



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112166009 A

(43) 申请公布日 2021.01.01

(21) 申请号 201980035735.9

查尔斯·A·尼尔森

(22) 申请日 2019.05.24

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

(30) 优先权数据

代理人 周晨

62/678,115 2018.05.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(51) Int.Cl.

2020.11.27

B24D 9/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B24D 7/00 (2006.01)

PCT/IB2019/054339 2019.05.24

B24D 9/08 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

B24D 13/02 (2006.01)

W02019/229610 EN 2019.12.05

B24D 13/14 (2006.01)

(71) 申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 布鲁斯·A·史维特克

斯蒂芬·C·洛珀

大卫·G·巴亚里德

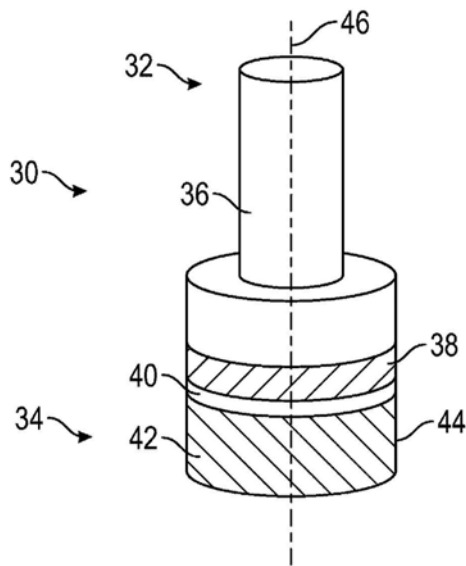
权利要求书4页 说明书21页 附图12页

(54) 发明名称

研磨旋转工具

(57) 摘要

本公开提供了具有可更换性和改善的接触压力的研磨旋转工具。示例性研磨旋转工具包括研磨组件保持器、研磨组件和弹性层。所述研磨组件包括研磨层和刚性支承层，所述研磨层具有用于研磨基材的表面的接触表面，所述刚性支承层在抵靠所述基材的所述表面进行研磨期间为所述研磨层提供支承，以保持所述接触表面基本上平坦。所述弹性层设置在轴柄与所述研磨层之间，并且被构造成在所述基材的研磨期间压缩以增加所述接触表面与所述基材的接触时间。示例性研磨旋转工具还包括联接层，所述联接层被构造成将所述研磨组件附接到所述研磨组件保持器。在足够的磨损量之后，将所述研磨组件从所述研磨组件保持器移除并更换为另一个研磨组件。



1. 一种研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:  
研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述研磨旋转工具的旋转轴线;  
研磨组件,所述研磨组件包括:  
刚性支承层,其中所述刚性支承层具有大于约90的肖氏A级硬度;以及  
研磨层,所述研磨层具有接触表面;以及  
弹性层,所述弹性层设置在所述轴柄与所述研磨层之间,其中所述弹性层具有小于约70的肖氏A级硬度。
2. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于约50的肖氏A级硬度。
3. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的联接层。
4. 根据权利要求3所述的研磨旋转工具,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。
5. 根据权利要求3所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述轴柄与所述联接层之间。
6. 根据权利要求3所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述联接层与所述刚性支承层之间。
7. 根据权利要求3所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述刚性支承层与所述研磨层之间。
8. 根据权利要求3所述的研磨旋转工具,其中所述联接层包括钩环联接层、磁性联接层、粘合剂联接层和机械联接层中的至少一者。
9. 根据权利要求8所述的研磨旋转工具,其中所述磁性联接层包括磁体,并且所述刚性支承层包括铁磁材料。
10. 根据权利要求9所述的研磨旋转工具,其中所述铁磁材料包括铁磁钢和铁磁不锈钢中的至少一种。
11. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层包括弹性体、织物、非织造材料或弹簧中的至少一种。
12. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述刚性支承层包括金属或塑料中的至少一种。
13. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面包括微结构化表面。
14. 根据权利要求13所述的研磨旋转工具,其中所述接触表面包括多个精确成型的磨料复合物。
15. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于25%的松弛模量。
16. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面平行于所述研磨旋转工具的所述旋转轴线。
17. 根据权利要求1所述的研磨旋转工具,其中所述旋转轴线与所述研磨层的接触表面之间的夹角介于5度和90度之间。

18. 一种研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:  
研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述研磨旋转工具的旋转轴线;  
研磨组件,所述研磨组件包括:  
刚性支承层,其中所述刚性支承层具有大于约1GPa的压缩模量;以及  
研磨层,所述研磨层具有接触表面;以及  
弹性层,所述弹性层设置在所述轴柄与所述研磨层之间,其中所述弹性层具有小于约0.1GPa的弹性模量。
19. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于0.01GPa的弹性模量。
20. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的联接层。
21. 根据权利要求20所述的研磨旋转工具,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。
22. 根据权利要求20所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述轴柄与所述联接层之间。
23. 根据权利要求20所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述联接层与所述刚性支承层之间。
24. 根据权利要求20所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述刚性支承层与所述研磨层之间。
25. 根据权利要求20所述的研磨旋转工具,其中所述联接层包括钩环联接层、磁性联接层、粘合剂联接层和机械联接层中的至少一者。
26. 根据权利要求25所述的研磨旋转工具,其中所述磁性联接层包括磁体,并且所述刚性支承层包括铁磁材料。
27. 根据权利要求26所述的研磨旋转工具,其中所述铁磁材料包括铁磁钢和铁磁不锈钢中的至少一种。
28. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层包括弹性体、织物或非织造材料中的至少一种。
29. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述刚性支承层包括金属或塑料中的至少一种。
30. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面包括微结构化表面。
31. 根据权利要求30所述的研磨旋转工具,其中所述接触表面包括多个精确成型的磨料复合物。
32. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于25%的松弛模量。
33. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面平行于所述研磨旋转工具的所述旋转轴线。
34. 根据权利要求18所述的研磨旋转工具,其中所述旋转轴线与所述研磨层的接触表面之间的夹角介于5度和90度之间。

35. 一种抛光系统,所述抛光系统包括:  
研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:  
研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述研磨旋转工具的旋转轴线;  
第一研磨组件,所述第一研磨组件联接到所述研磨组件保持器,所述第一研磨组件包括:  
第一刚性支承层;以及  
第一研磨层,所述第一研磨层具有第一接触表面;以及  
联接层,所述联接层设置在所述轴柄与所述研磨层之间;  
第二研磨组件,所述第二研磨组件包括:  
第二刚性支承层;以及  
第二研磨层,所述第二研磨层具有第二接触表面;以及  
旋转工具更换设备,所述旋转工具更换设备被构造成:  
从所述研磨旋转工具移除所述第一研磨组件;以及  
将所述第二研磨组件附接到所述研磨组件保持器。
36. 根据权利要求35所述的抛光系统,其中所述研磨组件保持器还包括所述联接层。
37. 根据权利要求35所述的抛光系统,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。
38. 根据权利要求35所述的抛光系统,  
其中所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的弹性层,其中所述弹性层具有小于约70的肖氏A级硬度,并且  
其中所述第一刚性支承层和所述第二刚性支承层具有大于约90的肖氏A级硬度。
39. 根据权利要求35所述的抛光系统,  
其中所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的弹性层,其中所述弹性层在25%挠度下的压缩率小于约1.5MPa,并且  
其中所述第一刚性支承层和所述第二刚性支承层在25%挠度下的压缩率大于约2MPa。
40. 根据权利要求35所述的抛光系统,其中所述旋转工具更换设备包括被构造成固定所述第一研磨组件的移除装置。
41. 根据权利要求35所述的抛光系统,其中所述旋转工具更换装置被构造成使用摩擦机构、螺纹机构和磁性机构中的任一者从所述研磨旋转工具移除所述第一研磨组件。
42. 一种组件,所述组件包括:  
计算机控制的加工系统,所述计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台;  
基材,所述基材被固定到所述基材平台;以及  
根据权利要求1至34中任一项所述的研磨旋转工具。
43. 根据权利要求42所述的组件,其中所述基材是用于电子装置的部件。
44. 根据权利要求43所述的组件,其中用于电子装置的所述部件是透明的显示元件。
45. 根据权利要求42所述的组件,其中所述研磨旋转工具的研磨组件是第一研磨组件,并且其中所述组件还包括旋转工具更换设备,所述旋转工具更换设备被构造成:

从所述研磨旋转工具的所述研磨组件保持器移除所述第一研磨组件;以及  
将第二研磨组件附接到所述研磨旋转工具的研磨组件保持器。

46. 一种用于抛光基材的方法,所述方法包括:

提供计算机控制的加工系统,所述计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台;

将研磨旋转工具固定到所述计算机控制的加工系统的所述旋转工具保持器,其中所述研磨旋转工具包括:

研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述研磨旋转工具的旋转轴线;

第一研磨组件,所述第一研磨组件联接到所述研磨组件保持器,所述第一研磨组件包括:

第一刚性支承层;以及

第一研磨层,所述第一研磨层具有第一接触表面;以及

联接层,所述联接层设置在所述轴柄与所述研磨层之间;

操作所述计算机控制的加工系统以使用所述研磨旋转工具的所述第一研磨组件研磨所述基材的接触表面;

从所述研磨旋转工具的所述研磨组件保持器移除所述第一研磨组件;以及

将第二研磨组件附接到所述研磨旋转工具的所述研磨组件保持器,其中所述第二研磨组件包括:

第二刚性支承层;以及

第二研磨层,所述第二研磨层具有第二接触表面。

47. 根据权利要求46所述的方法,其中所述接触表面是倒角表面,并且所述研磨旋转工具的所述研磨层研磨所述倒角表面。

## 研磨旋转工具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及研磨旋转工具。

### 背景技术

[0002] 手持式电子器件诸如触摸屏智能电话和平板电脑通常包括盖板玻璃,以为装置提供耐用性和光学清晰度。盖板玻璃的生产可以使用计算机数字控制(CNC)加工来实现每个盖板玻璃和大批量生产中的特征一致性。盖板玻璃的周边的边缘修整对于强度和外表外观很重要。通常,使用金刚石研磨工具诸如金属粘结的金刚石工具来加工盖板玻璃。这些工具可持续相对较长的时间,并且在高切削速率下可以是有效的。然而,该工具可在盖板玻璃中留下微裂纹,这些微裂纹变成应力集中点,这可显著降低玻璃的强度。为了改善盖板玻璃的强度或外观,可对边缘进行抛光。例如,通常使用抛光浆液诸如氧化铈对玻璃盖进行抛光。然而,基于浆液的抛光可能是缓慢的并且需要多个抛光步骤。另外,浆液抛光设备可能是很大的、昂贵的并且对于被抛光的特定特征结构而言是独特的。总体而言,浆液抛光系统自身可产生低产率、形成被研磨的基材的圆形拐角并且增加劳动力要求。

### 发明内容

[0003] 本公开整体涉及在基材上具有改善的接触压力的研磨旋转工具。示例性研磨旋转工具包括研磨组件保持器、研磨组件和弹性层。研磨组件包括刚性支承层和研磨层。研磨层具有被构造成研磨基材的表面的接触表面。刚性支承层被构造成在抵靠基材的表面进行研磨期间为研磨层提供支承,使得接触表面保持基本上平坦。弹性层设置在研磨组件保持器的轴柄与研磨层之间,诸如设置在轴与刚性支承层之间。弹性层被构造成在基材的研磨期间压缩,使得接触表面可具有增加的与基材的接触时间。与不使用在研磨层近侧的刚性支承层和在研磨层远侧的弹性层的研磨旋转工具相比,研磨旋转工具可对基材施加在方向上更均匀的接触力,并具有增加的平面性、改善的移除速率一致性和/或改善的使用寿命。示例性研磨旋转工具还包括联接层,该联接层被构造成将研磨组件附接到旋转工具的研磨组件保持器。在足够的磨损量之后,移除研磨组件并更换为另一个研磨组件。

[0004] 在一个实施方案中,研磨旋转工具包括研磨组件保持器、研磨组件和弹性层。研磨组件保持器包括轴柄,该轴柄限定旋转工具的旋转轴线。研磨组件包括刚性支承层和研磨层。刚性支承层具有大于约90的肖氏A级硬度。研磨层具有接触表面。弹性层设置在轴柄与研磨层之间。弹性层具有小于约70的肖氏A级硬度。

[0005] 在另一个实施方案中,研磨旋转工具包括研磨组件保持器、研磨组件和弹性层。研磨组件保持器包括轴柄,该轴柄限定旋转工具的旋转轴线。研磨组件包括刚性支承层和研磨层。刚性支承层具有大于约1GPa的压缩模量。研磨层具有接触表面。弹性层设置在轴柄与研磨层之间。弹性层具有小于约0.1GPa的弹性模量。

[0006] 在另一个实施方案中,抛光系统包括研磨旋转工具,该研磨旋转工具包括研磨组件保持器、第一研磨组件和联接层。研磨组件保持器包括轴柄,该轴柄限定旋转工具的旋转

轴线。第一研磨组件联接到研磨组件保持器,并且包括第一刚性支承层和具有第一接触表面的第一研磨层。联接层设置在轴柄与研磨层之间。抛光系统还包括第二研磨组件,该第二研磨组件包括第二刚性支承层和具有第二接触表面的第二研磨层。抛光系统还包括旋转工具更换设备,该旋转工具更换设备被构造成从旋转工具移除第一研磨组件并将第二研磨组件附接到研磨组件保持器。

[0007] 在另一个示例中,组件包括计算机控制的加工系统,该计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台、固定到基材平台的基材以及如上所述的研磨旋转工具。

[0008] 在另一个实施方案中,用于抛光基材的方法包括提供计算机控制的加工系统,该计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台。该方法还包括将研磨旋转工具固定到计算机控制的加工系统的旋转工具保持器。研磨旋转工具包括研磨组件保持器、第一研磨组件和联接层。研磨组件保持器包括轴柄,该轴柄限定旋转工具的旋转轴线。第一研磨组件联接到研磨组件保持器,并且包括第一刚性支承层和具有第一接触表面的第一研磨层。联接层设置在轴柄与研磨层之间。该方法还包括操作计算机控制的加工系统以使用研磨旋转工具的第一研磨组件研磨基材的接触表面。该方法还包括从研磨旋转工具的研磨组件保持器移除第一研磨组件,并且将第二研磨组件附接到研磨旋转工具的研磨组件保持器。第二研磨组件包括第二刚性支承层和具有第二接触表面的第二研磨层。

[0009] 附图和下文的描述中示出了本公开的一个或多个实施方案的详情。从说明书和附图以及从权利要求中将显而易见本发明的其它特征、目的和优点。

## 附图说明

[0010] 在这些附图中,类似的符号表示类似的元件。点线表示可选或功能部件,而虚线表示视图外的部件。

[0011] 图1A示出了用于研磨基材的组件。

[0012] 图1B示出了用于研磨基材的圆柱形旋转工具的平面图。

[0013] 图1C示出了用于研磨基材的锥形旋转工具的平面图。

[0014] 图1D示出了沿x轴研磨基材的圆柱形研磨旋转工具的侧视剖面图。

[0015] 图1E示出了沿z轴研磨基材的锥形研磨旋转工具的侧视剖面图。

[0016] 图2A示出了用于电子部件的盖板玻璃。

[0017] 图2B示出了基材的具有两个倒角拐角的一部分的侧视剖面图。

[0018] 图2C示出了基材的具有一个倒角拐角和三个90度拐角的一部分的侧视剖面图。

[0019] 图3A示出了具有用于研磨基材的可更换研磨组件的研磨旋转工具的侧视剖面图。

[0020] 图3B示出了具有用于研磨基材的可更换研磨组件的研磨旋转工具的侧视剖面图。

[0021] 图3C示出了具有用于研磨基材的可更换研磨组件的研磨旋转工具的侧视剖面图。

[0022] 图4A示出了具有磁性联接机构的研磨旋转工具的平面图。

[0023] 图4B示出了具有螺纹联接机构的研磨旋转工具的平面图。

[0024] 图5A示出了从研磨组件保持器移除第一研磨组件的抛光系统的侧视图。

[0025] 图5B示出了从研磨组件保持器附接第二研磨组件的抛光系统的侧视图。

[0026] 图6是示出用于使用旋转工具研磨基材并更换旋转工具的研磨组件的示例性技术

的流程图。

[0027] 图7是用于确定研磨旋转工具的联接层的分离力测量的实验系统的示意图。

[0028] 图8是具有使用钩联接机构联接到研磨组件保持器的可拆卸平坦研磨组件的研磨旋转工具的示意图。

[0029] 图9A是具有使用磁性联接机构联接到研磨组件保持器的可拆卸圆柱形研磨组件的研磨旋转工具的示意图。

[0030] 图9B是图9A的研磨旋转工具的示意图,其中可拆卸研磨组件与研磨组件保持器分离。

### 具体实施方式

[0031] 本公开描述了产生改善的基材几何形状的磨料制品。

[0032] 通常,研磨旋转工具可用于研磨部件的特定表面。刚性研磨旋转工具可表现出来自旋转工具的研磨层的接触表面的压力施加的高度变化,这可由于部件的表面中的变化而导致部件的表面的不一致研磨。为了改善接触层与部件的表面的接触,研磨层可具有允许研磨层的接触表面适形于部件的表面的可压缩背衬。虽然这种适形能力对于所提供的倒圆边缘可能是期望的,但对于提供平坦边缘可能是不期望的。例如,接触表面可在部件的表面的拐角处施加比部件的表面更大的压力,从而导致部件的不平坦表面。

[0033] 如本文所论述,本公开的研磨旋转工具可在基材的研磨期间提供具有改善的接触的平坦接触表面,以在旋转工具的接触表面的磨损较少的情况下使基材的表面具有更一致的平面性。在一个实施方案中,研磨旋转工具包括轴柄、研磨组件和弹性层。研磨组件包括研磨层和刚性支承层。研磨层被构造成在表面处接触基材并且从基材的表面移除材料。刚性支承层被构造成在抵靠基材的表面进行研磨期间为研磨层提供支承,使得接触表面保持基本上平坦。例如,刚性支承层可包含具有高硬度和/或低弹性的材料。弹性层被构造成在基材的研磨期间压缩,使得接触表面可具有与基材的更一致的接触。例如,弹性层可包含具有低硬度和/或高弹性的材料。刚性支承层的高刚度和弹性层的高弹性可得到其接触表面沿着所施加的力的轴线具有减小的滞后同时保持平面性的研磨旋转工具。

[0034] 在另一个实施方案中,研磨旋转工具诸如上述研磨旋转工具包括设置在轴柄与研磨层之间的联接层。联接层可被构造成将研磨组件固定到工具,并且允许拆卸研磨组件以更换为另一个研磨组件。例如,在一定数量的使用之后,可将研磨组件更换为新的研磨组件。研磨组件的可更换性可允许操作者以使得经研磨的基材具有更大一致性的方式操作旋转工具。

