



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102067737 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 01

(21) 申请号 200980123938. X

H01L 21/3065(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 06. 11

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/144, 463 2008. 06. 23 US

TW 200406839 A, 2004. 05. 01,

WO 02/073654 A1, 2002. 09. 19,

JP 特开平 9-176860 A, 1997. 07. 08,

US 2004/0040665 A1, 2004. 03. 04,

JP 特开 2003-133398 A, 2003. 05. 09,

JP 特开 2003-158117 A, 2003. 05. 30,

CN 1812685 A, 2006. 08. 02,

CN 1516887 A, 2004. 07. 28,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 12. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/046994 2009. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/008711 EN 2010. 01. 21

审查员 刘时雄

(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 丹尼尔·J·霍夫曼

道格拉斯·A·布池贝尔格尔

谢约恩·L·卡茨 丹·卡兹

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 陆嘉

(51) Int. Cl.

H05H 1/34(2006. 01)

H01L 21/205(2006. 01)

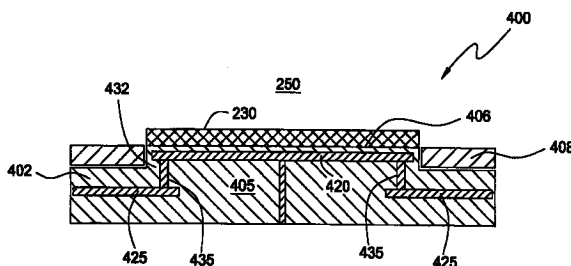
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

具有不同高度的内外电极的阴极

(57) 摘要

一种可在衬底表面及在超出衬底外围边缘处产生均匀等离子体的设备,具有介电体,该介电体中嵌设有上方电极和环形电极。此上方电极的外周与此环形电极的内周彼此重叠。在具体实施例中,上方电极以钼通孔与环形电极电性连接。在具体实施例中,上方电极连接至DC功率源,以产生静电力吸住衬底。在具体实施例中,上方电极连接到RF功率源,以激发一或多种处理气体使其成为可用以处理衬底的等离子体。



1. 一种衬底支撑件,包含:
 - 介电体,具有适以支撑衬底的上表面和位于所述上表面下方的环形凸缘;
 - 第一电极,位于所述介电体内、所述上表面和所述环形凸缘之间,其中,所述第一电极配置为从连接至所述第一电极的 RF 功率源接收射频 (RF) 电压;
 - 环形电极,至少部分位于所述环形凸缘内;及
 - 多个垂直导电件,通过所述第一电极将所述环形电极连接至所述 RF 功率源,其中,所述多个垂直导电件是围绕所述环形电极的内周边缘均匀间隔的金属通孔,使得相邻的垂直导电件之间的距离是 RF 频率的波长的选择性的一区段,并且所述第一电极和所述环形电极通过所述多个垂直导电件电性连接。
2. 根据权利要求 1 所述的衬底支撑件,其中,所述第一电极的外周至少部分与所述环形电极的内周重叠。
3. 根据权利要求 1 所述的衬底支撑件,其中,所述多个垂直导电件包含钼。
4. 根据权利要求 1 所述的衬底支撑件,其中,所述环形电极包含选自包括下列材料的组的材料:铝、铜、银、金、钼、和钽。
5. 根据权利要求 4 所述的衬底支撑件,其中,所述环形电极包含钼网。
6. 根据权利要求 1 所述的衬底支撑件,其中,连接至所述环形电极的所述第一电极还连接至 DC 功率源。
7. 根据权利要求 1 所述的衬底支撑件,其中,所述第一电极和所述环形电极包含钼网,且所述垂直导电件为多个钼通孔。

具有不同高度的内外电极的阴极

技术领域

[0001] 本发明的具体实施例大体涉及一种设备,可在衬底上和超过衬底外围边缘处产生均匀的等离子体。

背景技术

[0002] 在进行衬底处理时,衬底被放在处理腔室中的衬底支撑件上,并与充电气体接触,使材料沉积于衬底上,或蚀刻衬底上的材料。支撑件包含具有至少一个电极的静电吸盘,可于充电后以静电吸引力将衬底固定于支撑件上。也可以例如无线电频率 (radio frequency, RF)) 之类的高频电功率对电极施以偏压,使腔室中的处理气体充电而用来处理衬底。

