



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105624754 B

(45)授权公告日 2019.06.11

(21)申请号 201510837221.9

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

(22)申请日 2015.11.26

代理人 樊英如 李献忠

(65)同一申请的已公布的文献号

(51)Int.CI.

申请公布号 CN 105624754 A

C25D 7/12(2006.01)

(43)申请公布日 2016.06.01

C25D 17/00(2006.01)

(30)优先权数据

(56)对比文件

62/085,171 2014.11.26 US

US 2009107836 A1,2009.04.30,

14/685,526 2015.04.13 US

US 2009107836 A1,2009.04.30,

(73)专利权人 诺发系统公司

CN 102953104 A,2013.03.06,

地址 美国加利福尼亚州

CN 102953104 A,2013.03.06,

(72)发明人 冯敬斌

CN 103031580 A,2013.04.10,

罗伯特·马歇尔·斯托威尔

CN 101798698 A,2010.08.11,

尚蒂纳特·古艾迪

审查员 侯琴

阿斯温·拉梅什

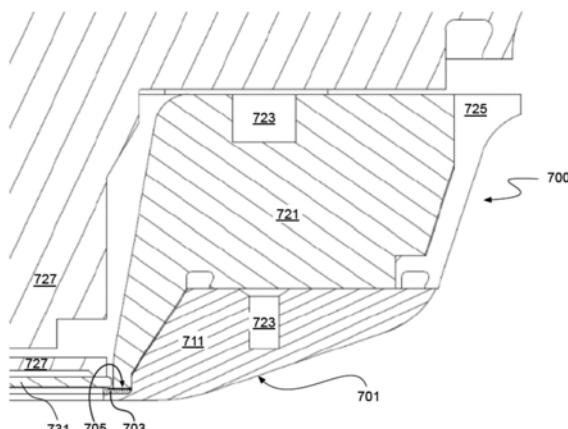
权利要求书3页 说明书19页 附图10页

(54)发明名称

用于半导体电镀装置的唇状密封件和触头元件

(57)摘要

本发明涉及用于半导体电镀装置的唇状密封件和触头元件,公开了用于在电镀过程中保持、密封并提供电力给半导体衬底的杯状组件,其可包括具有主体部分和力矩臂的杯底元件、位于力矩臂上的弹性体密封元件以及位于弹性体密封元件上的电触头元件。主体部分可以是,当对着力矩臂压靠衬底时它没有明显屈曲,且它可被刚性地固定到杯件结构的另一特征。主体部分的平均垂直厚度与力矩臂的平均垂直厚度之比可大于约5。电触头元件可具有设置在密封元件的大体水平的部分上的大体平坦但柔性的接触部分。弹性体密封元件可在制造过程中与杯底元件集成。



1. 一种用于在电镀过程中保持、密封并提供电力给半导体衬底的杯状组件,所述杯状组件包括:

(a) 包括主体部分和径向向内突出的力矩臂的杯底元件,其中所述主体部分被刚性地固定到所述杯状组件的另一特征,且其中所述力矩臂的厚度设置为在将半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中容纳所述杯底元件的全部挠曲,其中所述主体部分的平均垂直厚度与所述径向向内突出的力矩臂的平均垂直厚度之比大于5,并且其中所述主体部分的径向宽度在0.5英寸和3英寸之间,并且所述径向向内突出的力矩臂的径向宽度为至多0.1英寸;

(b) 位于所述径向向内突出的力矩臂上的弹性体密封元件,其中所述弹性体密封元件被所述径向向内突出的力矩臂支撑,其中所述弹性体密封元件在被所述半导体衬底压靠时抵靠所述衬底密封以便限定所述衬底的外围区域,电镀液在电镀过程中被从所述外围区域大体上排除,其中所述弹性体密封元件的顶部部分配置为容纳电触头元件,所述电触头元件在所述弹性体密封元件抵靠所述衬底密封时在所述外围区域中接触所述衬底使得所述电触头元件能在电镀过程中提供电力给所述衬底。

2. 如权利要求1所述的杯状组件,其中所述外围区域大体上径向对称且由第一径向内径表征,其中所述衬底和所述电触头元件之间的接触的区域大体上径向对称且由第二径向内径表征,且其中所述第二径向内径大于所述第一径向内径。

3. 如权利要求1所述的杯状组件,其中所述力矩臂被配置为弯曲,并且主体部分被配置为在将所述半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中保持刚性。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的杯状组件,进一步包括:

(c) 所述电触头元件位于所述弹性体密封元件的所述顶部部分上。

5. 如权利要求4所述杯状组件,其中所述杯底元件的所述主体部分具有至少0.2英寸的平均垂直厚度。

6. 一种用于在电镀过程中保持、密封并提供电力给半导体衬底的杯状组件,所述杯状组件包括:

(a) 包括主体部分和径向向内突出的力矩臂的杯底元件,其中所述力矩臂的厚度设置为在将半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中容纳所述杯底元件的全部挠曲,其中所述主体部分的径向宽度在0.5英寸和3英寸之间,并且所述径向向内突出的力矩臂的径向宽度为至多0.1英寸;以及

(b) 位于所述径向向内突出的力矩臂上的弹性体密封元件,其中所述弹性体密封元件被所述径向向内突出的力矩臂支撑,其中所述弹性体密封元件在被所述半导体衬底压靠时抵靠所述衬底密封以便限定所述衬底的外围区域,电镀液在电镀过程中被从所述外围区域大体上排除,其中所述弹性体密封元件的大体上水平的所述顶部部分配置为容纳电触头元件,所述电触头元件具有大体上平坦但柔性的接触部分且在所述外围区域中接触所述衬底并在被所述衬底压上时在所述弹性体密封元件抵靠所述衬底密封时变形,使得所述电触头元件能在电镀过程中提供电力给所述衬底。

7. 如权利要求6所述的杯状组件,其中所述弹性体密封元件具有0.5英寸或更小的径向宽度。

8. 如权利要求7所述的杯状组件,其中所述弹性体密封元件具有介于0.005和0.050英

寸之间的垂直厚度。

9. 如权利要求7所述的杯状组件,其中所述电触头元件的所述大体上平坦但柔性的接触部分具有介于0.01和0.5英寸之间的径向宽度。

10. 如权利要求6-9中任一项所述的杯状组件,其中所述电触头元件的所述大体上平坦但柔性的接触部分被配置为与所述衬底的形状的一部分共形,所述共形通过由所述弹性体密封元件的受压而造成的类弹簧的反作用力促进,所述触头元件被布置在所述弹性体密封元件上。

11. 如权利要求10所述的杯状组件,其中所述触头元件与所述衬底的形状的所述共形包括与所述衬底的边缘斜角区域的轮廓的一部分的共形。

12. 如权利要求6-9中任一项所述的杯状组件,其中所述弹性体密封元件具有向上的突出部,所述向上的突出部在所述衬底对着所述弹性体密封元件压靠时接触并密封所述半导体衬底,其中所述向上的突出部在径向上在所述弹性体密封元件的大体上水平的部分的内侧。

13. 如权利要求12所述的杯状组件,其中所述弹性体密封元件的所述向上的突出部在抵靠所述衬底密封时受压,其中所述受压实现所述衬底和所述电触头元件之间的接触,且其中在所述受压之前,所述弹性体密封元件的所述向上的突出部在垂向上在所述弹性体密封元件的所述大体上水平的部分上方。

14. 如权利要求6-9中任一项所述的杯状组件,其中所述电触头元件包括柔性金属的片材。

15. 如权利要求14所述的杯状组件,其中所述柔性金属是钯-银合金。

16. 如权利要求14所述的杯状组件,其中所述柔性金属包括钯、银、金和铂。

17. 如权利要求14所述的杯状组件,其中所述柔性金属包括铂。

18. 如权利要求14所述的杯状组件,其中所述柔性金属包括不锈钢。

19. 如权利要求6所述的杯状组件,其中所述力矩臂被配置为弯曲,并且主体部分被配置为在将所述半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中保持刚性。

20. 一种用于在电镀过程中保持、密封并提供电力给半导体衬底的杯状组件,所述杯状组件包括:

(a) 包括主体部分和径向向内突出的力矩臂的杯底元件,其中所述力矩臂的厚度设置为在将半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中容纳所述杯底元件的全部挠曲,其中所述主体部分被刚性地固定到所述杯状组件的另一特征,并且其中所述主体部分的径向宽度在0.5英寸和3英寸之间,并且所述径向向内突出的力矩臂的径向宽度为至多0.1英寸;以及

(b) 弹性体密封元件,其与所述杯底元件集成使得所述弹性体密封元件被布置在所述径向向内突出的力矩臂上并被所述径向向内突出的力矩臂支撑,其中所述弹性体密封元件在被所述半导体衬底压靠时抵靠所述衬底密封以便限定所述衬底的外围区域,电镀液在电镀过程中被从所述外围区域大体上排除,其中所述弹性体密封元件的顶部部分配置为容纳电触头元件,所述电触头元件在所述弹性体密封元件抵靠所述衬底密封时在所述外围区域中接触所述衬底使得所述电触头元件能在电镀过程中提供电力给所述衬底。

21. 如权利要求20所述杯状组件,其中所述弹性体密封元件被模制并被固定到所述杯底元件的所述径向向内突出的力矩臂。

22. 如权利要求20所述杯状组件,其中所述力矩臂被配置为弯曲,并且主体部分被配置为在将所述半导体衬底放置到所述杯状组件上的过程中保持刚性。

用于半导体电镀装置的唇状密封件和触头元件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于集成电路的镶嵌互连的形成,以及在集成电路制造过程中使用的电镀装置。

背景技术

[0002] 电镀是集成电路(IC)制造时使用以沉积一或多个导电金属层的常见技术。在一些制造工艺中,它被用于在不同衬底特征之间沉积单层或多层铜互连。用于电镀的装置通常包括具有电解质池/浴的电镀槽和被设计来在电镀过程中保持半导体衬底的抓斗(clamshell)。

[0003] 在电镀装置的操作过程中,半导体衬底被浸入电解质池中使得衬底的一个表面暴露于电解质。与该衬底表面一起建立的一或多个电触头被用于驱动电流通过电镀槽并将金属从电解质中可获得的金属离子沉积到该衬底表面上。通常,电触头元件被用于形成衬底和担当电源的汇流条(bus bar)之间的电连接。但是,在一些配置中,与电连接接触的衬底上的导电种子层越往衬底的边缘会变得越薄,使得更加难以与衬底建立优化的电连接。

[0004] 电镀时出现的另一个问题是电镀液的潜在的腐蚀性。因此,在许多电镀装置中,出于防止电解质的泄漏以及防止其与电镀装置的除电镀槽的内部和指定用于电镀的衬底侧外的部件的接触的目的,唇状密封件被用在抓斗和衬底的交界处。

发明内容

[0005] 本文公开了用在用于在电镀过程中啮合半导体衬底以及供应电流给半导体衬底的电镀抓斗中的唇状密封组件。在一些实施方式中,唇状密封组件可包括用于啮合半导体衬底和一或多个触头元件以在电镀过程中供应电流给半导体衬底的弹性体唇状密封件。在一些实施方式中,在啮合时,弹性体唇状密封件从半导体衬底的外围区域基本上排除了电镀液。

[0006] 在一些实施方式中,一或多个触头元件在结构上与弹性体唇状密封件集成且包括第一暴露部分,第一暴露部分在唇状密封件与衬底啮合时接触衬底的外围区域。在一些实施方式中,一或多个触头元件可进一步包括第二暴露部分,第二暴露部分用于制造与电流源的电连接。在某些这样的实施方式中,电流源可以是电镀抓斗的汇流条。在一些实施方式中,一或多个触头元件可进一步包括连接第一和第二暴露部分的第三暴露部分。在某些这样的实施方式中,第三暴露部分可在结构上被集成在弹性体唇状密封件的表面上。

[0007] 在一些实施方式中,一或多个触头元件可包括连接第一和第二暴露部分的不暴露部分,且该不暴露部分可在结构上被集成在弹性体唇状密封件的表面底下。在某些这样的实施方式中,弹性体唇状密封件被模制在该不暴露部分上。

[0008] 在一些实施方式中,弹性体唇状密封件可包括第一内径,第一内径限定用于从外围区域排除电镀液的大体上圆形的周界,且一或多个触头元件的第一暴露部分可限定第二内径,第二内径大于第一内径。在某些这样的实施方式中,第一内径和第二内径之间的差的

大小是约0.5mm或小于0.5mm。在某些这样的实施方式中,第一内径和第二内径之间的差的大小是约0.3mm或小于0.3mm。

[0009] 在一些实施方式中,唇状密封组件可包括一或多个柔性触头元件,该柔性触头元件用于在电镀过程中供应电流给半导体衬底。在某些这样的实施方式中,一或多个柔性触头元件的至少一部分可被共形地设置在弹性体唇状密封件的上表面上,且在与半导体衬底啮合时,柔性触头元件可被配置为屈曲并形成与半导体衬底交界的共形接触表面。在某些这样的实施方式中,共形接触表面与半导体衬底的斜角边缘交界。

[0010] 在一些实施方式中,一或多个柔性触头元件可具有在衬底被唇状密封组件啮合时不被配置为接触衬底的部分。在某些这样的实施方式中,不接触部分包括非共形材料。在一些实施方式中,共形接触表面与半导体衬底形成连续交界面,而在一些实施方式中,共形接触表面与半导体衬底形成具有间隙的不连续交界面。在某些这样的后者实施方式中,一或多个柔性触头元件可包括设置在弹性体唇状密封件的表面上的多线端头或线网。在一些实施方式中,共形地设置在弹性体唇状密封件的表面上的一或多个柔性触头元件包括使用一或多种技术形成的导电沉积物,该一或多种技术选自化学气相沉积、物理气相沉积和电镀。在一些实施方式中,共形地设置在弹性体唇状密封件的表面上的一或多个柔性触头元件可包括导电弹性体材料。

[0011] 本文还公开了用在用于在电镀抓斗中支撑、对齐并密封半导体衬底的电镀抓斗中的弹性体唇状密封件。在一些实施方式中,唇状密封件包括柔性弹性体支撑边缘和位于柔性弹性体支撑边缘上方的柔性弹性体上部。在一些实施方式中,柔性弹性体支撑边缘具有被配置为支撑并密封半导体衬底的密封突出部。在某些这样的实施方式中,在密封衬底时,密封突出部限定用于排除电镀液的周界。在一些实施方式中,柔性弹性体上部包括被配置来受压的顶面以及相对于密封突出部位于外侧的内侧面。在某些这样的实施方式中,内侧面可被配置为在顶面受压时向内移动并对齐半导体衬底,并在一些实施方式中被配置为在顶面受压时向内移动约0.2mm或至少0.2mm。在一些实施方式中,当顶面不受压时,内侧面位置足够向外以允许半导体衬底下降穿过柔性弹性体上部并被置于密封突出部上却不接触该上部,但其中在将半导体衬底置于密封突出部上以及顶面受压时,内侧面接触并推在半导体衬底上,从而在电镀抓斗中对齐半导体衬底。