[0035] 图1A示出了组件10,该组件包括计算机控制的加工系统12和加工系统控制器14。控制器14被构造成向加工系统12发送控制信号,以使加工系统12利用安装在加工系统12的旋转工具保持器20内的旋转工具18加工、磨削或研磨基材16。在一个实施方案中,加工系统12可以表示能够执行布线、车削、钻孔、铣削、磨削、研磨和/或其它加工操作的CNC机器,诸如三轴、四轴或五轴CNC机器,并且控制器14可包括向旋转工具保持器20发出指令的CNC控制器,用于利用一个或多个旋转工具18执行对基材16的加工、磨削和/或研磨。控制器14可包括运行软件的通用计算机,并且此类计算机可以与CNC控制器结合,以提供控制器14的功能。

[0036] 基材16以有利于由加工系统12精确加工基材16的方式安装并固定到基材平台22。基材保持夹具24将基材16固定到基材平台22,并相对于加工系统12精确地定位基材16。基材保持夹具24还可以为加工系统12的控制程序提供参考位置。虽然本文公开的技术可适用于任何材料的工件,但基材16可以是用于电子装置的部件。在一些实施方案中,基材16可以是电子装置的显示元件例如透明的显示元件,诸如用于电子装置的盖板玻璃,或更具体地智能电话触摸屏的盖板玻璃。例如,此类盖板玻璃可包括期望高平面度和倾斜度的倒角边缘。

[0037] 在一些实施方案中,基材16可包括第一主表面2(例如,基材16的顶部)、第二主表面4(例如,基材16的底部)和一个或多个边缘表面6(例如,基材16的侧面)。基材16的边缘表面6的面积通常小于基材16的第一主表面和/或第二主表面的面积。在一些实施方案中,基材16的边缘表面6与基材16的第一主表面2的面积之比和/或基材16的边缘表面6与基材16的第二主表面4的面积之比可大于0.00001、大于0.0001、大于0.0005、大于0.001、大于0.005或甚至大于0.01;小于0.1、小于0.05或甚至小于0.02。在一些实施方案中,垂直于第一主表面2和/或第二主表面4测量的边缘表面6的厚度不大于5mm、不大于4mm、不大于3mm、不大于2mm或甚至不大于1mm。边缘表面6与第一主表面2相交以形成第一拐角3并且与第二主表面4相交以形成第二拐角5。在一些实施方案中,边缘表面6可以基本上垂直于主表面2、4中的每个主表面,而在其它示例中,边缘表面6可包括多于一个边缘表面,其中所述多于一个边缘表面中的至少一个边缘表面是不垂直的(例如,倒角边缘)。在基材16的研磨期间,可研磨一个或多个边缘表面6,使得在研磨期间移除材料时,第一拐角3和第二拐角5可保持尖锐且良好限定的。基材16的其它实施方案将在下面的图1D-E和图2A-C中进行描述。

[0038] 在图1A的实施方案中,可以利用旋转工具18来改善基材16的加工特征结构的表面光洁度,诸如盖板玻璃中的空穴和边缘特征结构。在一些实施方案中,不同的旋转工具18可以串联使用,以反复地改善加工特征结构的表面光洁度。例如,组件10可用于提供较粗糙的磨削步骤,该步骤使用第一旋转工具18或一组旋转工具18,并且可提供随后更精细的研磨步骤,该步骤使用第二旋转工具18或一组旋转工具18。在一些实施方案中,单个旋转工具18可以具有不同的研磨水平,以使用更少的旋转工具18来促进反复磨削和/或研磨工艺。与其中仅使用单一磨削步骤来改善在加工基材中的特征结构之后的表面光洁度的其它实施方案相比,这些实施方案中的每个实施方案都可以减少在加工基材中的特征结构之后对基材进行修整和抛光的循环时间。在一些实施方案中,基材可在不同旋转工具18的整个重复过程中保持固定到基材保持夹具24。

[0039] 在图1A的实施方案中,组件10包括旋转工具更换设备26。旋转工具更换设备26和/或加工系统12可被构造成移除旋转工具18的用过的研磨组件并附接旋转工具18的新研磨组件。例如,旋转工具18的部分诸如研磨组件保持器可保持固定到旋转工具保持器20,而旋转工具18的其它部分诸如被构造成研磨基材16的表面的研磨组件可被更换。旋转工具更换设备26的进一步操作可在下面的图5A-B和图6中进行描述。

[0040] 在一些实施方案中,在使用组件10磨削和/或研磨之后,可对基材进行抛光,例如使用单独的抛光系统来进一步改善表面光洁度。通常,抛光之前的表面光洁度越好,在抛光之后提供所需表面光洁度的所需时间就越少。为了用组件10研磨基材16的边缘,控制器14可以向旋转工具保持器20发出指令,以便在旋转工具保持器20使旋转工具18旋转时,将旋

转工具18的研磨层精确地施加到基材16的一个或多个特征结构上。说明书可包括例如用单个研磨旋转工具18精确地沿循基材16的特征结构的轮廓的说明书。设备26容纳用于旋转工具18的具有研磨层的更换研磨组件,以自动补充旋转工具18的研磨组件/研磨层或者部分地或完全地改变旋转工具18的形状。

[0041] 根据本文所论述的实施方案,研磨旋转工具18被构造成在一段时间内抵靠基材16的表面施加一致的接触压力。研磨旋转工具18包括研磨组件保持器和联接到研磨组件保持器的研磨组件。研磨组件保持器包括轴柄,该轴柄限定旋转工具18的旋转轴线。研磨组件包括刚性支承层和研磨层,该研磨层具有被构造成从基材16移除材料的接触表面。刚性支承层被构造成支承研磨层,并且在接触表面处传递接触力期间将研磨层的接触表面保持在基本上平面的取向上。旋转工具18还包括设置在研磨组件保持器的轴柄与研磨组件的研磨层之间的弹性层,所述轴柄接收来自研磨机的一个或多个所施加的力,所述研磨层通过接触表面向基材施加接触压力。弹性层被构造成在接触表面处传递接触力期间压缩。以这种方式,旋转工具18可呈现在保持平面性的同时表现出改善的接触的接触表面。

[0042] 图1B和图1C示出了诸如可用作图1A的旋转工具18的示例性旋转工具。图1B示出了用于施加基本上垂直于旋转工具30的旋转轴线46的力的圆柱形研磨旋转工具30,而图1C示出了用于施加基本上平行于旋转工具50的旋转轴线66的力的锥形研磨旋转工具50。虽然在图1B和图1C中示出圆柱形和锥形研磨旋转工具,但也可使用其它形式的研磨旋转工具。例如,为了从平坦接触表面施加力,可使用具有垂直于旋转轴线的接触表面的圆柱形研磨旋转工具,诸如图3A至图3C、图4A至图4B和图5A至图5B所示。

[0043] 参见图1B的实施方案,旋转工具30包括研磨组件保持器32和研磨组件34。研磨组件保持器32包括限定旋转工具30的旋转轴线46的轴柄36。研磨组件34诸如通过永久性或非永久性联接机构(未示出)联接到研磨组件保持器32。研磨组件34包括刚性支承层40和研磨层42。研磨层42包括基本上平行于旋转轴线46(例如,在5度内)的接触表面44。在图1B的实施方案中,旋转工具30包括设置在轴柄36与研磨层42之间的弹性层38。弹性层38可以是研磨组件保持器32或研磨组件34的一部分。

[0044] 参见图1C的实施方案,旋转工具50包括研磨组件保持器52和研磨组件54。研磨组件保持器52包括限定旋转工具50的旋转轴线66的轴柄56。研磨组件54诸如通过永久性或非永久性联接机构(未示出)联接到研磨组件保持器52。研磨组件54包括刚性支承层60和研磨层62。研磨层62包括与旋转轴线66形成夹角的接触表面64。在一些实施方案中,接触表面64与旋转轴线62之间的夹角可介于5度和90度之间、介于5度和85度之间、介于5度和80度之间或甚至介于5度和70度之间,诸如图1C所示。在图1C的实施方案中,旋转工具50包括设置在轴柄56与研磨层52之间的弹性层58。弹性层58可以是研磨组件保持器52或研磨组件54的一部分。

[0045] 图1D示出了沿x轴研磨基材70的圆柱形研磨旋转工具30的侧视剖面图,如箭头78所示。基材70包括边缘表面72,该边缘表面与相邻表面相交以形成第一拐角74和第二拐角76。基材70可以是例如盖板玻璃的外边缘。旋转工具30围绕旋转轴线46旋转,使得接触表面44在边缘表面72处接触基材70。旋转工具保持器(未示出)诸如图1的旋转工具保持器20可在垂直于旋转轴线46的轴36上施加力,如箭头78所示,使得旋转工具30在基材70的边缘表面72上施加接触压力。当接触表面44接触边缘表面72时,弹性层38可允许接触表面44在基

基本上平行于所施加的力(例如,在10度内)的方向(x轴)上移动,同时接触表面44抵靠边缘表面72保持基本上平面的取向,或者如果需要一定角度,则在弹性层38的一侧上压缩并在另一侧上伸展。因此,接触表面44可以从边缘表面72均匀地移除材料,使得拐角74和76保持它们的倾斜度。

[0046] 图1E示出了沿z轴研磨基材80的锥形研磨旋转工具50的侧视剖面图。研磨旋转工具50包括研磨组件保持器52,该研磨组件保持器包括限定旋转工具50的旋转轴线66的轴柄56;以及研磨组件54,该研磨组件包括刚性支承层60和研磨层62。基材80包括倒角表面82,该倒角表面与相邻表面相交以形成第一拐角84和第二拐角86。基材80可以是例如盖板玻璃的内边缘,诸如空穴。旋转工具50围绕旋转轴线66旋转,使得接触表面64在倒角表面82处接触基材80。旋转工具保持器(未示出)诸如图1A的旋转工具保持器20可在轴柄56上施加向下的力,如箭头88所示,使得旋转工具50在基材80的倒角表面82上施加接触压力。当接触表面64接触倒角表面82时,弹性层58压缩以允许接触表面64在基本上平行于所施加的力的方向(z轴)上移动,同时接触表面64抵靠倒角表面82保持基本上平面的取向。因此,接触表面64可以从倒角表面82均匀地移除材料。

