



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101903979 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 200880123061. X

代理人 周文强 李献忠

(22) 申请日 2008. 12. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01L 21/205 (2006. 01)

61/008, 152 2007. 12. 19 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

CN 1840740 A, 2006. 10. 04,

2010. 06. 21

US 6786175 B2, 2004. 09. 07,

(86) PCT申请的申请数据

US 6881608 B2, 2005. 04. 19,

PCT/US2008/013782 2008. 12. 17

US 6890861 B1, 2005. 05. 10,

(87) PCT申请的公布数据

审查员 任芸芸

W02009/085163 EN 2009. 07. 09

(73) 专利权人 朗姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 迪恩·杰伊·拉森 汤姆·史蒂文森

维克托·王

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

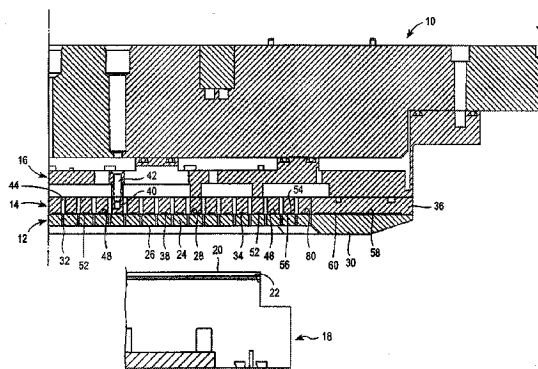
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 12 页

(54) 发明名称

组合喷淋头电极总成、连接其各部件的方法及衬底处理方法

(57) 摘要

一种用于等离子体处理装置的喷淋头电极包括弹性胶粘片,其粘结于电极和支撑构件的配合表面之间以适应由于热膨胀系数的不匹配在温度循环过程中产生的应力。该弹性片包含导热硅酮粘结剂,该粘结剂能够承受温度范围在室温到3000C下 $\geq 300\%$ 的剪切应变,比如有填充剂的可热固化高分子量二甲基硅酮。该片状粘结剂对于很大区域上的粘结表面的平行度有粘结厚度控制。该胶粘片可以被浇铸或冲模切割为预成形的形状,该形状适应不规则形状的特征,最大化了与配合的电极表面的接触面积,并安装到该配合总成的缺口中。安装可以是手工进行、用安装工具手工进行或用自动化机械进行的。具有不同物理性质的胶粘片的组合层可以是层叠的或共面的。



1. 一种用于在等离子体处理装置生成等离子体的组合喷淋头电极总成, 包含:

包含顶面和底面的支撑板, 在该顶面和该底面之间有第一气体通道, 该底面具有粘结和非粘结区域, 该第一气体通道在非粘结区域中有出口以向该等离子体处理装置的内部供应工艺气体;

具有顶面、等离子体暴露底面和在该顶面和该底面之间延伸并与该第一气体通道流体连通的第二气体通道的电极板, 其中该第二气体通道在该电极板的顶面的非粘结区域中有进口; 以及

在每个粘结区域、位于配合表面之间的弹性胶粘片接缝, 该胶粘接缝允许在温度周期变化过程中由于该电极板和该支撑板中热膨胀系数的不匹配而产生的该电极板相对于该支撑板的横向移动。

2. 根据权利要求 1 所述的组合喷淋头电极总成, 其中

该支撑板包含内部支撑板和外部支撑环, 该外部支撑环围绕该内部支撑板, 其中该第一气体通道在该内部支撑板中并可选地在该外部支撑环中,

该电极板包含粘结于该内部支撑板的内部喷淋头电极和粘结于该外部支撑环的外部环形电极, 其中该第二气体通道在该内部喷淋头电极中并可选地在该外部环形电极中。

3. 根据权利要求 2 所述的组合喷淋头电极总成, 其中 (a) 该支撑板的配合表面平行于该喷淋头电极的配合表面和 / 或 (b) 该电极是单晶硅、多晶硅、石墨或碳化硅的; 以及该支撑构件是铝、石墨或碳化硅的。

4. 根据权利要求 1 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该弹性胶粘片接缝包含导热硅酮胶粘片。

5. 根据权利要求 4 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该弹性胶粘片接缝在室温到 200 摄氏度的温度范围内从约 20 到 340psi 的切变应力在横向方向上可以弹性变形到至少 200% 的剪切应变。

6. 根据权利要求 5 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该弹性胶粘片接缝从约 20 到 80psi 的切变应力在横向方向上可以弹性形变到至少 300% 的剪切应变。

7. 根据权利要求 5 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该电极板是直径为至少 200mm 的单晶硅圆盘而该弹性胶粘片接缝是在 5000 个将该喷淋头电极总成的温度从室温加热到 250 摄氏度的温度循环之后, 在室温到 300 摄氏度的温度范围内, 从约 20 到 340psi 的切变应力在横向方向上可以弹性形变到至少 200% 的剪切应变。

8. 根据权利要求 4 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该导热硅酮胶粘片包含两个或多个有不同物理性质的叠层和 / 或该导热硅酮胶粘片包含两个或多个有不同物理性质的共平面部分。

9. 根据权利要求 4 所述的组合喷淋头电极总成, 其中该导热硅酮胶粘片的一个部分具有 0.5W/mK 到 0.8W/mK 的导热率, 该导热硅酮胶粘片的至少一个部分有 0.8W/mK 到 1W/mK 的导热率和 / 或该导热硅酮胶粘片的至少一个部分有超过 1W/mK 的导热率。

10. 根据权利要求 4 所述的组合喷淋头电极总成, 其中 (a) 该弹性胶粘片接缝进一步包含在该支撑构件和 / 或该电极背部的一个或多个配合表面上的底胶; 和 / 或 (b) 该导热硅酮胶粘片包含均匀分布的导热填充剂。

11. 根据权利要求 10 所述的组合喷淋头电极总成, 其中 (a) 该导热填充剂是氮化硼

(BN)、氧化铝 (Al₂O₃)、硅、碳化硅及其结合之一和 / 或 (b) 该导热硅酮胶粘片是 (i) 高分子量二甲基硅酮和该导热填充剂, (ii) 高分子量二甲基硅酮和围绕玻璃纤维筛成长的导热填充剂, (iii) 高分子量二甲基硅酮和围绕金属筛成长的导热填充剂或 (iv) 高分子量二甲基硅酮和与玻璃微珠或纳米珠混合的导热填充剂制成的。

12. 根据权利要求 1 所述的组合喷淋头电极总成, 其中一该配合表面之间的空隙距离的变化小于 ± 0.001 英寸。

13. 根据权利要求 1 所述的组合喷淋头电极总成, 其中 (a) 该弹性胶粘片接缝包含被浇铸或被轧制成预成形形状的弹性胶粘片; (b) 该弹性胶粘片接缝包含冲模切割的预成形形状的弹性胶粘片; (c) 该弹性胶粘片接缝包含激光切割、绘图切割和 / 或水力喷射切割成预成形形状的弹性胶粘片; 和 / 或 (d) 该配合表面之一包含缺口。

14. 根据权利要求 13 所述的组合喷淋头电极总成, 其中 (a) 该缺口的深度在 100 到 200 μm 范围内; (b) 在缺口的深度在 200 到 500 μm 范围内; (c) 该缺口包含凸起部, 该凸起部的尺寸与该胶粘片的尺寸相匹配; (d) 该胶粘片将该电极的顶面粘结到该支撑构件的底面, 其中该电极的顶面和该支撑构件的底面之间的间隔为 50 到 400 微米; (e) 该胶粘片接缝包含单片形式的硅酮胶粘片; (f) 该胶粘片接缝包含一个或多个扁平环、具有凸起部的扁平环、圆柱体、扁平或柱状多角形、块状或其结合的形式的硅酮胶粘片; 和 / 或 (g) 该弹性胶粘片接缝包含热固化粘结剂。

15. 一种用于等离子体处理装置的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法, 包含:

以预定图案将未固化弹性胶粘片的第一表面施加到粘结区域的预定图案的支撑构件的底面, 该粘结区域不包括要保持非粘结的区域, 该支撑构件具有顶面和在该顶面和该底面之间延伸并在非粘结区域中有出口的多个第一气体通道;

以粘结区域的预定图案将电极的顶面施加到未固化弹性胶粘片的第二表面, 该电极具有等离子体暴露底面和多个在该电极的该顶面和该底面之间延伸的第二气体通道, 其中该第二气体通道在该电极的该顶面的非粘结区域中有进口; 以及

将该电极的该顶面粘结到该支撑构件的该底面, 该弹性胶粘片在该电极的该顶面与该支撑构件的该底面之间, 其中该第二气体通道与该第一气体通道流体连通。

16. 根据权利要求 15 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法, 进一步包括:

以预定图案向该支撑构件的底面施加底胶; 以及

以预定图案向该电极的该顶面施加底胶。

17. 根据权利要求 15 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法, 其中向该电极的该顶面施加底胶包含:

围绕其中心点旋转该电极并通过使分发器的出口与该旋转电极在相对于该中心点的多个径向位置接触而用该分发器沉积该底胶的环形区; 或

用具有预定图案的开口的掩模覆盖该顶面并在该顶面的无屏蔽区域上涂覆该底胶。

18. 根据权利要求 17 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法, 其中该掩模中的该预定图案是多个半环形区。

19. 根据权利要求 16 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法, 其中向该

支撑构件的该底面施加底胶包括：

围绕其中心点旋转该支撑构件并通过使该分发器的出口与该旋转支撑构件在相对于该中心点的多个径向位置接触而用该分发器沉积该底胶的环形区；或

用具有预定图案的开口的掩模覆盖该底面并在该底面的无屏蔽区域上涂覆该底胶。

20. 根据权利要求 15 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法，其中

(a) 施加该弹性胶粘片的该第一表面包含使用机械切割、冲模切割、激光切割、水力喷射切割、等离子切割、绘图切割及其组合将该弹性胶粘片的粘结材料预切割为预定图案；

(b) 该电极的顶面和 / 或该支撑构件的底面包含在该预定图案的至少一部分上方的通道；

(c) 该弹性胶粘片是填充的、未固化的弹性硅酮片；和 / 或

(d) 该填充的、未固化的弹性硅酮片是用铝、氧化铝、硅、碳化硅、氮化硼或其合金制成的导热颗粒。

21. 根据权利要求 15 所述的用于连接组合喷淋头电极总成的各元件的方法，其中

(a) 粘结进一步包括通过在压缩下、在静态重量下或可选地通过真空袋内的气压将该电极的顶面和该支撑构件的底面压在一起而固定该胶粘片，其中该弹性胶粘片是热固化的；

(b) 当该静态重量或可选的真空袋内的气压被除去时，在固定后，加热该组合喷淋头电极总成以固化该粘结材料；

(c) 该电极是硅、石墨或碳化硅的；以及该支撑构件是铝、石墨或碳化硅的；

(d) 施加该弹性胶粘片的该第一表面包含在向该支撑构件的底面施加该第一表面之前从该第一表面除去转移片；

(e) 施加该电极的顶面包含在向该胶粘片的该第二表面施加该电极的顶面之前，从该弹性胶粘片的该第二表面除去转移片；

(f) 施加弹性胶粘片的该第一表面包含在向该支撑构件的底面施加该第一表面以后施加真空以除去其间的空隙；

(g) 施加该电极的顶面包含在向该弹性胶粘片的该第二表面施加该电极的顶面之后施加真空以除去其间的空隙；和 / 或

(h) 该电极包含内部喷淋头电极和外部环形电极而该支撑构件包含内部支撑板和外部支撑环。

22. 一种在等离子体处理装置中处理半导体衬底的方法，该方法包括：

将该衬底放入等离子体处理装置的反应室的衬底支座上；

使用权利要求 1 的该组合喷淋头电极总成将工艺气体引入该反应室；

在该反应室中在该组合喷淋头电极总成和该衬底之间从该工艺气体生成等离子体；

用该等离子体处理该衬底。

23. 根据权利要求 22 的方法，其中该处理包含蚀刻该衬底。

24. 一种用于等离子体处理装置的组合喷淋头电极总成，包含：

支撑构件，该支撑构件包括具有待粘结区域、排除保持不被粘结的区域的底面以及在该底面和该支撑构件的顶面之间延伸的多个第一气体通道，其中该第一气体通道在保持不被粘结的区域中有出口，以将工艺气体供应到等离子体处理装置的内部；