[0012] 本文还公开了在具有弹性体唇状密封件的电镀抓斗中对齐并密封半导体衬底的方法。在一些实施方式中,所述方法包括打开抓斗、将衬底提供给抓斗、使衬底下降穿过唇状密封件的上部并到达唇状密封件的密封突出部上、使唇状密封件的上部的顶面受压以对齐衬底以及压在衬底上以形成密封突出部和衬底之间的密封。在一些实施方式中,使唇状密封件的上部的顶面受压导致唇状密封件的上部的内侧面推在衬底上,使其在抓斗中对齐。在一些实施方式中,使顶面受压以对齐衬底包括用抓斗的锥体的第一表面压在该顶面上,而压在衬底上以形成密封包括用抓斗的锥体的第二表面压在衬底上。

[0013] 在一些实施方式中,使顶面受压以对齐衬底包括用抓斗的第一施压部件推在该顶面上,而压在衬底上以形成密封包括用抓斗的第二施压部件压在衬底上。在某些这样的实施方式中,第二施压部件相对于第一施压部件可独立地移动。在某些这样的实施方式中,使顶面受压包括基于半导体衬底的直径调整由第一施压部件施加的压力。

[0014] 本文还公开了用于在电镀过程中保持、密封并提供电力给半导体衬底的杯状组

件,其包括包含主体部分和力矩臂的杯底元件、设置在力矩臂上的弹性体密封元件以及设置在弹性体密封元件上的电触头元件。弹性体密封元件在被半导体衬底压靠时可抵靠衬底密封以便限定衬底的外围区域,电镀液在电镀过程中被从该外围区域大体上排除,且电触头元件可在密封元件抵靠衬底密封时在所述外围区域中接触衬底使得触头元件可在电镀过程中提供电力给衬底。在一些实施方式中,主体部分在半导体衬底对着力矩臂压靠时没有明显屈曲。

[0015] 在一些实施方式中,主体部分被刚性地固定到杯件结构的另一特征,且主体部分的平均垂直厚度与力矩臂的平均垂直厚度之比大于约5使得主体部分在半导体衬底对着力矩臂压靠时没有明显屈曲。在一些实施方式中,电触头元件具有设置在弹性体密封元件的大体水平的部分上的大体平坦但柔性的接触部分。在一些实施方式中,弹性体密封元件在制造过程中与杯底元件集成。

附图说明

- [0016] 图1是用于电化学处理半导体晶片的晶片保持和定位装置的透视图。
- [0017] 图2是具有用多个柔性手指制成的接触环的抓斗组件的横截面示意图。
- [0018] 图3A是具有有集成触头元件的唇状密封组件的抓斗组件的横截面示意图。
- [0019] 图3B是具有有集成触头元件的不同的唇状密封组件的另一抓斗组件的横截面示意图。
- [0020] 图4A是具有柔性触头元件的唇状密封组件的横截面示意图。
- [0021] 图4B是图4A的唇状密封组件的横截面示意图,示出了形成与半导体衬底交界的共形接触表面。
- [0022] 图5A是被构造为在抓斗组件内对齐半导体衬底的唇状密封组件的横截面示意图。
- [0023] 图5B是图5A的唇状密封组件的横截面示意图,其中抓斗组件的锥体的表面压在唇状密封组件的上表面上。
- [0024] 图5C是图5A和图5B的唇状密封组件的横截面示意图,其中抓斗组件的锥体的表面推在唇状密封件的上表面上和半导体衬底上。
- [0025] 图6是示出电镀半导体衬底的方法的流程图。
- [0026] 图7A是具有杯底元件、弹性体环和接触环的杯状组件的横截面示意图。
- [0027] 图7B示出了图7A中所示的横截面示意图的放大视图。
- [0028] 图7C示出了图7A中所示的横截面的透视图。
- [0029] 图7D示出了图7A-7C中所示的杯状组件的大体上环形的部分的扩展透视图。
- [0030] 图7E示出了示出环形部分的横截面的图7D中所示的杯状组件的放大透视图。
- [0031] 图7F示出了图7D-7E中所示的杯状组件的进一步放大透视图。
- [0032] 图7G-7I示出了与图7D-7F中所示的透视图类似的分解图,但示出了与杯状组件的其余部分分开(竖直地)的接触环部件。

具体实施方式

[0033] 在接下来的描述中,许多具体细节被阐述以提供对所呈现的构思的透彻理解。所呈现的构思可在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下被实施。另一方面,公知的工

艺操作没有被详细描述以免不必要地模糊所描述的构思。虽然一些构思会结合特定实施方式进描述,但应当理解,这些实施方式无意于限制。

[0034] 一种示例电镀装置被呈现在图1中以便为本文所公开的各种唇状密封件和触头元件的实施方式提供一些背景。具体而言,图1示出了用于电化学处理半导体晶片的晶片保持和定位装置100的透视图。装置100包括晶片啮合部件,晶片啮合部件有时是指“抓斗部件”或“抓斗组件”或仅仅是“抓斗”。抓斗组件包括杯件101和锥体103。如后续附图所示,杯件101保持晶片,而锥体103将晶片牢牢地夹持在杯件中。也可使用与此处所具体描绘的杯件和锥体不同的其他杯件和锥体设计。共同特征在于,杯件具有内部区域,晶片存驻在该内部区域中,锥体对着杯件压住晶片以将它保持在适当的位置。

[0035] 在所述实施方式中,抓斗组件(其包括杯件101和锥体103)由撑杆104支撑,撑杆104被连接到顶板105。该组件(101、103、104和105)经由连接到顶板105的主轴106由马达107驱动。马达107被附着到安装支架(未图示)。主轴106将扭矩(从马达107)传递到抓斗组件,导致在电镀过程中被保持在其中的晶片的旋转(该图中未示出)。主轴106内的气缸(未图示)还提供了用于啮合杯件101和锥体103的垂直力。当抓斗松开时(未图示),具有末端执行器臂的机械手可将晶片插在杯件101和锥体103之间。在晶片被插入之后,锥体103与杯件101啮合,这使装置100内的晶片不能移动,将工作表面留在晶片的被暴露以与电解质溶液接触的一侧(而不是另一侧)上。

[0036] 在某些实施方式中,抓斗组件包括喷涂裙部109,喷涂裙部109保护锥体103以免溅到电解质。在所述实施方式中,喷涂裙部109包括竖直环形套管和圆形盖部。间隔构件110维持喷涂裙部109和锥体103之间的分隔。

[0037] 出于本讨论的目的,包括部件101-110的组件统称为“晶片保持器”(或“衬底保持器”)111。但是,要注意,“晶片保持器”/“衬底保持器”的概念一般延伸到啮合晶片/衬底且允许其移动和定位的部件的各种组合和子组合。

[0038] 倾斜组件(未图示)可被连接到晶片保持器以使晶片能成角度地浸入(与平面水平浸入相对而言)到电镀液中。驱动机构和板装置以及枢转接头被用在一些实施方式中以沿弧形路径(未图示)移动晶片保持器111,从而使晶片保持器111的近端(即,杯件和锥体组件)倾斜。

[0039] 此外,整个晶片保持器111被垂直抬升或降低以通过致动器(未图示)将晶片保持器的近端浸入到电镀液中。因此,双部件定位机构提供沿与电解质表面垂直的轨道的垂直移动和允许晶片从水平方向(即,与电解质表面平行)偏移的倾斜移动(成角度的晶片浸入能力)。

[0040] 注意,晶片保持器111与具有电镀室117的电镀槽115一起使用,电镀室117容纳阳极室157和电镀液。室157保有阳极119(例如,铜阳极)且可包括被设计来维持在阳极隔间和阴极隔间中的不同电解质化学品的膜或其他分隔件。在所述实施方式中,扩散器153被用于在均匀面上(in a uniform front)引导电解质向上朝向旋转的晶片。在某些实施方式中,流扩散器是高阻虚拟阳极(HRVA)板,其由绝缘材料(例如塑料)的实心片材制成,具有大量(例如4000-15000)的一维小孔(直径0.01至0.050英寸)且被连接到该板上方的阴极室。所述孔的总横截面积小于总投影面积的约5%,且因此在电镀槽中引入大量流阻,从而帮助改善系统的电镀均匀性。高阻虚拟阳极板和用于电化学处理半导体晶片的相应装置的额外描

述在2008年11月7日提交的美国专利申请第12/291,356号中被提供,该专利申请出于全部目的通过参考全文并入此处。电镀槽还可包括用于控制和创建分隔的电解质流模式的分隔膜。在另一实施方式中,膜被用于限定阳极室,阳极室包含大体上不含有抑制剂、加速剂或其他有机电镀添加剂的电解质。

[0041] 电镀槽115还可包括用于使电解质对着待电镀的工件并循环通过电镀槽的管件(plumbing)或管件触头。例如,电镀槽115包括电解质入口管131,电解质入口管131通过阳极119的中心中的孔垂直延伸到阳极室157的中心。在其他实施方式中,该槽包括电解质入口歧管,电解质入口歧管将流体引入到位于该室的外围壁处的扩散器/HRVA板下面的阳极室中(未图示)。在一些情况下,入口管131在膜153的两侧(阳极侧和阴极侧)上均包括出口喷嘴。这种安排将电解质输送给阳极室和阴极室二者。在其他实施方式中,阳极室和阴极室通过流阻膜153隔开,且每个室具有隔开的电解质的各自流循环。如图1的实施方式所示,入口喷嘴155提供电解质给膜153的阳极侧。

[0042] 此外,电镀槽115包括冲洗排放管线159和电镀液返回管线161,各自被直接连接到电镀室117。而且,冲洗喷嘴163输送去离子冲洗水以在常规操作过程中清洁晶片和/或杯件。电镀液通常充填了大部分的室117。为了减轻溅射以及泡沫的产生,室117包括用于电镀液返回的内堰165和用于冲洗水返回的外堰167。在所述实施方式中,这些堰是位于电镀室117的壁中的环形垂直槽。

[0043] 如上所述,电镀抓斗通常包括唇状密封件和一或多个触头元件以提供密封和电连接功能。唇状密封件可由弹性体材料制成。唇状密封件形成与半导体衬底表面的密封并从衬底的外围区域排除电解质。在外围区域中没有沉积发生且其不被用于形成IC器件,即外围区域不是工作表面的组成部分。有时,该区域也指边缘排除区域,因为电解质被从该区域排除。外围区域被用于在处理过程中支撑和密封衬底,以及用于制造与触头元件的电连接。由于通常希望增加工作表面,所以外围区域需要在维持上述功能的同时尽可能小。在某些实施方式中,外围区域离衬底边缘约0.5毫米至3毫米之间。

[0044] 在安装过程中,唇状密封件和触头元件与抓斗的其他部件组装在一起。本领域普通技术人员可以理解该操作(特别是当外围区域小时)的难度。由该抓斗提供的整体开口与衬底的尺寸相当(例如,用于容纳200mm晶片、300mm晶片、450mm晶片等的开口)。此外,衬底具有其自身的尺寸公差(例如,根据SEMI规范,针对常规300mm晶片为+/-0.2毫米)。特别困难的任务是弹性体唇状密封件和触头元件的对齐,因为二者均由相对柔性的材料制成。这两个部件需要具有非常精确的相对位置。在抓斗的操作过程中,当唇状密封件的密封边缘和触头元件被定位得彼此太远时,在触头和衬底之间可形成不充分的电连接或没有电连接。同时,当密封边缘被定位得与触头太近时,触头可干扰密封并导致至外围区域中的泄漏。例如,常用接触环往往制有多个柔性“手指”,该多个柔性“手指”以类弹簧的动作按压到衬底上从而建立电连接,如图2的抓斗组件中所示(注意杯件201、锥体203和唇状密封件212)。这些柔性手指208不仅非常难以与唇状密封件212对齐,而且它们在安装过程中容易损坏且在电解质到外围区域中时难以清洁。

[0045] 具有集成的触头元件的唇状密封组件

[0046] 此处提供了具有集成到弹性体唇状密封件中的触头元件的新颖的唇状密封组件。不是安装和对齐两个分开的密封部件和电气部件(例如,唇状密封件和接触环),而是该两

个部件在组件的制造过程中被对齐和集成。这种对齐在抓斗的安装过程中以及在抓斗的操作过程中被维持。这样,对齐只需被设置和检查一次,即,在组件的制造过程中。

[0047] 图3A是根据某些实施方式的具有唇状密封组件302的抓斗300的一部分的示意图。唇状密封组件302包括用于啮合半导体衬底(未图示)的弹性体唇状密封件304。唇状密封件304形成与衬底的密封且从半导体衬底的外围区域排除电镀液,如本文的其他部分中所述。唇状密封件304可包括向上且向衬底延伸的突出部308。该突出部可受压并在某种程度上变形以建立密封。唇状密封件304具有限定用于从外围区域排除电镀液的周界的内径。

[0048] 唇状密封组件302还包括在结构上集成到唇状密封件304中的一或多个触头元件310。如上所述,触头元件310被用于在电镀过程中供应电流给半导体衬底。触头元件310包括限定第二内径的暴露部分312,第二内径大于唇状密封件304的第一内径以便防止干扰唇状密封组件302的密封性能。触头元件310通常包括另一暴露部分313,用于制造与电流源(比如电镀抓斗的汇流条316)的电连接。但是,其他连接方案也是可以的。例如,触头元件310可与配电母线314(distribution bus)相互连接,配电母线314可被连接到汇流条316。

[0049] 如上所述,一或多个触头元件310集成到唇状密封件304中是在唇状密封组件302的制造过程中执行的且在该组件的安装和操作过程中被保持。这种集成可通过各种各样的方式完成。例如,弹性体材料可被模制在触头元件310上。其他元件,比如电流配电母线314,也可被集成到该组件中以提高组件302的刚性、导电性和其他功能。