[0047] 本文所论述的研磨组件保持器诸如研磨组件保持器32和52可被构造成联接到研磨组件,诸如研磨组件34和54。在一些示例中,研磨组件保持器可诸如通过非永久性联接层(例如,磁性联接层,如将在图3至图6中进一步描述)直接联接到研磨组件(即,与其共享相同的界面)。在一些实施方案中,研磨组件保持器可诸如通过联接层(例如,热固性高强度粘合剂)、弹性层或其它层间接联接到研磨组件。研磨组件保持器还可被构造成联接到旋转工具保持器,诸如图1A的旋转工具保持器20。例如,研磨组件保持器的轴柄可具有被构造成附接到旋转工具保持器的形状、表面或其它特征结构。

[0048] 本文所论述的研磨组件保持器可被构造成从旋转工具保持器接收所施加的力,诸如围绕轴柄的旋转轴线的旋转力以及沿x轴、y轴或z轴中的至少一者的方向力,并且将所施加的力的至少一部分传递到研磨组件。在图1D的实施方案中,研磨组件保持器32的轴柄36接收围绕旋转轴线46的旋转力和沿x轴的力,并且将旋转力和x轴力传递到研磨组件34。在图1E的实施方案中,研磨组件保持器32的轴柄56接收围绕旋转轴线66的旋转力和沿z轴的力,并且将旋转力和z轴力传递到研磨组件54。

[0049] 本文所论述的研磨组件诸如研磨组件34和54可被构造成联接到研磨组件保持器,诸如研磨组件保持器32和52。在一些实施方案中,研磨组件可诸如通过非永久性联接层直接联接到研磨组件保持器,而在其它实施方案中,研磨组件可间接联接到研磨组件保持器。

[0050] 本文所论述的研磨组件可被构造成从研磨组件保持器接收所施加的力,诸如围绕轴柄的旋转轴线的旋转力以及沿x轴、y轴或z轴中的至少一者的方向力,并且将所施加的力的至少一部分传递到研磨组件的接触表面。在图1D的实施方案中,研磨组件34通过弹性层38接收围绕旋转轴线46的旋转力和沿x轴的力,并且将旋转力和x轴力传递到接触表面44。在图1E的实施方案中,研磨组件54通过弹性层58接收围绕旋转轴线66的旋转力和沿z轴的力,并且将旋转力和z轴力传递到接触表面64。

[0051] 本文所论述的刚性支承层诸如刚性支承层40和60可被构造成响应于研磨组件抵靠基材的接触压力而支承研磨层,诸如研磨层42和62。刚性支承层可通过从研磨层接收接触压力诸如在基材的研磨期间通常会遇到的压力,并抵抗变形,以基本上保持刚性支承层

与研磨层之间的界面处的平面性,从而支承研磨层。相比之下,本文所论述的弹性层诸如弹性层38和58可被构造成响应于研磨组件抵靠基材的接触压力而变形。弹性层可通过诸如从刚性支承层、联接层或与弹性层形成界面的其它层接收接触压力并且在弹性层的至少一部分中压缩来变形。

[0052] 在一些实施方案中,刚性支承层和弹性层可各自由根据柔软性选择的材料构成。材料的柔软性可与材料的适形能力关联;一般来讲,较软的材料在给定接触压力下可具有较高的适形能力。柔软性可由刚性支承层和弹性层的每种材料的多种特性来表示并且基于这些特性进行选择。例如,较软的材料可以是具有较低硬度(如使用任何合适的硬度标度,诸如肖氏A级硬度或肖氏硬度00所指示)的材料、具有较低弹性模量的材料、具有较高压缩率(通常经由材料的泊松比或挠度进行定量)的材料或具有经修改的结构(诸如含有多个气体包裹体(诸如泡沫)等)的材料。

[0053] 在一些实施方案中,刚性支承层和弹性层可各自由根据硬度选择的材料构成。硬度可表示刚性支承层和弹性层中的每一者响应于力而变形的量度。在一些情况下,对于刚性支承层和弹性层,可以使用不同标度最适当地测量硬度(例如,针对弹性层的肖氏A硬度计和针对刚性支承层的洛氏标度)。在一些实施方案中,刚性支承层具有足够高的硬度,使得刚性支承层在正常操作条件下基本上不会抵靠基材变形。在一些实施方案中,刚性支承层可具有大于约90肖氏A级硬度或大于约95肖氏A级硬度的硬度。在一些实施方案中,弹性层具有足够低的硬度,使得弹性层在正常操作条件下抵靠基材变形。在一些实施方案中,弹性层的硬度可小于约70肖氏A级硬度,或小于约50肖氏A级硬度,或小于约40肖氏A级硬度,或小于约30肖氏A级硬度,或小于约20肖氏A级硬度,或小于约10肖氏A级硬度。

[0054] 在一些实施方案中,刚性支承层和弹性层可各自由根据压缩率选择的材料构成。压缩率可表示刚性支承层或弹性层中每一者的材料响应于压力的相对变化的量度,而术语“可压缩的”或“不可压缩的”可以是指具有压缩率的材料特性。例如,术语“基本上不可压缩的”是指具有大于约0.45的泊松比的材料。材料的压缩率可表示为将材料压缩至参考挠度(例如,25%挠曲)所需的特定压力。在一些实施方案中,当层为泡沫时,可经由根据ASTM D3574或其改进版本的压缩力挠度测试来测量层的压缩率;并且当层为柔性多孔材料诸如海绵或可膨胀橡胶时,可经由根据ASTM D1056的压缩-挠度测试来测量缓冲层的压缩率。

[0055] 在一些实施方案中,对于在研磨期间会遇到的操作条件,弹性层的压缩率可相对较高。在一些实施方案中,弹性层可具有小于约1.5MPa (220psi)、小于约1.1MPa (160psi)、小于约0.31MPa (45psi)的25%挠度下的压缩率和/或小于约0.5、小于约0.4、小于0.3或优选地小于约0.1的泊松比。

[0056] 在一些实施方案中,刚性支承层可以是基本上不可压缩的,例如,材料响应于接触压力的相对体积变化小于5%、小于2%、小于1%、小于0.5%或小于0.2%。

[0057] 在一些实施方案中,刚性支承层和弹性层可各自由根据弹性选择的材料构成。弹性(或刚度)可表示刚性支承层和弹性层中每一者的材料响应于压力(应力)的相对变形(应变)的量度,而术语“弹性的”或“非弹性的”可以是指具有弹性的材料特性。例如,术语“基本上非弹性的”是指泊松比大于约0.45的材料。材料的弹性可表示为拉伸模量、杨氏模量或弹性模量。在一些实施方案中,层的弹性可经由根据ASTM E111-17的杨氏模量、正切模量和弦向模量的标准测试方法来测量。

[0058] 在一些实施方案中,刚性支承层具有足够低的弹性,使得刚性支承层在正常操作条件下基本上不会抵靠基材变形。在一些实施方案中,刚性弹性层可以是基本上非弹性的,例如,材料响应于接触压力的相对体积变化小于5%、小于2%、小于1%、小于0.5%或小于0.2%。在一些实施方案中,刚性支承层由基本上不可压缩的材料制成,所述材料已被图案化、3D印刷、压花或雕刻以提供所需的适形能力。在一些实施方案中,刚性支承层包含以下中的至少一种:金属,诸如铝6061、2011或2024或者钢4140、W1或01;塑料,诸如尼龙、聚碳酸酯或丙烯酸类;橡胶;等等。

[0059] 在一些实施方案中,弹性层具有足够高的弹性,使得弹性层在正常操作条件下抵靠基材压缩。在一些实施方案中,弹性层可具有小于约1.5MPa (220psi)、小于约1.1MPa (160psi)、小于约0.31MPa (45psi)的杨氏模量和/或小于约0.5、小于约0.4、小于0.3或优选地小于约0.1的泊松比。在一些实施方案中,弹性层包含弹性体、织物、非织造材料或弹簧中的至少一种。

[0060] 在一些实施方案中,弹性层可由根据弹性变形选择的材料构成。弹性变形可表示材料在变形之后恢复到其初始状态的能力。材料可以是可弹性变形的,例如在变形之后能够基本上100% (例如,90%或更多、95%或更多、99%或更多、99.5%或更多或者99.9%或更多)恢复到其初始状态。

[0061] 在一些实施方案中,弹性层可由根据松弛模量例如应力松弛模量选择的材料构成。松弛模量可表示时间依赖性的粘弹性的量度。在本公开中,松弛模量以百分比表示,并且通过由应力松弛测试 (例如,如使用ASTM D6048测量) 提供的松弛模量对比时间的曲线使用以下公式确定:

[0062] 松弛模量 (%) = (瞬时模量 - 在恒定压缩应变下松弛2分钟后的模量) / 瞬时模量 × 100。在一些实施方案中,刚性支承层和弹性层中的至少一者具有小于25%的松弛模量。