在该等离子体处理装置中产生等离子体的电极,该电极具有有待粘结区域的顶面和与该第一气体通道流体连通的多个第二气体通道,该第二气体通道在保持不被粘结的区域中有进口,该第二气体通道从该顶面到该电极的等离子体暴露底面延伸穿过该电极;以及

未固化弹性胶粘片,其要被固化在每个待粘结区域的配合表面之间的接缝中以允许在温度周期变化过程中由于该支撑构件和该电极的热膨胀系数的不匹配而产生的该电极相对于该支撑构件在横向方向上的移动,

其中弹性胶粘片是填充的、热固化的、未硫化的弹性硅酮片。

25. 根据权利要求 24 的组合喷淋头电极总成,其中该未固化的弹性胶粘片是用过氧化物作为热活化成分以执行交联反应而配制的,该弹性胶粘片在固化过程中的体积收缩是 3-5%,或小于 3%。

组合喷淋头电极总成、连接其各部件的方法及衬底处理方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请主张序列号为 61/008,152,提交日为 2007 年 12 月 19 日的美国临时申请的权益,该申请的全部内容通过引用并入此处。

背景技术

[0003] 等离子体处理装置被用于使用包括蚀刻、物理气相沉积 (PVD)、化学气相沉积 (CVD)、离子注入和光阻去除等技术处理衬底。用于等离子体处理的一种类型的等离子体处理装置包括包含上下电极的反应室。在电极之间建立电场以将工艺气体激励到等离子态以在反应室中处理衬底。

发明内容

[0004] 在一个实施方式中,提供一种用于在等离子体处理装置生成等离子体的组合喷淋头电极总成。该组合喷淋头电极总成包括包含顶面和底面的支撑板,在该顶面和该底面之间有第一气体通道,该底面具有粘结和非粘结区域,该第一气体通道在非粘结区域中有出口以向该等离子体处理装置的内部供应工艺气体;具有顶面、等离子体暴露底面和在该顶面和该底面之间延伸并与该第一气体通道流体连通的第二气体通道的电极板,其中该第二气体通道在该电极板的顶面的非粘结区域中有进口;以及在每个粘结区域、位于配合表面之间的弹性胶粘片接缝,该胶接缝允许在温度周期变化过程中由于该电极板和该支撑板中热膨胀系数的不匹配而产生的该电极板相对于该支撑板的横向移动。

[0005] 在另一个实施方式中,提供一种连接等离子体处理装置的组合喷淋头电极总成的各元件的方法。以粘结区域的预定图案将未固化弹性胶粘片的第一表面施加到支撑构件的底面,该粘结区域排除要保持非粘结的区域,该支撑构件具有顶面和在该顶面和该底面之间延伸并在非粘结区域中有出口的多个第一气体通道。以粘结区域的预定图案将电极的顶面施加到该未固化弹性胶粘片的第二表面,该电极具有等离子体暴露底面和多个在该电极的该顶面和该底面之间延伸的第二气体通道,其中该第二气体通道在该电极的该顶面的非粘结区域中有进口。通过其间的弹性胶粘片将该电极的该顶面粘结到该支撑构件的该底面,其中该第二气体通道与该第一气体通道流体连通。

[0006] 另一个实施方式提供一种在等离子体处理装置中处理半导体衬底的方法。将该衬底放入等离子体处理装置的反应室的衬底支座上。使用该组合喷淋头电极总成将工艺气体引入该反应室。在该反应室中在该组合喷淋头电极总成和该衬底之间从该工艺气体生成等离子体。用该等离子体处理该衬底。

[0007] 在又一个实施方式中,提供一种用于等离子体处理装置的组合喷淋头电极总成,其包括支撑构件,该支撑构件包含具有待粘结区域,排除保持不被粘结的区域的底面以及在该底面和该支撑构件的顶面之间延伸的多个第一气体通道,其中该第一气体通道在保持不被粘结的区域中有出口,以将工艺气体供应到等离子体处理装置的内部;在该等离子体

处理装置中产生等离子体的电极,该电极具有有待粘结区域的顶面和与该第一气体通道流体连通的多个第二气体通道,该第二气体通道在保持不被粘结的区域中有进口,该第二气体通道从该顶面到该电极的等离子体暴露底面延伸穿过该电极;以及未固化弹性胶粘片,其要被固化在每个待粘结区域的配合表面之间的接缝中以允许在温度周期变化过程中由于该支撑构件和电极的热膨胀系数的不匹配而产生的该电极相对于该支撑构件在横向方向上的移动,其中弹性胶粘片是填充的、热固化的、未硫化的弹性体硅酮片。

附图说明

[0008] 图 1 描绘了用于等离子体处理装置的组合喷淋头电极总成和衬底支架的一个实施方式的一部分的横截面视图。

[0009] 图 2 是内部电极的一个实施方式的局部俯视图,描绘了相对于气体通道以预定的图案施加粘结剂。

[0010] 图 3A 描绘了图 1 中显示的支撑板的一个实施方式的横截面部分,该支撑板支撑粘结之前未固化的浆糊或液体粘结剂的液珠;图 3B 描绘了在用浆糊或液体粘结剂将该内部电极粘结于该支撑板之后的图 3A 中的横截面。

[0011] 图 4A 和 4B 描绘了用胶粘片粘结于该支撑板的图 1 中的内部电极的一个实施方式的横截面部分。

[0012] 图 5A-5C 描绘了胶粘片切割图案的一个实施方式。

[0013] 图 6 显示了一个或多个扁平环形式的胶粘片的一个实施方式的横截面,该扁平环具有凸起部(elevation jog)以被放置于图 1 中所示的该支撑板上。

[0014] 图 7 描绘了图 6 中所示的具有凸起部的胶粘片的扁平环的一个实施方式的细节。

[0015] 图 8 描绘了图 6 中的支撑板中的缺口的细节。

[0016] 图 9 描绘了支撑板的一个实施方式的横截面。

[0017] 图 10 描绘了具有不同共面特性的胶粘片的各实施方式。

[0018] 图 11 描绘了具有凸起部的胶粘片的一个实施方式。

[0019] 图 12 描绘了各种形状的胶粘片的各实施方式。

[0020] 图 13 描绘了胶粘片的一个实施方式。

[0021] 图 14 显示了胶粘片实施例 1 在室温下执行的剪切试验结果。

[0022] 图 15 显示了胶粘片实施例 2 在 180 摄氏度下执行的剪切试验结果。

[0023] 图 16 显示了胶粘片实施例 3 在 180 摄氏度下执行的疲劳试验结果。

[0024] 图 17 显示了在疲劳试验之后胶粘片实施例 3 在 180 摄氏度下执行的剪切试验结果。

具体实施方式

[0025] 为了实现可靠的器件并获得较高的产量,在集成电路制造过程中对半导体晶圆表面上的微粒污染物进行控制是必要的。处理设备,比如等离子体处理装置,可以是微粒污染物的来源。例如,该晶圆表面上微粒的存在可能局部破坏光刻和蚀刻步骤过程中的图形转移。结果是,这些微粒可能将缺陷引入关键特征,包括栅极结构、金属间介电层或金属互连线,导致集成电路元件的故障或失效。

[0026] 具有相对较短寿命的反应器部件通常被称为“易消耗品”，例如硅电极。如果易消耗部件的寿命很短，那么拥有成本会很高。在大量射频小时（使用射频电力产生等离子体的以小时计的时间）之后，电介质蚀刻工具中使用的硅电极总成退化。易消耗品及其他部件的腐蚀在等离子体处理室中产生微粒污染物。

[0027] 喷淋头电极总成可以通过用机械兼容的和 / 或导热的粘结材料粘结两个或多个不相似的构件而制造成的，能够实现许多功能。元件的表面可以用底胶 (primer) 进行处理以提高粘结材料的粘结性。为了提高导电或导热性，粘结材料可以包含导电和 / 或导热的填充剂微粒。然而，与粘结材料有关的该底胶和该填充剂微粒也可能是微粒污染物的潜在来源。而且，因为喷淋头电极总成包含气体通道，所以必须要控制该粘结材料的流动，从而使该气体通道保持不被该粘结材料阻塞。提供联接等离子体处理装置的各元件的方法，其能够减少源自该粘结材料的污染物，并能够精确地控制粘结材料的放置。

[0028] 图 1 描绘了用于等离子体处理装置的喷淋头电极总成 10 的一个示例性实施方式，其中半导体衬底（例如硅晶圆）在该等离子体处理装置中被处理。该喷淋头电极总成在例如公开号为 2005/0133160 的共同拥有的美国专利申请中描述过，其内容通过引用并入此处。喷淋头电极总成 10 包含喷淋头电极，该喷淋头电极包括上电极 12、固定到上电极 12 的支撑构件 14 和热控制板 16。衬底支架 18（图 1 中只显示了它的一部分），其包括下电极和可选的静电夹持电极，被置于该等离子体处理装置的真空处理室中的上电极 12 下方。经受等离子体处理的衬底 20 被以机械或静电方式夹持在衬底支架 18 的上支撑表面 22 上。

[0029] 在图示实施方式中，该喷淋头电极的上电极 12 包括内部电极构件 24 和可选的外部电极构件 30。内部电极构件 24 优选地是圆柱板（例如，由硅组成的板）并包括暴露于等离子体的底面 26 和顶面 28。内部电极构件的直径可以小于、等于或大于待处理晶圆（例如，直到约 8 英寸（约 200mm），或直到约 12 英寸（约 300mm），如果该板是由硅制成的话）。在一个优选实施方式中，喷淋头电极总成 10 足够大以处理大衬底，比如具有 300mm 或更大的直径的半导体晶圆。对于 300mm 晶圆，上电极 12 的直径最小为 300mm。然而，该喷淋头电极总成的尺寸可以处理其它的晶圆尺寸或具有非圆形外形的衬底。在图示实施方式中，内部电极构件 24 比衬底 20 更宽。

[0030] 为了处理 300mm 晶圆，提供外部电极构件 30 以将上电极 12 的直径从约 15 英寸扩展到约 17 英寸。外部电极构件 30 可以是连续构件（例如，连续多晶硅环）或分段构件（例如，包括 2-6 个成圆环外形排列的独立段，比如由硅组成的段）。在上电极 12 包括多个段的外部电极构件 30 的实施方式中，各段优选地具有边缘，该边缘彼此重叠以保护下面的粘结材料，避免其暴露于等离子体中，并且其中没有气体通道。内部电极构件 24 优选地包括气体通道 32 的图案或阵列，其中气体通道 32 延伸穿过该支撑构件 14 以将工艺气体注射到位于上电极 12 和下电极 18 之间的等离子体反应室中的空间中。可选地，外部电极构件 30 也包括气体通道的图案或阵列（未示），该气体通道延伸穿过该支撑构件 14 的支撑环 36 以将工艺气体注射到位于上电极 12 和下电极 18 之间的等离子体反应室中的空间中。