[0050] 图3A中所示的唇状密封组件302具有触头元件310,该触头元件310具有位于两个暴露部分312和313之间且连接该两个暴露部分的中间不暴露部分。该不暴露部分延伸穿过弹性体唇状密封件304的主体且被弹性体唇状密封件304完全围住,在结构上被集成到弹性体唇状密封件的表面底下。这种类型的唇状密封组件302可例如通过将弹性体唇状密封件304模制在触头元件310的不暴露部分上而形成。这样的触头元件会特别易于清洁,因为只有小部分触头元件310延伸到唇状密封组件302的表面并被暴露。

[0051] 图3B示出了另一实施方式,其中触头元件322在弹性体唇状密封件304的表面上延伸且不具有由唇状密封组件围住的中间区域。在一些实施方式中,该中间区域可被视为触头元件的第三暴露部分,其在结构上被集成在弹性体唇状密封件的表面上,且位于触头元件第一两个暴露部分312和313之间,连接这两个部分。该实施方式可被组合,例如,通过将触头元件322压入该表面中或通过将它模制到该表面中或通过将它胶合到该表面或通过其他方式将它附着到该表面进行。不管触头元件如何集成到弹性体唇状密封件中,触头元件的制成到衬底的电连接的点或表面将优选地维持其与唇状密封件的制成与衬底的密封的点或表面的对齐。触头元件的其他部分和唇状密封件相对于彼此可以是可移动的。例如,触头元件的制成与汇流条的电连接的暴露部分可相对于唇状密封件移动。

[0052] 回到图3A,第一内径限定外围区域而第二内径限定触头元件和衬底之间的重叠部。在某些实施方式中,第一和第二内径之间的差的大小是约0.5毫米或小于0.5毫米(mm),这意味着触头元件310的暴露部分312与电解质溶液相隔约0.25mm或小于0.25mm。这种小的分隔允许在维持至衬底的充分电连接的同时具有相对较小的外围区域。在某些这样的实施方式中,第一和第二内径之间的差的大小为约0.4mm或小于0.4mm、或者约0.3mm或小于0.3mm、或者约0.2mm或小于0.2mm、或者约0.1mm或小于0.1mm。在其他实施方式中,该些直径之间的差的大小可以是约0.6mm或小于0.6mm、或者约0.7mm或小于0.7mm、或者约1mm或小于

0.1mm。在某些实施方式中,触头元件被配置为传导至少约30安培或更具体地至少约60安培。触头元件可包括多个手指使得这些手指的每个接触端头相对于唇状密封件的边缘是固定的。在相同实施方式或其他实施方式中,一或多个触头元件的暴露部分包括多个触点。这些触点可延伸远离弹性体唇状密封件的表面。在其他实施方式中,一或多个触头元件的暴露部分包括连续的表面。

[0053] 具有形成共形接触表面的柔性触头元件的唇状密封组件

[0054] 在衬底在抓斗组件中的密封过程中以及后续的电镀过程中,至衬底的电连接可通过增大触头元件和衬底之间的接触表面被显著改善。常规触头元件(例如,图2中所示的“手指”)被设计来制造与衬底的“点接触”,“点接触”具有相对较小的接触面积。当触头手指的端头触碰衬底时,所述手指弯曲以提供作用于衬底的力。虽然该力或多或少可帮助降低接触阻力,但往往仍留有足够的接触阻力从而在电镀过程中产生问题。此外,随着时间推移,触头手指会因弯曲动作的大量重复而被损坏。

[0055] 此处描述了具有共形地位于弹性体唇状密封件的上表面上的一或多个柔性触头元件的唇状密封组件。当衬底被唇状密封组件支撑、啮合以及密封时,这些触头元件被配置为在与半导体衬底啮合时屈曲并形成与半导体衬底交界的共形接触表面。该共形接触表面在以与创建衬底和唇状密封件之间的密封的方式类似的方式将衬底压向唇状密封件时被创建。因此,将衬底压向触头元件可导致弹性体材料(触头元件被布置在其上)受压并施加类弹簧的反作用力,这可促进触头元件与衬底的形状共形。然而,尽管在其上布置触头元件的弹性体材料在一些实施方式中与形成密封界面的弹性体材料相接,但是密封界面通常应当与形成于触头元件和衬底之间的共形接触表面相区别,即使该两个表面可彼此相邻地形成。还要注意,当本文记述共形触头元件与衬底的形状“共形”、或更具体地与衬底的边缘斜角区域的形状“共形”时,或者电连接的形成包括触头元件与衬底的形状的“共形”时,应当理解,虽然这需要调整触头元件的形状以匹配衬底的形状的一些部分,但并不表示将触头元件的整个形状调整为衬底的形状,或者整个衬底的径向边缘轮廓被触头元件的形状匹配;相反,只是表示触头元件的形状的至少某部分被改变以近似匹配衬底的形状的某部分。

[0056] 图4A示出了根据某些实施方式的在将衬底406放置并密封到唇状密封件402上之前的具有位于弹性体唇状密封件402的上表面上的柔性触头元件404的唇状密封组件400。图4B示出了根据某些实施方式的在衬底406已被放置并与唇状密封件402密封之后的同一唇状密封组件400。具体地,柔性触头元件404被示出为当衬底被唇状密封组件保持/啮合时在与衬底406交界处屈曲并形成共形接触表面。柔性触头元件404和衬底406之间的电气界面可在衬底的(平)正面和/或衬底的斜角边缘表面上延伸。总之,较大的接触交界区域通过在与衬底406的交界处提供柔性触头元件404的共形接触表面而形成。

[0057] 虽然柔性触头元件404的共形性质在与衬底交界处是重要的,但是柔性触头元件404的其余部分相对于唇状密封件402也可以是共形的。例如,柔性触头元件404可沿唇状密封件的表面共形地延伸。在其他实施方式中,柔性触头元件404的其余部分可由其他(例如非共形的)材料制成和/或具有不同的(例如非共形的)构造。因此,在一些实施方式中,一或多个柔性触头元件可具有不被配置为当衬底被唇状密封组件啮合时接触衬底的部分,且该不接触部分可包括共形材料,或者它可包括非共形材料。

[0058] 此外,应当注意,虽然共形接触表面可在柔性触头元件404和半导体衬底406之间

形成连续界面,但并不是要求形成连续界面。例如,在一些实施方式中,共形接触表面具有间隙,从而形成与半导体衬底的非连续界面。具体地,非连续共形接触表面可由包括被布置在弹性体唇状密封件的表面上的许多多线端头和/或线网的柔性触头元件404形成。即使非连续,当唇状密封件在抓斗的闭合过程中变形时,该共形接触表面也顺着唇状密封件的形状。

[0059] 柔性触头元件404可被附着到弹性体唇状密封件的上表面。例如,柔性触头元件404可被压合、胶合、模制或以其他方式附着到该表面,如上面参考图3A和图3B所述(虽然不是在形成共形接触表面的柔性触头元件的具体上下文中)。在其他实施方式中,柔性触头元件404可被设置在弹性体唇状密封件的上表面上而在二者之间不提供任何具体的结合特征。在任一种情况下,由半导体衬底施加在柔性触头元件404上的力(当抓斗被闭合时)导致触头元件下的弹性体的压缩,这接着提供类弹簧反作用力,从而帮助柔性触头元件与衬底的形状的共形。

[0060] 此外,虽然柔性触头元件404与衬底406交界的部分(形成共形接触表面)是暴露表面,但柔性触头元件404的其他部分可以是不暴露的,例如,以或多或少类似于图3B所示的集成的即使非共形的唇状密封组件的方式集成在弹性体唇状密封件的底下。

[0061] 在某些实施方式中,柔性触头元件404包括沉积在弹性体唇状密封件的上表面上的导电沉积物的导电层。导电沉积物的导电层利用化学气相沉积(CVD)和/或物理气相沉积(PVD)和/或(电)镀来形成/沉积。在一些实施方式中,柔性触头元件404可由导电弹性体材料制成。

[0062] 衬底对齐唇状密封件

[0063] 如前所述,衬底的外围区域(电镀液从该区域排除)需要是小的,这要求在闭合并密封抓斗之前小心并精确地对齐半导体衬底。不对齐一方面可引起泄漏,和/或另一方面可引起衬底工件区域的不必要的覆盖/阻挡。严格的衬底直径公差可在对齐过程中造成额外的困难。一些对齐可通过传送机构来提供(例如,取决于机器人传送机构的精确度)以及通过使用诸如设置在抓斗杯件的侧壁上的限位器(snubber)之类的对齐特征来提供。然而,传送机构需要被精确地安装并在安装过程中相对于杯件对齐(即,关于其他部件的相对位置的“教导”)以便提供衬底的精确且反复的定位。这种机器人教导和对齐过程相当难于执行,是劳动密集的,且需要高技能人才。此外,限位器特征难以安装且往往因有许多部件位于唇状密封件和限位器之间而具有大的公差叠加(tolerance stack-up)。

[0064] 据此,此处公开了不仅被用于在抓斗中支撑并密封衬底而且被用于在密封之前在抓斗中对齐衬底的唇状密封件。现在将参考图5A至5C描述这种唇状密封件的各种特征。具体地,图5A是根据某些实施方式的具有在使唇状密封件502的一部分受压之前支撑衬底509的唇状密封件502的抓斗部分500的横截面示意图。唇状密封件502包括柔性弹性体支撑边缘503,柔性弹性体支撑边缘503包括密封突出部504。密封突出部504被配置为啮合半导体衬底509,提供支撑并形成密封。密封突出部504限定用于排除电镀液的周界,且可具有限定排除周界的第一内径(参见图5A)。应当注意,该周界和/或第一内径在抵靠弹性体唇状密封件密封衬底时可因密封突出部504的变形而稍有变化。

[0065] 唇状密封件502还包括位于柔性弹性体支撑边缘503上面的柔性弹性体上部505。柔性弹性体上部505可包括被配置来受压的顶面507,还有内侧面506。内侧面506可相对于

密封突出部504位于外面(意味着内侧面506相比密封突出部504离被弹性体密封件保持的半导体衬底的中心更远),且被配置为在顶面507被电镀抓斗的其他部件施压时向内移动(向被保持的半导体衬底的中心)。在一些实施方式中,内侧面的至少一部分被配置为向内移动至少约0.1mm、或至少约0.2mm、或至少约0.3mm、或至少约0.4mm、或至少约0.5mm。该向内的移动可导致唇状密封件的内侧面506接触停留在密封突出部504上的半导体衬底的边缘,推动衬底朝向唇状密封件的中心并因此在电镀抓斗内将其对齐。在一些实施方式中,柔性弹性体上部505限定大于第一内径(上面已记载)的第二内径(参见图5A)。当顶面507没有受压时,第二内径大于半导体衬底509的直径,使得半导体衬底509可通过使它下降穿过柔性弹性体上部505并将它放置在柔性弹性体支撑边缘503的密封突出部504上而被装载到抓斗组件中。

[0066] 弹性体唇状密封件502还可具有集成的或以其他方式附着的触头元件508。在其他实施方式中,触头元件508可以是单独部件。在任一情况下,不论其是否是单独部件,如果触头元件508被提供在唇状密封件502的内侧面506上,则触头元件508也会涉及衬底的对齐。因此,在这些实施例中,如果存在,则触头元件508被认为是内侧面506的一部分。

[0067] 弹性体上部505的顶面507的受压(以便在电镀抓斗内对齐并密封半导体衬底)可通过各种各样的方式完成。例如,顶面507可被抓斗的锥体或一些其他部件的一部分施压。图5B是根据某些实施方式的恰在用锥体510施压之前的图5A中所示的同一抓斗部分的示意图。如果锥体510被用于压在上部505的顶面507上以便使上部变形以及用于压在衬底509上以便抵靠密封突出部504密封衬底509,则锥体可具有以特别方式彼此偏移的两个表面511和512。具体地,第一表面511被配置为压上部505的顶面507,而第二表面512被配置为压在衬底509上。衬底509通常在抵靠密封突出部504密封衬底509之前被对齐。因此,第一表面511会需要在第二表面512压在衬底509上之前压在顶面507上。这样,当第一表面511接触顶面507时,第二表面512和衬底509之间可存在间隙,如图5B所示。该间隙可根据上部505的必要变形而定以提供对齐。

[0068] 在其他实施方式中,顶面507和衬底509被抓斗的可具有独立控制的垂直定位的不同部件施压。这种构造可顾及在压到衬底509上之前独立控制上部505的变形。例如,一些衬底可具有比其他衬底大的直径。这种较大的衬底的对齐会需要甚至在某些实施方式中要求比较小的衬底少的变形,因为在较大的衬底和内侧面506之间具有较少的初始间隙。

[0069] 图5C是根据某些实施方式的在抓斗被密封之后的图5A和图5B中所示的同一抓斗部分的示意图。上部505的顶面507被锥体510的第一表面511(或一些其他施压部件)施压导致上部505的变形使得内侧面506向内移动、接触并推在半导体衬底509上,以便在抓斗中对齐半导体衬底509。虽然图5C示出了抓斗的一小部分的横截面,但本领域普通技术人员会理解,这种对齐过程围绕衬底509的整个周界同时发生。在某些实施方式中,内侧面506的一部分被配置为当顶面507受压时向唇状密封件的中心移动至少约0.1mm、或至少约0.2mm、或至少约0.3mm、或至少约0.4mm、或至少约0.5mm。

[0070] 在抓斗中对齐并密封衬底的方法

[0071] 此处还公开了在具有弹性体唇状密封件的电镀抓斗中对齐并密封半导体衬底的方法。图6的流程图示出了这些方法中的某一方法。例如,一些实施方式的方法涉及打开抓斗(方框602)、将衬底提供给电镀抓斗(方框604)、使衬底下降穿过唇状密封件的上部并到

达唇状密封件的密封突出部上(方框606)、以及使唇状密封件的上部的顶面受压以对齐衬底(方框608)。在一些实施方式中,在操作608的过程中使弹性体唇状密封件的上部的顶面受压导致该上部的内侧面接触半导体衬底并推在衬底上,使其在抓斗中对齐。

[0072] 在一些实施方式中,在操作608过程中对齐半导体衬底之后,该方法继续,在操作610中压在半导体衬底上以在密封突出部和半导体衬底之间形成密封。在某些实施方式中,在压在半导体衬底上的过程中继续使顶面受压。例如,在某些这样的实施方式中,使顶面受压和压在半导体衬底上可由抓斗的锥体的两个不同表面执行。因此,锥体的第一表面可压在顶面上以使其受压,而锥体的第二表面可压在衬底上以形成与弹性体唇状密封件的密封。在其他实施方式中,使顶面受压和压在半导体衬底上由抓斗的两个不同部件独立执行。抓斗的这两个施压部件通常可相对于彼此独立地移动,因此一旦衬底被其他施压部件压上并抵靠唇状密封件密封,便允许停止顶面的受压。此外,顶面的受压水平可基于半导体衬底的直径通过独立地改变由其相关联的施压部件施加在其上的压力来调整。