[0063] 在一些实施方案中,弹性层可被构造用于各种厚度。例如,弹性层的厚度可与弹性层的回弹力或回弹距离相关联,使得弹性层可具有相对于由弹性层产生或吸收的力提供特定移动范围或移动距离的厚度。例如,旨在用于具有相对高平面度的基材的研磨旋转工具的弹性层可薄于旨在用于具有相对低平面度的基材的研磨旋转工具的弹性层,因为较高平面度可导致弹性层的较少压缩或行进。在一些实施方案中,弹性层厚度可小于3mm、小于2mm或小于1mm。在一些实施方案中,弹性层包含弹性体、织物或非织造材料中的至少一种。合适的弹性体可包括热固性弹性体,诸如腈、含氟弹性体、氯丁二烯、表氯醇、有机硅、氨基甲酸乙酯、聚丙烯酸酯、EPDM (乙烯丙烯二烯单体) 橡胶、SBR (苯乙烯丁二烯橡胶)、丁基橡胶、尼龙、聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚酯、聚氨酯等。在一些实施方案中,弹性层的密度可大于0.2g/cm<sup>3</sup>、大于0.4g/cm<sup>3</sup>、大于0.6g/cm<sup>3</sup>、大于0.8g/cm<sup>3</sup>、大于0.85g/cm<sup>3</sup>、大于0.9g/cm<sup>3</sup>、大于0.95g/cm<sup>3</sup>、大于1.0g/cm<sup>3</sup>、大于1.1g/cm<sup>3</sup>或甚至大于1.2g/cm<sup>3</sup>; 小于2.0g/cm<sup>3</sup>、小于1.8g/cm<sup>3</sup>、小于1.6g/cm<sup>3</sup>、小于1.4g/cm<sup>3</sup>或甚至小于1.2g/cm<sup>3</sup>。

[0064] 弹性层还可由具有上文论述的一种或多种特性的多种材料形成。在一些实施方案中,弹性层包含泡沫、雕刻、结构化、3D印刷或压花弹性体、织物或非织造层或软橡胶中的一种。合适的泡沫可为开孔的或闭孔的,包括例如合成或天然泡沫、热成形泡沫、聚氨酯、聚酯、聚醚、填充或接枝的聚醚、粘弹性泡沫、三聚氰胺泡沫、聚乙烯、交联聚乙烯、聚丙烯、有机硅、离聚物泡沫等。弹性层还可包含泡沫弹性体、硫化橡胶 (包括例如异戊二烯、氯丁橡

胶、聚丁二烯、聚异戊二烯、聚氯乙烯、天然橡胶、腈橡胶、聚氯乙烯和腈橡胶)、乙烯-丙烯共聚物诸如EPDM(乙烯丙烯二烯单体)和丁基橡胶(例如,异丁烯-异戊二烯共聚物)。在一些实施方案中,弹性层包含各种可压缩结构。例如,它可包括任何合适的可压缩结构,诸如弹簧、非织造材料、织物、空气袋等。在一些实施方案中,弹性层可被3D印刷以提供所需的泊松比、压缩率和弹性响应。在一些实施方案中,弹性层的密度可大于 $0.2\text{g}/\text{cm}^3$ 、大于 $0.25\text{g}/\text{cm}^3$ 、大于 $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、大于 $0.35\text{g}/\text{cm}^3$ 、大于 $0.4\text{g}/\text{cm}^3$ 、大于 $0.45\text{g}/\text{cm}^3$ 或甚至大于 $0.50\text{g}/\text{cm}^3$ ;小于 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $0.95\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $0.90\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $0.85\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $0.80\text{g}/\text{cm}^3$ 、小于 $0.75\text{g}/\text{cm}^3$ 或甚至小于 $0.70\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0065] 如本文所论述的研磨层诸如研磨层42和62包括接触表面,诸如接触表面44和64。接触表面被构造成接触和研磨基材的一个或多个表面。研磨可包括磨削、抛光和从基材移除材料的任何其它动作。如本领域的技术人员将理解,接触表面可根据多种方法而形成,包括例如模塑、挤塑、压印以及它们的组合。

[0066] 研磨层不受特别限制,并且可包括但不限于传统的涂覆磨料和结构化磨料(例如,购自美国明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, Minnesota)的3M TRIZACT磨料)。研磨层可包括基底层(例如背衬层)和接触层。基底层可由聚合物材料形成。例如,基底层可由以下材料形成:热塑性塑料,诸如聚丙烯、聚乙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯等;热固性材料,诸如聚氨酯、环氧树脂等;或它们的任何组合。基底层可包括任意数量的层。基底层的厚度(即,基底层沿垂直于第一主表面和第二主表面的方向的尺寸)可小于10mm、小于5mm、小于1mm、小于0.5mm、小于0.25mm、小于0.125mm、或小于0.05mm。

[0067] 在一些实施方案中,研磨层的接触表面包括微结构化表面。微结构化表面可包括微结构,该微结构被构造成增大接触表面在基材的一个或多个表面上的接触压力。在一些实施方案中,微结构化表面可包括在研磨层的最外侧研磨材料之间间隔开的多个腔。例如,腔的形状可选自多个几何形状,诸如立方体、圆柱体、棱柱、半球体、长方体、棱锥、截棱锥、圆锥形、截锥形、十字形、带呈弓形或平坦的底部表面的柱状、或它们的组合。另选地,腔中的一些或全部可具有不规则形状。在各种实施方案中,形成腔的侧壁或内壁中的一者或多者可相对于顶部主表面垂直,或另选地,可沿任一方向渐缩(即,朝向腔的底部或朝向腔的顶部(朝向主表面)渐缩)。形成锥形的角可在约1度至75度、约2度至50度、约3度至35度、或介于约5度至15度之间的范围内。腔的高度或深度可为至少1微米、至少10微米、或至少500微米、或至少1000微米;小于10mm、小于5mm、或小于1mm。腔的高度可为相同的,或腔中的一者或多者可具有不同于任意数量的其它腔的高度。在一些实施方案中,腔可被提供成其中腔呈对齐的行和列的布置方式。在某些情况下,一行或多行腔可直接与相邻行的腔对准。另选地,一行或多行腔可相对于相邻行的腔偏置。在其它实施方案中,腔可被布置成螺线、螺旋线、螺丝锥或网格状的形式。在另外的实施方案中,复合物可被部署在“随机”阵列(即,不呈有组织的图案)中。

[0068] 在一些实施方案中,接触表面的微结构化表面包括多个精确成型的磨料复合物。“精确成型的磨料复合物”是指具有与模腔相反的模制形状的磨料复合物,所述模制形状在将复合物从模具中取出后仍保持;优选地,在使用研磨层之前,复合物基本上不含突起到所述形状的暴露表面之外的磨料颗粒,如美国专利5152917(Pieper等人)中所述,该专利全文以引用方式并入本文。所述多个精确成型的磨料复合物可包括形成固定磨料的磨料颗粒和

树脂/粘结剂的组合。在一些实施方案中,接触表面70可被形成为二维研磨材料,诸如具有磨料颗粒层的磨料片材,该磨料颗粒层由一个或多个树脂层或其它粘结剂层保持到背衬。另选地,接触表面可被形成为三维研磨材料,诸如包含分散在其中的磨料颗粒并且经由例如模制或压印工艺形成为三维结构(形成微结构化表面)然后固化、交联和/或结晶树脂以硬化并保持三维结构的树脂层或其它粘结剂层。三维结构可包括多个精确成型的磨料复合物。在任一实施方案中,接触表面可包括磨料复合物,该磨料复合物具有适当的高度以允许磨料复合物在使用和/或修琢期间磨损以暴露新的磨料颗粒层。研磨层可包括三维的、纹理化的、柔性的、固定的磨料构造,其包括多个精确成型的磨料复合物。精确成型的磨料复合物可被布置成阵列,以形成三维的、纹理化的、柔性的、固定的磨料构造。研磨层可包括图案化的磨料构造。可以商品名TRIZACT图案化磨料和TRIZACT金刚石瓷砖磨料购自美国明尼苏达州圣保罗的3M公司的研磨层是示例性图案化磨料。图案化的研磨层包括精确对准的,并且通过模头、模具或其它技术制造的整体成排磨料复合物。

[0069] 可以根据具体应用对每种精确成型的磨料复合物的形状进行选择(例如,工件材料、工作表面形状、接触表面形状、温度、树脂相材料)。每种精确成型的磨料复合物的形状可为任何可用的形状,例如,立方体、圆柱体、棱柱、正平行六面体、棱锥、截棱锥、锥形、半球体、截锥形、十字形或带远侧端部的柱状截面。复合棱锥可以例如具有三个侧面、四个侧面、五个侧面或六个侧面。磨料复合物在基底处的横截面形状可能与远侧端部处的横截面形状不同。这些形状之间的过渡可以是平滑且连续的,或可以离散的步骤进行。精确成型的磨料复合物也可具有不同形状的混合物。这些精确成型的磨料复合物可以排列成行、螺线、螺旋线或网格状,或者可随机放置。精确成型的磨料复合物可以按照设计排列,目的是引导流体流动和/或利于移除尘屑。

[0070] 精确成型的磨料复合物可以按照预定的图案设置或在研磨层中的预定位置设置。例如,当研磨层是通过在背衬与模具之间提供磨料/树脂浆液而制成时,精确成型的磨料复合物的预定图案将与模具的图案相对应。因此,这种图案在研磨层与研磨层之间是可再现的。预定的图案可能是阵列或排列,也就是说,复合物呈所设计的阵列方式,诸如行与列对准或者行与列交替偏置。在另一个实施方案中,磨料复合物可能是按照“随机”阵列或图案设置。这时,复合物不呈如上所述的行与列的规则阵列。然而,应理解这一“随机”阵列是一种预定的图案,因为精确成型的磨料复合物的位置是预定的并与模具相对应。

[0071] 形成研磨层的接触表面的研磨材料可包括聚合物材料,诸如树脂。在一些实施方案中,树脂相可包含固化的或可固化的有机材料。固化方法并不是关键,并且可包括,例如,通过能量诸如紫外线或热来固化。合适的树脂相材料的示例包括例如氨基树脂、烷基化脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、烷基化苯胍胺-甲醛树脂、丙烯酸酯树脂(包括丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯)、酚醛树脂、氨基甲酸乙酯树脂和环氧树脂。