[0003] 在一般的处理腔室中,处理气体经由气体分配装置导入腔室中。通过向衬底支撑件 (例如静电吸盘) 内的电极 (例如阴极) 施予 RF 电压,并使阳极接地,可在处理腔室中形成电容性电场,如此可使气体充电并形成等离子体。可相对于阴极来造成衬底偏压 (例如在阴极上施加直流电),并产生静电力以吸引衬底,并将衬底固定于静电吸盘上。并由在处理腔室中生成的等离子体来处理衬底。

[0004] 在进行处理时,衬底支撑件表面 (例如静电吸盘的表面) 易与处理腔室中的等离子体和轰击的离子接触。长期下来,等离子体和离子轰击会损坏部分的静电吸盘。为了保护吸盘并增加其使用年限,在处理腔室中的静电吸盘周围会设置处理套件。此处理套件一般包含圆形环圈,可覆盖住静电吸盘上与等离子体接触的上方部分。

[0005] 图 1 为现有技术中静电吸盘 100 的剖面图,其上设置圆形环圈 108。静电吸盘 100 包含环形凸缘 102,可支撑圆形环圈 108。圆形环圈 108 一般包含绝缘或介电材料,例如陶瓷材料。圆形环圈的主要目的为防止处理腔室中的等离子体接触并侵蚀静电吸盘 100。

[0006] 静电吸盘 100 包含吸附表面 106,用以支撑或固定欲进行处理的衬底 130。阴极 120 位于静电吸盘 100 内,靠近吸附表面 106 处。中央导体 195 将 DC 电压传导至阴极 120 以固定衬底 130。中央导体 195 提供 RF 电压至阴极 120,电容性地使处理气体充电而形成等离子体以处理衬底 130。

[0007] 如图 1 中所绘示的构造,阴极 120 的位置接近吸附表面 106,可产生固定衬底 130 所需的静电力。为此,阴极 120 设置在被圆形环圈 108 所圈住的吸盘 100 的内侧。因此,阴极 120 的外围部分为放射状延伸并终止于接近衬底 130 处 (或在衬底 130 的外围之内)。但研究中发现,这种构造会导致阴极 120 所产生的 RF 电场发生不均匀的现象,因而造成衬底 130 的外围边缘无法达成理想的均匀性。

[0008] 基于此,需要一种可使衬底表面产生均匀等离子体 (特别是在衬底的外围边缘) 的静电吸盘。此外,也需要一种可在超出衬底外围边缘部分提供均匀等离子体的静电吸盘。

发明内容

[0009] 本发明的具体实施例有关于一种设备,可于衬底上及超过衬底外围边缘处产生均

匀的等离子体。

[0010] 在一种具体实施例中,衬底支撑件包含介电体,其具有用于支撑衬底的上表面,和位于该上表面下方的环形凸缘。电极,位于介电体之中,介于上表面和环形凸缘之间。环形电极,至少部分位于环形凸缘之内,和垂直导体,使该电极电性连接到该环形电极。

[0011] 在一种具体实施例中,静电吸盘包含介电支撑件,具有由环形凹槽所圈出来的上方区域。电极,嵌设在该上方区域之中。环形电极,嵌设在该介电支撑件中,并位于该环形凹槽的下方。在具体实施例中,沿着该电极外周的区域与沿着该环形电极内周的区域重叠。多个垂直导体可将该电极电性连接至该环形电极。

[0012] 在另一具体实施例中,衬底处理设备包含腔室,具有由腔壁、腔顶和支撑件所界定出来的处理区域。在具体实施例中,该支撑件包含介电体,该介电体具有用于支撑衬底的上表面,和位于该上表面下方的环形凸缘区。在具体实施例中,该支撑件还包含电极,位于该介电体内该环形凸缘区的上方;和环形电极,至少部分位于该环形凸缘区之内。在具体实施例中,垂直导体电性连接该电极与该环形电极。在具体实施例中,该衬底处理设备还包含 RF 功率源,与该电极电性连接;和 DC 功率源,同样与该电极电性连接。

附图说明

[0013] 为使本发明的实施例的上述特征可被详细了解,可以参照实施例对以上的简要概括进行更具体的描述,其中一些绘制在附图中。然而,需要注意的是,附图所绘示仅为本发明的典型的实施例,不应作为发明范围的限制,本发明包含其它同样效果的具体实施例。