[0073] 这些操作可以是更大的电镀工艺的组成部分,更大的电镀工艺在图6的流程图中亦有描绘且在下面进行简要描述。

[0074] 起初,抓斗的唇状密封件和触头区域可被清洁并干燥。抓斗被打开(方框602)且衬底被装载到抓斗中。在某些实施方式中,接触端头坐落于密封唇的平面稍上方且衬底在这种情况下被围绕衬底外围的接触端头阵列支撑。接着,通过向下移动锥体,抓斗被闭合并密封。在该闭合操作中,电接触和密封根据前述各种实施方式被建立。此外,触头的底角可向着弹性唇状密封基部被压下,这导致端头和晶片正面之间的额外的力。密封唇可被稍稍施压以确保围绕整个周界的密封。在一些实施方式中,当衬底最初被放置到杯件中时,只有密封唇与所述正面接触。在该实施例中,所述端头和所述正面之间的电接触在密封唇的受压过程中被建立。

[0075] 一旦密封和电接触被建立,承载衬底的抓斗便被浸入到电镀浴中且在被保持在抓斗中的同时在该浴中被电镀(方框612)。在该操作中使用的铜电镀液的典型成分包括浓度范围在约0.5–80g/L、更具体地在约5–60g/L、且甚至更具体地在约18–55g/L的铜离子和浓度在约0.1–400g/L的硫酸。低酸铜电镀液通常含有约5–10g/L的硫酸。中酸和高酸溶液分别含有约50–90g/L和150–180g/L的硫酸。氯化物离子的浓度可以是约1–100mg/L。可使用许多铜电镀有机添加剂,比如乐思Viaform(Enthone Viaform)、Viaform二代(Viaform NexT)、Viaform极致(Viaform Extreme)(可从康奈提格州西哈芬市的Enthone公司获得)、或本领域技术人员已知的其他加速剂、抑制剂和校平剂(leveler)。电镀操作的实例在2006年11月28日提交的美国专利申请第11/564,222号中有更详细的描述,该专利申请出于全部目的但特别出于描述电镀操作的目的通过参考全文并入此处。一旦电镀完成且恰当数量的材料已被沉积在衬底的正面上,便从电镀浴移除衬底。接着,衬底和抓斗被旋转以去除抓斗表面上的因表面张力和附着力还留存在那里的大部分残留电解质。然后,抓斗在继续旋转的同时被冲洗以稀释并从抓斗和衬底表面冲掉尽可能多的夹带的电解质流体。接着,在冲洗液被关闭一些时间(通常至少约2秒)的情况下,衬底被旋转以去除一些剩余的冲洗液。该过程可继续,打开抓斗(方框614)并移除处理过的衬底(方框616)。操作框604至616针对新晶片衬底可被重复多次,如图6中所示。

[0076] 具有改善的刚性、更精确的密封部件制造以及降低的公差叠加的杯状组件

[0077] 杯件及锥体电镀抓斗设计常常利用弹性体唇状密封件,弹性体唇状密封件独立于抓斗的其他部件被制造,即,唇状密封件常常作为后来在被组装用于操作性使用时加入抓斗的独特部件被制造。首先,这是因为如下事实,其他抓斗部件通常不由弹性体材料组成,而是由从金属或硬塑料制成的刚性片材组成,因此通常会对它们使用单独的模制或制造工艺。但是,因为唇状密封件由柔性弹性体材料制成,且因为其薄薄的(且可能是纤细的)形状(例如,参见图2,如上下文所述),唇状密封件的模制相比刚性抓斗部件的制造可少些精确性。此外,组装过程(将唇状密封件安装在杯件的底部(“杯底”)中)可引起唇状密封件的形状和尺寸的额外变化,也可通过公差“叠加”助长额外变化。每个晶片衬底的利润率往往直接取决于衬底的有用表面面积;因此晶片的边缘排除区域(由通过唇状密封件抵靠衬底而形成的密封的径向位置限定)的大小直接影响与每个晶片衬底相关联的“底线”利润率。然而,唇状密封件必须在从衬底的边缘足够向内的位置密封衬底的表面的外围区域(其被用于制造与电镀电流源的电连接)使得唇状密封件制造和公差叠加方面的变化不会对唇状密封件的密封能力产生负面影响。因此,弹性体密封元件被设计和制造得尽量合理可行地精确是重要的。

[0078] 杯状组件和密封部件制造的现有方法可通过与电镀抓斗设计的杯状组件的杯底元件的制造相结合来制造弹性体密封元件而有所改进。换言之,以集成方式制造杯状组件(更具体地,杯底元件)和弹性体密封元件会是有利的。完成它的一种方式是将弹性体密封元件直接模制到杯底元件(上、上面等)。如果弹性体密封元件在物理上较小,例如,相对于大多数常用设计中径向向外延伸到杯状组件中太远而具有更多位于(more local to)晶片边缘区域的径向轮廓,这会特别有效,较小尺寸的密封元件更易于在杯底元件上的适当位置形成。但是,也要注意,在一些实施方式中,较小尺寸的弹性体密封元件可通过以精确控制的方式接合、胶合、用粘合剂粘合或其他方式将密封元件固定到杯底元件而允许与杯底集成制造从而获得上述有益效果,但弹性体密封元件不被直接模制到杯底元件中。在任一情况下,具有减小的径向轮廓的弹性体密封元件与杯底元件的集成制造可使前者能被更精确地制造并位于杯底内,从而相对于其他设计减小晶片衬底的边缘排除区域的尺寸。

[0079] 以与杯底集成的方式制造的弹性体密封元件也可使用与其他杯状组件设计中所常常使用的那些衬底电触头元件不同的衬底电触头元件。例如,使用分开制造的唇状密封件的杯状组件可用由硬化的片材金属(例如,约0.0005至0.005英寸厚)制成的接触手指作为触头元件,该硬化的片材金属在抓斗闭合时屈曲并形成与衬底的点状或线状电接触。这种触头在接触端可具有“L”形,且它们可作为悬臂。这种实施方式的实施例在图2中被示意性地示出。图2示出了在锥体203降低(即,抓斗闭合)时准备好屈曲并形成与所示衬底的点状或线状电接触的接触手指208。但是,接触手指,比如图2中的接触手指208的屈曲可引起它们与衬底形成的点状或线状电接触的径向变化。变化还可以是因为图2所示电镀抓斗设计的各种部件之间的公差叠加(唇状密封件212的制造上的变化)、其在杯件201中的定位、接触手指208在唇状密封件212上的取向以及接触手指208为了接触衬底的屈曲。

[0080] 此处所公开的具有集成的弹性体密封元件的杯状组件可使用具有不同特征的不同种类的电触头元件。除了使用如图2所示的由硬化片材金属制成且成角度为悬臂的L形接触手指,这些杯状组件可使用设置于弹性体密封元件的一部分顶上的由非硬化薄平片材金属材料制成的通常平坦的触头元件。这样的电触头元件可以足够薄且足够柔软/柔性以在

衬底被锥体压向在衬底底下的弹性体密封元件时相对来自衬底的压力而稍稍变形。在一些实施方式中,基于因触头元件夹在衬底和密封元件之间而带来的来自衬底的这种压力,触头元件可在一定程度上变形,它甚至与衬底的形状共形(或者或多或少地共形)。在一些实施方式中,柔软的柔性片材金属触头可变形得足够多以与晶片的斜角区域共形。因此,电接触力是通过触头元件底下的弹性体密封元件的受压来提供,而非通过如图2所示的悬臂接触手指设计中的硬化片材金属的弹簧力来提供。

[0081] 具有这些及各种其他特征的这种杯状组件的实施例在图7A至7I中被示意性地示出。所示杯状组件700包括可与衬底的边缘(比如晶片衬底的斜角区域)的形状共形的柔性且平坦的电触头元件705。该电触头元件在附图中被示出为位于被集成到杯底元件701的弹性体密封元件703顶上。弹性体密封元件可在杯状组件的制造过程中被模制在杯底元件中(或被模制到杯底元件内或被模制到杯底元件上,等等)或者以其他方式结合/固定到杯底元件,如上所述。因此,该杯状组件设计具有某些特征,这些特征不同于上述图2-5中所示的设计,且联系图7A至7I描述(并在图7A至7I中示出)的设计可被视为上面所示杯状组件设计的替代实施方式。

[0082] 一般而言,图7A-C是具有前述集成的弹性体密封元件703的杯状组件700的横截面及等轴视图。每个图呈现了具有杯底元件701以及弹性体密封元件703和电触头元件705的杯状组件700的图解。具体地,图7A示出了穿过这些元件的环形片的宽泛横截面视图,图7B示出了图7A中所示视图的放大部分,集中于杯底元件的支撑弹性体密封元件703和电触头元件705的部分的细节。类似地,图7C示出了图7B中所放大的杯状组件的部分的透视图。从这些图中所示的环形片应当理解,杯底元件、弹性体密封元件和电触头元件中的每一个通常是环形的。因此,举例来说,弹性体密封元件在此可被称为弹性体环,同样,电触头元件在此可被称为接触环,但当然应当理解,这些元件(尽管是环形的)会对其设计具有角度依赖,比如具有手指706的接触环705的接触手指,如图7F中所示(下文会更详细地描述)。这些图中的每一个还示出了被锥体727推到密封元件703中的衬底731以及汇流条721(其在此亦可被称为汇流环),汇流条721在电镀过程中提供电力给触头元件705。

[0083] 图7A中所呈现的杯状组件的宽泛视图示出了螺栓723可延伸穿过电汇流条(或环)721以将汇流条固定到杯状组件700的杯底元件701。图7A还示出了包括在杯状组件中的可以是围绕杯状组件的外缘的环形绝缘元件725。环形绝缘元件725防止导电汇流条721接触电解质。

[0084] 图7B和7C中所呈现的杯状组件700的放大视图更具体地集中在杯底元件701以及其弹性体密封元件703和电触头元件705上。密封元件703与衬底731的接触也被示出。再次地,应当理解,图7A-C的横截面中所描绘的特征是环形结构的组成部分,且所述横截面通过径向切片截取。图7B(特写)和7C(进一步透视图)描绘了停留在杯状组件700中的半导体衬底731,其中锥体727接触衬底的背面。因此,这些图描绘了抓斗型衬底保持器设计的杯件和锥体特征,其中衬底已装载且准备好制造与衬底的电接触。从图7B和7C的特写视图可见,锥体727处于与半导体衬底731的背面接触的位置,准备对其施压且施加足够的压力以将衬底推至与电触头元件705物理接触。在图7B和7C中还可见,弹性体密封元件703将稍稍受压以制造该电接触。

[0085] 图7B和7C示出了杯底元件701包括主体部分711和力矩臂713。力矩臂713是杯底元

件701的主体的相对较薄的延伸部(径向向内),力矩臂713用于支撑弹性体密封元件703以及位于密封元件上的电触头元件705。因为它支撑这些元件,且因为它相对较薄,所以在衬底被锥体施压以成其密封和电接触布置时,力矩臂713可响应于由锥体727施加的压力而在某种程度上屈曲(因此得名)。

[0086] 相较而言,杯底701的主体部分711被设计成相对较厚(比力矩臂713厚得多)。结果,该主体部分可以是,当对着力矩臂压半导体衬底时,它没有明显屈曲。此外,杯底元件的主体部分不仅本身是刚性的,且在一些实施方式中,该主体部分还可被设计使得它被刚性地固定到杯件结构的另一特征。例如,在图7A所示的实施方式中,螺栓723将杯底701刚性地固定到汇流条/环721,以便主体部分711相对于杯状组件700的其他刚性部分保持实质上固定和刚性。

[0087] 相应地,杯底元件的主体部分在操作过程中保持实质上刚性且在来自锥体727的力/压力穿过衬底731、触头元件705、密封元件703并最终穿过力矩臂713传递给它时抵抗任何屈曲。另一方面,在对衬底施加足够压力时,力矩臂713被设计成杯底711的屈曲的部件。但是,力矩臂仍可被设计得尽可能短以便它在仍然提供在径向上充分水平的平面以支撑电触头元件705和弹性体密封元件703的同时不出现过多的屈曲。(比较图7A中,例如,杯底的主体部分711相对于其力矩臂713的相对大小和厚度。)

[0088] 图7B和7C详细示出了衬底731与弹性体密封元件703以及与触头元件705之间的啮合的几何结构。例如,这些图示出了在径向上最内的接触点(更特别地,接触环)在衬底731和限定衬底的外围区域的密封元件703之间,在衬底的外围区域,电镀液被大体上排除且电接触会被制造。(通过锥体727)将衬底731充分压到密封元件703中使密封元件受压以形成液密密封,且还导致密封元件703变形得足够多以使与电触头元件705的接触在径向上恰在与密封件的接触的外面被制造。

[0089] 另外,如所述,来自衬底731的这种压力亦可导致弹性体密封件703位于触头元件705底下的部分在触头元件底下施压并产生抵消性弹力,这导致触头元件屈曲并与衬底的与它接触的部分的形状共形。更特别地,在一些实施方式中,当触头元件底下的弹性体受压时,触头元件可屈曲并调整其形状以便与衬底的边缘斜角区域的轮廓共形。再次地,这种特征可通过触头元件相对较薄以及由柔性导电材料(相对于显示出类弹簧性能的硬化金属)制成而被改进。

[0090] 与杯底元件有关的细节

[0091] 如所述,当晶片被向下推动时,除小的力矩臂之外,杯底元件701抵抗显著的屈曲。这可以是因为杯底元件701具有相对较厚的主体部分711以及相对较短且较薄的力矩臂713,密封元件703被设置在力矩臂713上。

[0092] 杯底元件701可通常为环形,且被设定尺寸以容纳标准尺寸的半导体衬底,比如200mm、300mm的晶片或450mm的晶片。杯底元件(或更具体地,图7A-7C中的力矩臂713)的内缘啮合衬底(在图7A-7C中为731)的外围,但通常它不会实际接触衬底。相反,如上所述,是弹性体密封元件和电触头元件与衬底有物理接触。在一些实施方式中,杯底元件被设计为提供约1mm或更小的排除区域。排除区域是衬底的表面的外围区域,电镀液/电解质溶液在电镀操作过程中自排除区域被大体上排除接触。

