

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C25D 7/12

C25D 17/06

H01L 21/288



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380103806.3

[43] 公开日 2005 年 12 月 28 日

[11] 公开号 CN 1714177A

[22] 申请日 2003.10.20

[21] 申请号 200380103806.3

[30] 优先权

[32] 2002.10.22 [33] US [31] 10/278,527

[86] 国际申请 PCT/US2003/033264 2003.10.20

[87] 国际公布 WO2004/038072 英 2004.5.6

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.20

[71] 申请人 应用材料有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 H·赫晨 H·豪

C·M·伊斯坦布恩 T·R·韦伯

S·N·特瑞恩

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

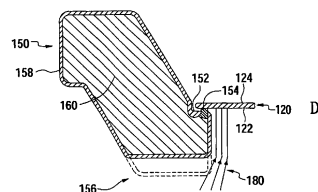
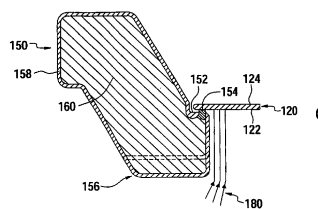
代理人 赵蓉民

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称 由接触环造型控制的电镀均匀性

[57] 摘要

本发明描述了一种在处理系统中为衬底提供电偏置的装置。所述装置一般包括一个限定中央开口的导电环形体。所述导电环形体可具有一个适合接收衬底的衬底支持面和多个形成在与衬底支持面相对的表面上的凸出。多个电触点可形成在所述衬底支持面上，与所述多个凸出相对。所述电触点可适合接合衬底的电镀表面。



ISSN 1008-4274

1. 一种在处理系统中给衬底提供电偏置的装置，包括：
一个导电环形体，其限定中央开口，具有适合接收衬底的衬底支持面；
5 多个电触点，其形成在所述衬底支持面上以接合所述衬底的电镀表面；和
多个突起，其形成在所述导电环形体的一个表面上，其中所述突起被定形，以当经由所述电触点给所述衬底提供电偏置时，沿着所述
10 衬底的周边提供基本均匀的电流密度。
 2. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述突起基本是矩形。
 3. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述导电环形体的第一厚度是从所述衬底支持面到其上形成突起的表面测量的，其范围在所述突起
15 处是从大约 3mm 到大约 9mm，在所述突起之间是从大约 1mm 到大约 5mm。
 4. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述电触点被粘合到形成在所述导电环形体衬底支持面中的空穴。
20
 5. 如权利要求 4 所述的装置，其中所述电触点被硬焊到形成在所述导电环形体衬底支持面中的空穴。
 6. 如权利要求 5 所述的装置，其中所述电触点是由铂钨合金形成的，且使用钽钴合金作为硬焊材料被硬焊到所述空穴中。
25
 7. 如权利要求 6 所述的装置，进一步包括一个环形安装元件，其连接到所述导电环形体，用于连接到所述处理系统的衬底定位部件，其中所述环形安装元件是导电的，且所述环形安装元件经由导电连接
30 元件与所述导电环形体电连接。

8. 如权利要求 7 所述的装置，其中所述导电连接元件的间隔比所述衬底的直径大。

5 9. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述导电环形体包括一个固体的导电芯子，其涂敷有抗电镀材料，且其中所述电触点延伸穿过所述抗电镀材料。

10. 一种处理系统，包括：

10 一个电镀槽组件，其包含电镀液，该电镀液包含要被电镀到衬底电镀表面的离子；和

一个衬底固定组件，其被配置以当暴露所述衬底到所述电镀液时固定所述衬底，所述衬底固定组件包括一个限定中央开口的导电环形体，多个电触点，其形成在所述导电环形体的衬底支持面上以接合所述衬底的电镀表面，和多个突起，其形成在所述导电环形体的一个表面上，其中所述突起被定形，以当经由所述电触点给所述衬底的电镀表面提供电偏置时，沿着所述衬底电镀表面的周边提供基本均匀的电流密度。

20 11. 如权利要求 10 所述的处理系统，进一步包括一个止推板组件，其包括一个止推板以施加固定力到所述衬底上，以固定所述衬底到所述衬底支持面。

25 12. 如权利要求 11 所述的处理系统，其中所述止推板组件进一步包括一个环形密封元件，当所述止推板在所述衬底上施加固定力时，所述环形密封元件接合所述衬底的非电镀表面。

30 13. 如权利要求 12 所述的处理系统，其中所述环形密封元件被设计成当所述电触点接合所述衬底的电镀表面时，其在从所述衬底边缘径向向内的基本相等的距离处接合所述衬底的非电镀表面。

14. 如权利要求 12 所述的处理系统，其中所述衬底固定组件电连

接到所述止推板组件，且所述止推板组件连接到电源以给所述电触点供电。

15 15. 如权利要求 10 所述的处理系统，其中所述电触点被粘合到形成在所述导电环形体衬底支持面中的空穴。

16. 如权利要求 15 所述的处理系统，其中所述电触点被硬焊到形成在所述导电环形体衬底支持面中的空穴。

10 17. 一种在电镀工艺期间控制沿着衬底周边的电镀均匀性的方法，包括：

经由多个电触点施加电偏置到所述的电镀表面，所述电触点形成在导电环形环的衬底支持面上，其中电偏置的应用产生沿着所述电镀表面周边的电流密度；和

15 经由多个突起控制沿着所述电镀表面周边的电流密度，所述突起形成在所述导电环形环的一个表面上，其中所述突起被定形，以补偿在所述电触点之间的电镀表面中增加的电阻。

20 18. 如权利要求 17 所述的方法，进一步包括粘合所述电触点到形成在所述衬底支持面中的空穴。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中粘合所述电触点到形成在所述衬底支持面中的空穴包括硬焊。

25 20. 如权利要求 19 所述的方法，其中硬焊所述电触点包括使用钎钴合金作为硬焊材料硬焊所述电触点。

由接触环造型控制的电镀均匀性

5 技术领域

本发明的实施例一般涉及电化镀层，更具体地，涉及在电化镀层处理期间用于对衬底提供电偏置的接触环。

背景技术

10 次 1/4 微米 (sub-quarter micron) 大小的部件的金属化是现在和未来的集成电路制造工艺的基本技术。尤其是，在比如超大规模集成类型的器件中，也就是具有超过百万的逻辑门的集成电路的器件，位于这些器件中心的多层互连一般是通过用导电材料，比如铜或铝填充高纵横比（例如大于约 4 : 1）的互连部件形成的。传统上，沉积技术比如化学气相沉积 (CVD) 和物理气相沉积 (PVD) 一直被用于填充
15 这些互连部件。但是，随着互连件尺寸的减小和纵横比的增加，经由传统金属化技术的进行无空隙互连部件填充变得越加困难。结果，出现了镀层技术，比如电化镀层 (ECP) 和化学镀层作为有前途的工艺，用于集成电路制造工艺中次 1/4 微米大小的高纵横比互连部件的无空隙填充。
20