[0031] 硅是一种用作内部电极构件 24 和外部电极构件 30 的等离子体暴露表面的优选材料。两个电极都优选地是由高纯度单晶硅制成的，高纯度单晶硅使等离子体处理过程中衬底的污染最少，并且在等离子体处理过程中平稳磨损，从而使微粒最少。可用于上电极 12 的等离子体暴露表面的替代材料包括例如 SiC 或 AlN。

[0032] 在图示实施方式中,支撑构件 14 包括支撑板 34 和围绕支撑板 34 外围延伸的支撑环 36。支撑板 34 包括底面 38。在该实施方式中,内部电极构件 24 是与支撑板 34 共同延伸的 (co-extensive),而外部电极构件 30 是与周围的支撑环 36 共同延伸的 (co-extensive)。然而,支撑板 34 可以延伸超出内部电极构件 24,从而单一支撑板可以用于支撑内部电极构件 24 和分段外部电极构件 30。内部电极构件 24 和外部电极构件 30 通过粘结材料固定于支撑构件 14。射频 (RF) 环形垫片 80 可以位于内部电极构件 24 和内部电极构件 24 的外部外围的支撑板 34 之间。支撑构件 14 包含多个孔 40,孔 40 适于接收加固构件 42 以将支撑构件 14 固定于热控制板 16。支撑板 34 还包括多个气体通道 44,气体通道 44 延伸穿过支撑板 34 并与内部电极构件 24 中的气体通道 32 流体连通。可选地,支撑环 36 也包括多个气体通道 (未示),该气体通道延伸穿过支撑板 36 并与外部电极构件 30 中的可选气体通道 (未示) 流体连通。

[0033] 支撑板 34 和支撑环 36 优选地是由与等离子体处理室中用来处理半导体衬底的工艺气体化学兼容,并且导电导热的材料制成的。可用于制造支撑构件 14 的示例性的合适材料包括铝、铝合金、石墨和 SiC。支撑板 34 和支撑环 36 的优选材料是没有被阳极化的铝合金 6061。

[0034] 可以用合适的导电并导热的弹性体的粘结材料将上电极 12 固定于支撑板 34 和支撑环 36,该弹性体粘结材料适应热应力,并在上电极 12 和支撑板 34 和支撑环 36 间传递热和电能。使用弹性体将电极总成的各表面粘结起来在例如专利号为 6,073,577 的共同持有的美国专利中描述过,其内容通过引用并入此处。

[0035] 在一个实施方式中,该弹性体接缝是弹性胶粘片。该胶粘片可以是任何合适的弹性体材料,比如与真空环境兼容并且在高温 (比如 200 摄氏度) 下耐热老化的聚合物材料。该弹性体材料可选地包括导电和 / 或导热微粒制成的填充剂,或其它形状的填充剂,比如金属丝网、编织或非编织导电纤维。可用于 160 摄氏度以上的等离子体环境的聚合粘结材料包括聚酰亚胺、聚酮、聚醚酮、聚醚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯、氟乙烯丙烯共聚物、纤维素、三乙酸盐、硅酮和橡胶。

[0036] 优选地,该胶粘片是将上电极铝 (Al) 支撑板粘结到单晶硅 (Si) 喷淋头的导热硅酮粘结剂。优选地,在室温到 180 摄氏度或更高 (例如室温到 300 摄氏度) 的温度范围内,该粘结剂承受至少 200% 的高剪切应变 (shear strain) (例如,200 到 500% 或 200 到 300)。更优选地,该粘结剂承受至少 300% 的高剪切应变 (例如,300 到 500%)。该粘结剂需要 340psi 量级的切变应力以达到 300% 的应变 (在室温到 180 摄氏度或更高温度下)。优选地,该粘结剂需要 20 到 300psi 量级的切变应力以达到 300% 的应变 (在室温到 180 摄氏度或更高温度下)。例如,该粘结剂可需要 20-50psi、50-100psi、100-200psi、或 200-300psi 的切变应力以达到 300% 的应变 (在室温到 180 摄氏度或更高温度下)。最优选地,该粘结剂可需要 20-80psi 量级的切变应力以达到 200-400% 的应变 (在室温到 180 摄氏度或更高温度下)。优选地,该粘结剂呈现线性切变应力 / 应变曲线,直到至少 200% 或直到至少 300%,在从室温到 180 摄氏度或从室温到 300 摄氏度的温度范围内,然而近似线性也是优选的。更优选地,该粘结剂具有在最终故障处的最低可能最大切变应力,例如,在 400% 应变下 (在从室温到 180 摄氏度或室温到 300 摄氏度的温度范围内) 小于或等于 80psi 的切变应力。

[0037] 优选地, 当该电极板是直径至少 200mm 的单晶硅圆片时, 该胶粘片呈现线性切变应力 / 应变曲线, 直到至少 200% 或直到至少 300%, 在室温到 180 摄氏度或室温到 300 摄氏度的温度范围内, 来自约 5,000 个将该电极总成从室温加热到 250 摄氏度的温度循环之后, 20 到 340psi 的切变应力。

[0038] 当该铝支撑板和硅喷淋头以不同速率热膨胀时, 用于将这两个部件粘结起来的该粘结剂耦合这两个部件之间的负载。相反, 当该粘结剂是软的 (根据一个实施方式, 在给定应变下有低切变应力) 时, 这两个部件不会引起应力或隔板偏转到彼此中。优选地, 该支撑板和喷淋头具有在这两个配合表面的非粘结区域间有空隙。隔板偏转可能使得在两个部件的热膨胀过程中, 该支撑板表面的非粘结区域与该喷淋头表面的非粘结区域接触并摩擦。这样的摩擦可能从一个或两个表面上磨掉微粒。而且当隔板偏转存在于该上电极总成中时, 在该铝支撑板与该热控制板配合的地方可能出现更高的局部接触负载。这可能导致该支撑板和该热控制板之间的擦伤, 在该系统内产生微粒。因此, 当该粘结剂是软的时, 由于没有或很少隔板偏转以及在该支撑板和热控制板之间没有或很少来自由于热膨胀系数不匹配而带来的部件变形带来的擦伤, 所以产生更少的微粒污染物。

[0039] 该胶粘片可以是仅用高分子量二甲基硅酮和可选的填充剂配制的, 或者它可以是围绕玻璃纤维筛 (纱布) 或金属筛成长的或者与玻璃微珠和 / 或玻璃或其它材料的纳米珠混合成的, 以适应各种应用的要求。优选地, 该胶粘片是用围绕 Al_2O_3 微珠成母体的高分子量二甲基硅酮配制的。胶粘片的组合层可以被制造或叠层, 其具有不同的物理性质。在一个优选实施方式中, 该胶粘片的共面区域可以被离散地配制为具有不同的物理性质。物理性质的例子是导热性、弹性、拉伸和切变强度、厚度、热膨胀系数、耐化学性、微粒腐蚀和工作温度范围。

[0040] 例如, 填充用弹性体材料可以经受等离子体腐蚀并且有可能在等离子体处理过程中释放导电填充剂微粒。在等离子体处理过程中, 离子或基团可能移动到气体通道 32 中, 导致围绕该孔的接缝交界处的该填充用弹性体材料的腐蚀。例如, 在蚀刻工艺过程中, 源自被等离子体腐蚀的弹性体材料的铝合金填充剂微粒可能沉积在晶圆上而产生缺陷。在用于减少导电填充剂微粒的释放的一个实施方式中, 该胶粘片的共面区域可以被离散地配置有不同的填充剂微粒密度。例如, 暴露于通过气体通道 32 迁移过来的离子或基团的接缝交界处的该胶粘片的区域可以不被填充 (没有填充剂微粒), 而不暴露于该离子或基团的该胶粘片的共面区域可以包括填充剂微粒。

[0041] 优选地, 该弹性胶粘片的该高纯度弹性体材料是基于联苯二甲基硅酮共聚物的热固化导热硅酮。优选的弹性胶粘片是从导热室温未硫化的硅酮片配制的, 该硅酮片是可以从 NUSIL TECHNOLOGY 公司得到的商品 HCR-9800-30。优选地, 该硅酮胶粘片产品使用 Al_2O_3 填充剂, 并被配制为是热固化的, 也就是说, 优选地, 该胶粘片不需要单独的活化剂施加来启动交联 (cross-linking) 反应。优选地, 该胶粘片被配置为具有合适的热活化成分以在预定固化温度下执行该交联反应, 例如, 该热活化交联剂可以是过氧化物。这样配制的胶粘片可以从 NUSIL TECHNOLOGY 公司获得。

[0042] 在该弹性体是导电弹性体的情况下, 该导电填充剂材料可以包含导电材料的微粒。可用于等离子体反应室的对杂质敏感的环境的潜在导电材料是镀镍碳粉、镍粉、碳纳米管、石墨烯、石墨及其结合。

[0043] 在该弹性体是导热弹性体的情况下,该导热填充剂金属可以包含导热金属或金属合金微粒。可用于等离子体反应室的对杂质敏感的环境中的一种优选金属是铝合金、氧化铝 (Al_2O_3) 或氮化硼 (BN)。优选地,该弹性胶粘片具有低强度,可以承受高剪切应变并具有高导热率。优选地,热传导率在 0.5W/mK ,更优选地在 0.8W/mK ,最优选地至少 1.0W/mK 。在弹性胶粘片中比在液体或浆糊弹性体粘结材料中能够实现导热和 / 或导电微粒的更均匀分布。

[0044] 为了保持在最终形成的接缝的弹性极限内,可以使用合适的粘结厚度。也就是说太薄的胶粘片接缝在热循环过程中可能撕裂而太厚的胶粘片接缝会减少其连接的部件间的热传导率。不是一定要使用导电和 / 或导热的弹性体,因为由于该电极和该支承构件之间的电容耦合,足够的 RF 电力可以通过该弹性体接缝的薄的区域提供给该电极。

[0045] 图 1 显示了多个缺口 48 位于支撑板 34 中的实施方式,其中支撑板 34 具有位于其中的胶粘片 52 的扁平环以粘结内部电极构件 28 和支撑板 38 的配合表面。图 1 的实施方式显示了缺口 54,缺口 54 具有更大的深度以接收扁平环胶粘片 56。这个实施方式还显示,在内部电极构件 24 和内部电极构件 24 的外围附近的支撑板 34 之间有 RF 垫圈 80。在图 1 的实施方式中,外部环电极 30 可以通过支撑环 58 的缺口中的胶粘片 60 的单一扁平环粘结于支撑环 36。

[0046] 该电极和支承构件的配合表面可以是平面的或非平面的。例如,一个吻合表面可以是平面的,而另一个可以包括用于接收该胶粘片粘结材料的缺口。例如,这样的缺口可以保护该胶粘片免于暴露于等离子体。替代地,该配合表面的外形可以提供连锁和 / 或自我对准布置。为了提高该弹性体粘结材料的粘结性,该配合表面优选地涂覆有合适的底胶。当该粘结材料是从上述 NUSILTECHNOLOGY HCR-9800-30 材料配制而成时,该底胶可以是 NUSILTECHNOLOGY 制造的商品名为 SP-120 或 SP-270 的硅酮底胶。优选地,这样的底胶被用于该配合表面,并在将该胶粘片放置在待粘结表面位置之前被干燥。