[0093] 如图7A-7C中所阐释和示出的,杯底元件701包括主体部分711和力矩臂713。这些

元件在一起可形成整体结构。换言之,将此处所述的这些元件分别标记不应当被认为是暗示这些元件(主体部分和力矩臂)需是两个在物理上不同的且分开制造的结合在一起以形成杯底元件的部件。虽然它们不同且然后结合在一起是可行的,但更典型地,杯底的主体部分和力矩臂作为一个元件被制造(例如,无需结合、接合等来结合它们)。将杯件(且更具体地,杯底)的这些部分标为“力矩臂”和“主体部分”是为了强调它们针对由锥体施加给杯件的压力(通过由衬底对着它施压)表现得不同,而非暗示分开制造及后面结合。也就是说,如上所述,力矩臂是薄的且被设计为根据所施加的压力或多或少地屈曲,而主体部分是厚的且被设计为保持大体上刚性。

[0094] 杯底元件的其他细节视图在图7D至7I中示出。这些图示出了杯底元件701,以及弹性体密封元件703和电触头元件705,这些元件与图7A-7C中所示的杯状组件700的其他部件(以及锥体727)分开。例如,与其他杯状组件部件分开,图7D示出了杯底元件的透视图,或更确切地是整个杯底元件701的大约一半的视图,近似地穿过其中心轴切片从而示出了约180度的环形区域,即杯底的约一半周长。因此,该视图示出了杯底元件的通常环形的结构。该视图还示出了螺栓孔724,螺栓孔724可被用于将该特定的杯底结构附着到杯状组件700的其余部分,比如通过图7A中所示的螺栓723。此外,如图7A中所示,在该特定实施方式中,杯底元件701被设计为用螺栓固定到电汇流条721。将杯底元件结合到杯状组件的其他机构亦可想到,比如采用用于将杯底夹到杯状组件的其余部分的夹具的啮合机构或者使用粘合剂将杯底粘合到杯状组件的其余部分的啮合机构。

[0095] 图7E示出了图7D的放大视图,集中在来自图7D的杯底元件的横截面上,再次地,与杯状组件的其他部件分开且表示从杯底的中心轴向下的切片,该视图在图7F中被进一步放大,具体集中在力矩臂713上(弹性体密封件703和触头元件705在其上面)。这些视图示出了力矩臂713从杯底元件的其余部分径向向内的延伸部以及弹性体密封元件703和位于其上的电触头元件705的放置。图7E中的视图还示出了杯底元件的力矩臂713和主体部分711的相对比例。再次可见,力矩臂713真的比主体部分711小得多(均为径向上,且就其高度(即垂直方向上的厚度)而言)。根据实施方式,力矩臂的径向宽度(其径向向内(远)的端头和它与杯底元件的主体部分接合的点之间的水平距离)可以是至多约0.3英寸、或至多约0.1英寸、或在某些实施方式中在约0.04和0.3英寸之间。注意,力矩臂的径向宽度应当被设计为满足排除区域的要求。因此,在某些实施方式中,它应当至少与排除区域一样长(例如,至少1mm)。

[0096] 力矩臂的设计通常是,它在将半导体衬底放置到杯件上的过程中基本上容纳杯底元件的全部挠曲。因此,在某些实施方式中,力矩臂具有介于约0.010和0.1英寸、或更特别地介于约0.015和0.025英寸之间的厚度(在力矩臂最薄部分中的在晶片插入方向上的在力矩臂的顶部和底部之间的距离(即其在图7A中的垂直高度))。

[0097] 该垂直高度/厚度相对于杯底元件的主体部分的厚度可以是非常薄的,如图7E中所明确示出,因为当衬底被锥体对着密封元件和力矩臂推动时,在力矩臂可屈曲的同时,该主体部分可被设计为保持实质上刚性和/或抵抗偏斜和/或变形。因此,当力矩臂可通常采用平坦的环形的水平表面时,主体部分在垂直方向上通常明显较厚且可采取一般梯形和/或多边形形状、和/或在横截面上具有弯曲表面的形状。对偏斜和/或变形的抵抗还可通过用强刚性的材料制造杯底元件701来增强。

[0098] 此外,在某些实施方式中,主体部分可具有至少约0.2英寸、或更特别地至少约0.3英寸的最大厚度;在一些实施方式中,它可具有介于约0.2和1英寸之间的最大垂直高度。就平均垂直高度/厚度而言,在某些实施方式中,主体部分可具有至少约0.1英寸、或至少约0.3英寸、或至少约0.5英寸、甚或更特别地至少约1.0英寸的平均垂直高度。在一些实施方式中,主体部分的平均垂直高度可介于约0.1和1.0英寸、或更特别地介于约0.2和0.5英寸之间。

[0099] 此外,根据实施方式,杯底元件的主体部分的平均垂直高度/厚度与力矩臂的平均垂直高度/厚度的比可大于约3,或更特别地,所述比可大于约5,甚或更特别地大于约20,具体取决于实施方式。

[0100] 类似地,杯底元件的主体部分的径向宽度可在约0.5和3英寸之间或在0.75和1.5英寸之间。一般而言,有利的是它被设定尺寸以允许与杯件的其他元件的刚性结构集成。

[0101] 从图7E还可见,在某些实施方式中,杯底元件701的主体部分711急剧缩小(径向向内)到其接触力矩臂713的点上。换言之,如图7E中所示,在一些实施方式中,杯底元件701在相对较短的距离内从主体部分711的厚部立即缩小(径向向内)至力矩臂713的平坦结构。在某些实施方式中,从主体部分711缩小至力矩臂713是在小于约0.5英寸、或更特别地小于约0.1英寸、或介于约0.1和0.5英寸之间的距离内。此外,如图7A和7E中进一步所示,在特定所示实施方式中,大部分的主体部分711在垂向上位于力矩臂713上方。

[0102] 因此,力矩臂713可被视为从杯底元件701的主体部分711朝向衬底向内延伸,且因此在一些实施方式中,它还可被视为以悬臂方式操作以在衬底被接收到杯件中时在电镀操作之前(以及在电镀操作本身的过程中)在物理上支撑衬底的边缘。

[0103] 除了在物理上支撑衬底之外,力矩臂还支撑密封元件并相对于衬底的边缘恰当地放置它以便建立无泄漏密封,从而在衬底的边缘附近形成前述电解质排除区域。

[0104] 因此,力矩臂可被设定形状以容纳在操作过程中通常坐落于力矩臂和晶片之间的环形密封元件,比如附图中所示的环形密封元件703。在某些实施方式中,力矩臂具有大体上直线或线性的水平形状,没有明显的垂向特征。在某些实施方式中,力矩臂和杯底的主体部分的相邻(径向向外)部分被设定形状以形成用于在杯底中直接形成弹性体密封元件模子,比如经由通过前体聚合的模制(如下文所述)。

[0105] 形成杯底元件的材料通常是相对刚性的材料。此外,它可由导电或绝缘材料制成。在一些实施方式中,杯底元件由诸如钛或钛合金或不锈钢等金属制成。在一些实施方式中,如果它由导电材料制成,则该导电材料可用绝缘材料涂覆。在其他实施方式中,杯底元件由诸如塑料(比如PPS或PEEK)等非导电材料制成。在其他实施方式中,杯底由陶瓷材料制成。在某些实施方式中,杯底元件具有介于约300000和5500000psi之间、或更特别地介于约450000和3000000psi之间的杨氏模量表征的刚度。

[0106] 与密封元件(唇状密封件)有关的细节

[0107] 一般而言,弹性体密封元件是环形元件,其紧贴地且任选地抵靠杯底的主体部分的内径向边缘安装在力矩臂的顶上。在某些实施方式中,密封元件具有约0.5英寸或更小、或约0.2英寸或更小、或介于约0.05和0.2英寸之间、或介于约0.06和0.10英寸之间的径向宽度。总径向宽度通常会被选定为足以容纳与该装置的使用相关联的晶片边缘排除区域。同样,弹性体密封元件的直径通常会被恰当地选定以容纳标准晶片衬底,比如200mm、300mm

的晶片或450mm的晶片。

[0108] 弹性体密封元件的垂直厚度可在约0.005和0.050英寸之间、或更特别地在约0.010和0.025英寸之间。密封元件的厚度和形状可被选定以促进密封元件和衬底边缘之间的大体上连续的接触以便在密封元件和衬底之间形成大体上无泄漏的密封。

[0109] 在某些实施方式中,密封元件具有L形(或大体上L形),其中“L”的小臂在密封元件的内半径处向上延伸。参见例如图7B和7C,示出了就该特定实施方式而言,密封元件703在其径向最内部分上具有小的向上的突出部704,突出部704在径向上在密封元件的大体上水平的部分的内侧,电触头元件被置于密封元件上且垂向上在密封元件的所述大体上水平的部分上方(在突出部在被晶片衬底压靠时在受压之前,如下文所述)。

[0110] 这种小的向上的突出部可与晶片啮合以提供无泄漏密封。从图7B和7C所示的实施例可见,这种向上的突出部704的受压不仅会在径向上在电触头元件705的内侧创建无泄漏密封,而且向上的突出部的受压将实现衬底的边缘和电触头元件705之间的接触。在一些实施方式中,这种接触可由力矩臂自身的屈曲或偏斜、或类似悬臂的运动辅助。在某些实施方式中,根据密封元件受压的程度,其几何结构以及电触头元件的几何结构和与力矩臂有关的任何屈曲、向上的突出部的受压(可能与力矩臂的屈曲/偏斜一起)可允许电触头元件接触衬底的边缘斜角区域。此外,在弹性体密封元件位于电触头元件下面的实施方式中,密封元件的在触头元件底下的部分的受压可允许触头元件变形为晶片衬底的形状,比如,例如使触头元件与晶片衬底的边缘斜角区域的径向轮廓的形状共形。根据实施方式,密封元件(例如,就L形或类L形弹性体密封元件而言)的前述向上的突出部的垂直高度可在约0.005和0.040英寸之间,或更特别地在约0.010和0.025英寸之间。

[0111] 电触头元件

[0112] 电触头元件由导电材料制成,使得它能在电镀操作过程中提供电流给衬底。通常,导电材料会是某类金属、合金等,且它可被设定形状和尺寸以坐落在力矩臂的上表面上,通常在密封元件的顶上,但在径向上在密封元件的与衬底形成大体上无泄漏密封的部分的外向。这种构造在图7B和7C中被示出。在某些实施方式中,接触环由柔性和/或可变形金属或其他柔性和/或可变形导电材料制成,其大体上平坦使其在相对较大的接触面积上接触晶片种子层。此外,在一些实施方式中,将平坦的薄的柔性触头元件放置/设置在弹性体密封元件的一部分的顶上可允许触头元件在衬底被压在其上时稍稍变形,并与衬底表面的接触它的部分共形(形成共形接触表面)。这种与接触它的衬底表面的形状的共形(例如,与衬底的边缘斜角区域的轮廓共形)可通过由弹性体密封元件的在触头元件底下的部分施加在触头元件上的反向压力(向上力)来增强。结果,衬底和电触头元件之间的电连接的质量、一惯性和/或均匀性可被增强。

[0113] 在一些实施方式中,电触头元件可以是平坦的且薄的,但可被形成为接触手指,接触手指被定向使得它们围绕触头元件的周界在径向上指向内。接触手指可通过在压力被衬底施加到它们上时相较于采用导电材料的实心条(即使薄且平坦)的情况在垂向上更易变形/更柔性而帮助提高电连接的质量、一致性和/或均匀性(虽然在一些实施方式中,后者亦会更适合用于提供所需的电连接)。

[0114] 如前所述,电触头元件通常在径向上大体对称且是环形的,使得它可对称地接触被电镀的衬底,且特别地,在它的表面的接触衬底的部分上对称。出于该原因,在此它亦可

被称为接触环。示例接触环的径向形状在类似于图7D-7E所示的杯底元件的非分解视图的图7G至7I所示的杯底元件101的分解视图中被示出。在后面的图(图7G-7I)中,电触头元件705被示出为与杯底元件101分开,所以它的形状可以是不同的。特别地,图7G示出了在垂向上与杯底元件701的其余部分分开的示例电触头元件705的环形结构的大约一半。图7H放大了穿过图7G所示的杯底元件的横截面切片的一端,图7I是另一放大视图,其集中于杯底元件的横截面上,再次地,电接触环705与杯底元件701分开。

[0115] 从这些图可知,接触环705在径向上的对称可在该环的实际的衬底接触部分的外向被打破,同时对其操作产生可能较小的影响,因为径向上外向的部分不会形成与衬底的电连接。这在图7I的杯底元件的分解视图中可见,其中接触环705示为具有固定元件707,固定元件707在组装以进行操作时安装到杯底元件701的沟槽709中。还会注意到,甚至接触环的不接触衬底的径向向内部分通常也仅在径向上对称,因为例如电接触手指的存在在小角度上打破了对称。这些接触手指在图7I中示出,且更清楚在图7F中示出。

[0116] 电触头元件/环705具有容纳标准半导体晶片衬底(如200mm、300mm的晶片或450mm的晶片)上的种子层的外部区域的直径。它可被设定尺寸以躺平在密封弹性体构件703的顶上。在某些实施方式中,它可具有约0.500英寸或更小、或介于约0.040和0.500英寸之间、或更特别地介于约0.055和0.200英寸之间的径向宽度。接触环的径向宽度被限定为在径向方向上从接触环的外部径向边缘至其内部径向边缘的距离,例如,由被示出为在图7F和7I的接触环上的接触手指的径向向内的范围限定。接触环的垂直厚度通常在约0.0005和0.010英寸之间,或更特别地在约0.001和0.003英寸之间。

[0117] 在某些实施方式中,比如图7F和7I所示的示例实施方式中,接触环具有多个径向向内突出的手指,用于在衬底被保持在杯底中时接触衬底的边缘。这些手指可具有介于约0.01和0.100英寸之间或更特别地介于约0.020和0.050英寸之间的径向宽度。接触手指可具有介于约0.02和0.10英寸之间或介于0.04和0.06英寸之间的中心到中心的节距。在某些实施方式中,该节距围绕接触环的周界是不变的。在其他实施方式中,该节距在接触环的周界上可以变化。该节距可在接触环的内周处被确定。就平坦地停留在弹性体密封元件上的接触手指而言,它们的节距可由弹性体密封元件的表面的角度确定。