在 ECP 工艺中，例如，形成在衬底表面（或沉积于其上的层）的次 1/4 微米大小的高纵横比部件被导电材料比如铜有效地填充。ECP 电镀工艺通常是两阶段工艺，其中种子层首先在衬底的表面部件上形成，然后衬底的表面部件暴露于电镀液，并同时在衬底和电镀液内的
25 铜阳极之间应用电偏置。电镀液一般含丰富的离子，这些离子将被镀到衬底的表面上，因此，电偏置的应用导致这些离子从电镀液析出并被镀到种子层上。

经由导电接触环，电偏置典型地被应用到形成在衬底上的种子层。为了努力给衬底提供均匀的电偏置，接触环可具有多个电触点，这些
30 电触点以均匀的间隔沿着衬底的周边与种子层电接触。电触点典型地向衬底的种子层施加负电压，生成穿过种子层的电流密度，种子层具

有相关联的电阻。通过种子层到电触点的电流通路在远离电触点的位置增加，这些远离电触点的位置相对于更靠近电触点的位置而言。遗憾的是，伴随着电流通路的增加，种子层电阻也增加，这导致在触点之间的位置的电流相对于触点处或靠近触点的位置的电流会有所减小。通常，这种电流减小导致在种子层上该位置的电镀减少。因此，触点之间的这种电流减少可导致沿着衬底周边的电镀不均匀，即触点之间的电镀较少，而触点处或靠近触点的位置的电镀较多。

因此，需要一种在电化沉积系统中使用的改进的接触环，其可以改进沿着衬底周边的电镀均匀性。

10

发明内容

本发明的一个实施例提供一种用于在处理系统中给衬底提供电偏置的装置。所述装置一般包括一个限定中央开口的导电环形体，所述导电环形体具有一个适合接收衬底的衬底支持面和多个形成在与所述衬底支持面相对的表面上的突起。多个电触点可形成在所述衬底支持面上，与所述多个突起相对，所述电触点适合接合衬底的电镀表面。

另一个实施例提供一种在处理系统中固定衬底的装置，其一般包括一个接触环，该接触环包括限定中央开口的导电环形体，所述导电环形体具有一个衬底支持面、多个安放在所述衬底支持面上的电触点，所述电触点适合接合衬底的电镀表面，和多个在与所述衬底支持面相对的表面上与所述电触点相对形成的突起。所述装置还可包括一个止推板组件，其包括一个适合在衬底上施加固定力的止推板，以把衬底固定到所述衬底支持面上。

另一个实施例提供一种制造接触环的方法，所述接触环用于在处理系统中给衬底提供电偏置。所述方法一般包括提供一种导电环形环，其具有基本平坦的、适合接收衬底的第一表面和与所述第一表面相对的第二表面，其中多个突起从所述第二表面延伸，且在所述导电环形环的所述第一表面上形成多个电触点，其中所述多个电触点是相对所述多个突起形成的。

30

附图说明

以上叙述的本发明的特征可被详细理解，以上简要总结了本发明，本发明的更具体描述可参考实施例，某些实施例在附图中说明。但是，应该注意的是，附图仅仅说明本发明典型的实施例，因此不被认为是限制其范围，因为本发明可承认其他同样有效的实施例。

5 图 1 依据本发明的一个实施例说明示例的电镀单元。

图 2 是依据本发明的一个实施例的接触环和止推板的立体图。

图 3A-3D 是依据本发明实施例的接触环的详细横截面视图。

图 4A-B 分别是说明使用传统的接触环和依据本发明实施例的接触环所实现的电镀均匀性图。

10 图 5A-5F 是依据本发明的另一个实施例说明在制造过程的不同步骤的示例接触环。

具体实施方式

依据本发明的某些方面，提供一种具有多个电触点的接触环，以
15 给处理系统中的衬底提供电偏置。接触环的平均厚度可经由形成在接触环中的、在所述触点之下的突起或“凸出 (scallop)”来增加。通过补偿存在于所述触点之间的增加的种子层电阻，凸出可帮助控制所述触点之间的电流密度的变化。

在此使用的术语凸出一般指的是部分接触环，其在触点或靠近触点
20 处相对于在触点之间的（更薄的）接触环部分而言具有增加的厚度。例如，凸出可形成在接触环的底表面上，在电触点之下。此外，在此使用的顶部和底部是相对的术语，不限于任何特定的方位，一般指远离电镀槽的接触环部分（顶部）或面向电镀槽的接触环部分（底部）。换句话说，在衬底的电镀表面朝上的处理系统中，这里所指的接触环
25 的顶表面可能实际上面朝下。

图 1 依据本发明一个实施例描述了示例电化镀层 (ECP) 系统 100 的部分透视图和截面图，电化镀层系统 100 利用了具有凸出 156 的接触环 150。ECP 系统 100 一般包括头组件 102、衬底固定组件 110 和电
30 镀槽组件 161。头组件 102 由支撑臂 106 连接到基座 104。头组件 102 适合于在电镀槽组件 161 之上的位置支撑衬底固定组件 110，其支撑方式使得头组件 102 能够在电镀槽 165 中定位衬底 120 (被固定在衬底固

定组件 110 中), 以进行处理。头组件 120 还适合于在衬底 120 被放入到电镀槽 165 之前、之中和之后, 给衬底固定组件 110 提供垂直运动、转动和角运动。

电镀槽组件 161 一般包括内槽 167, 其包含在更大直径的外槽 163 5 内。可使用任何合适的技术向电镀组件 160 供应电镀液。例如, 电镀液可通过在内槽 167 底表面的入口 166 供应到内槽 167。入口 166 可连接到供应线, 该供应线例如来自储存器系统 (没有示出)。外槽 163 可收集来自内槽 163 的液体, 并通过液体排放管 168 排出收集的液体, 排放管 168 也可连接到电解液储存器系统。