[0047] 该底胶可以作为薄涂层通过任何合适技术施加,比如擦拭、刷、喷淋,优选地在该喷淋头总成元件的离散的粘结表面上以形成后来施加的粘结材料的粘结点。如果该底胶包含溶剂,通过擦拭施加该底胶可以通过清洁该表面而增强粘结。当在空气中在室温下固化时,含硅氧烷的底胶与空气反应并产生硅粘结点。这样的底胶提供粘结点的量的可视指示,因为有过量底胶的位置显得满是粉末。

[0048] 该胶粘片优选地在用于处理的转移片之间。优选地,该转移片是由 DUPONT 制造的 TEFLON。转移片优选地阻止例如未固化的胶粘片的变形和损害。通过除去一个转移片并将该胶粘片的暴露表面应用到第一配合表面、除去另一个转移片并将第二配合表面应用到该胶粘片的另一个暴露表面,而将该胶粘片应用到配合表面或底涂过的配合表面。该胶粘片表面可以是粘的 (tacky) 并且优选地,可以使用工具以精确地除去转移片而将该胶粘片放在配合表面上。更优选地,该配合表面上的该胶粘片可以被放在真空下以吸出该粘结剂下方的任何空隙或空穴并施加临时固定载荷 (seating load),比如通过真空装袋。

[0049] 在该胶粘片粘结材料被施加到该表面中的至少一个之后,该部件可以被组合从而各表面在压缩下、在静态重量下或通过真空袋内的大气压而被压在一起。因此该弹性体是胶粘片形式的,所以不是一定要施加初始轻微压力 (比如手的压力) 以使该弹性体在整个待形成的接缝上展开。然而,轻微压力 (比如手的压力) 或真空袋内的轻的大气压负载是

需要的,以使该粘结剂固定(seat)于该配合表面。在大约五分钟或更少的固定载荷之后,优选地,除去该粘结剂上的所有载荷。该固化应当优选地在没有任何显著的静态重量或真空袋负载的情况下被执行。该粘结可以在较高温度下在大气压或保护气体环境下固化。该总成可以被放于对流烘箱中并被加热以活化固化该粘结的交联处理。例如,热固化的粘结材料被在 110 摄氏度到 122 摄氏度之间的初级固化温度下(例如,116 摄氏度)处理 10 到 20 分钟(例如 15 分钟)。在成功检查该总成之后,该粘结材料被在 140 摄氏度和 160 摄氏度之间的次级固化温度(例如,150 摄氏度)下处理 1.5 到 2.5 小时(例如,2 小时)。替代地,只有该次级固化被施加 2.5 到 3.5 小时(例如,3.5 小时),跳过初级固化。

[0050] 优选地,该胶粘片保持其几何形状从而在粘结和固化过程中该胶粘片不凸起或流动。然而,固化过程中该胶粘片的体积变化可以达到 5% 的体积收缩。优选地,该胶粘片在固化过程中经历不多于 2 到 3% 的体积收缩。

[0051] 在等离子体处理过程中,该弹性体粘结电极总成能够保持高工作温度、大功率密度和长射频小时。而且,在半导体晶圆的等离子体处理过程中,使用粘结剂弹性体材料作为连接电极总成的机构相对非胶粘片有额外的优点。

[0052] 具有残留的未使用的底胶的元件的区域(非粘结区域)可能是污染源。例如,使用硅氧烷底胶(例如,RHODIA SILICONES VI-SILV06C)已经确定具有引入污染物(包括钛)水平的可能。钛污染物有可能与硅衬底反应,在蚀刻处理过程中在该衬底的不想要的区域中形成硅化钛。

[0053] 通过将该底胶选择性施加在该喷淋头总成上稍后会施加胶粘片粘结材料的区域,而不是用该底胶涂覆所有表面,胶粘片允许减少源自该底胶材料的污染物。图 2 是内部电极构件 24 的俯视图,内部电极构件 24 包括多个延伸穿过底部等离子体暴露表面 26 的气体通道 32。在此实施方式中,该胶粘片弹性体材料作为环形区图案 46 被施加到包含气体通道 32 的区域之间。然而,在施加该弹性体材料之前,可以以对应于该弹性体材料的同样的环形区图案施加底胶。

[0054] 尽管图中显示该胶粘片是施加在环形区的然而施加胶粘片的图案不受限制而且可以以其它图案(比如不是环形的区域)施加。胶粘片可以被以任何期望的图案切割以及从该转移片除去的部分以允许该胶粘片的离散部分向相连接的部件的转移。

[0055] 该底胶可以以预定的粘结区域图案(被非粘结区域围绕)被施加到内部电极构件 24 的顶面 28。在一个实施例中,通过围绕其中心点 C 旋转内部电极构件 24,并通过在单一位置或相对于该中心点 C 的多个半径位置接触分发器的一个或多个出口,每次生成一个或多个环形区,而用该分发器(例如,神经末梢分发器)按图案 46 施加该底胶。在另一个实施例中,该环形区图案(或任何期望图案)可以通过用具有预定图案的开口的掩模覆盖内部电极构件 24 的顶面 28 而施加。然而,该底胶可以以任何适当的预定图案(例如,多个离散区域、半径和/或间断的环形区)施加,只要该底胶只施加到该胶粘片弹性体材料下的区域。该底胶还可以通过该掩模的开口通过擦拭、刷、喷淋施加。上面描述的两种方法还可以用于将底胶施加到支撑板 34 的底面 38。在只将该底胶施加到该胶粘片弹性体材料下方的选定区域 46 中时,与该底胶的施加有关的污染物可以显著减少。

[0056] 掩模材料的例子可以包括KAPTON®(聚酰亚胺基材料)、MYLAR®(聚酯基材料)或TEFLON®(氟聚合物树脂),都可以从 DU PONT 得到。

[0057] 该胶粘片比液体、凝胶和浆糊状粘结剂好的另一个优点是流量控制或流量消除。例如,如图 3A 所示,当待连接的喷淋头总成元件包含气体通道 32/44 时,液体或浆糊状的未固化弹性体材料 50 的流动在该弹性体被固化之前在该元件被压在一起时必须被控制。当未固化的浆糊 50 被施加到两个元件之间并被按压时,难以控制该未固化的弹性体材料的流动。如图 3B 所示,未固化弹性体材料 50 的无控制流动导致气体通道 32/44 的阻塞或堵塞。结果是,需要额外的清洁或机械加工来清洁被阻塞或堵塞的气体通道 32/44。该胶粘片弹性体材料可以避免这样的问题,因为该胶粘片 52 可以以比图 4A 所示的液体或浆糊弹性体材料更细微的容差被放置在待连接的喷淋头总成元件之间。该胶粘片可被配置为呈现出良好的体积控制从而不会渗漏或流入不期望的区域。同样地,胶粘片弹性体材料 52 可以比液体、浆糊或凝胶更靠近气体通道 32/44 而没有阻塞或堵塞气体通道 32/44 的危险。

[0058] 当上电极 12 和支撑构件 14 是由具有不同热膨胀系数的材料组成的时,该弹性体材料的厚度可以被改变以适应热膨胀的差异。例如,上电极 12 可以是硅而支撑构件 14 可以是金属(例如,铝、不锈钢、铜、钼或其合金)。然而,如果具有更大的热膨胀系数差异的两个元件被粘结起来(即,铝和硅),在温度固化过程中或该电极操作过程中加热时,在该弹性体粘结材料中会由于不同的热膨胀率而产生不均匀的切变应力。例如,如果圆形的铝支撑构件 14 被同心地粘结于圆形硅上电极 12 的话,支撑构件 14 和上电极 12 的中心附近的弹性体粘结材料中的切变应力在更高的处理温度下是最小的。然而,铝支撑构件 14 的外部部分会比硅上电极 12 的外部部分经受更大量的热膨胀。因此,当这两个材料粘结起来时,在支撑构件 14 或上电极 12 的外部圆周边缘中(在那里热膨胀的差异是最大的)出现最大的切变应力。

[0059] 片的形式的粘结剂可以提供卓越的粘结厚度控制以精确控制粘结表面在很大面积上的平行度从而不需要插入物或垫片来控制粘结厚度或平行度。图 4A 显示了粘结于气体通道 44 之间的支撑板 34 的底面中的缺口 48 的胶粘片 52 的一个实施方式。图 4B 显示了粘结于气体通道 32/44 之间的支撑板 34 的底面 38 和上电极 24 的顶面 28 的胶粘片 52。

[0060] 片的形式允许卓越的体积控制以限制或阻止粘结剂泄漏到不期望的区域。胶粘片的应用免除了对用于施加液体或浆糊粘结剂的精确的分发设备的需要。因此消除了自动化和/或人工分发过程的供料速度问题,以及相关的粘结剂分发小珠的干燥、颈缩(necking)或成球(globing)问题。该胶粘片有更均匀的导热填充剂的悬浮、预期更好的货架寿命,并可以提供更高效而可靠的制造处理过程。

[0061] 可以设计预成形(pre-form)胶粘片的形状以符合不规则形状的平面特征,并可以被优化以最大化与配合部件的表面接触面积。例如,在图 3A 中,液体或粘结浆糊 50 的小珠沿着缺口 48 中的横截面显示的小珠 50 的弯曲表面接触支撑板 34。小珠 50 和支撑板 38 的配合表面之间的接触面积比小珠 50 更窄,并且难以控制粘结的均匀性和可再现性。在图 3B 中,当电极 24 被配合到支撑板 34 时,液体或浆糊粘结剂小珠 50 和支撑板和电极 38/28 的配合表面之间的接触被限制,并且难以控制,从而该接触面积会比小珠 50 的直径更小,为了实现支撑板 34 和电极 24 之间合适的粘结强度和导热和/或导电率所需的接触面积,需要过量的液体或浆糊粘结剂。

[0062] 在图 4A 中,弹性胶粘片 52 沿着平行于支撑板表面的缺口 48 中横截面显示的胶粘片的预定表面精确地接触支撑板 34。胶粘片 52 和支撑板 34 和电极 24 的配合表面 38/28

之间的接触面积提供了对于图 4B 中所示的弹性体粘结剂的体积的最大接触面积比例。胶粘片 52 的更大的接触面积允许在粘结时使用更少的弹性胶粘片 52 来达到支撑板 34 和电极 24 之间合适的导热和 / 或导电率、粘结强度和粘结弹性。

[0063] 优选地,该胶粘片可以被切割为预成形形状,例如通过激光、水力喷射、冲模切割、绘图切割及其他切割方法。该胶粘片还可以被浇铸成预成形形状,例如通过浇铸,比如带式浇铸、滚筒或喷墨印刷。图 5A-C 显示了胶粘片 100 被切割为扁平环 52 的一个优选实施方式。图 5A 显示了胶粘片 100 和有各种内径和外径的扁平环 52 (即,该扁平环可以有各种平面宽度)的平面图。图 5B 显示了图 5A 中的胶粘片实施方式的侧视图。图 5C 显示了图 5A 中的胶粘片实施方式的区域“A”的细节视图,描绘了从片 100 切割出的有很窄的平面宽度和很大直径的胶粘片环。例如,胶粘片 100 的厚度可以是 0.012 英寸 (305 μm),且扁平环 52 的内径和外径可以是 (以英寸计): (0.195, 0.464), (0.854, 1.183), (1.573, 1.902), (2.725, 3.625), (4.449, 4.778), (5.168, 5.497), (6.320, 7.220), (8.043, 8.372), (9.196, 10.096), (10.919, 11.248), (11.638, 11.724) 和 (11.913, 12.000)。