[0118] 在某些实施方式中,接触环是大体上平坦的且它可大体上躺平在弹性体密封元件上,弹性体密封元件本身可躺平在力矩臂上。该设计通常应与接触环具有L形结构的设计(其中L的小支脚向上延伸以接触衬底)相区别,也与采用悬臂状接触手指(如图3A中所示那些接触手指)的设计相区别。在采用大体上躺平在弹性体密封元件的顶上的接触手指的这些设计中,相信(在一些实施方式中),与晶片种子层的外周界的改进的电接触可被实现。由于接触环大体上平坦,所以例如由悬臂状接触手指的弯曲程度上的变化所导致的额外的公差叠加要求被消除。因此,利用大体上平坦的电触头元件,在它与衬底表面之间的电触头节距可被更精确地定位并控制,所以可以采用将触头片定位得更靠近衬底的边缘的设计。这进而使得能够采用限定在径向上更外向的外围区域(在衬底表面上,电镀液从该外围区域被大体上排除)的密封元件,使得可在电镀操作过程中实现较小的边缘排除距离。

[0119] 虽然接触环在图7A-7I中被示出为完全平坦,但在一些实施方式中,在接触晶片的径向向内部分上大体上平坦的触头元件可具有径向向外的有角度部分,例如用于制造与汇流条的接触。然而,在这种实施方式中,接触环的存驻在力矩臂上的部分可以仍然大体上平

坦。还可有至触头元件的接触手指的细小节距,如上所述,但仍可以说,触头元件及其接触手指通常大体上躺平在弹性体密封元件顶上。

[0120] 电触头元件/环可由相对柔性的导电材料制成,当衬底在电镀操作过程中(或之前)对着力矩臂被压时,相对柔性的导电材料可弯曲和/或变形以适应衬底和底下的弹性体密封元件的形状。例如,电触头元件/环可由薄的非硬化的片材金属制成。因此,触头元件的接触衬底的部分可以是约0.01英寸厚或更薄、或更特别地约0.005英寸厚或更薄、甚或约0.002英寸厚或更薄的柔性和/或可变形金属薄片。构成接触环的金属可包括不锈钢。在一些实施方式中,所述金属可包括贵金属合金。这样的合金可包括钯合金,包括任选地含有金和/或铂的钯-银合金。由DERINGER-NEY有限公司制造的Palinery 7是一示例。

[0121] 杯状组件和弹性体密封元件的集成制造

[0122] 虽然用于在电镀抓斗中密封衬底的弹性体密封元件往往是在电镀操作之前用户安装到抓斗中的单独部件,但在本文所公开的各种实施方式中,杯状组件及其密封元件在制造过程中被集成。在这种情况下,弹性体密封元件可在制造过程中通过粘合、模制或者禁止弹性体密封元件与杯底元件松开的其他合适工艺被固定到杯底元件。这样,弹性体密封元件可被视为杯状组件的永久特征而非单独部件。

[0123] 在一些实施方式中,弹性体密封元件可在杯底元件内例如通过将它直接模制到杯底元件中而被原位形成。在这种方式中,针对包括被形成的密封元件的弹性体材料的化学前体被置于力矩臂的存驻所形成的密封元件的位置中,然后,该化学前体被处理以便形成希望的弹性体材料,比如通过聚合、固化、或将该化学前体材料转化成具有密封元件的希望的最终结构化形状的被形成的弹性体材料的其他机制。

[0124] 在其他实施方式中,密封元件被预制成其希望的最终形状,然后在杯状组件的制造过程中通过经由粘合剂、粘胶等或一些其他适当的固定机构将密封元件固定到杯底元件的力矩臂上的恰当位置而与刚性(塑料或金属)杯底元件集成。

[0125] 相较于将杯状组件和密封元件作为单独部件进行制造一般可达到的效果,通过杯状组件与其弹性体密封元件的集成制造,密封元件可被更精确地形成为其希望的形状,且可被更精确地定位在杯状组件的杯底元件的结构内。结合杯底元件的刚性支撑,这允许密封元件的接触衬底的部分的精确定位。相应地,因为对定位误差要求较小的裕度(margin),所以可以采用具有减小的径向轮廓的密封元件,这反过来允许密封元件被设计用于在明显更靠近衬底边缘的杯状组件内接触衬底,在电镀操作过程中减小边缘排放区域。例如,密封元件和杯底(具体地,其力矩臂)的结合的较薄的内边缘可例如通过减少/消除夹带的气泡来增强晶片上的电镀性能。

[0126] 系统控制器

[0127] 在某些实施方式中,系统控制器被用来在密封抓斗的过程中和/或在衬底的处理过程中控制工艺条件。系统控制器将通常包括一或多个存储器设备和一或多个处理器。处理器可包括CPU或计算器、模拟和/或数字输入/输出连接部、步进马达控制器板,等等。用于执行恰当的控制操作的指令在处理器上被执行。这些指令可被存储在与控制器相关联的存储器设备上或者它们可通过网络进行提供。

[0128] 在某些实施方式中,系统控制器控制处理系统的全部活动。系统控制器执行系统控制软件,系统控制软件包括用于控制上面所列的处理步骤的时序及特定工艺的其他参数

的指令集。在一些实施方式中,存储在与控制器相关联的存储器设备上的其他计算机程序、脚本或例程可被采用。

[0129] 通常有与系统控制器相关联的用户界面。用户界面可包括显示屏、图形软件以显示工艺条件以及诸如指点设备、键盘、触摸屏、话筒等用户输入设备。

[0130] 用于控制上述操作的计算机程序代码可用任何常用的计算机可读程序语言编写:例如,汇编语言、C、C++、Pascal、Fortran或其他。编译的目标代码或脚本由处理器执行以完成程序中所确定的任务。

[0131] 用于监控工艺的信号可通过系统控制器的模拟和/或数字输入连接部被提供。用于控制工艺的信号在处理系统的模拟和数字输出连接部上被输出。

[0132] 光刻图案化

[0133] 本文的上述装置/工艺可结合光刻图案化工具或工艺被用于例如半导体器件、显示器、LED、光伏板等的制造或生产。通常但不是必须,这种工具/工艺会在通用制造设施中被一起使用或执行。膜的光刻图案化通常包括下列步骤中的一些或全部,每个步骤用若干可用工具实现:(1)使用旋涂或喷涂工具将光致抗蚀剂施加到工件(即衬底)上;(2)使用热板或炉子或UV固化工具固化光致抗蚀剂;(3)使用诸如步进式晶片曝光器之类的工具将光致抗蚀剂暴露于可见光或UV光或x射线;(4)使用诸如湿式工作台之类的工具将抗蚀剂显影以便选择性地去除抗蚀剂从而使其图案化;(5)通过使用干法或等离子体辅助蚀刻工具将抗蚀剂图案转印到下层膜或工件中;以及(6)使用诸如RF或微波等离子体抗蚀剂剥离器之类的工具去除抗蚀剂。

[0134] 其他实施方式

[0135] 虽然此处示出并描述了本发明的说明性实施方式和应用,但仍在本发明的构思、范围和精神内的许多变化和修改是可以的,且对本领域普通技术人员而言,在阅读本申请之后,这些变化会变得清晰。相应地,所呈现的实施方式应被视为说明性的而非限制性的,且本发明不受本文给出的细节限制,而是可在所附权利要求的范围和等同方式内进行修改。