10 阳极组件 170 一般位于内槽 163 的较低区域内。阳极组件 170 可以是任何合适的可消耗的或非消耗类型的阳极。对于某些实施例, 膜片 (没有示出) 一般跨越内槽的直径, 位于阳极组件 170 之上。所述膜片可以是任何合适类型的膜片, 比如阳离子膜片、阴离子膜片、不带电的膜片或多层扩散分化可渗透 (multi-layer diffusion differentiated permeable) 膜片。可使用任何合适的方法给阳极组
15 件 170 提供电连接。

例如, 到阳极组件 170 的电连接可通过阳极电极接头 174 提供。阳极电极接头 174 可由任何合适的导电材料制作, 导电材料在电镀液中是不溶解的, 比如钛、铂和铂涂敷的不锈钢。如所说明的, 阳极电
20 极接头 174 可延伸通过电镀槽组件 161 的底表面, 且可连接到电源 (没有示出) 的阳极接头, 例如, 通过任何合适的布线管。电源的阴极接头可连接到接触环 150, 以在阳极组件 170 和衬底 120 之间提供电偏置。响应于阳极组件 170 和衬底 120 电镀表面 122 之间施加的电偏置, 由电流通量线 180 表示的电流一般从阳极组件 170 流到衬底 120。电流通
25 量线 180 倾向于在衬底 120 的周边汇集。因此, 接触环 150 可包括多个凸出 156, 其一般形成在多个触点 154 之下。凸出 156 可用来在触点 154 或靠近触点 154 处控制在衬底 120 周边的电流通量线 180, 努力控制沿着衬底 120 周边的电流密度, 如以下将更详细描述的那样。

30

衬底固定组件

衬底固定组件 110 一般包括通过连接元件 116 连接到接触环 150

的安装元件 112。连接元件 116 可充分间隔以允许插入衬底 120（即连接元件 116 的间隔可大于衬底 120 的直径）。安装元件 112 可经由止推板组件的安装板 146，使衬底固定组件 110 连接到头组件 102。衬底固定组件 110 的其他实施例可能缺少安装元件 112，且例如可经由接触环 150 直接连接到安装板 146。安装元件 112、接触环 150 和连接元件 116 各个可涂上抗电镀的材料，比如 PTFE 材料（例如 Aflon®或 Tefzel®），或任何其它合适的抗电镀涂敷材料。

接触环 150 可使衬底支持面 152 一般适合接收衬底 120，该衬底的电镀表面 122 朝向电镀槽 165。衬底固定组件 110 还可包括止推板 144，止推板连接的密封板 142 一般适合把固定力施加到衬底 120 上，用于固定衬底 120 到衬底支持面 152 上。由止推板 144 施加的固定力可足以确保放置在密封板 142 上的环形密封元件 148 和衬底的非电镀表面 124 之间的充分密封。如所说明的，由于触点 154 接合衬底的电镀表面 122，环形密封元件 148 可适合于在从衬底边缘径向向内的基本相同的位置接触衬底 120 的非电镀表面 124。对于某些实施例，衬底固定组件 110 可包括可膨胀的囊状物组件（没有示出），其适合施加沿着衬底 120 的非电镀表面 124 均匀分布的向下力。

由止推板 144 施加的固定力也可足以确保衬底电镀表面 122 和触点 154 之间的充分电接触，触点 154 从接触环 150 的衬底支持面 152 延伸。触点 154 一般适合电接触衬底 120 的电镀表面 122，以向电镀表面 122 提供用于电镀的电偏置。触点 154 可由任何合适的导电材料制造，比如铜（Cu）、铂（Pt）、钽（Ta）、钛（Ti）、金（Au）、银（Ag）、不锈钢、其合金或任何其他合适的导电材料。

如图 2 所示，触点 154 可形成在凸出 156 之上，其一般是围绕接触环 150 的衬底支持面 152 的环形图案。触点 154 的数量可变，例如根据衬底 120（在图 2 中未显示）的大小变化。触点 154 也可以是弹性的从而以不一致的高度接触非电镀表面。可通过电源（没有显示）给触点 154 供电。电源可给所有电触点 154 共同供电，给电触点 154 的组或群分别供电，或者给单个触点 154 供电。在电流是供应给触点组或单个触点 154 的实施例中，可使用电流控制系统控制施加给每个组或引脚（pin）的电流。

对于某些实施例，接触环 150、连接元件 116 和安装元件 112 可都由导电材料制造。和触点 154 一样，接触环 150、连接元件 116 和安装元件 112 可由合适的导电材料制造，且对于某些实施例，它们可由不锈钢制造。据此，连接元件 116 可电连接安装元件 112 和接触环 150。
5 因此，可通过安装元件 112 和电源之间的一个或更多电连接给触点 154 供电。

此外，对于某些实施例，安装元件 112 可与止推板安装板 146 物理连接和电连接，安装板 146 也可由导电材料制造并连接到电源。安装元件 112 或安装板 146 可经由任何合适的连接装置连接到电源，当
10 衬底固定组件 110 被图 1 的头组件 102 移动（也就是，提升、下降和转动）时，连接装置适合给触点 154 供电。

如前所述，密封板 142 可连接到止推板 144。止推板 144 适合独立于接触环 150 移动（上或下），以通过密封元件 148 向衬底的非电镀表面上施加固定力，从而固定衬底到接触环 150 的衬底支持面 152。密封元件 148 可被设计成提供触点 154 和衬底电镀表面之间的均匀接触力。
15

例如，密封元件 148 可由柔韧材料制造，其被设计成减小密封元件 148 的有效弹簧常数。换句话说，密封元件 148 可压缩以适合衬底非电镀表面中的轻微的不均匀（或环形密封元件 148 中的轻微的不均匀）。例如，由于密封元件 148 压缩，所以可能在密封最低点之前，需要较小的力密封非电镀表面的最高点。最高点和最低点之间的力差减少，在衬底的非电镀表面上的局部力，因而在与衬底电镀表面接触的触点 154 上的局部力可更加均匀。触点 154 上更加均匀的力可导致均匀的接触电阻和改进的电镀均匀性。
20

多个凸出 156 可形成在多个触点 154 之下的接触环 150 的底表面上。凸出 156 的大小和形状不限，且可根据不同的应用变化。例如，如图 2 所示，形成在触点 154 之下的凸出 156 基本是矩形形状。但是，对于其他应用，凸出可以是其他形状，包括但不限于圆形（例如半圆柱或半球形）和三角形（例如金字塔或锯齿状）。如所说明的，凸出 156
25 可从接触环 150 的底表面延伸（例如与衬底支持面 152 相对）。但是，对于其他实施例，凸出可从衬底支持面 152 延伸，相当于抬升触点 154。
30

