯视图。

[0018] 尽管上述各图示出了本发明的若干实施例,但如论述中所述,也可以构想出其他实施例。在所有情况下,本公开都是示例性而非限制性地示出本发明。应当理解,本领域的技术人员可以设计出大量其他修改形式和实施例,这些修改形式和实施例也在本发明的原理的范围和精神内。附图可能并未按比例绘制。在所有附图中,相同参考标号可以用来表示相同部件。

具体实施方式

[0019] 现在参见图 1 和图 2,用于化学机械平面化的示例性阴极保护垫调理器 100 包含研磨构件 110、支撑载体 120、阳极 130 和阴极保护电路 140。研磨构件 110 包括金属基板 112,该金属基板 112 具有研磨表面 114 和与研磨表面 114 相背对的背表面 116。研磨表面 114 包括固定到金属基板 112 的磨粒 118。支撑载体 120 具有容纳表面 122 和与容纳表面 122 相邻的周边边缘 124。容纳表面 122 通过导热性粘合剂 119 层固定到研磨构件 110 的背表面 116 并且与之相邻。阳极 130 固定到周边边缘 124。如果与电解质溶液接触,阴极保护电路 140 被构造为提供从阳极 130 至金属基板 112 的阴极保护电流。

[0020] 金属基板包括一种或者多种金属和 / 或金属合金,并可包括磨粒周围的硬钎焊合金。合适金属的实例包括不锈钢、铬、钛、钛合金、锆、锆合金、镍及其合金。基板可通过任何合适的工艺包括,例如,硬钎焊或电镀(例如镍电镀)形成。示例性镍合金包括含有约 80 百分比的镍和约 20 百分比的铬的镍合金。根据需要,金属基板可为刚性的、半刚性的或柔性的,并可相对薄(如,金属薄片)或厚。

[0021] 研磨构件可,例如,通过烧结成形为适当形状(例如,圆盘状)的基体材料与设置在基体材料主表面上的磨粒而形成。该基体材料包括硬钎焊合金和烧结的抗腐蚀金属粉末。当加热到预定温度时,硬钎焊合金变成液体并围绕磨粒流动。另外,硬钎焊合金与磨粒反应并形成化学键。为了形成化学键,硬钎焊合金的组合物包括已知与具体磨粒反应,从而形成化学键的元素。例如,如果使用金刚石磨粒,硬钎焊合金可包含可与金刚石反应并形成化学键的下列元素中的至少一种:铬、钨、钴、钛、锌、铁、锰或硅。作为进一步的例子,如果使用立方氮化硼磨粒,硬钎焊合金可以包含可与磨粒形成化学键的下列元素中的至少一种:铝、硼、碳以及硅,如果使用氧化铝磨粒,硬钎焊合金可以包含铝、硼、碳和硅中的至少一种。然而,应该认识到,硬钎焊合金除了包含与磨粒反应并形成化学键的一种或多种元素

外,还可包含多种惰性元素。

[0022] 示例性磨粒包括具有至少 8 且更通常的,至少 9 的摩氏硬度的磨粒。合适的磨粒包括(例如)熔融氧化铝、陶瓷氧化铝、热处理氧化铝、碳化硅、碳化硼、碳化钨、氧化铝-氧化锆、氧化铁、金刚石(天然的和合成的)、二氧化铈、立方氮化硼(CBN)、金刚石、石榴石、金刚砂、氧化亚硼以及它们的组合。磨粒还可包括表面处理或涂层,诸如偶联剂或金属或陶瓷涂层。可用于本发明的磨粒通常具有的平均粒度范围为 20 微米至 1000 微米,但也可使用其他粒度。更通常地,磨粒具有的平均粒度为约 45 微米至 625 微米,或约 75 微米至 300 微米。

[0023] 通常,研磨构件的形状为盘形或者环形或其部分,但也可使用其它形状。如果在支撑载体上安装多个研磨构件,那么可取的是针对每个研磨构件均存在相应的阴极保护电路。研磨表面的一部分,通常邻近盘的边缘,可基本上不含磨粒。适于用作研磨构件的示例性研磨盘也在美国专利 No. 5, 620, 489(Tselesin) 和 6, 123, 612(Goers) 有所描述。

[0024] 研磨构件固定到支撑载体上,使得研磨构件的研磨表面暴露并可用于研磨。

[0025] 支撑载体能够安装在 CMP 装置内,该支撑载体在形状和尺寸的变化取决于待使用的设备。通常,支撑载体基本上为盘形,但这不是必须的。支撑载体具有容纳表面和周边边缘。在一些实施例中,周边边缘包括倾斜部分。支撑载体可由,例如,合成聚合物材料(例如,塑料或者热固塑料)、陶瓷材料和/或合适抗腐蚀金属形成。在一个示例性实施例中,该支撑载体由聚碳酸酯形成。