[0014] 图 1 为现有技术静电吸盘的剖面简图,其上设置处理配套工具环形圈。

[0015] 图 2 为本发明的具体实施例中所使用的,典型的处理设备剖面简图。

[0016] 图 3 为依据本发明的具体实施例所绘示的静电吸盘剖面图。

具体实施例

[0017] 本发明的具体实施例是有关于一种用于支撑并固定衬底的设备,例如,在以等离子体蚀刻衬底时,或是以离子植入方式将材料植入于衬底中时,或是将材料以化学或物理气相沉积方式沉积在衬底上时,或是在执行其它处理时,用于支撑并固定衬底的设备。

[0018] 图 2 为用于处理衬底 230 的典型处理设备 200 的剖面简图。设备 200 一般包含封闭式的处理腔室 210,具有侧壁 212、腔顶 215、和腔底 218。处理气体经由气体分配系统 220 导入腔室 210 中,其中气体分配系统 220 包含处理气体供应器 222、气流控制系统 224 和气体分配器 226。如图所示,处理气体可于邻近衬底 230 外周被导入。或者,处理气体可经由多孔洞的莲蓬头气体扩散器(未绘示),或经由向上延伸的气体分配器(未绘示)导入至衬底 230 上方。

[0019] 抽气系统 228 包含一个或多个抽气泵和节流阀。抽气系统用于排出用过的处理气体的副产物,并控制处理腔室 210 中的压力。计算机控制系统利用可程序化的处理条件操控气体分配系统 220 和抽气系统 228。所绘示的仅为特定的处理设备 200 的具体实施例,不应解释为本发明权利要求范围中的限制。

[0020] 在处理气体被导入腔室 210 之后,气体被激发形成等离子体 250。天线 260(例如一个或多个感应线圈)设置于邻近腔室 210 的位置。天线功率源 265 供应电力至天线 260,

以产生感应耦合能量（例如 RF 能量），使在腔室 210 的处理区中的处理气体形成等离子体 250。在另具体实施例中（或外加的具体实施例中），处理电极包含位于衬底 230 下方的阴极和位于衬底 230 上方的阳极，用于耦合 RF 能量以产生等离子体 250（如下文中所述）。功率源 275 包含 AC 功率源 280 和 DC 功率源 290，用于供应处理电极的电力。AC 功率源 280 包含产生器和 RF 偏压匹配电路。可使用还控制腔室 210 中的其它组件的操作的控制器来操控功率源 275。

[0021] 在具体实施例中，腔室 210 之内设置了用于固定衬底 230 的静电吸盘 300。静电吸盘 300 包含嵌设在介电体 305 中的电极 320。静电吸盘 300 用于产生静电引力，以静电吸引的方式将衬底 230 固定于静电吸盘 300 之上，由 DC 功率源 290 提供 DC 吸引电压至电极 320 和中央导体 295。DC 功率源 290 供应给电极 320 的 DC 吸引电压大约为 200 到 2000 伏特 (volt)。DC 功率源 290 也包含用于控制电极 320 的操作的系统控制器，适以控制导入电极 320 的 DC 电流，可吸住或放开衬底 230。

[0022] 在具体实施例中，电极 320 作为等离子体产生的阴极。阳极 240 包含导电组件，设置于腔室 210 内的衬底 230 的正上方，或在腔室 210 内（或邻接于腔室 210）的其它位置。阳极 240 的尺寸大小足以基本上围绕衬底 230 全部的面积。经由在电极 320 上施加 RF 电压，电极 320 和阳极 240 可产生电容性耦合，而在腔室 210 中形成 RF 电场。因而可激发并维持等离子体 250。

[0023] 产生等离子体的 RF 电压可经由 AC 功率源 280 施加到电极 320。AC 功率源 280 经由中央导体 295 提供 RF 电压至电极 320。电压具有一个或多个频率，范围可从约 400kHz 至约 300MHz。

[0024] 在具体实施例中，阳极 240 可为腔室 210 的腔顶 215。腔顶 215 作为导体，可施予偏压或是可为接地。阳极 240 也可为半导体，用于提供低阻抗至 RF 感应场 (induction field)（由感应天线 260 传送）。腔顶 215 需具备足够的导电性以作为阳极 240，并可渗透到腔顶 215 上方由感应天线 260 所产生的 RF 感应场。