图 3A 是接触环 150 的详细横截面图。如图所示的，接触环 150 具有触点 154 之间的厚度 t_1 ，和在凸出 156 处的厚度 t_2 。厚度 t_1 是从衬底支持面 152 到触点 154 之间的接触环 150 底表面 162 测得的，而厚度 t_2 是从衬底支持面 152 到触点之下的接触环 150 底表面 164 测得的。一般，随着 t_2 增加，在触点 154 或靠近触点 154 处的电流密度减小，且在触点 154 或靠近触点 154 处的电镀量减少。类似地，随着 t_1 减小，触点之间的电流密度增加，且触点 154 之间的电镀量增加。通过控制厚度 t_2 对 t_1 的比率，可使电流密度均匀，因此沿着衬底 120 周边的电镀厚度的不均匀性可减小。

如图所示的，接触环 150 可由被抗电镀涂层 158 包裹的导电芯子 160 形成。对于某些实施例，导电芯子 160 可以是一块固体的导电材料。触点 154 可从电镀表面 152 延伸穿过抗电镀涂层 158。为了最大化电镀表面 122 暴露给电镀液的表面面积，触点 154 可适合于在周边或靠近周边处接合衬底 120 的电镀表面 122。例如，对于不同实施例，触点 154 可以适合于从距离衬底 120 边缘少于 5 mm（例如 2.5 mm 或 4.5 mm）处接合电镀表面 122。如前所述，止推板组件可包括密封元件（在图 3A 中没有显示），密封元件适合于在和触点 154 正好相对的位置向衬底 120 的非电镀表面 124 施加固定力，以靠着接触环 150 的衬底支持面 152 固定衬底 120。密封元件可适合于在触点 154 和电镀表面 122 之间提供均匀的密封力，其可有助于提供均匀的接触电阻，这有助于提供遍布电镀表面 122 的均匀电流。

如图 3B 所示，对于某些实施例，连接到接触环 150 的密封元件 130 可适合于从电触点 154 径向向内地接合衬底 120 的电镀表面 122。据此，密封元件 130 可为触点 154 屏蔽电镀液流，这也可有助于提供均匀的接触电阻，例如，通过防止触点 154 上的电镀。

电镀表面 122 上的任何位置的电流一般和种子层电阻、接触电阻和电极电阻之和成反比。如前所述，在触点 154 之间的电镀表面 122 上的位置可比在触点 154 或靠近触点 154 的电镀表面上的位置具有更大的有效种子层电阻。种子层电阻的这种增加可能导致电流减小，因此导致触点 154 之间的电镀减少。然而，如图 3C 和 3D 所示，更厚尺寸的凸出 156 可补偿触点之间增加的种子层电阻，因此减少沿着电镀

表面 122 周边的电流变化。

图 3C 示出了电流通量线 180 伸展到触点 154 之下的电镀表面 122，而图 3D 示出了电流通量线 180 伸展到触点 154 之间的电镀表面 122。如所示的，在任一情况下，通量线 180 倾向于沿着接触环 150 挤在一起，这有效增加了电镀液的有效电阻。但是，由于凸出 156 增加了厚度，所以图 3C 中的通量线 180 比图 3D 中的通量线 180 挤在一起的距离更长。据此，在凸出 156 之间的区域中，电镀液的有效电阻更小，这可补偿在触点 154 之间增加的种子层电阻。

图 4A-B 的图表分别说明使用传统的接触环和有凸出的接触环所实现的电镀均匀性。每个图显示了沿着具有 40 nm 种子层的 2 个 300 mm 衬底的周边的取样电镀厚度。电镀厚度是沿着周界的半个象限（例如 45 度）取样的。如所示的，半个象限可能包括 6 个触点，在图中标识为引脚（也就是总共有 48 个触点）。图 4A 的样本衬底是使用具有大约 7mm 均匀厚度（即，触点下和触点之间的厚度）的传统接触环被电镀的。图 4B 的样本衬底是使用有凸出的接触环被电镀的，该接触环在触点之间的厚度为 5mm (t_1)，在触点之下的厚度为 7mm (t_2)。如图 4A 所示，使用传统的接触环，电镀厚度在触点或靠近触点处增加，在触点之间减少。例如，电镀厚度可从触点或靠近触点处的大约 8000 埃变化到在触点之间的位置的小于 6500 埃。相反，如图 4B 所示，使用有凸出的接触环，电镀厚度只轻微变化。当然，对于不同的实施例和不同的应用，实际的电镀均匀性可能变化。

据此，对于不同的应用，凸出的大小和形状可变化，以实现最优的电镀均匀性。例如，凸出之间的接触环的厚度 (t_1) 和接触环的厚度 (t_2) 可基于不同的应用参数变化，比如种子层厚度、所希望的电镀厚度、衬底尺寸、电偏置的强度和被电镀的材料等等。换句话说，增加 t_2 是减少在触点或靠近触点处的电镀厚度所必须的，而减少 t_1 是增加触点之间的电镀厚度所必须的。如以上例子所示，对于一个实施例，厚度 t_2 可为大约 7mm，而厚度 t_1 可为大约 5mm。厚度 t_2 （在触点之下）典型地在 3mm 到 9mm 之间，而厚度 t_1 （在触点之间）典型地在 1mm 到 5mm 之间。

接触环制造

如上所述，均匀的接触电阻也可促进均匀的电镀厚度。因此，对于某些实施例，可根据具有确保均匀接触电阻的操作的工艺来制造接触环。图 5A-5F 示出了依据本发明的另一个实施例，在制造过程的不同步骤的示例接触环 550 的顶视图（例如，向下看衬底支持面）。

例如，在图 5A 中，接触环 550 可包括单块导电材料 560（例如不锈钢）。通过粘合一块接触材料 570 到接触环 550 上，可在接触环 550 上形成触点。可通过任何合适的粘合技术，比如软焊或焊接把这块接触材料 570 粘合到接触环 550 上。（一般，软焊在熔点低于 450℃ 的金属上进行的，而硬焊是在熔点高于 450℃ 的金属上进行的。）对于某些实施例，这块接触材料 570 可通过硬焊工艺粘合。例如，这块接触材料 570 可放置在形成于接触环 550 中的空穴 562 内，接触材料 570 的顶部突出在空穴 562 的顶表面之上。