[0064] 优选地,该胶粘片和胶粘片 52 的扁平环是作为 TEFLON (未示) 的转移片之间的叠层被切割、处理和转移的。图 6 显示了被置于支撑板 34 的配合表面 38 中的缺口 48 上方的胶粘片 52 的扁平环的横截面。这样的缺口 48 是跑道凹槽形式的。尽管不是优选的,胶粘片的扁平环可以具有凸起部 (elevation jog)。图 6 显示扁平环胶粘片 56 具有凸起部从而该扁平环沿着它的平面宽度有不断改变的厚度。扁平环胶粘片 56 匹配支撑板 34 中的跑道凹槽 54。图 7 显示了图 6 中的胶粘片环 56 中的凸起部的细节视图“B”,其中胶粘片环在该环的中心更厚。这样的凸起部可以是例如通过层压 (laminating) 具有不同径向宽度和 / 或不同轴向高度 (厚度) 的胶粘片的扁平环制成的。图 8 显示了为了接收胶粘片环 56 而在支撑板 34 中形成的缺口 54 的细节视图“D”。

[0065] 图 9 显示了图 6 中显示的支撑板 34 (未反转的) 的细节视图“E”。配合表面 38 中的缺口 48 可以被定位以精确控制粘结和非粘结区域。该非粘结区域可以是配合表面 38 的表面面积的 1% 到 95%。例如,该非粘结区域可以是配合表面 38 的表面面积的 1-5%、5-10%、10-15%、15-20%、20-30%、30-40%、40-50%、50-60%、60-70%、70-80%、80-90% 或 90-95%。气体通道 44 在非粘结区域中而该胶粘片粘结该粘结区域。胶粘片的边缘 (例如,扁平环 52 的内径或外径) 和表面 38 中的气体通道 44 的开口之间的距离可以被精确控制以优化粘结性质,并且如同前面提到的,消除了非片状弹性体粘结剂的泄漏或膨胀堵塞气体通道 44 的危险。优选地,该胶粘片在固化前、固化过程中和固化后基本上保持它的原始尺寸并且保持同样的形状而不会缩小或缩小很少,例如,固化后有 2-3% 的体积缩小。

[0066] 作为优选实施方式,该胶粘片可以是在厚度方向 (叠层的) 或平面方向 (共平面的) 上有一个或多个不同物理性质的各种平面宽度的扁平环的组合层。图 10 显示了具有不同的共平面物理性质的扁平环胶粘片 102 的一部分。例如,内部部分 62 和外部部分 64 可以是用于低微粒污染物释放的未填充的硅酮弹性胶粘片,而中间部分 66 可以包含用于热传导的 Al₂O₃ 微粒。

[0067] 图 11 显示了胶粘片 104 的一个实施方式。胶粘片 104 可以是各种宽度的具有凸起部 68 (小台阶) 的多个扁平圆形或半圆形环。表面 70 和 72 可粘结于电极配合表面中的

缺口（未示，但是类似于支撑构件 14 中的缺口 48、54 和 58）或表面 70 可粘结于没有缺口的电极配合表面，比如内部电极配合表面 28 和 / 或外部电极环 30 的配合表面。表面 74 和 76 可粘结于类似于缺口 48、54 和 58 的支撑构件 14 的配合表面中的缺口或表面 76 可粘结于没有缺口的支撑板和 / 或支撑环配合表面（未示）。

[0068] 例如，该胶粘片可以被排列为各种宽度和厚度的点、三角形、行列、及其他几何形状的均匀或非均匀图案而不受限制。图 12 显示了圆锥体 106、方形条 108、三角形 110、圆点 112 和具有凸起部 114 的圆点式的胶粘片。该胶粘片可以是多个这样的几何形状以粘结支撑构件 14 和电极 12 的配合表面上的粘结区域。然而，在另一个实施方式中该胶粘片可以是具有“蜘蛛网”几何形状的单一片以精确匹配粘结区域同时为气体通道 32/44 留出非粘结区域。图 12 显示了用于粘结例如配合表面 28 和 38 的单片 116 的实施方式的平面图。相应地，胶粘片 116 中的空隙 78 对应于非粘结区域。在此实施方式中，这样的非粘结区域会对应于配合表面面积的 90% 以上。

[0069] 在固化以前，该胶粘片优选地具有物理上稳定的性质。固化以前的胶粘片是具有尺寸稳定性的未硫化的、未交联的成分。该未固化的胶粘片可以是可延展的。如同提到过的，优选使用转移片来处理未固化的胶粘片以防止该胶粘片在固化前变形。在加热时，交联剂（比如过氧化物填充剂）优选地以与未固化的胶粘片总体相同的形状固化该胶粘片。在固化以后，该胶粘片在机械力被除去以后回到相同的形状。更大的接触面积控制增加了粘结的部件之间的导热和 / 或导电率。固化的胶粘片还保持可与固化的凝胶弹性体相比在高容量的填充剂微粒下的弹性，以及比固化的液体和浆糊弹性体在高容量填充剂微粒下的更大的弹性。对于给定容量的弹性体粘结剂，通过在该弹性胶粘片中使用高容量填充剂微粒，在各粘结部件之间可以实现更大的导热和 / 或导电率而不会牺牲粘结强度或弹性。

[0070] 优选地，预成形的形状被安装到该配合总成的捕获腔 (captivating cavities) 48 中。安装可以通过比如人工执行、用安装工具人工执行或用自动化机械执行等方法执行。该胶粘片可以被配制为具有有限或无限的工作时间，然后当方便固化时被热固化。

[0071] 如图 4A 和 4B 所示，支撑构件 34 以这种方式被连接于内部电极 24，即该内部电极 24 的第一气体通道 32 和支撑构件 34 的第二气体通道 44 流体联通。为了增强粘结性，底胶 46 也可以被以与施加到内部电极构件 24 的顶面 28 的相同的预定图案被施加到支撑构件 34 的底面 38。在替代实施方式中，支撑构件 34 或内部电极构件 24 可包含增压室 (plenums) 从而以期望的气体分配图案分配一个或多个气体供应。在另一个实施方式中，气体通道 32 可以与一个或多个气体通道 44 流体连通。

[0072] 在一个优选实施方式中，该胶粘片将电极 28 的顶面粘结于支撑板 38 的底面，使得在非粘结区域中之间有 51 到 381 μm (0.002 到 0.015 英寸) 的空隙。例如，该支撑板底面和 / 或该电极顶面上的缺口 48 的深度优选地是 102 到 508 μm (0.004 到 0.020 英寸)，例如 100 到 200 μm 或 200 到 500 μm 。更优选地，该缺口 48 的深度是 178 μm (0.007 英寸)。然而，该支撑板底面和电极顶面可以通过该胶粘片粘结而无需缺口。更优选地，该胶粘片将该支撑板底面平行于该电极顶面粘结，其中两个配合表面之间的距离在小于 $\pm 25 \mu\text{m}$ (0.001 英寸) 之间变化。

[0073] 该支撑板 34 被通过合适的加固构件附着于热控制板 16，例如，在共同持有的美国专利申请公开号 2007/006829 中所描述的，其内容皆由引用而纳入此处。支撑构件 34 容纳

多个适于接收加固构件 42 的孔 40 以将支撑构件 34 附着于热控制板 16。

[0074] 实施例

[0075] 胶粘片的非限制性实施例被像上面描述的那样配制、热固化和测试。试验样品是由胶粘片组成的以模拟胶粘片在配合表面之间的粘结中的性能,然而应当注意,电极和支撑构件之间的实际粘结的试验结果没有在这里显示。剪切试验是在室温下和在较高温度下(例如,在 180 摄氏度下)执行的。高温疲劳测试是在例如 180 摄氏度下执行的。图 14 显示了在室温下实施例 1 胶粘片的剪切试验结果。实施例 1 显示了一个近似线性的应力应变曲线,有超过 300% 的剪切应变以及在高剪切应变下的低切变应力。用这样的软的胶粘片制成的粘结适于适应高剪切应变而没有耦合力引起的粘结的电极和支承板之间的隔膜形成(diaphraming)。

[0076] 图 15 和 17 显示了在 180 摄氏度下实施例 2 胶粘片的剪切试验结果。实施例 2 经历了近似线性的线性应力应变曲线,在 180 摄氏度下有超过 300% 的剪切应变和高应变下的低强度。这样的软胶粘片粘结适于适应高剪切应变而没有粘结的电极和支撑板之间的隔膜形成(diaphraming)。

[0077] 图 16 显示了在 180 摄氏度下实施例 3 胶粘片的疲劳试验结果。该疲劳试验被执行超过 36,000 个循环(cycles)(显示了约 35,000 个)。尽管只测试了胶粘片的样品,然而每个循环模拟了一次热循环,其中在等离子体处理过程中由于该支撑板和电极的材料的热膨胀系数的差异,支撑板扩展的量不同于电极的扩展的量。图 17 显示了在超过 36,000 个循环的疲劳试验后在 180 摄氏度下实施例 3 胶粘片的剪切试验结果。实施例 3 呈现了近似线性的应力应变曲线,在 180 摄氏度下有超过 300% 的剪切应变以及在高应变下的低强度。例如,实施例 3 呈现了接近线性的应力应变曲线,剪切应变范围为约 0% 到约 450%。这样的软胶粘片粘结适于适应高剪切应变而即便在 36,000 个温度循环后仍没有粘结的电极和支撑板之间的隔膜形成(diaphraming)。