[0025] 在具体实施例中，静电吸盘 300 包含环形凸缘 302，位于静电吸盘 300 的吸引表面 306 的外围边缘外，并低于吸引表面 306。环形圈 308 设置在环形凸缘 302 之上，以保护环形凸缘 302 不会接触在处理设备 200 中产生的等离子体 250。

[0026] 在具体实施例中，静电吸盘 300 包含环形电极 325，嵌设在电极 320 下方的介电体 305 中。环形电极 325 为环状圈，经由一个或多个放射状导体 328 和中央导体 295 电性连接至电极 320。环形电极 325 由电极 320 所产生的 RF 电场产生辐射向外的 RF 电场，使等离子体 250 以放射状方式延伸远超过衬底 230 的外围边缘。

[0027] 在具体实施例中，一个或多个放射状导体 328 包含导电材料，例如铝或铜。

[0028] 在具体实施例中，一个或多个放射状导体 328 可能会使 RF 电场（由电极 320 和环形电极 325 所产生）发生方位角不均匀的情况，因而产生不均匀的等离子体 250，且造成衬底 230 处理的不均匀。

[0029] 图 3 为依据本发明的具体实施例所绘示的静电吸盘 400 的剖面简图。与图 2 中的具体实施例相似，静电吸盘 400 包含超过静电吸盘 400 吸附表面 406 外围边缘，并位于吸附表面 406 下方的环形凸缘 402。环形圈 408 设置在环形凸缘 402 之上，以保护环形凸缘 402 不会接触处理设备 200 中产生的等离子体 250。

[0030] 在具体实施例中,环形圈 408 包含氧化铝、氮化铝、碳化硼、氮化硼、钻石、石英、氧化硅、氮化硅、氧化钛、碳化钛、硼化锆、碳化锆、以及其等价物或其混合物中的一或多种。

[0031] 在具体实施例中,静电吸盘 400 还包含电极 420,嵌设在静电吸盘 400 的介电体 405 中。静电吸盘 400 还包含环形电极 425,在电极 420 下方嵌设在介电体 405 中,并放射状延伸超过电极 420 的外围边缘。

[0032] 介电体 405 为热熔融陶瓷或聚合物的单片 (monolithic) 结构。单片陶瓷一般孔洞较少并具有良好的导电性。单片陶瓷结构的高介电性分解强度,也使得电极 420 和环形电极 425 得以使用高的 RF 功率。在具体实施例中,制造介电体 405 所使用的陶瓷,孔洞率低于约 20%。在另一具体实施例中,制造介电体 405 所使用的陶瓷,孔洞率低于约 10%。在具体实施例中,介电体 405 包含氧化铝、氮化铝、碳化硼、氮化硼、氧化硅、碳化硅、氮化硅、氧化钛、碳化钛、氧化钇、氧化铍、和氧化锆中的一或多种。

[0033] 在具体实施例中,介电体 405 包含堆叠围绕电极 420 和环形电极 425 的聚酰亚胺积层或芳族聚酰胺层。介电体 405 可以高压釜压力形成处理 (autoclave pressure forming process) 制造。

[0034] 在具体实施例中,电极 420 的外周边缘与环形电极 425 的内周边缘重叠,因而界定出与静电吸盘 400 的介电体 405 的重叠区 432。电极 420 和环形电极 425 以位于重叠区 432 中的多个垂直导电件 435 进行电性连接。在具体实施例中,垂直导电件 435 为金属通孔 (via)。在具体实施例中,垂直导电件 435 位于重叠区 432 中,使垂直导电件围绕环形电极 425 内周边缘相等地间隔。在具体实施例中,垂直导电件 435 围绕环形电极 425 的外围边缘相等地间隔,且数量足以使相邻的垂直导电件 435 之间的距离为所选择的 RF 频率的波长的某一区段。

[0035] 在具体实施例中,电极 420 和环形电极 425 由导电材料制成,例如铝、铜、银、金、钼、钽、或其混合。电极 420 和环形电极 425 包含金属线的网 (mesh),直径约 100 μm 至 1000 μm ,网孔尺寸约 5 至 200 网孔,且截面可为圆形、椭圆形、或长方形。在个具体实施例中,电极 420 和环形电极 425 包含以导电材料金属线所制成的网,每一条金属线具有纵向中心轴,实质平行于相应的网状电极的平面。网状电极所使用的金属少于相同大小的实心电极,因此所产生的热膨胀量也较少。