[0026] 研磨构件可使用任何合适紧固技术包括,例如粘合剂(例如,导电性粘合剂)和/或机械紧固件固定到支撑载体,前提条件是保持足够的阴极保护电路。

[0027] 阳极材料的选择将会受到在 CMP 过程中所使用材料的影响并在本领域内的技术人员的能力范围内。示例性阳极包括已知用于外加电流阴极防护(ICCP)的那些阳极。阳极可具有对研磨构件的研磨功能无不当干扰的任何形状。通常,至少一部分的阳极安装在约与研磨表面相同高度的支撑载体上,使得在 CMP 过程中,浆料将能够同时与阳极和金属基板接触。此外,阳极和金属基板之间的距离通常应基本上最小化以避免当电流通过浆料时的过度电压降。例如,阳极 130 可装在周边边缘 124 的倾斜部分 126(即,斜面),如图 1 所示。示例性合适阳极材料包括:混合金属氧化物;铂;铂钛、钽和/或铌;金;钯;银钯;以及石墨。石墨在加工过程中对晶圆造成不利污染可能性低,但是更易于受环境恶化的影响,尤其在低 pH 值的水性环境中。

[0028] 阳极必须与金属基板绝缘,否则将导致短路。因此,如果支撑载体为导电的,则将阳极放置在绝缘垫上或者以其它方式使阳极与支撑载体绝缘是必要的。如果支撑载体为电介质材料(例如,绝缘体),这通常不是问题。阳极可通过任何合适的方法(包括例如粘合剂和/或机械紧固件)固定到支撑载体上。

[0029] 阴极保护的原理为通过将外部阳极连接至拟防腐蚀的材料,并传输足够强度的电 DC 电流和电压,材料的所有区域变为阴极并且不会腐蚀。正如在本发明中所实践的,这通过阴极保护电路实现。

[0030] 阴极保护电路将阳极电耦合至电池的正端子,同时将研磨构件的金属基板电耦合至电池的负端子。当处于未使用状态时,电路是打开的。在使用过程中,在 CMP 过程中所使用的浆料中的电解质通过跨接金属基板和阳极关闭电路。现在参见图 2,示例性的阴极保护

电路 140 包括电池 150、阳极 130 和金属基板 112。设置在腔体 128 中的电池 150 包括负端子 152 和正端子 154, 该负端子 152 和正端子 154 通过设置于邻近腔体 128 的通道 129 中的绝缘线 158 电耦合至阳极 130。为了防止污染(例如, 在 CMP 期间由浆料引起), 在通道 129 和腔体 128 的残余空间通常填充有抗腐蚀电绝缘材料 160, 例如得自明尼苏达州圣保罗的 3M 公司(3M Company of Saint Paul, Minnesota)、商品名称为 3MESPE VINYL POLYSILOXANE IMPRESSION MATERIAL 的热固性有机硅树脂。腔体 128 的形状可根据所使用电池的类型和数目而变化。

[0031] 现在参见图 3, 示例性垫调理器 200 具有研磨构件 110、阳极 130 和腔体 228, 能够包含两个币形电池(未示出)和相邻通道 229。相似地, 如图 4 所示, 另一个示例性垫调理器 300 具有研磨构件 110、阳极 130 和腔体 328, 能够包含三个币形电池(未示出)和相邻通道 329。

[0032] 如图 2 所示, 电池 150 为币形电池, 但其它电池设计也是可用的。对于电池电压的选择通常受到金属基板的组合物和垫调理器的设计参数的影响; 例如, 如在上文中讨论的。一般来讲, 电池的电压应足以还原由于金属基体导致的氧化金属物质。通常, 具有至少 3 伏特、6 伏特或者更大的电压的电池对于阴极保护垫调理器的多个具体实施是足够的, 但在某些具体实施中较小的电压也是可用的。另外, 通常选择具有足够电流容量的电池以在阴极保护垫调理器的使用寿命内持续供电, 但这不是必须的。