如图 5B 所示，一块或多块硬焊材料 572 可邻接接触材料块 570 放置在空穴 562 中。通常，硬焊材料 572 的熔点也应该在导电材料 560 和接触材料 570 的熔点之下。也可选择具有高抗腐蚀性、高纯度以避免污染、在硬焊温度具有低汽压和能够润湿接触材料 570 和导电材料 560 的硬焊材料 572。例如，对于某些实施例，接触材料 570 可以是熔点大约为 2230℃ 的铂铱合金（例如 85% 的铂，15% 的铱），且导电材料 560 可以是熔点大约为 1650℃ 的不锈钢。用于硬焊铂铱合金触点到不锈钢接触环（例如，具有上述的性质）的合适的硬焊材料 572 的一个例子是熔点大约为 1220℃ 的钯钴合金（例如 65% 的钯，35% 的钴）。换句话说，接触环 550 可被加热（例如在熔炉中）到高于硬焊材料 572 熔点的温度（例如高于 1220℃），导致硬焊材料 572 熔化并形成单个硬焊材料块 574，硬焊材料块 574 把接触材料 570 固定到接触环 550，如图 5C 所示。硬焊的优点可包括增长的触点生命期、更均匀的触点高度和更均匀的接触电阻。

如前所述，一般希望最大化衬底电镀表面积。因此，对于某些实施例，接触环 550 的内环部分，由图 5D 的虚线表示，可被除去（例如切割掉）以防止除去的部分挡住电镀液使其不能到达衬底，且允许正形成的触点靠近衬底的边缘接触衬底的电镀表面。

图 5E 示出了在除去内环部分后的接触环 550。对于某些实施例，在涂敷抗电镀材料 558 的涂层之前（显示在图 5F 中），接触环 550 的导电材料 560 表面可被处理以增强抗电镀材料 558 到接触环 550 的粘附力。例如，导电材料 560 表面可被喷砂，这可能改变导电材料 560 的表面光洁度且增强抗电镀材料 558 的粘附力。喷砂也可防止抗电镀材料 558 随着时间滑过接触材料 570 的顶部，这可能阻碍衬底的电镀表面和触点之间充分的电接触，因此增加了接触电阻。此外，对于某些实施例，首涂材料层可涂敷到导电材料 560 的表面，除此之外或者替代的是喷砂表面，以增强抗电镀材料 558 的粘附力。

图 5F 示出了在涂敷了抗电镀材料 558 涂层之后的最终的接触环 550。如所示的，接触材料 570 部分穿出抗电镀材料 558 涂层被暴露，允许接触材料 570 接合衬底的电镀表面。对于某些实施例，在涂敷抗电镀材料 558 涂层之前可遮掩接触材料 570，以防止用抗电镀材料 558 涂覆接触材料。对于其他实施例，抗电镀材料 558 涂层可涂敷到接触材料 570 上，并随后除去。