[0036] 在具体实施例中,电极 420 和环形电极 425 包含钼网。在具体实施例中,垂直导电件 435 为钼金属通孔。

[0037] 如图 4 所示的具体实施例中,环形电极 425 可使等离子体 250 (由电极 420 所产生的 RF 电场产生辐射向外的 RF 电场所形成) 放射状延伸远超过衬底 230 的外围边缘。另外,使用垂直导电件 435 取代如图 3 中所示的辐射状导电件 328。于是,由电极 420 和环形电极 425 所产生的均匀的 RF 电场可形成均匀的等离子体 250,并得以均匀地处理衬底 230,包含超过衬底 230 的外围边缘处。

[0038] 上述的本发明的具体实施例,在不偏离基本的架构下可建议本发明其它的具体实施例,本发明的范围中下面的权利要求决定。

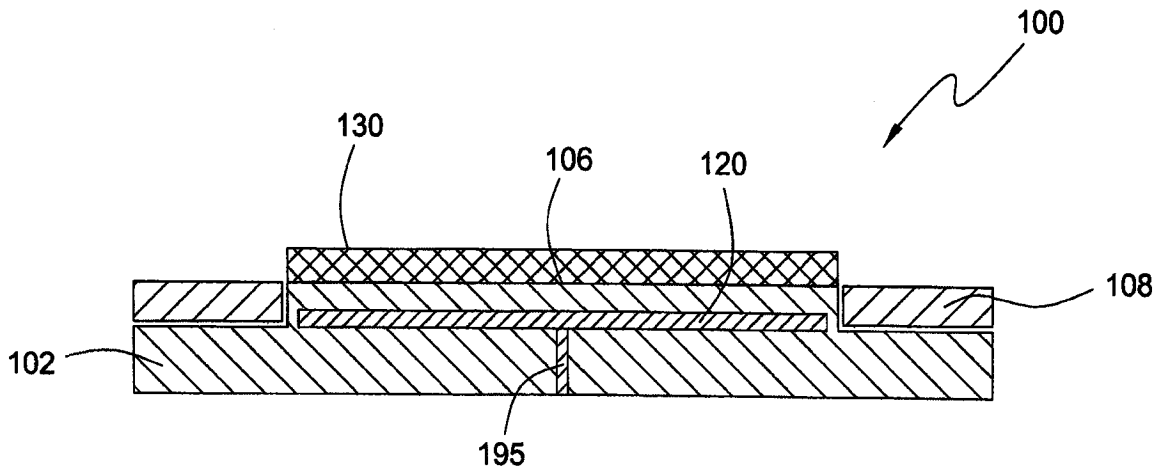


图 1

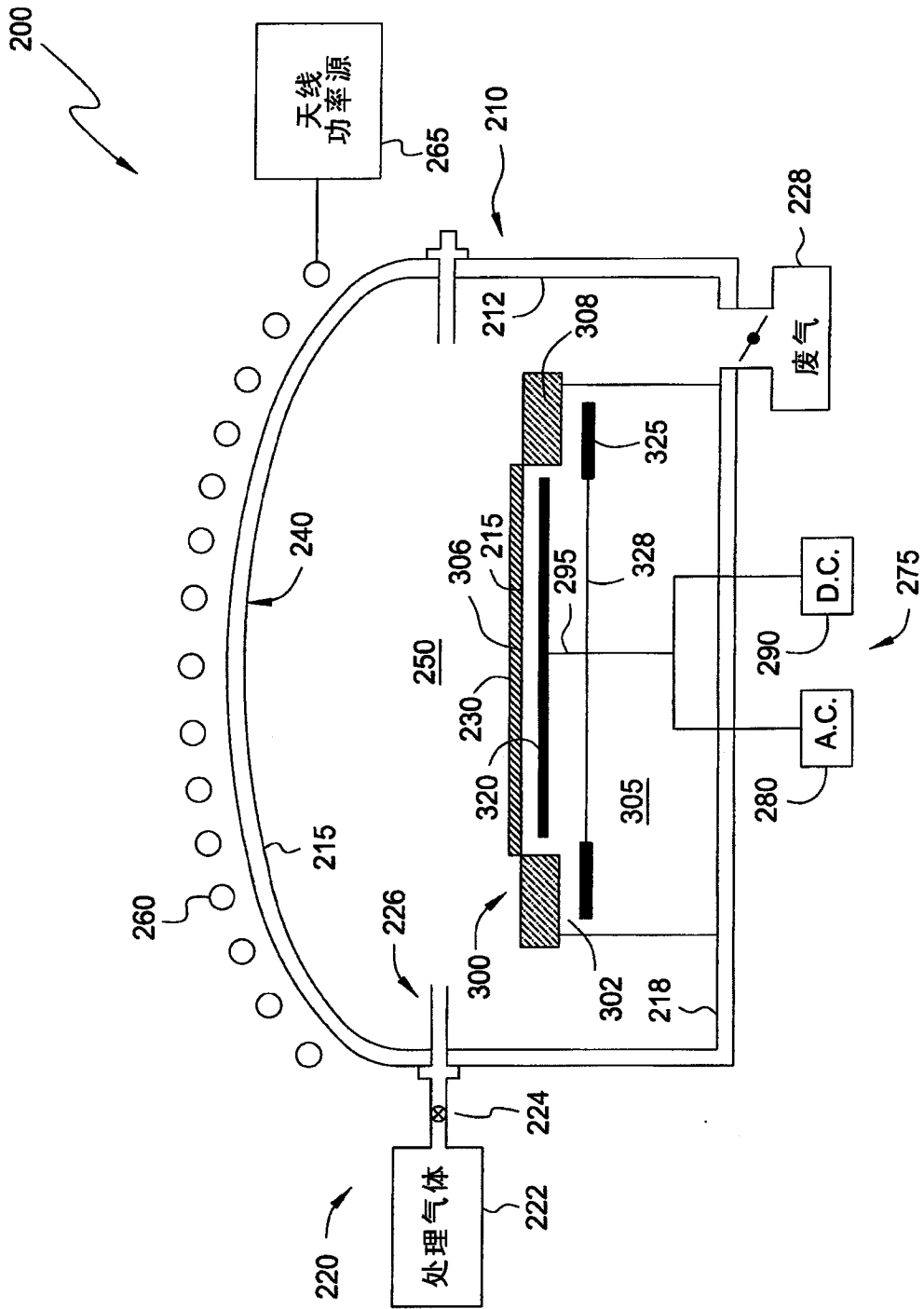


图 2

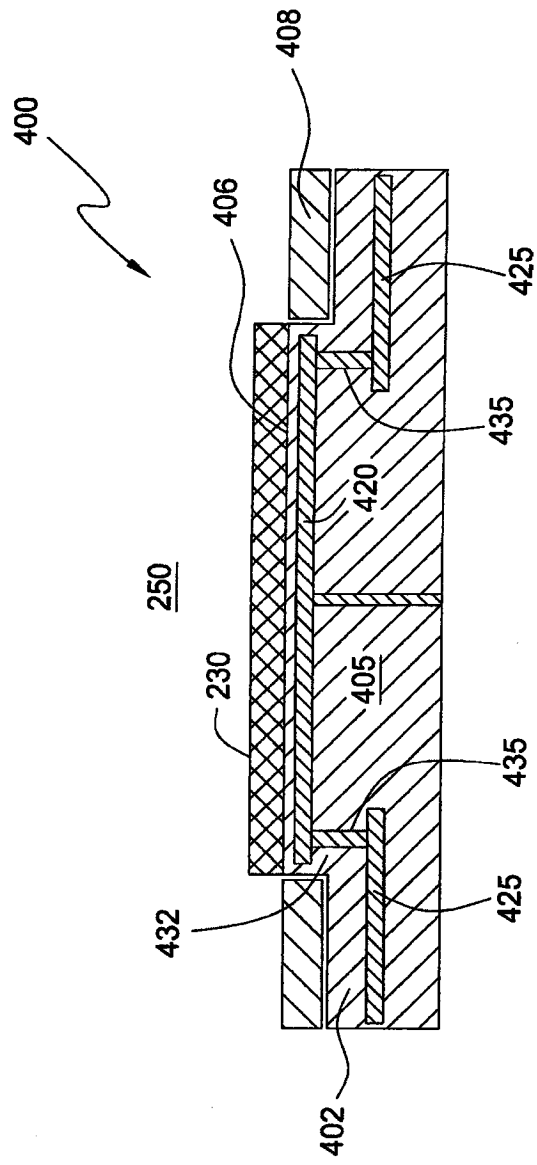


图 3