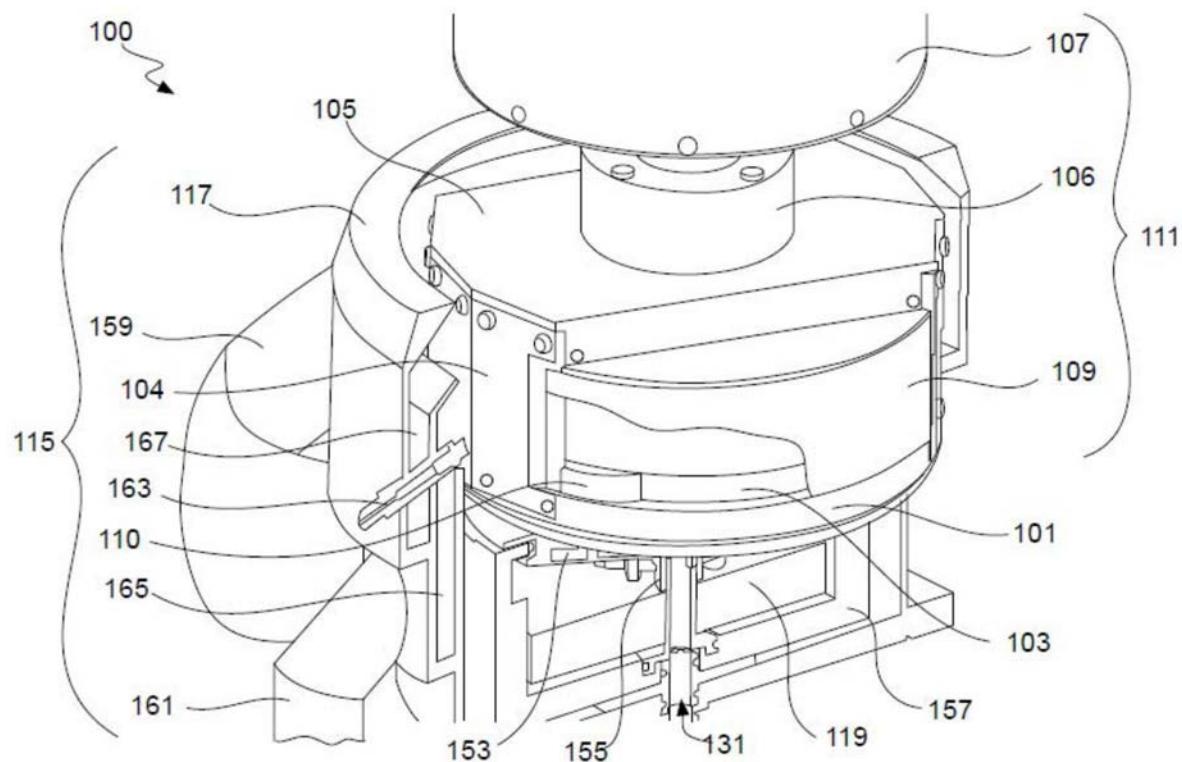


图1

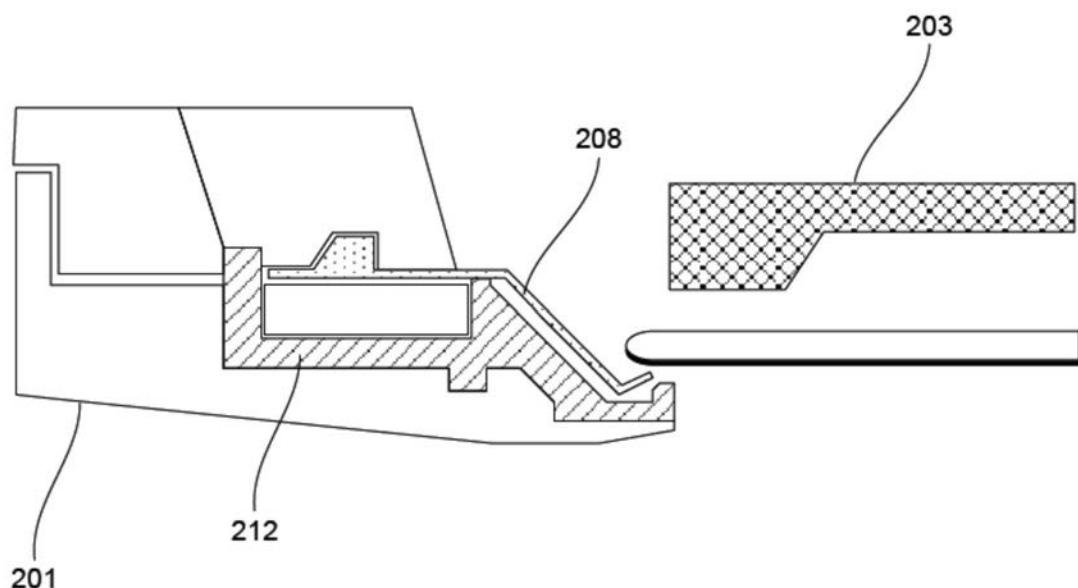


图2

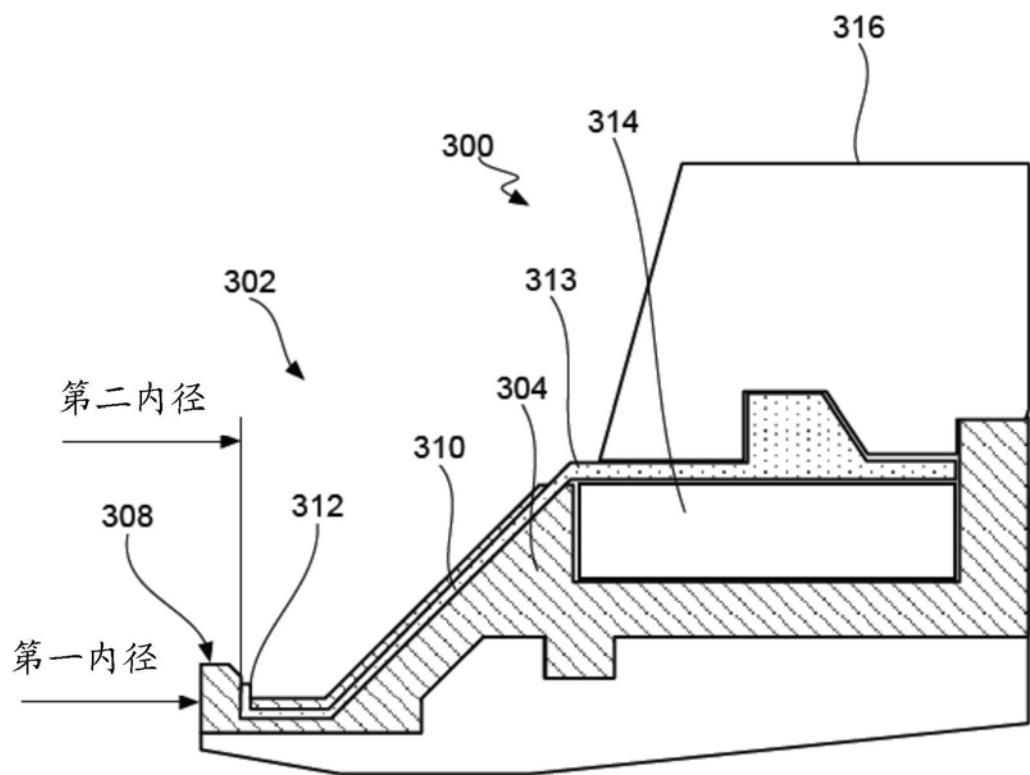


图3A

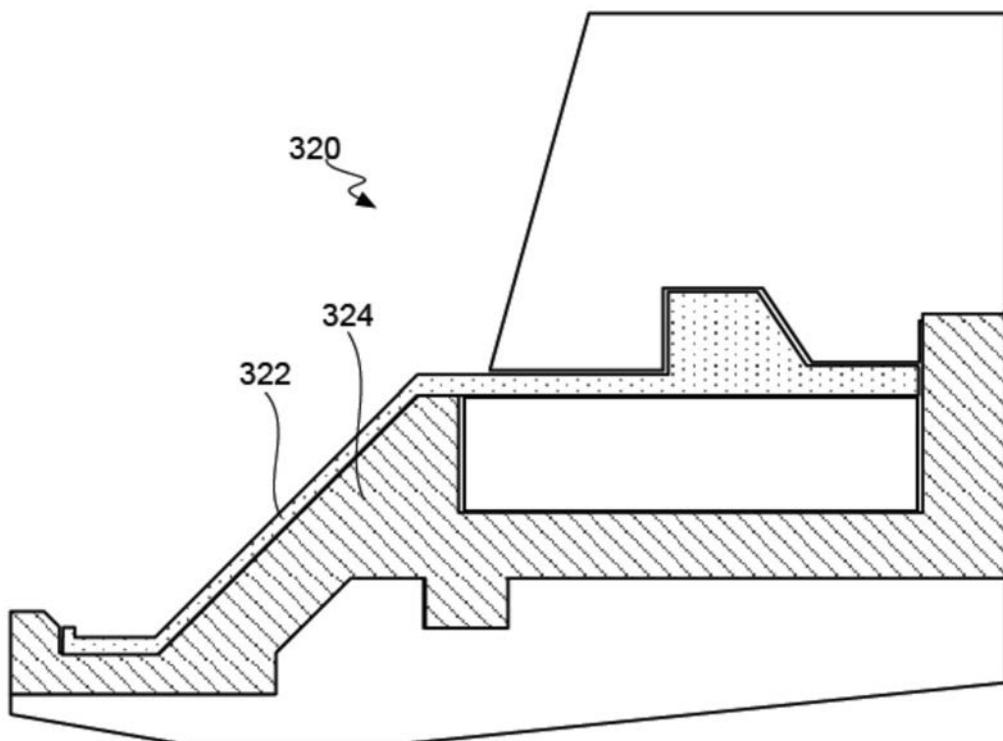


图3B

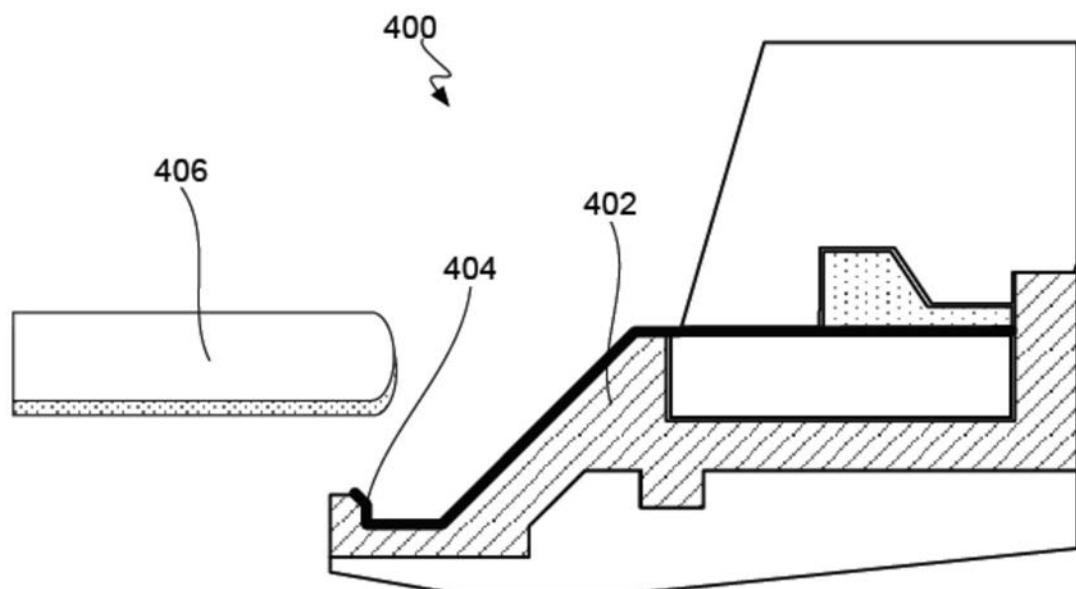


图4A

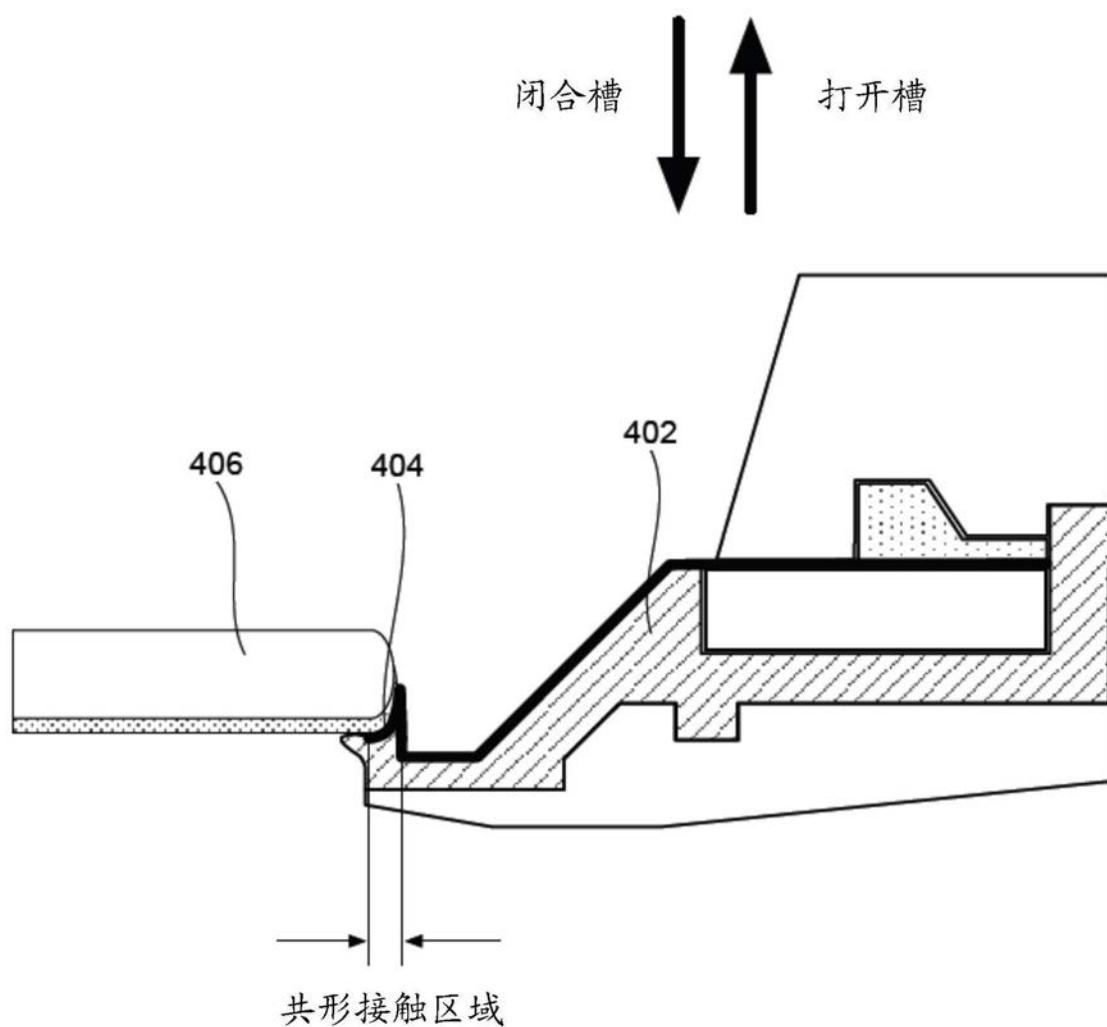


图4B

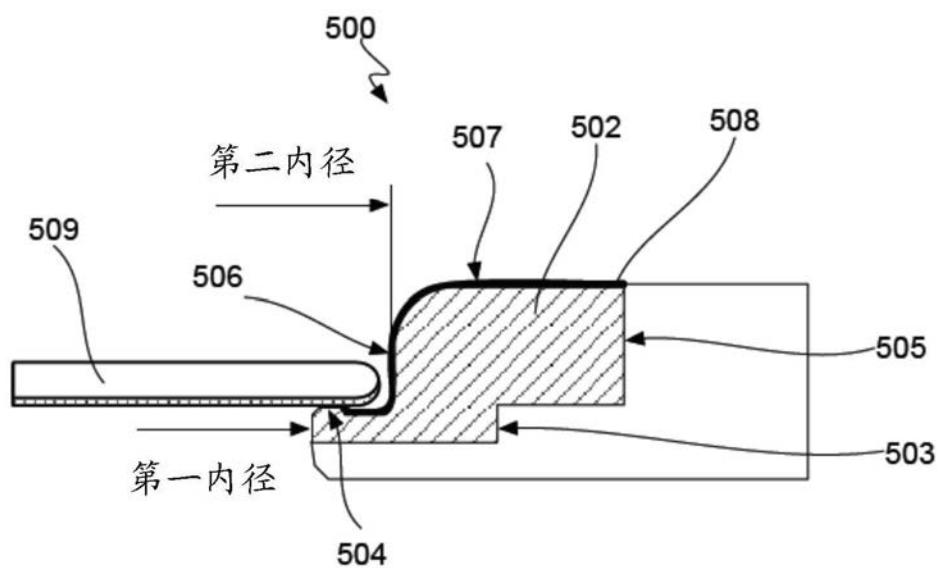


图5A

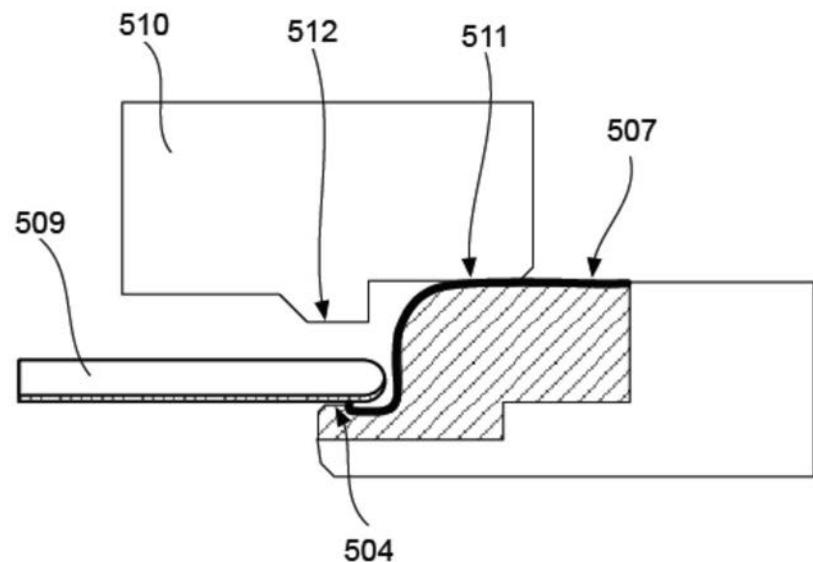


图5B

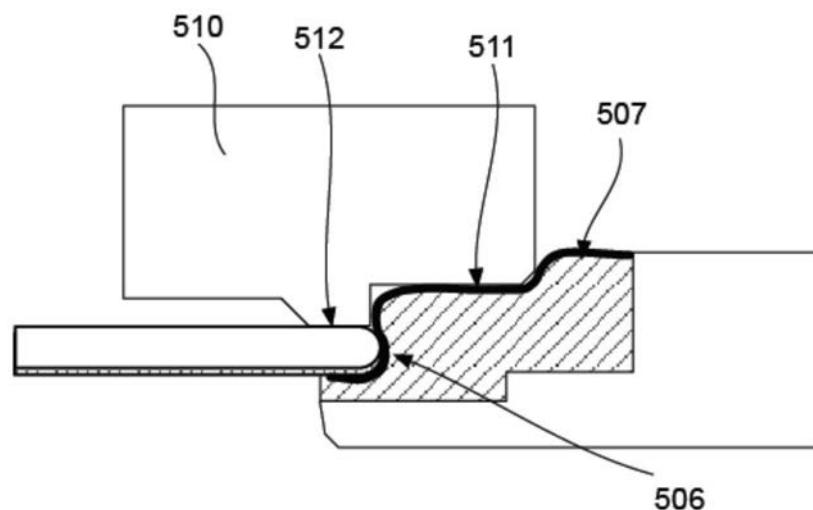


图5C