虽然前述描述是针对本发明的实施例，但本发明的其他和更多的实施例能够在不偏离其基本范围的情况下导出，且其范围是由所附的权利要求确定的。

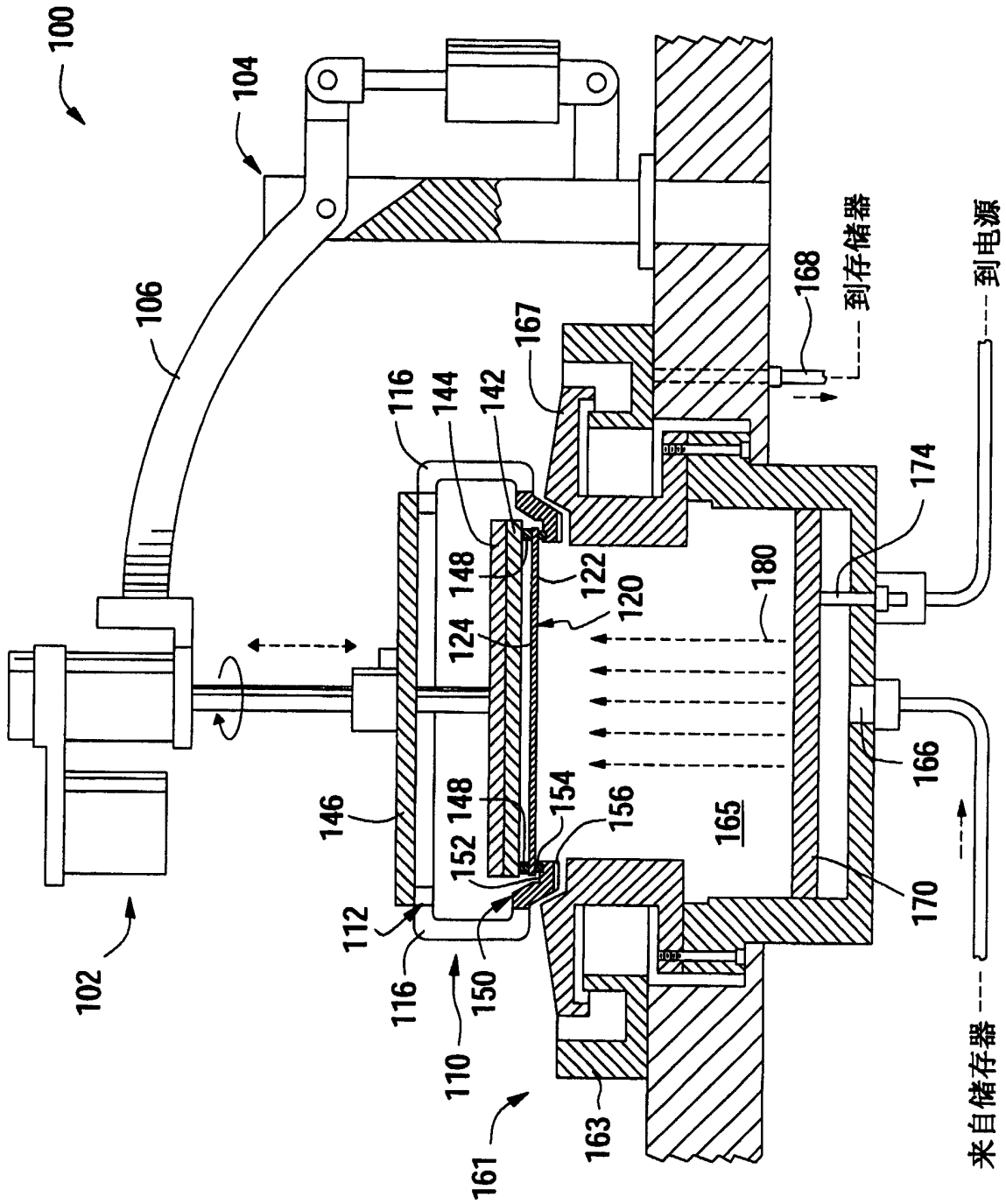


图1

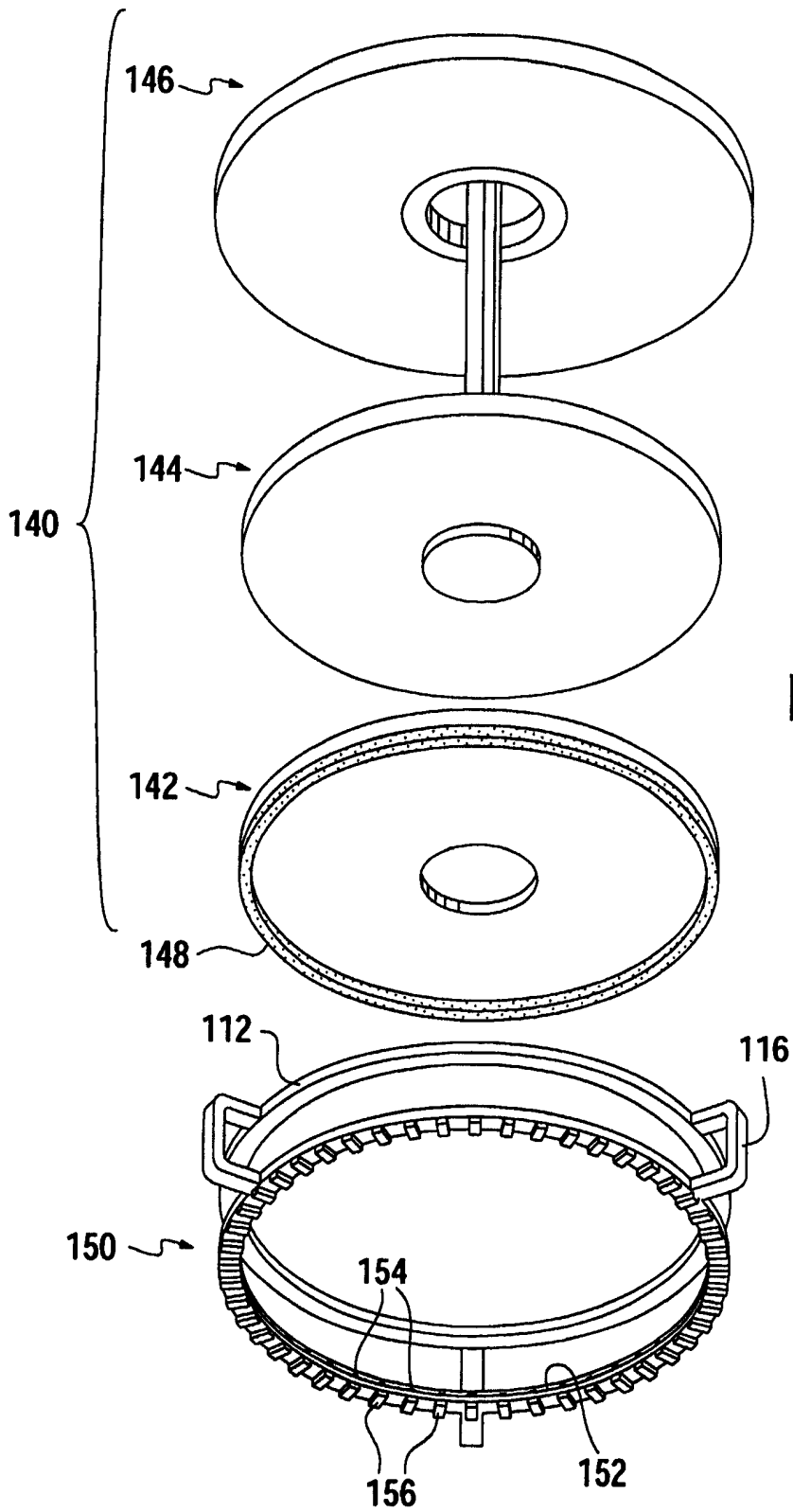


图2

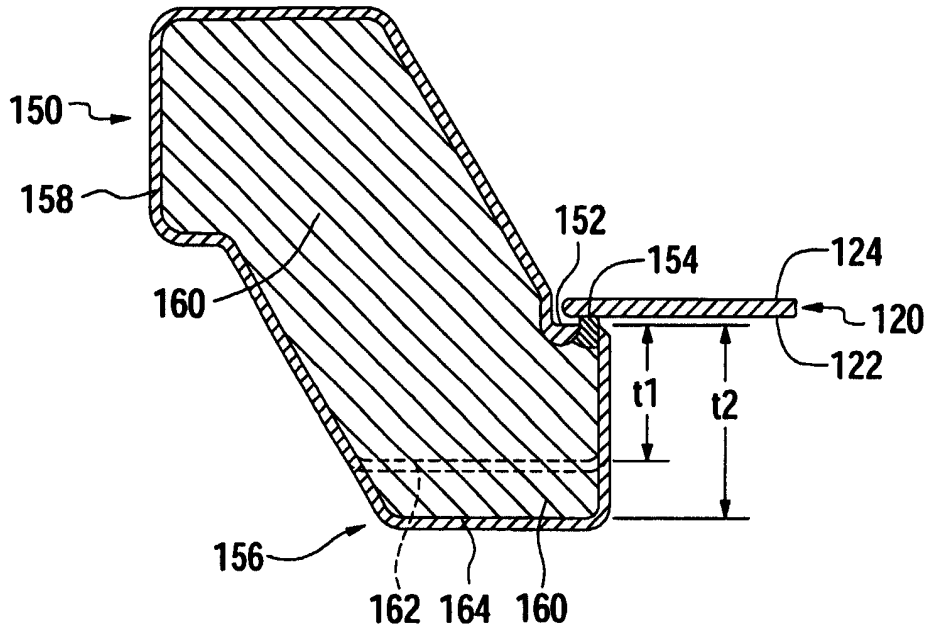


图3A

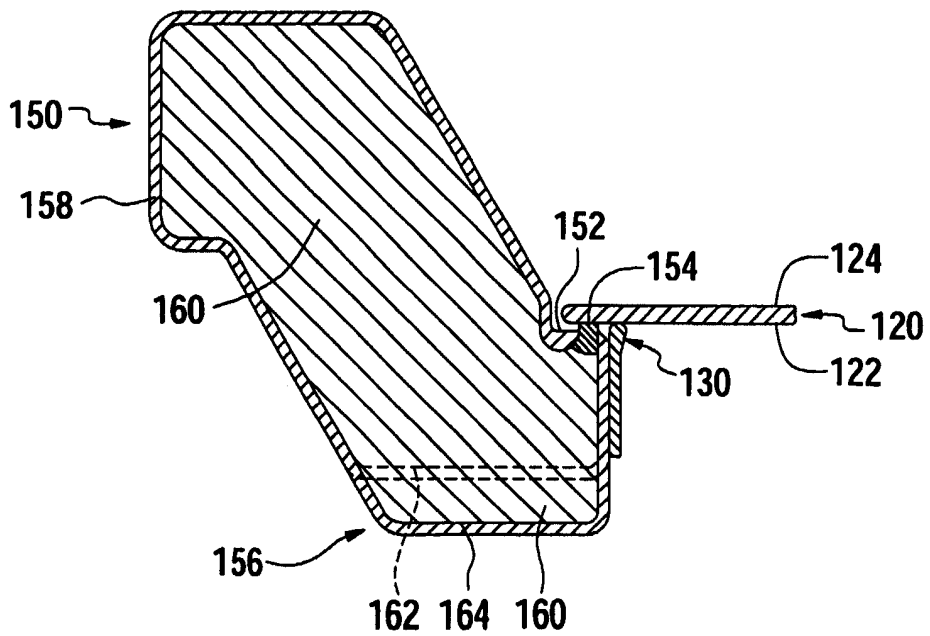