[0033] 通过以下非限制性实例, 进一步说明了本发明的目的和优点, 但这些实例中所述的具体材料及其用量以及其他条件和细节均不应视为对本发明进行不当限制。

[0034] 实例

[0035] 除非另外指明, 否则在实例和说明书的其余部分中的所有份数、百分比、比率等都是以重量计。

[0036] 实例 1

[0037] 一般性制备直径为 4.25 英寸(10.8 厘米)阴极保护垫调理器, 如图 1 和 2 所示。支撑载体由聚碳酸酯制成。阳极由 Ag-Pd 合金制成。使用得自明尼苏达州圣保罗的 3M 公司(3M Company of Saint Paul, Minnesota)的 3M ESPE VINYL POLYSILOXANE IMPRESSION MATERIAL 来填充绝缘线和电池周围的支撑载体的通道和腔体的空隙空间使用 3 伏特的币形电池作为电池。使用得自 3M 公司的商品名称为 3M XYZ/ISOTROPIC ELECTRICALLY CONDUCTIVE ADHESIVE TRANSFER TAPE 9709S 的导热性粘合剂将电池的正端子粘结至研磨构件的背表面。研磨构件基本上与由 3M 公司销售的在 3M A188 DIAMOND PAD CONDITIONER 中使用的研磨构件相同。该 3M A188 DIAMOND PAD CONDITIONER 具有研磨构件, 该研磨构件可被移除和清洁, 通过压敏粘合剂附接至聚碳酸酯载体。研磨构件的金属基体主要由镍组成, 包括作为微量合金元素的铬, 并且可包含诸如 P、Si、Fe、C 和 Mn 的其它微量组分及杂质。

[0038] 比较垫调理器

[0039] 如实例 1 所述制备垫调理器, 但是无电池。

[0040] 该比较垫调理器与实例 1 中的垫调理器分别接触得自伊利诺伊州奥罗拉的卡博特微电子(Cabot Microelectronics of Aurora, Illinois)的商品名称为 SEMI-SPERSE W2000-POLISHING SLURRY FOR ADVANCED TUNGSTEN CMP, 使得浆料在研磨构件的阳极和金

属基板之间形成电桥（即，阴极保护电路被闭合）。使用丁二酮肟 Ni^{2+} 络合物测试条随时间推移监测浆料中的镍离子浓度变化。结果见下表 1。

[0041] 表 1

[0042]

持续时间， 小时	热调理器			
	比较热调理器		实例 1	
	Ni^{2+} 浓度， 毫克/升	Ni^{2+} 浓度， 毫克/升	电压， 伏特	电流， 安培
0	0	0	3.0	0.22
8	~10	0		
24	~25	~10	2.9	0.12
32	~100	~10		

[0043]

48	~250	~10	2.9	0.12
----	------	-----	-----	------

[0044] 本文所提及的所有专利和出版物特此以全文引用的方式并入本文中。除非另外指明，否则本文给出的所有实例均被认为是非限制性的。在不脱离本发明的范围和精神的条件下，本领域的技术人员可对本发明进行各种修改和更改，并且应当理解，本发明不应不当地区受限于本文所述的示例性实施例。