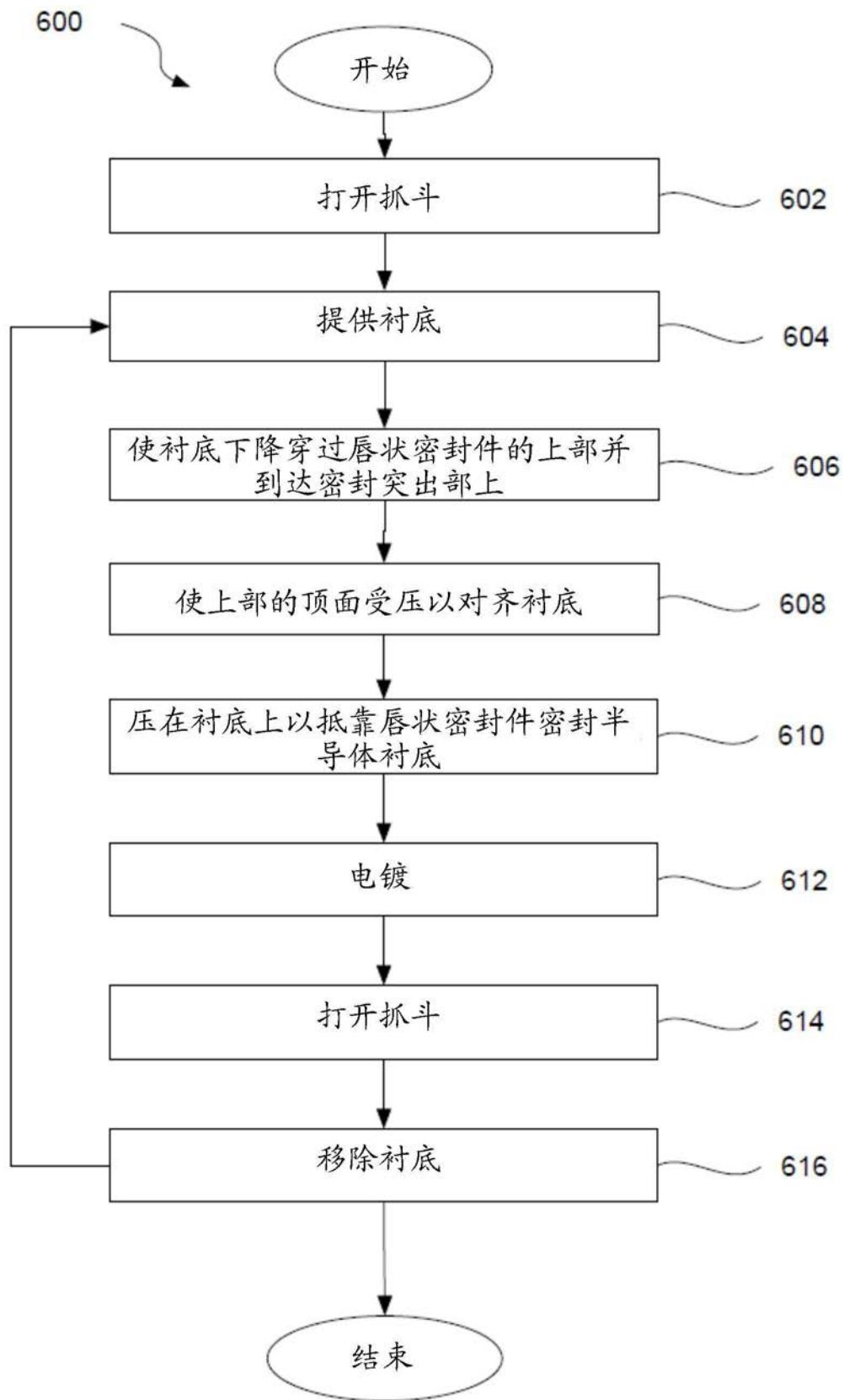


图6

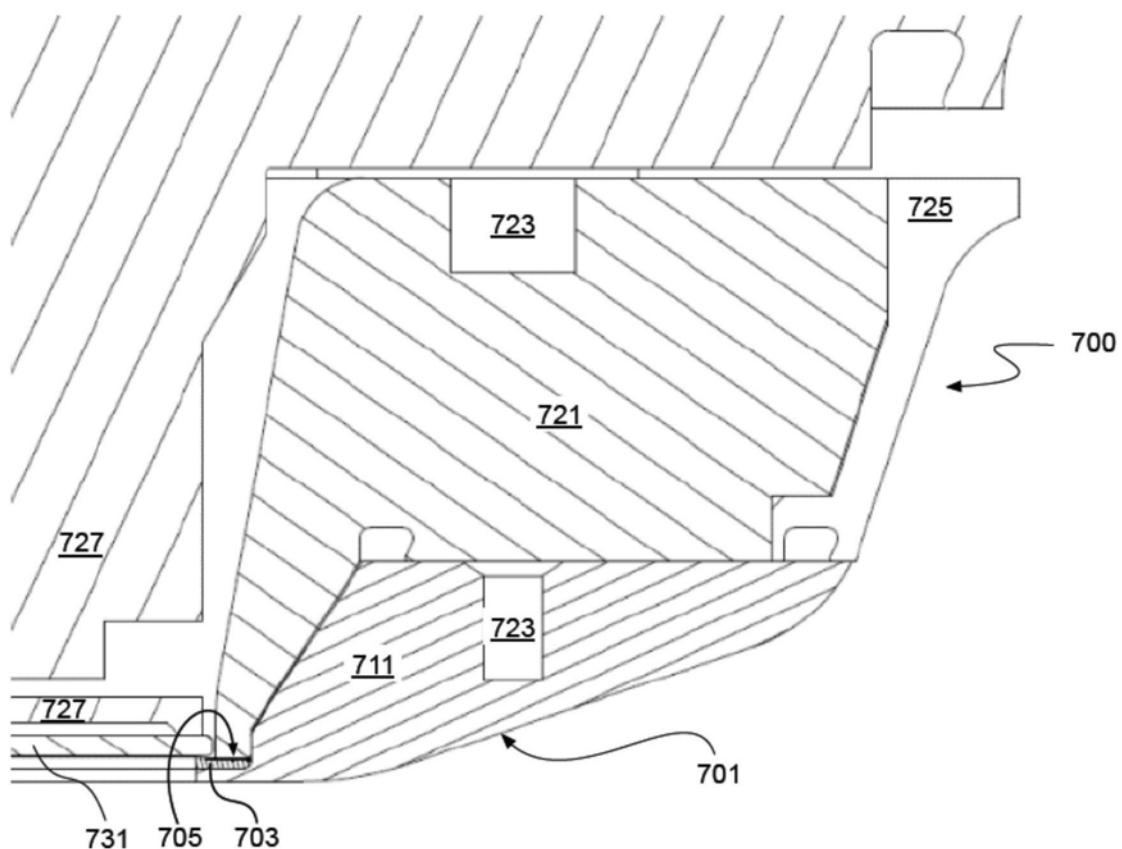


图7A

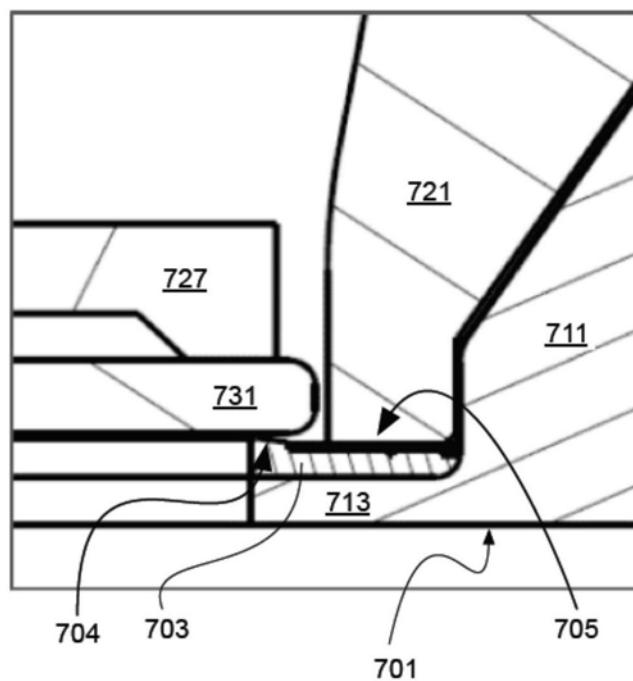


图7B

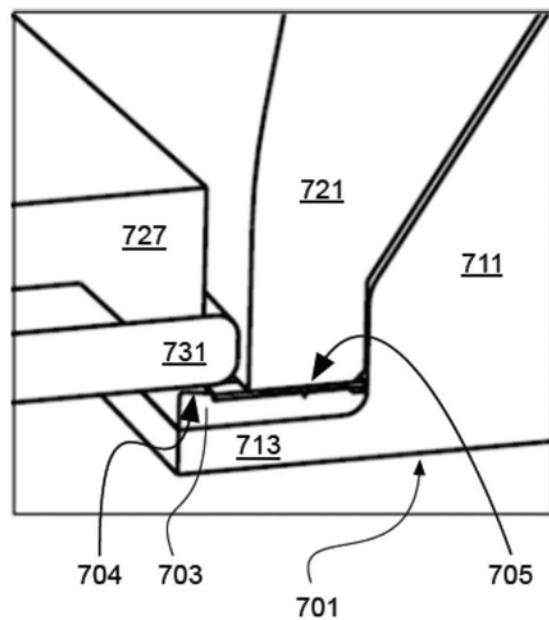


图7C



图7D

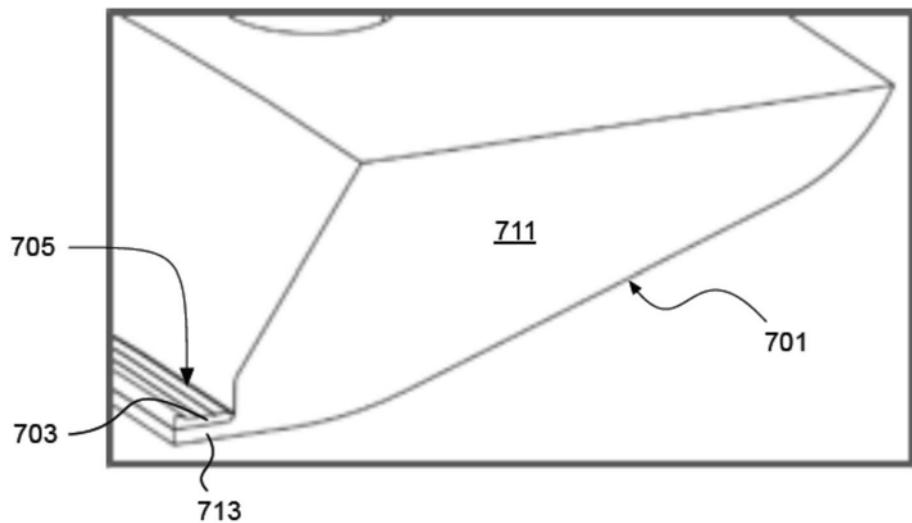


图7E

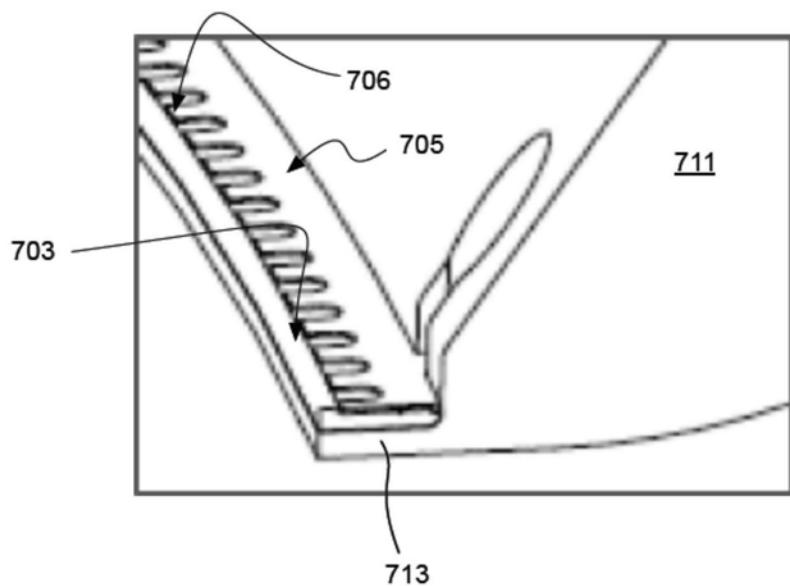


图7F

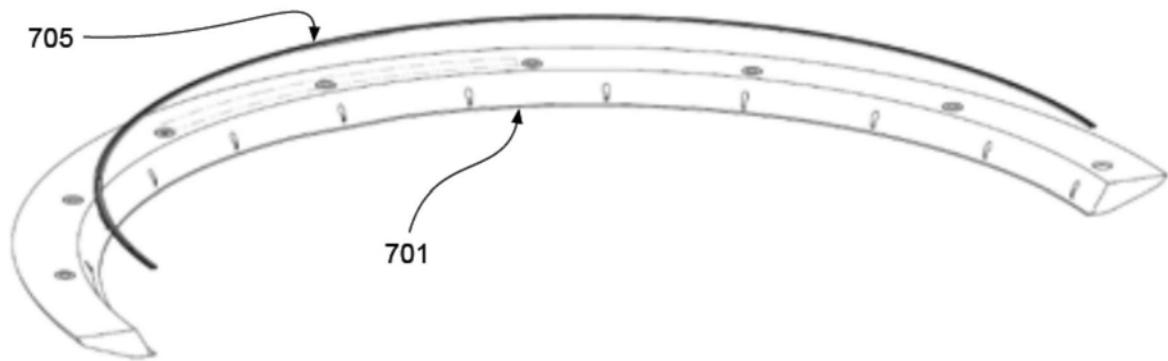


图7G

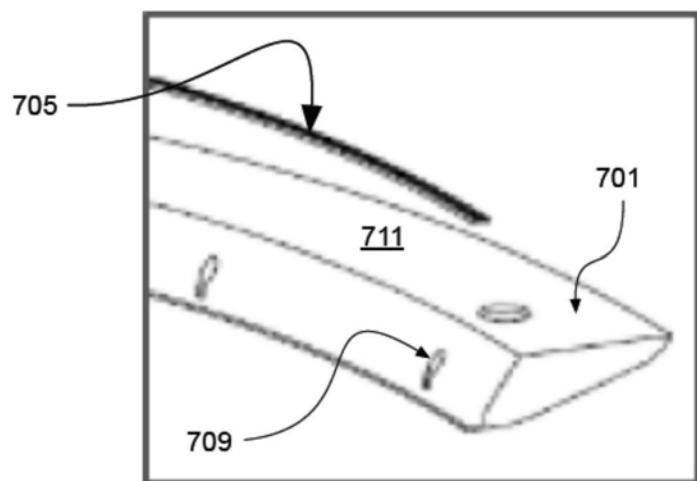


图7H

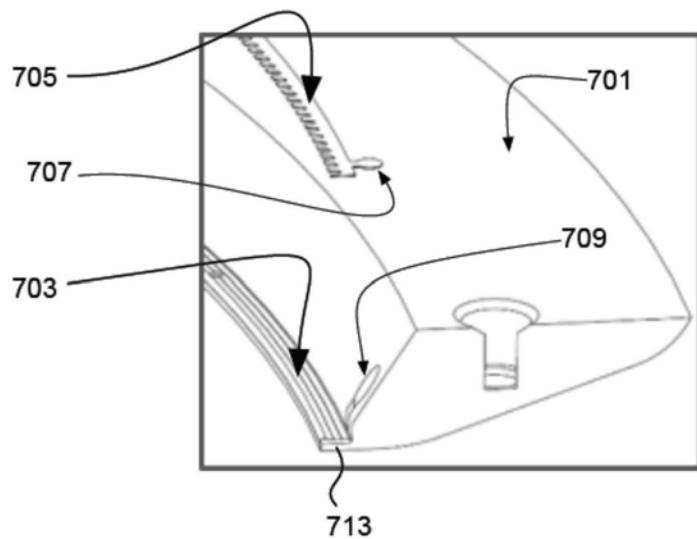


图7I