[0072] 适用于研磨层的磨料颗粒的示例包括立方氮化硼、熔融氧化铝、陶瓷氧化铝、经热处理的氧化铝、白色熔融氧化铝、黑色碳化硅、绿色碳化硅、二硼化钛、碳化硼、氮化硅、碳化钨、碳化钛、金刚石、立方氮化硼、六方氮化硼、氧化铝氧化锆、氧化铁、二氧化铈、石榴石、熔融氧化铝氧化锆、氧化铝系溶胶凝胶衍生的磨料颗粒等。氧化铝磨料颗粒可包含金属氧化物改性剂。金刚石和立方氮化硼磨料颗粒可以是单晶的或多晶的。合适的无机磨料颗粒的其它示例包括二氧化硅、氧化铁、氧化铬、二氧化铈、氧化锆、二氧化钛、氧化锡、 $\gamma$ -氧化铝

等。磨料颗粒可以是磨料凝聚物颗粒。磨料凝聚物颗粒通常包含多个磨料颗粒、粘结剂和任选的添加剂。粘结剂可以为有机粘结剂和/或无机粘结剂。磨料凝聚物可以为随机形状或具有与之相关的预先确定的形状。

[0073] 在一些实施方案中,包含树脂、磨料颗粒和分散在树脂中的任何另外的添加剂的研磨层可以是刚性支承层上的涂层。在一些具体实施方案中,研磨层可以由沉积在基底层上的磨料复合物层形成,基底层可包括在磨料复合物层与基底层之间的底漆层。基底层本身可设置在背衬层诸如刚性支承层或弹性层上,其中粘合剂将基底层固定到背衬层。

[0074] 在各种实施方案中,如本文所述的研磨旋转工具可适用于磨削盖板玻璃的边缘或主表面。例如,盖板玻璃可包括期望每个表面的高平面度(即,表面的平坦度)和表面之间的高倾斜度(即,表面之间的角度的锐度)的各种表面。图2A示出了盖板玻璃100,它是用于电子装置诸如移动电话、个人音乐播放器或其它电子装置的盖板玻璃。在一些实施方案中,盖板玻璃100可以是用于电子装置的触摸屏的部件。盖板玻璃100可以是厚度小于1mm的基于氧化铝-硅酸盐的玻璃,但诸如厚度小于5mm、小于4mm、小于3mm或甚至小于2mm的其它组合物也是可能的。

[0075] 盖板玻璃100包括第一主表面102和相对的第二主表面104。通常但不总是,主表面102、104是平坦表面。边缘表面106沿循主表面102、104的周边,该周边包括圆形拐角108。边缘表面106在第一拐角处与第一主表面102相交并且在第二拐角处与第二主表面104相交,第一拐角和第二拐角通常围绕基材的整个周边延伸。

[0076] 为了提供增强的抗裂性和改善的外观,盖板玻璃100的表面(包括主表面102、104和边缘表面106)应当平滑到在制造盖板玻璃100期间实用的程度。此外,如本文所公开,研磨旋转工具诸如相对于图1A-E所述的那些可用于在经由具有抛光级磨料颗粒的研磨层进行抛光之前使用CNC机器来减小边缘表面粗糙度,诸如在主表面102、104的交汇处形成的边缘表面106和边缘表面106的拐角。中间磨削步骤可以缩短提供期望的盖板玻璃80的表面光洁度质量的抛光步骤的抛光时间,这不仅可以缩短生产时间,还可以为盖板玻璃100的生产提供更精确的尺寸控制。精细级磨料颗粒的粒度可大于抛光级磨料颗粒的粒度。

[0077] 图2B示出了盖板玻璃诸如图2A的盖板玻璃100的示例性边缘区段110。边缘区段110包括第一主表面114和相对的第二主表面116。边缘表面112在第一拐角表面118处与第一主表面114相交,并且在第二拐角表面120处与第二主表面116相交。如本文所论述的研磨旋转工具诸如图1的研磨旋转工具30和50可被构造成与圆柱形研磨旋转工具30一样研磨边缘表面112中的至少一者,与锥形研磨旋转工具50一样研磨第一拐角表面118和第二拐角表面120中的一者,或者与具有底部接触表面的圆柱形研磨旋转工具一样研磨第一主表面114和第二主表面116中的一者,研磨至高平面度和/或倾斜度。

[0078] 图2C示出了盖板玻璃诸如图2A的盖板玻璃100的示例性边缘区段130。边缘区段130包括第一主表面134和相对的第二主表面136。边缘表面132在第一拐角表面138处与第一主表面134相交,并且在第二拐角处与第二主表面116相交。如本文所论述的研磨旋转工具诸如图1的研磨旋转工具30和50可被构造成与圆柱形研磨旋转工具30一样研磨边缘表面132中的至少一者,与锥形研磨旋转工具50一样研磨拐角表面120,或者与具有底部接触表面的圆柱形研磨旋转工具一样研磨第一主表面134和第二主表面136中的一者,研磨至高平面度和/或倾斜度。

[0079] 在各种实施方案中,本文所公开的研磨组件可从研磨旋转工具保持器移除。例如,当研磨旋转工具研磨一个或多个基材的表面时,研磨层的接触表面可磨损并具有降低的有效性,这可导致更长的研磨时间和/或从基材的表面的不一致的材料去除。然而,研磨旋转工具的其它部件诸如轴柄的使用寿命可显著长于研磨层的使用寿命。可更换的研磨层的更换可能是耗时的,并且可能无法一致地施加到旋转工具的表面和/或从旋转工具的表面移除。例如,除了手动对齐和施加研磨层之外,用于附接研磨层的附接表面还可能需清洁。

[0080] 为了以高的和/或一致的材料移除速率保持接触表面,如本文所公开的研磨旋转工具可包括可移除的研磨组件,该可移除的研磨组件可从研磨旋转工具的研磨组件保持器移除并附接到研磨旋转工具的研磨组件保持器。与利用可更换研磨层的研磨旋转工具相比,可移除研磨组件可快速更换并且具有更一致施加的研磨层。

[0081] 如本文所公开的研磨旋转工具可包括设置在研磨旋转工具的轴柄与研磨旋转工具的研磨层之间的联接层。联接层可设置在研磨旋转工具的轴柄与研磨层之间的多个位置处。

[0082] 图3A示出了具有用于通过接触表面214研磨基材的可更换平坦研磨组件204的研磨旋转工具200的侧视剖面图。研磨组件204包括研磨层212和联接到研磨层212的刚性支承层210。研磨组件204通过联接层216联接到研磨组件保持器202。在图3A的实施方案中,研磨组件保持器202包括轴柄206和弹性层208。刚性支承层210可以为研磨层212提供刚性支承,使得研磨组件204在研磨期间可具有基本上平坦的接触表面。另外,研磨组件204可包括很少的部件,从而允许以低成本制造研磨组件204。

[0083] 图3B示出了具有用于通过接触表面234研磨基材的可更换平坦研磨组件224的研磨旋转工具220的侧视剖面图。研磨组件224包括研磨层232、弹性层228以及联接到研磨层232和弹性层228的刚性支承层230。研磨组件224通过联接层236联接到研磨组件保持器222。在图3B的实施方案中,研磨组件保持器222包括轴柄226。如上图3A所示,刚性支承层230可以为研磨层232提供刚性支承,使得研磨组件224在研磨期间可具有基本上平坦的接触表面234。另外,研磨组件224可包括弹性层228,使得弹性层228可通过研磨组件224的更换而进行更换。

[0084] 图3C示出了具有用于通过接触表面254研磨基材的可更换平坦研磨组件244的研磨旋转工具240的侧视剖面图。研磨组件244包括联接到刚性支承层250的研磨层252。研磨组件244通过联接层256联接到研磨组件保持器242。在图3C的实施方案中,研磨组件保持器242包括轴柄246和联接层256的至少一部分。作为研磨组件244的部件的弹性层248可以为研磨层252提供压缩支承,使得研磨组件244在研磨期间可具有基本上适形的接触表面254。另外,由于研磨组件244包括弹性层248,因此弹性层248可通过研磨组件244的更换而进行更换。

[0085] 联接层可被构造成将研磨组件非永久性地联接到研磨组件保持器。非永久性联接机构可以是利用联锁联接机构(例如螺纹)或非联锁范围的分离压力或力(例如磁力)的任何联接机构。在一些示例中,非永久性联接机构可以使研磨组件能够从研磨组件保持器移除,而不会损坏研磨组件和研磨组件保持器中的至少一者。联接层可使用多种联接机构将研磨组件联接到研磨组件保持器,诸如粘附机构(例如,粘合剂)、磁性机构(例如,磁体)和机械机构(例如,螺纹)。在一些实施方案中,联接层包括磁性联接层、粘合剂联接层和机械

联接层(诸如钩环联接层)或螺纹联接层中的至少一者。联接层可包括多于一个部分,使得研磨组件和研磨组件保持器中的每一者可包括联接层的一部分。例如,研磨旋转工具可包括具有磁体的磁性联接层,并且刚性支承层包含铁磁材料。在该实施方案中,铁磁材料包括铁磁钢和铁磁不锈钢中的至少一种。

[0086] 在一些实施方案中,诸如利用磁性或粘合剂联接机构的旋转工具,联接层可具有相关联的分离压力或力。联接层的分离压力或力可表示预定压力或力或者可施加到旋转工具以将研磨组件与研磨组件保持器分离的压力或力的范围。在一些实施方案中,分离压力或力可被校准为高于研磨期间经历的最大力,使得有规律地经历的操作力可能不会使研磨组件分离。在一些实施方案中,分离压力或力可被校准为低于研磨机的最大施加力能力,使得低于最大施加力的施加力将移除研磨组件。在一些实施方案中,联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。分离压力的进一步论述可见于例如下图7中。