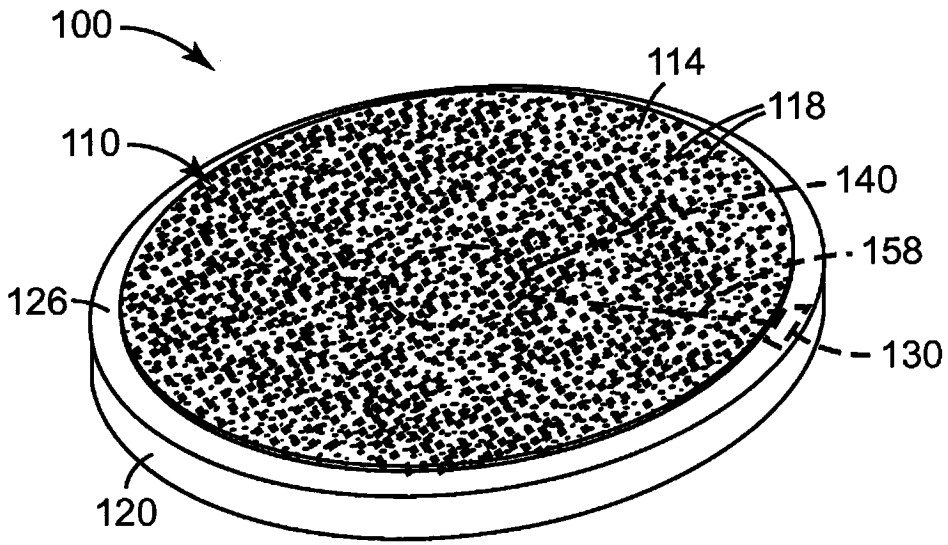


图 1

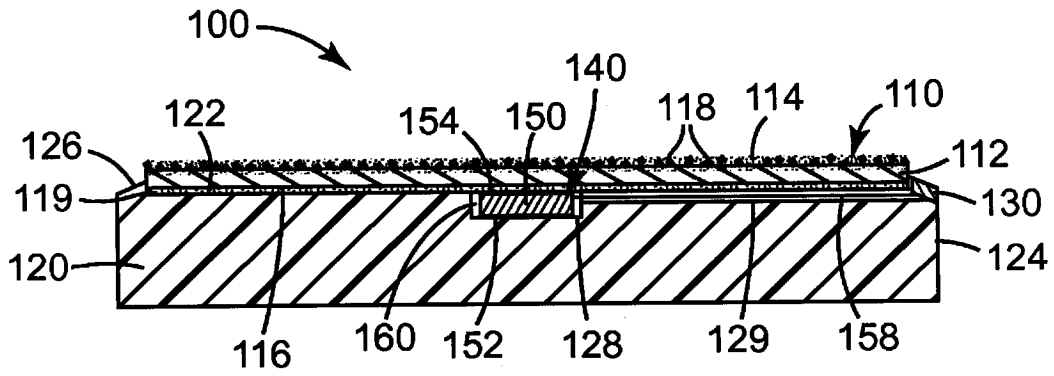


图 2

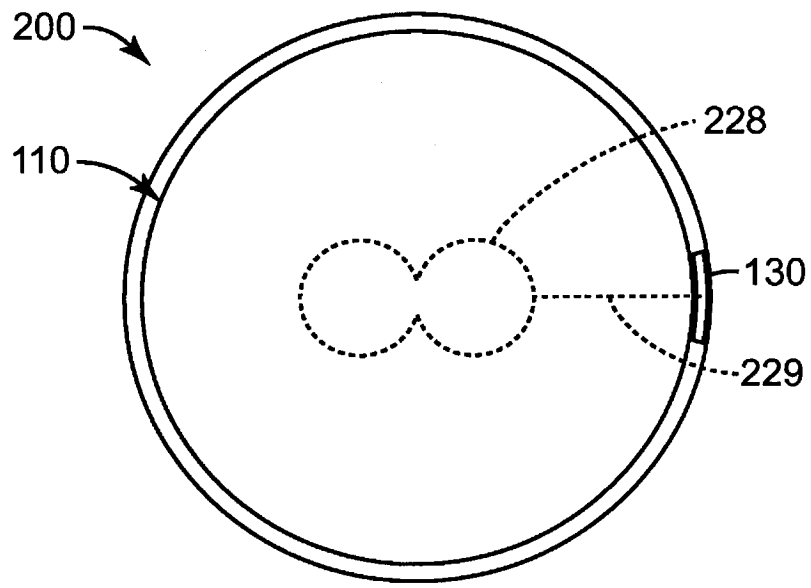


图 3

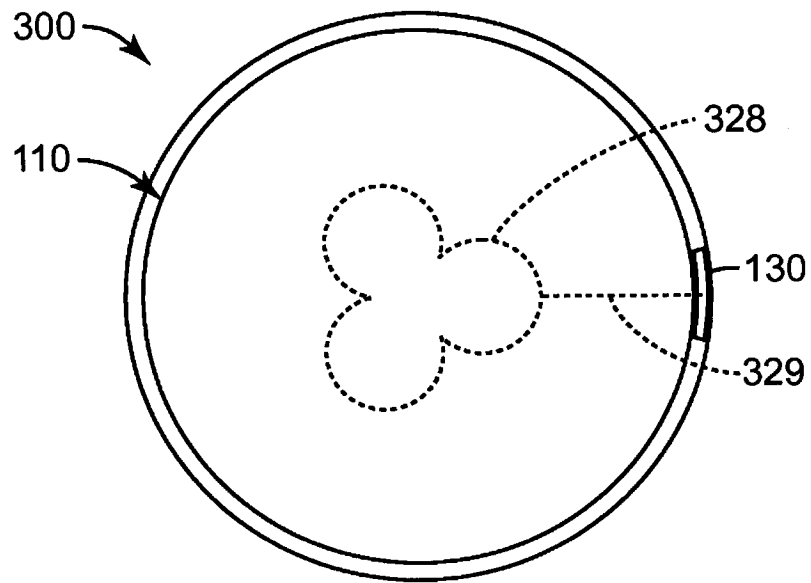


图 4