[0078] 尽管本发明是参考其具体实施方式进行详细描述,然而,对本领域的技术人员来说,显然,可以在不背离所附权利要求的范围的基础上,对本发明作出变更和修改。

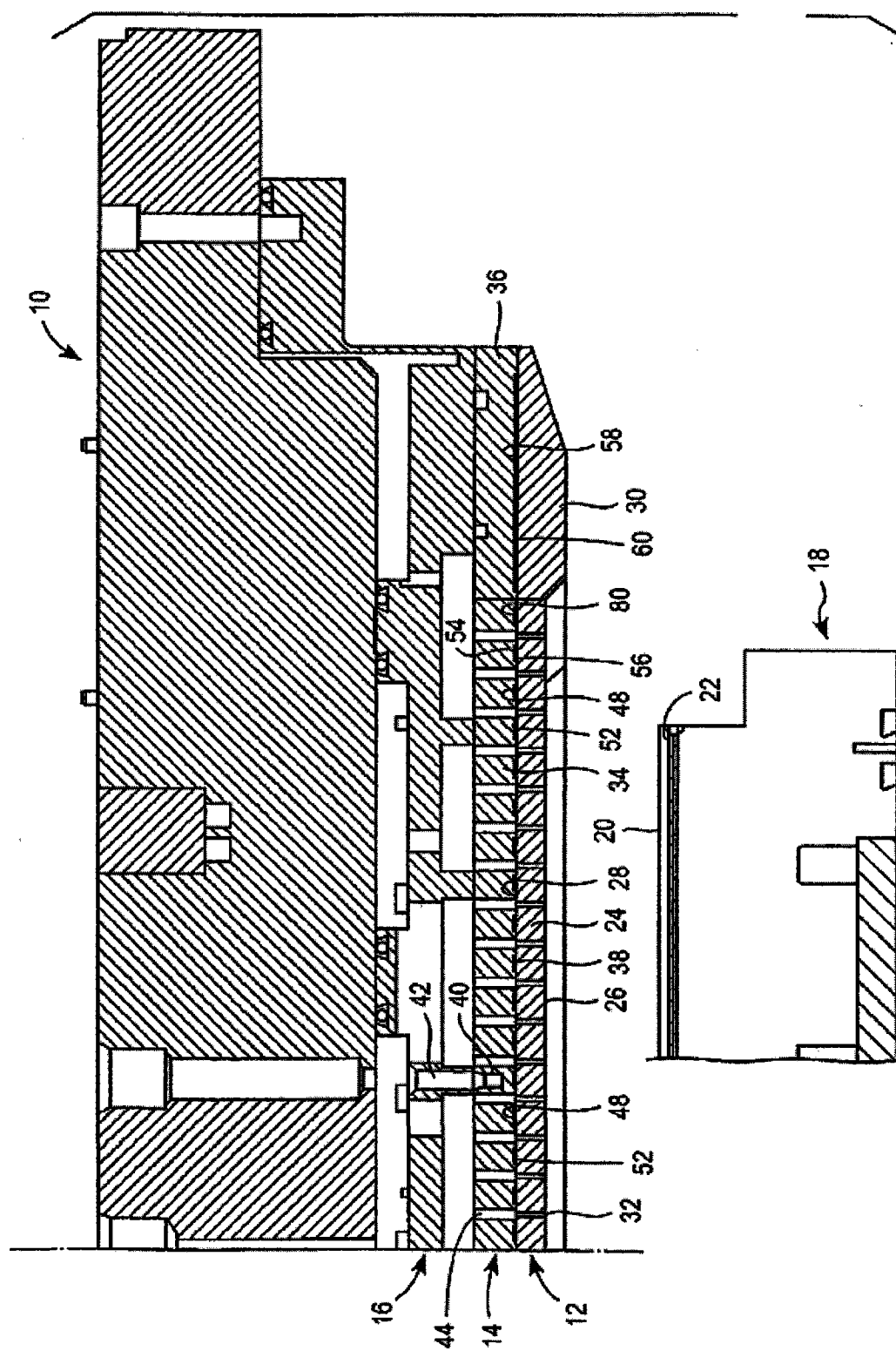


图 1

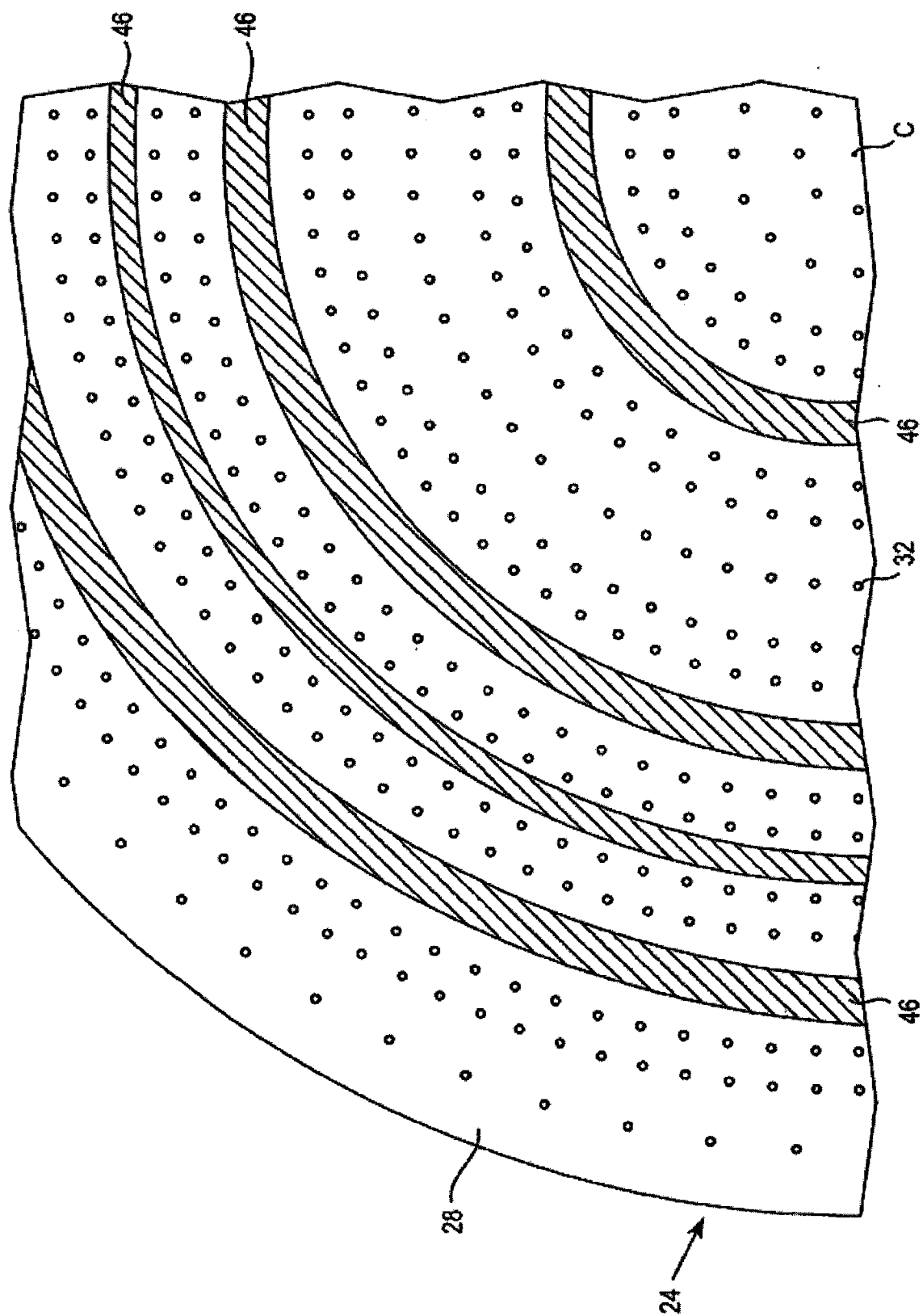


图 2

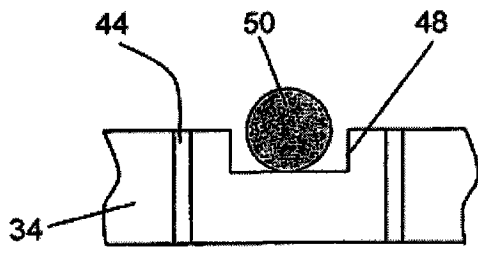


图 3A

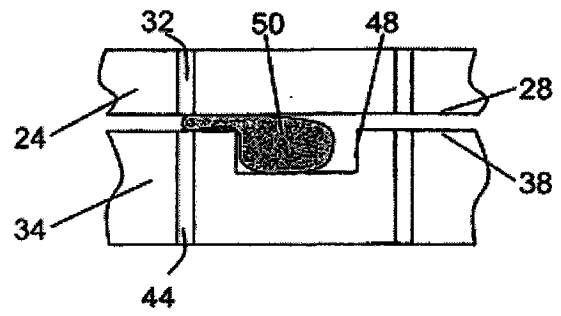


图 3B

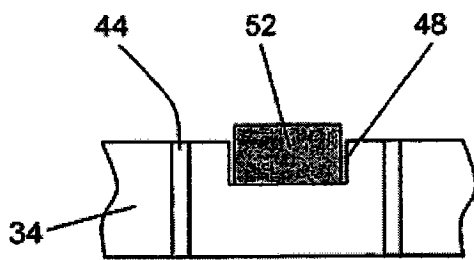