[0087] 在一些实施方案中,诸如利用机械联接机构的旋转工具,联接层可具有相关联的联接序列。联接序列可具有一组相关联的一个或多个步骤,用以分离研磨组件和/或附接研磨组件。例如,利用螺纹联接机构的旋转工具可具有联接序列,该联接序列包括用于分离研磨组件的逆时针旋转力或扭矩以及用于附接研磨组件的顺时针旋转力或扭矩。

[0088] 图4A示出了具有磁性联接机构的研磨旋转工具300的平面图。研磨旋转工具300包括研磨组件保持器302和研磨组件304。研磨组件保持器302包括轴柄306和弹性层308,该轴柄限定旋转工具的旋转轴线。研磨组件304包括刚性支承层310和具有接触表面314的研磨层312。弹性层308设置在轴柄306与磁性联接层316之间。

[0089] 在图4A的实施方案中,磁性联接层316被构造成联接到刚性支承层310。例如,磁性联接层316可以是磁体,而刚性支承层310可以是铁磁材料。刚性支承层310可包括旋转止动件320,该旋转止动件被构造成装配到磁性联接层316的旋转止动件间隙318中,使得研磨组件304可在向研磨组件304施加旋转力期间保持固定,而不限制向下施加的分离力。在一些实施方案中,磁性联接层316可以是永磁体,使得对于研磨组件304的特定材料,磁性层316的分离压力可以是相对恒定的。在一些实施方案中,磁性联接层316可以是非永磁体,诸如感应磁体,使得研磨组件304可通过从磁性联接层316移除电流而与研磨组件保持器302分离。

[0090] 图4B示出了具有螺纹联接机构的研磨旋转工具320的平面图。研磨旋转工具320包括研磨组件保持器322和研磨组件324。研磨组件保持器322包括限定旋转工具320的旋转轴线的轴柄326、螺纹联接层336以及设置在轴柄326与螺纹联接层336之间的弹性层。螺纹联接层336包括内螺纹338。研磨组件324包括刚性支承层330和具有接触表面334的研磨层332。刚性支承层330包括外螺纹340。

[0091] 在图4B的实施方案中,螺纹联接层336被构造成联接到研磨组件324的刚性支承层330。刚性支承层330的外螺纹340可接合螺纹联接层336的内螺纹338,从而使得能够经由螺纹联接层336将研磨组件324联接到研磨组件保持器322。例如,内螺纹338和外螺纹340可在与旋转工具320的预期旋转方向相反的方向上构造。

[0092] 在一些实施方案中,旋转工具更换设备可用于从研磨组件保持器附接和移除本文所论述的研磨组件。旋转工具更换设备可根据研磨旋转工具的联接机构诸如联接序列或分离压力或压力范围进行构造。因此,旋转工具更换设备可使用多种联接机构来附接研磨组

件并移除研磨组件,诸如粘合机构(例如,粘合剂)、磁性机构(例如,磁体)和机械机构(例如,螺纹或机械“快速连接”)。例如,对于利用如图4B的旋转工具320中的螺纹联接机构的旋转工具,旋转工具更换设备可被构造成通过拧下第一研磨组件来移除第一研磨组件,并且通过拧入第二研磨组件来附接第二研磨组件。又如,诸如对于利用如图4A的旋转工具300中的磁性联接机构的旋转工具,旋转工具更换设备可被构造成通过施加大于磁性联接层的分离磁力的力来移除研磨组件。

[0093] 图5A和图5B示出了包括旋转工具更换设备412的抛光系统416。旋转工具更换设备412可被构造成从研磨组件保持器402更换研磨组件。在图5A和图5B的实施方案中,旋转工具更换设备412可被构造成接收第一旋转工具400A,从第一旋转工具400A的研磨组件保持器402移除第一研磨组件404A,并且将第二研磨组件404B附接到研磨组件保持器402以形成第二研磨旋转工具400B。

[0094] 在图5A和图5B的实施方案中,旋转工具更换设备412包括第一固定装置414A和第二固定装置414B(统称为“固定装置414”);然而,在其它实施方案中,旋转工具更换设备可包括更多或更少数量的固定装置414。第一固定装置414A可被构造成固定第一研磨组件404A,以从研磨组件保持器402移除第一研磨组件404A,而第二固定装置414B可被构造成固定第二研磨组件404B,以将第二研磨组件404B附接到研磨组件保持器402。

[0095] 图5A示出了从研磨组件保持器402移除第一研磨组件404A的抛光系统416的侧视图。第一研磨组件404A通过联接层410联接到研磨组件保持器402以形成第一研磨旋转工具400A。第一研磨组件404A包括第一刚性支承层和第一接触表面。研磨组件保持器402包括轴柄406、联接层410以及设置在轴柄406与联接层410之间的弹性层408。轴柄406可附接到旋转工具保持器(未示出),诸如图1A的旋转工具保持器20。在图5A的实施方案中,第一固定装置414A被示出为固定第一研磨组件404A,使得研磨组件404A可以从研磨组件保持器402移除。例如,旋转工具保持器固定轴柄406可从固定装置414A牵拉研磨组件保持器402。

[0096] 图5B示出了将第二研磨组件404B附接到研磨组件保持器402的抛光系统416的侧视图。第二研磨组件404B通过联接层410联接到研磨组件保持器402以形成第二旋转工具400B。第二研磨组件404B包括第二刚性支承层和第二接触表面。在图5B的实施方案中,第二固定装置414B被示出为释放第二研磨组件404B以从旋转工具更换设备412移除第二旋转工具400B。旋转工具更换设备可被构造成便于更换本公开的研磨组件实施方案中的任一研磨组件实施方案。

[0097] 图6是示出用于研磨基材的示例性技术的流程图。虽然将参考操纵图1A的组件10的操作者来描述图6的技术,但也可使用其它组件和操作代理。操作者提供计算机控制的加工系统12,该计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器20和基材平台22(500)。操作者将研磨旋转工具固定到计算机控制的加工系统12的旋转工具保持器20(510)。如本文所述,研磨旋转工具包括通过非永久性联接层联接到研磨组件保持器的第一研磨组件。

[0098] 操作者诸如通过控制器14操作计算机控制的加工系统12,以利用研磨旋转工具研磨基材的一个或多个表面(520),诸如图1A的基材16。操作者可继续操作计算机控制的加工系统12以研磨其它基材,直到达到与研磨旋转工具的研磨组件相关的阈值。阈值可包括基材的设定数量、研磨组件的操作时间的设定量、设定移除速率或与研磨组件的接触表面的

磨损相关的任何其它可测量参数。在一些实施方案中,阈值可与基材的研磨类型相关。例如,一旦针对特定基材完成粗水平的研磨,就可开始更细水平的研磨,使得可附接对应于更细水平的研磨的不同研磨组件。

[0099] 响应于达到阈值,操作者可从研磨旋转工具的研磨组件保持器移除第一研磨组件(530)。例如,操作者可操作旋转工具保持器20和/或旋转工具更换设备诸如旋转工具更换设备26中的至少一者,以固定第一研磨组件,并施加移除力或分离序列,以从研磨组件保持器移除第一研磨组件。

[0100] 响应于移除第一研磨组件,操作者可从第二研磨组件附接到研磨组件的研磨组件保持器(540)。例如,操作者可操作旋转工具保持器20和/或旋转工具更换设备26中的至少一者以使研磨组件保持器与第二研磨组件接触,并且施加附接力或联接序列以从研磨组件保持器附接第二研磨组件。

[0101] 在另一个实施方案中,本公开提供了一种研磨基材的方法,该方法包括多步工艺,该多步工艺包括用于研磨基材的两个或更多个研磨工具。该方法利用单个计算机控制的加工系统,并且研磨工具可顺序地使用。研磨工具通常具有不同的研磨特性,即,每个研磨工具的研磨层具有不同的研磨特性,导致先是较高移除速率步骤,然后是较低移除速率步骤,较低移除速率步骤提供的基材表面粗糙度可比高移除速率步骤之后的基材表面粗糙度低。工具的研磨特性可通过例如将具有较粗接触表面或较大磨料颗粒的研磨组件更换为具有较细接触表面或较小磨料颗粒的研磨组件来调节。被研磨的基材可以在工艺期间保持在计算机控制的加工系统中,同时改变研磨组件和/或对应的研磨参数。将基材保持在工具中改善了效率,因为基材不必从机器移除、重新安装和在随后将施加第二研磨步骤的第二机器中重新对准其位置。另外,将研磨组件保持器保持在机器中可改善效率并减少浪费,因为不必更换研磨旋转工具的未磨损的部件。

[0102] 本公开的所选实施方案包括但不限于以下:

[0103] 在第一实施方案中,本公开提供了一种研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:

[0104] 研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述旋转工具的旋转轴线;

[0105] 研磨组件,所述研磨组件包括:

[0106] 刚性支承层,其中所述刚性支承层具有大于约90的肖氏A级硬度;以及

[0107] 研磨层,所述研磨层具有接触表面;以及

[0108] 弹性层,所述弹性层设置在所述轴柄与所述研磨层之间,其中所述弹性层具有小于约70的肖氏A级硬度。

[0109] 在第二实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于约50的肖氏A级硬度。

[0110] 在第三实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案或第二实施方案所述的研磨旋转工具,所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的联接层。

[0111] 在第四实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。

[0112] 在第五实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案或第四实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述轴柄与所述联接层之间。