图3B

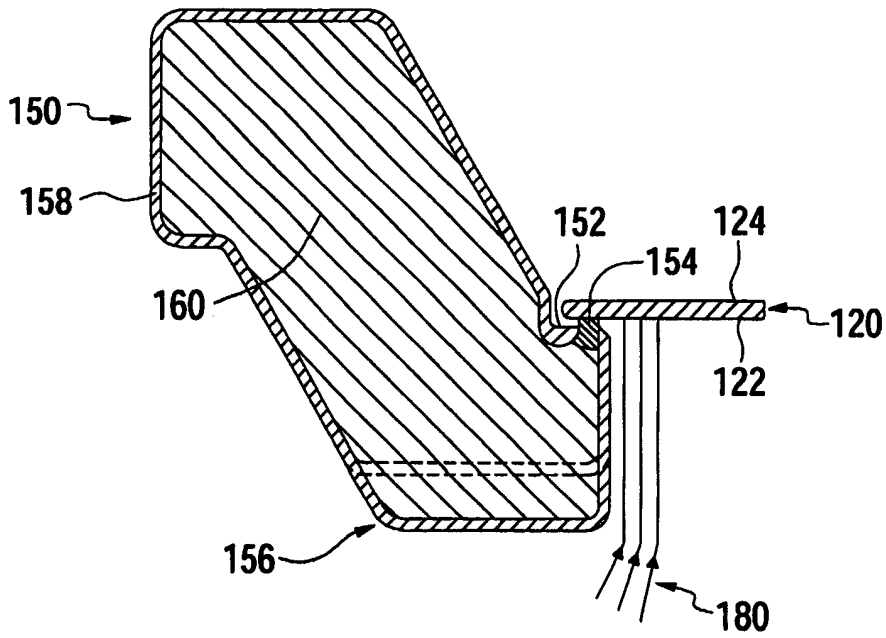


图3C

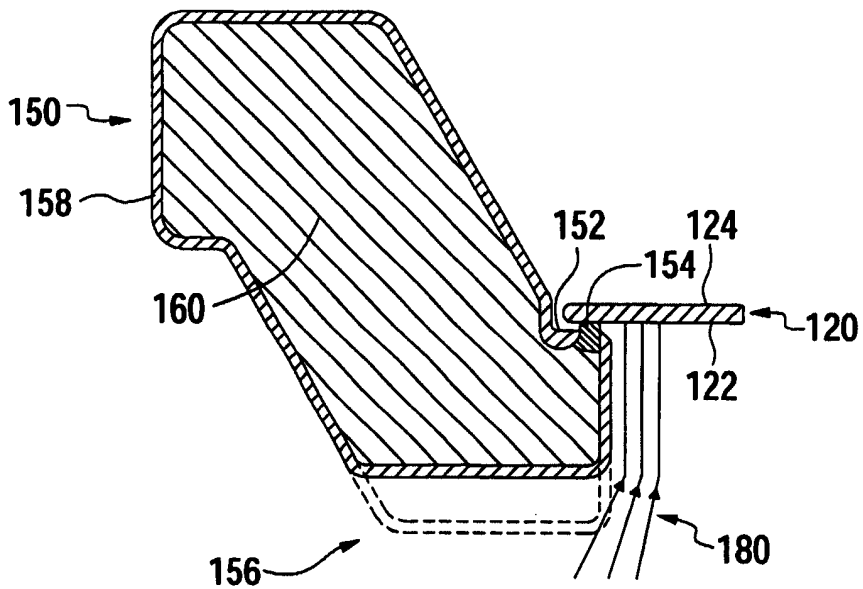


图3D

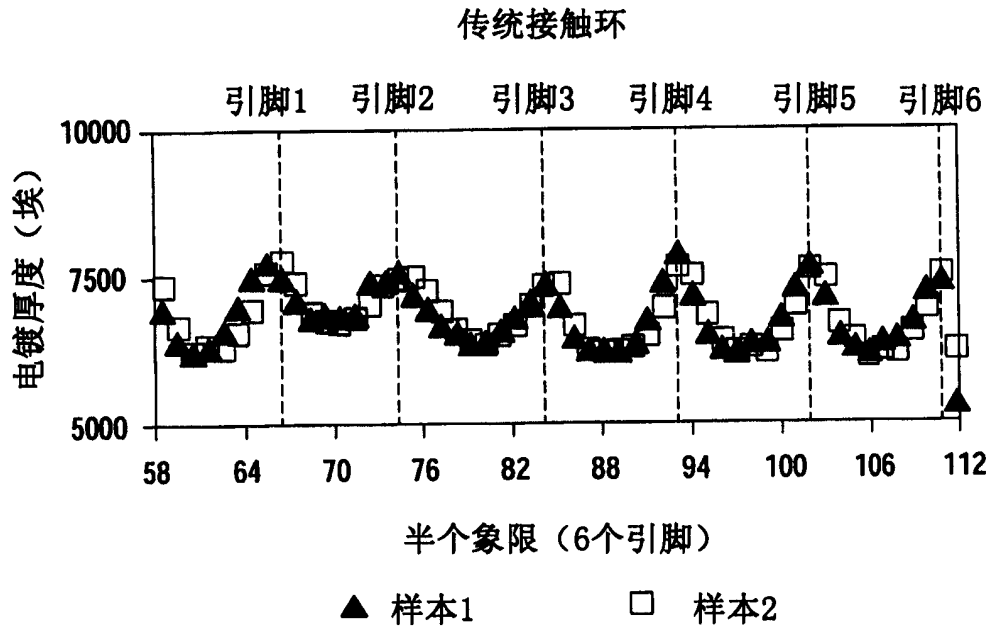


图4A

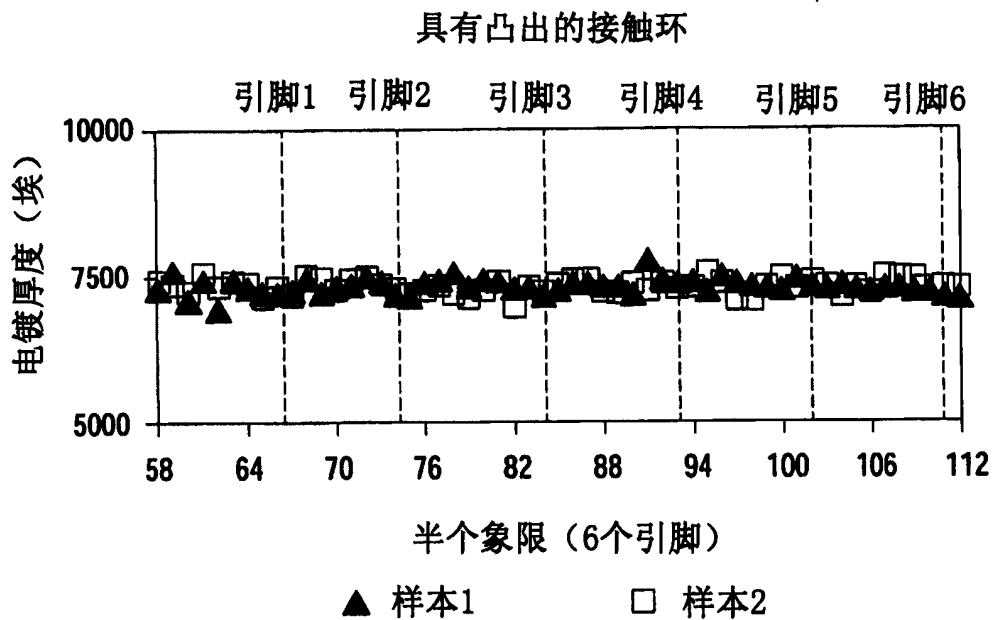


图4B

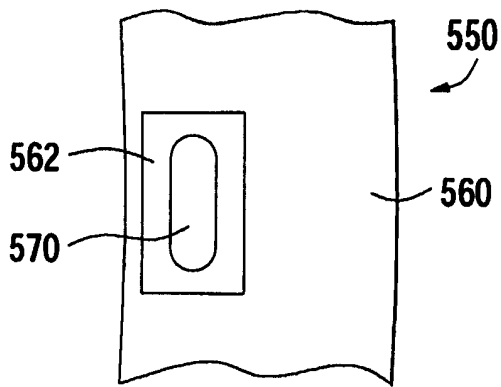