图 4A

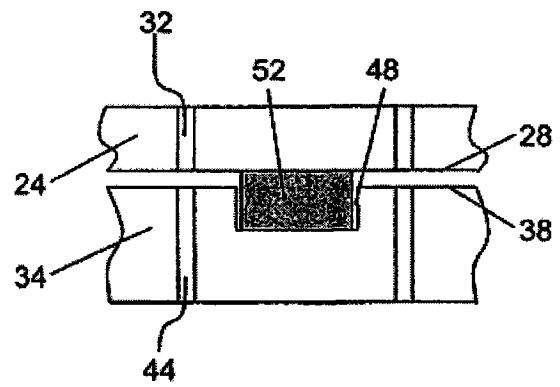


图 4B

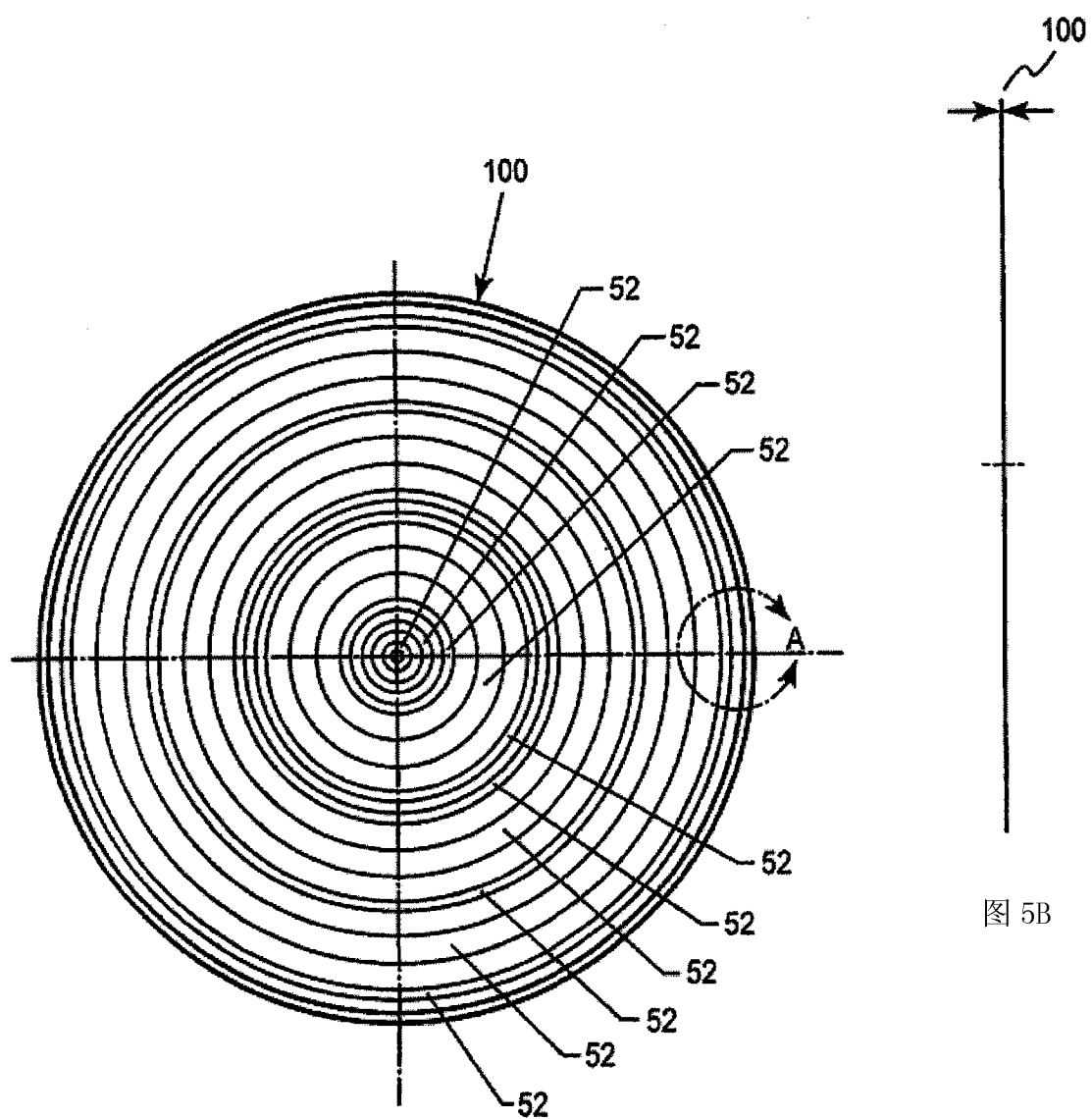


图 5A

图 5B

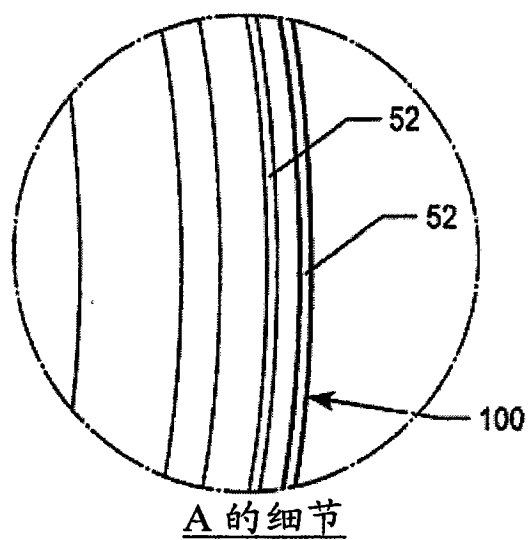


图 5C

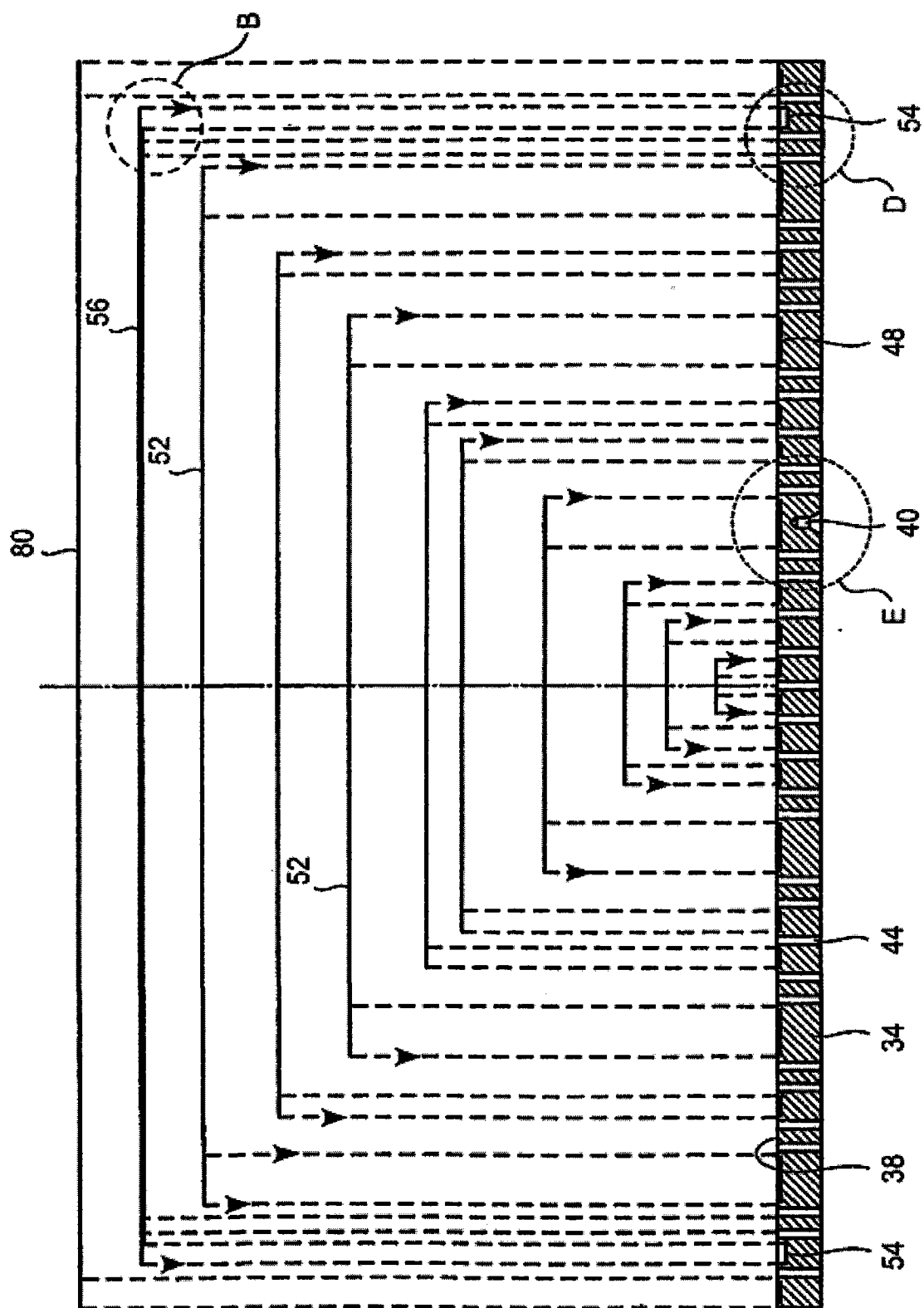


图 6

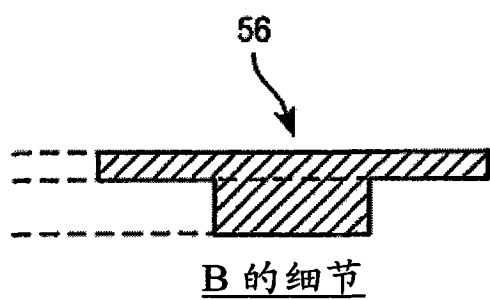


图 7

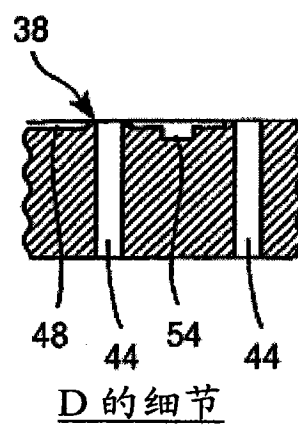