图5A

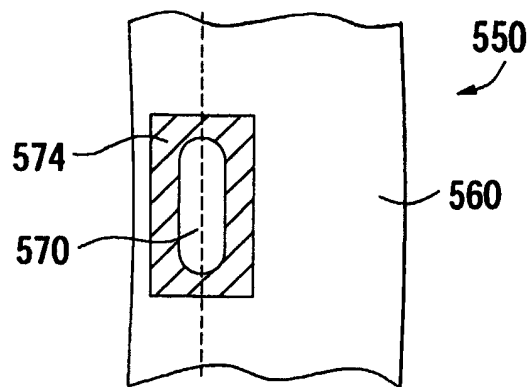


图5D

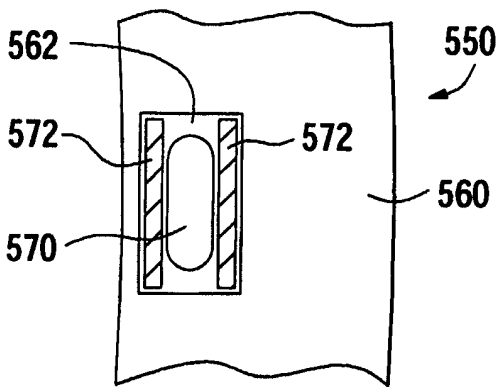


图5B

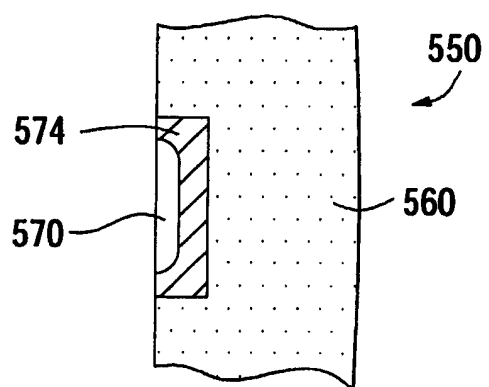


图5E

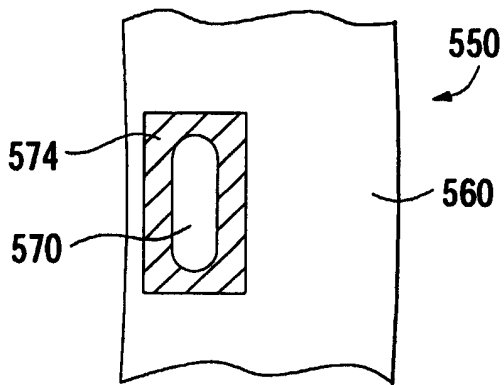


图5C

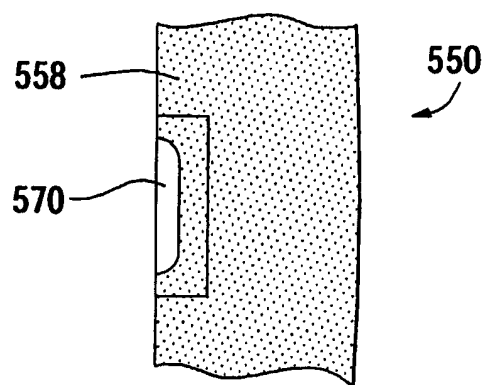


图5F