图 8

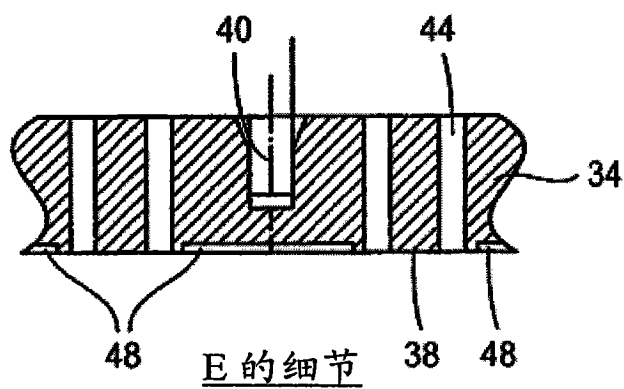


图 9

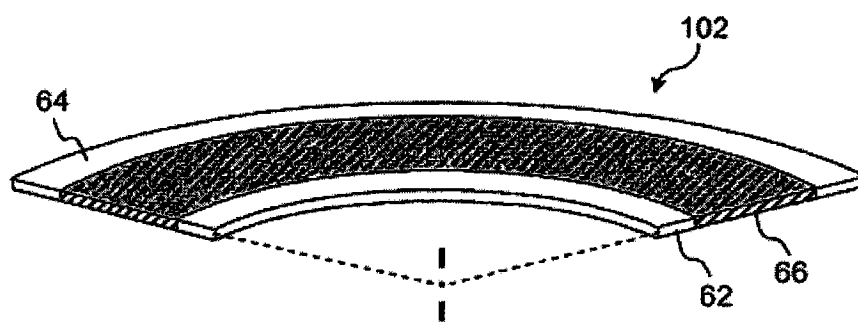


图 10

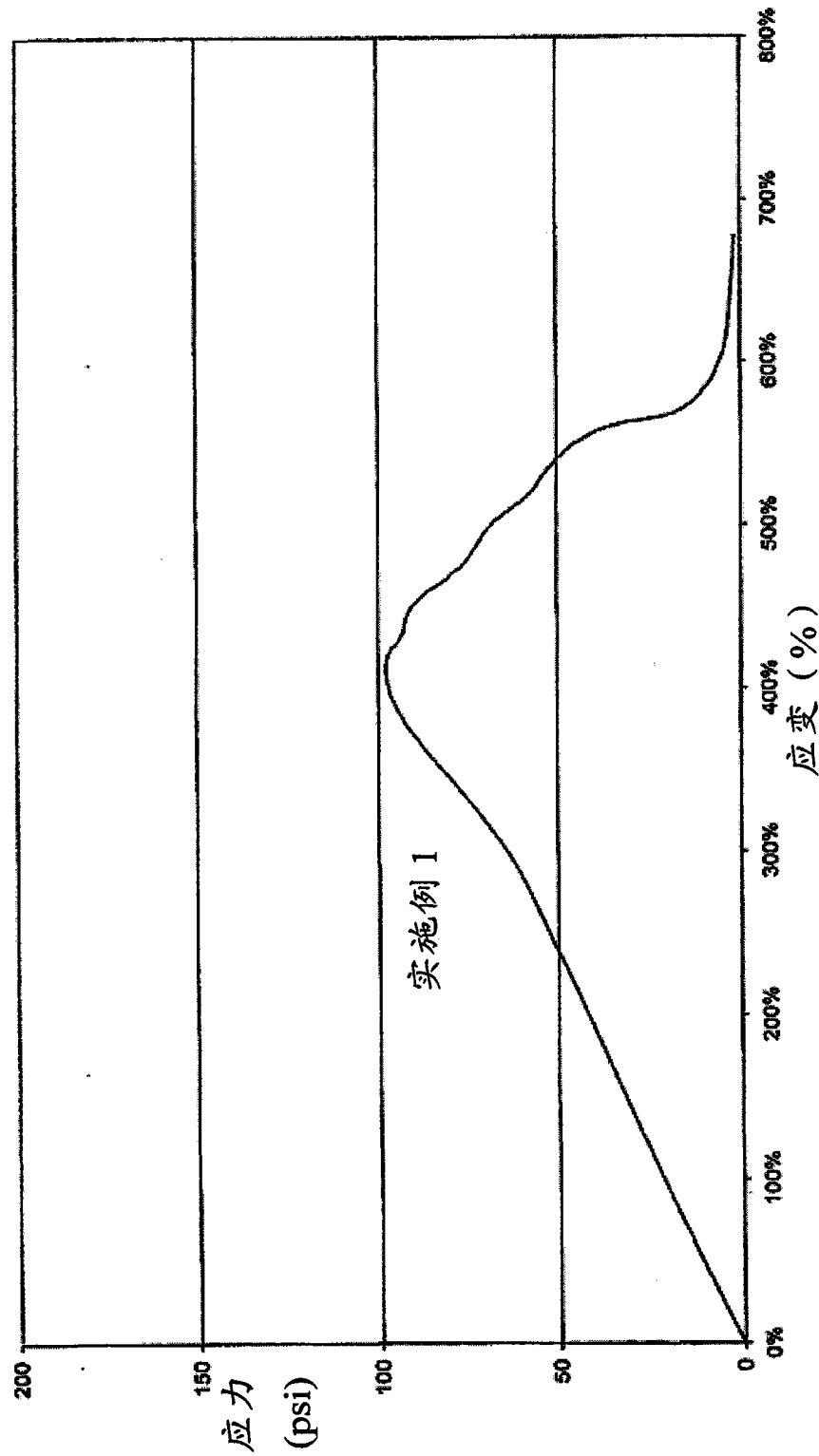


图 14

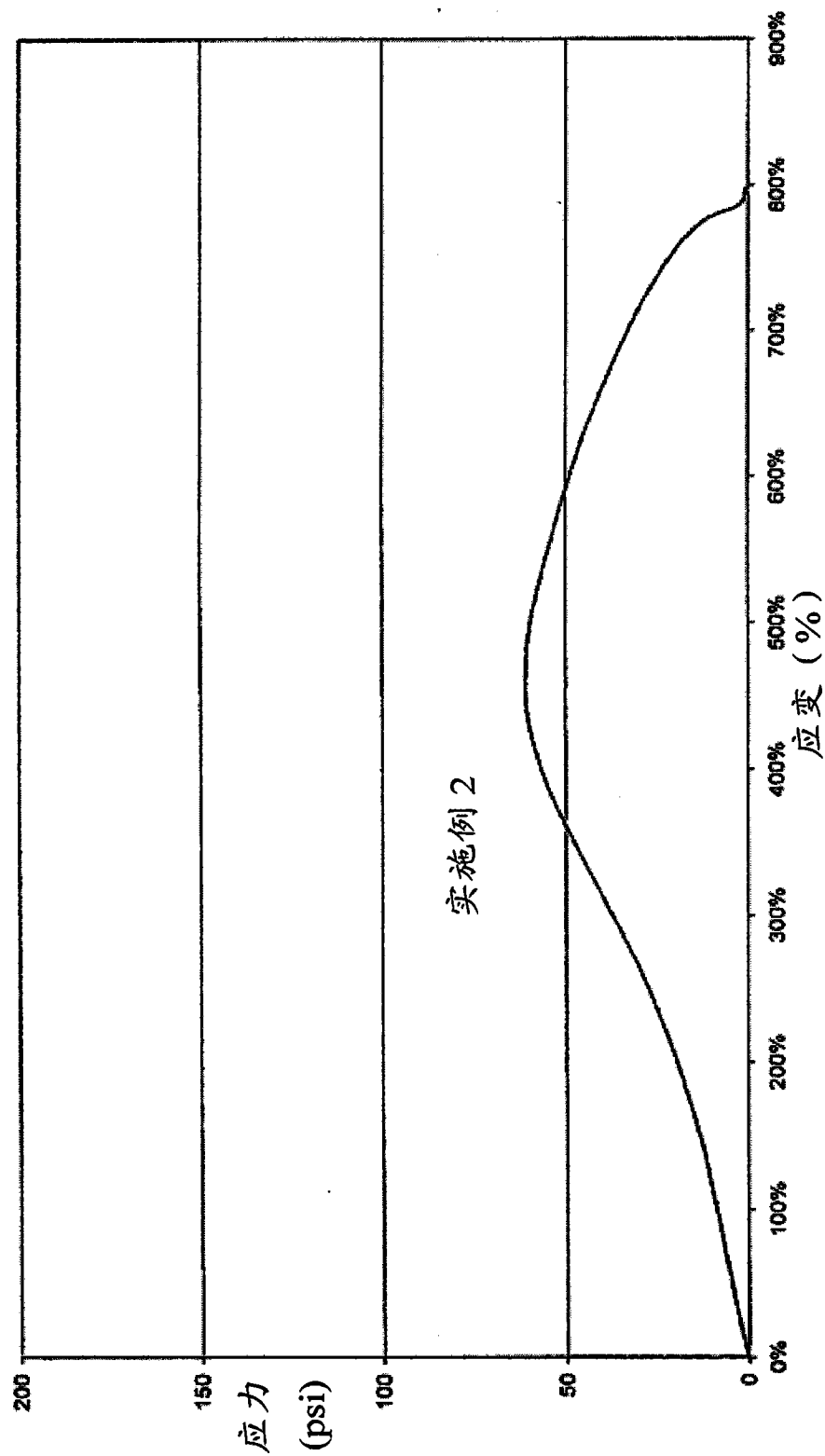


图 15

实施例 3

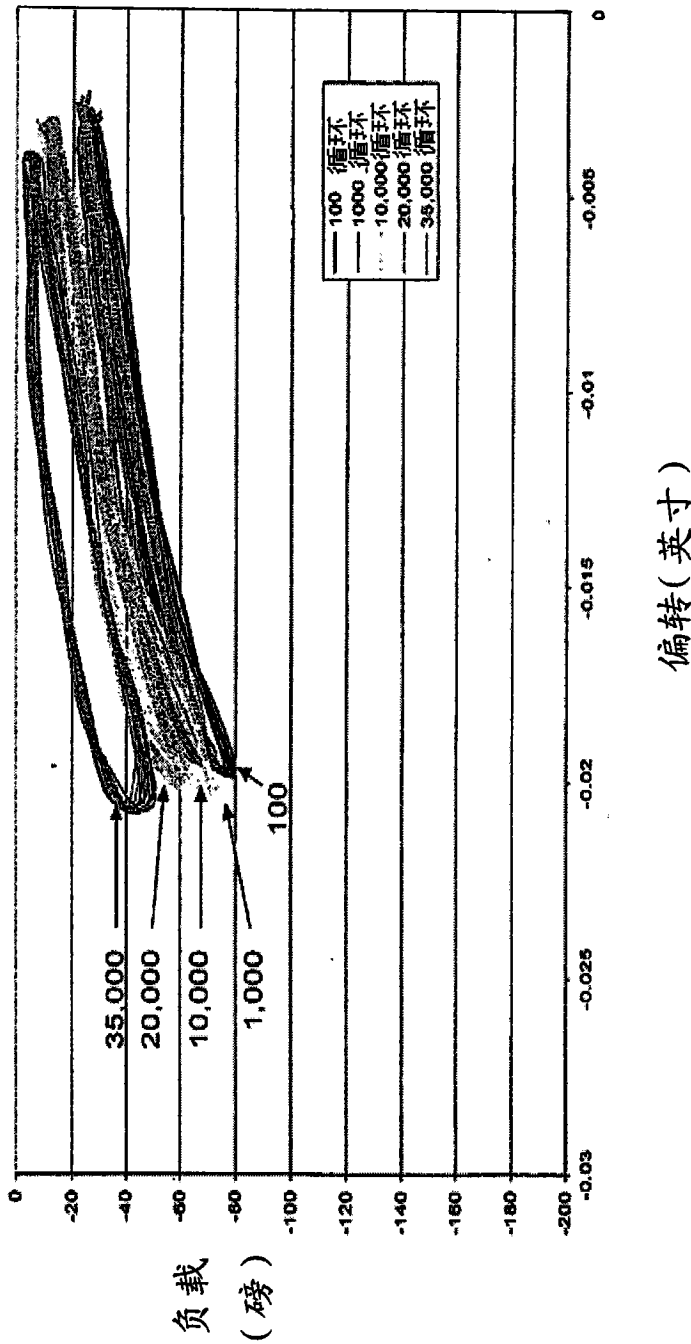


图 16

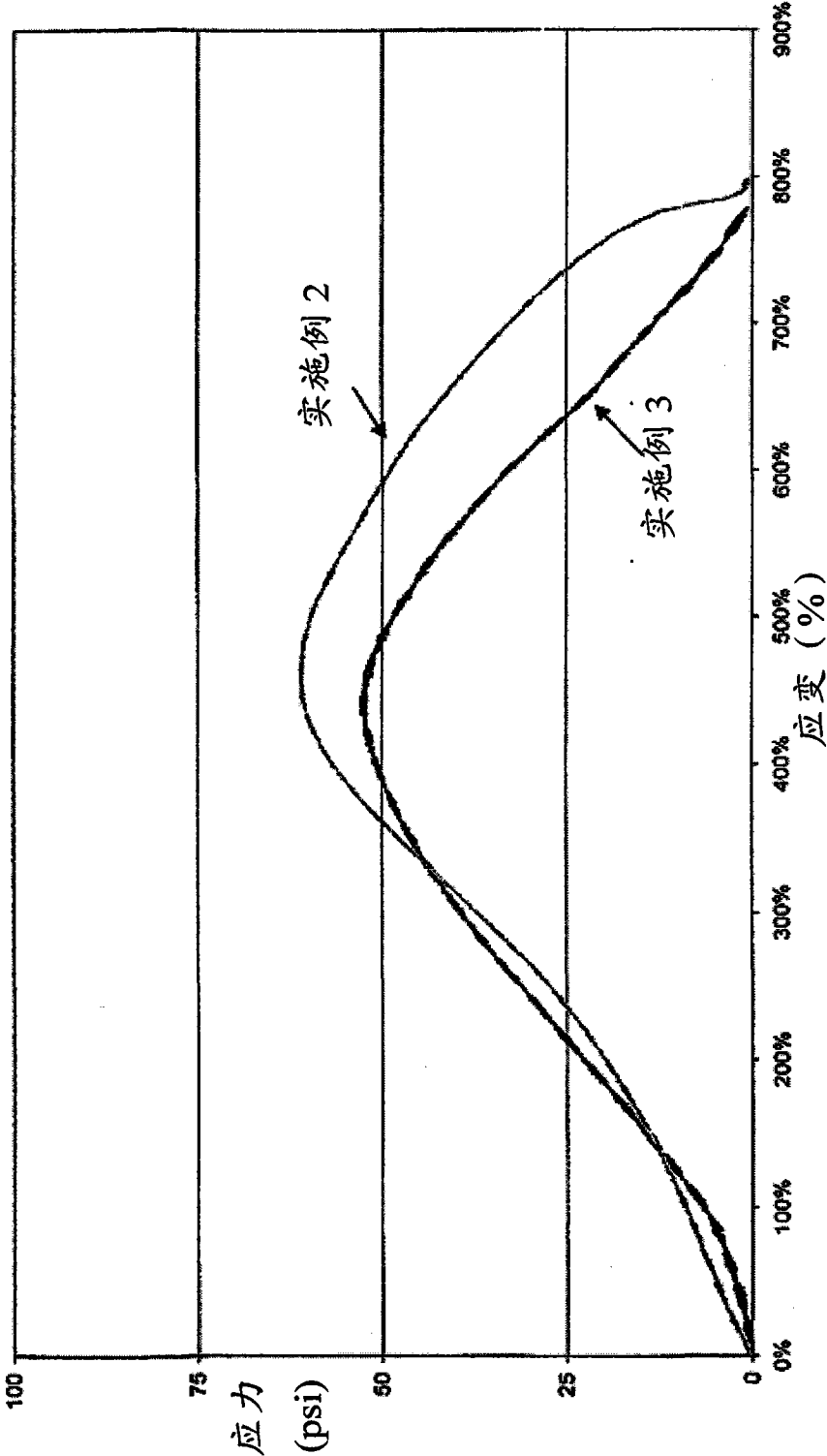


图 17