[0113] 在第六实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案或第四实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述联接层与所述刚性支承层之间。

[0114] 在第七实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案或第四实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述刚性支承层与所述研磨层之间。

[0115] 在第八实施方案中,本公开提供了根据第三实施方案至第七实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述联接层包括钩环联接层、磁性联接层、粘合剂联接层和机械联接层中的至少一者。

[0116] 在第九实施方案中,本公开提供了根据第八实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述磁性联接层包含磁体,并且所述刚性支承层包含铁磁材料。

[0117] 在第十实施方案中,本公开提供了根据第九实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述铁磁材料包括铁磁钢和铁磁不锈钢中的至少一种。

[0118] 在第十一实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层包含弹性体、织物、非织造材料或弹簧中的至少一种。

[0119] 在第十二实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十一实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述刚性支承层包含金属或塑料中的至少一种。

[0120] 在第十三实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十二实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面包括微结构化表面。

[0121] 在第十四实施方案中,本公开提供了根据第十三实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述接触表面包括多个精确成型的磨料复合物。

[0122] 在第十五实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十四实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于25%的松弛模量。

[0123] 在第十六实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十五实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面平行于所述旋转工具的所述旋转轴线。

[0124] 在第十七实施方案中,本公开提供了根据第一实施方案至第十五实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的接触表面与所述旋转轴线之间的夹角介于5度和90度之间。

[0125] 在第十八实施方案中,本公开提供了一种研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:

[0126] 研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述旋转工具的旋转轴线;

[0127] 研磨组件,所述研磨组件包括:

[0128] 刚性支承层,其中所述刚性支承层具有大于约1GPa的压缩模量;以及

[0129] 研磨层,所述研磨层具有接触表面;以及

[0130] 弹性层,所述弹性层设置在所述轴柄与所述研磨层之间,其中所述弹性层具有小于约0.1GPa的弹性模量。

[0131] 在第十九实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于0.01GPa的弹性模量。

[0132] 在第二十实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案或第十九实施方案所述

的研磨旋转工具,所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的联接层。

[0133] 在第二十一实施方案中,本公开提供了根据第二十实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。

[0134] 在第二十二实施方案中,本公开提供了根据第二十实施方案或第二十一实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述轴柄与所述联接层之间。

[0135] 在第二十三实施方案中,本公开提供了根据第二十实施方案或第二十一实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述联接层与所述刚性支承层之间。

[0136] 在第二十四实施方案中,本公开提供了根据第二十实施方案或第二十一实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层设置在所述刚性支承层与所述研磨层之间。

[0137] 在第二十五实施方案中,本公开提供了根据第二十实施方案至第二十五实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述联接层包括钩环联接层、磁性联接层、粘合剂联接层和机械联接层中的至少一者。

[0138] 在第二十六实施方案中,本公开提供了根据第二十五实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述磁性联接层包含磁体,并且所述刚性支承层包含铁磁材料。

[0139] 在第二十七实施方案中,本公开提供了根据第二十六实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述铁磁材料包括铁磁钢和铁磁不锈钢中的至少一种。

[0140] 在第二十八实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第二十七实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层包含弹性体、织物、非织造材料或弹簧中的至少一种。

[0141] 在第二十九实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第二十八实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述刚性支承层包含金属或塑料中的至少一种。

[0142] 在第三十实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第二十九实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面包括微结构化表面。

[0143] 在第三十一实施方案中,本公开提供了根据第三十实施方案所述的研磨旋转工具,其中所述接触表面包括多个精确成型的磨料复合物。

[0144] 在第三十二实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第三十一实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述弹性层具有小于25%的松弛模量。

[0145] 在第三十三实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第三十二实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的所述接触表面平行于所述旋转工具的所述旋转轴线。

[0146] 在第三十四实施方案中,本公开提供了根据第十八实施方案至第三十二实施方案中任一项所述的研磨旋转工具,其中所述研磨层的接触表面与所述旋转轴线之间的夹角介于5度和90度之间。

[0147] 在第三十五实施方案中,本公开提供了一种抛光系统,所述抛光系统包括:

[0148] 研磨旋转工具,所述研磨旋转工具包括:

[0149] 研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述旋转工具的旋转轴线;

[0150] 第一研磨组件,所述第一研磨组件联接到所述研磨组件保持器,所述第一研磨组件保持器包括:

- [0151] 第一刚性支承层;以及
- [0152] 第一研磨层,所述第一研磨层具有第一接触表面;以及
- [0153] 联接层,所述联接层设置在所述轴柄与所述研磨层之间;
- [0154] 第二研磨组件,所述第二研磨组件包括:
- [0155] 第二刚性支承层;以及
- [0156] 第二研磨层,所述第二研磨层具有第二接触表面;以及
- [0157] 旋转工具更换设备,所述旋转工具更换设备被构造成:
- [0158] 从所述旋转工具移除所述第一研磨组件;以及
- [0159] 将所述第二研磨组件附接到所述研磨组件保持器。
- [0160] 在第三十六实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案所述的抛光系统,其中所述研磨组件保持器还包括所述联接层。
- [0161] 在第三十七实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案或第三十六实施方案所述的抛光系统,其中所述联接层具有介于约70kPa和约10MPa之间的分离压力。
- [0162] 在第三十八实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案至第三十七实施方案中任一项所述的抛光系统,
- [0163] 其中所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的弹性层,其中所述弹性层具有小于约70的肖氏A级硬度,并且
- [0164] 其中所述第一刚性支承层和所述第二刚性支承层具有大于约90的肖氏A级硬度。
- [0165] 在第三十九实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案至第三十八实施方案中任一项所述的抛光系统,
- [0166] 其中所述研磨旋转工具还包括设置在所述轴柄与所述研磨层之间的弹性层,其中所述弹性层在25%挠度下的压缩率小于约1.5MPa,并且
- [0167] 其中所述第一刚性支承层和所述第二刚性支承层在25%挠度下的压缩率大于约2MPa。
- [0168] 在第四十实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案至第三十九实施方案中任一项所述的抛光系统,其中所述旋转工具更换设备包括被构造成固定所述第一研磨组件的移除装置。
- [0169] 在第四十一实施方案中,本公开提供了根据第三十五实施方案至第四十实施方案中任一项所述的抛光系统,其中旋转工具更换装置被构造成使用摩擦机构、螺纹机构和磁性机构中的任一者从所述旋转工具移除所述第一研磨组件。
- [0170] 在第四十二实施方案中,本公开提供了一种组件,所述组件包括:
- [0171] 计算机控制的加工系统,所述计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台;
- [0172] 基材,所述基材被固定到所述基材平台;以及
- [0173] 根据第一实施方案至第三十四实施方案中任一项所述的研磨旋转工具。
- [0174] 在第四十三实施方案中,本公开提供了根据第四十二实施方案所述的组件,其中所述基材是用于电子装置的部件。
- [0175] 在第四十四实施方案中,本公开提供了根据第四十二实施方案或第四十三实施方案所述的组件,其中用于电子装置的所述部件是透明的显示元件。

[0176] 在第四十五实施方案中,本公开提供了根据第四十二实施方案至第四十四实施方案中任一项所述的组件,其中所述研磨旋转工具的研磨组件是第一研磨组件,并且其中所述组件还包括旋转工具更换设备,所述旋转工具更换设备被构造成:

[0177] 从所述旋转工具的所述研磨组件保持器移除所述第一研磨组件;以及

[0178] 将第二研磨组件附接到所述旋转工具的研磨组件保持器。

[0179] 在第四十六实施方案中,本公开提供了一种用于抛光基材的方法,所述方法包括:

[0180] 提供计算机控制的加工系统,所述计算机控制的加工系统包括计算机控制的旋转工具保持器和基材平台;

[0181] 将研磨旋转工具固定到所述计算机控制的加工系统的所述旋转工具保持器,其中所述研磨旋转工具包括:

[0182] 研磨组件保持器,所述研磨组件保持器包括轴柄,所述轴柄限定所述旋转工具的旋转轴线;

[0183] 第一研磨组件,所述第一研磨组件联接到所述研磨组件保持器,所述第一研磨组件保持器包括:

[0184] 第一刚性支承层;以及

[0185] 第一研磨层,所述第一研磨层具有第一接触表面;以及

[0186] 联接层,所述联接层设置在所述轴柄与所述研磨层之间;

[0187] 操作所述计算机控制的加工系统以使用所述研磨旋转工具的所述第一研磨组件研磨所述基材的接触表面;

[0188] 从所述研磨旋转工具的所述研磨组件保持器移除所述第一研磨组件;以及

[0189] 将第二研磨组件附接到所述研磨旋转工具的所述研磨组件保持器,其中所述第二研磨组件包括:

[0190] 第二刚性支承层;以及

[0191] 第二研磨层,所述第二研磨层具有第二接触表面。

[0192] 在第四十七实施方案中,本公开提供了根据第四十六实施方案所述的方法,其中所述接触表面是倒角表面,并且所述研磨旋转工具的所述研磨层研磨所述倒角表面。

[0193] 实施例

[0194] 本公开的操作将参照以下详述的实施例另外描述。提供这些实施例以另外说明各种具体和优选的实施方案和技术。然而,应当理解,可做出许多变型和修改而仍落在本公开的范围。

[0195] 图8和图9A至图9B是如本文所论述的示例性研磨旋转工具的示意图。图8和图9A至图9B的研磨旋转工具可以用作例如图1A的组件10中的研磨旋转工具18。图8示出了实施例1,并且图9A和图9B示出了实施例2。

[0196] 分离压力的测量

[0197] 图7是用于确定如本文所论述的研磨旋转工具614的联接层620的分离力测量的实验系统600的示意图。系统600包括CNC机器602和CNC机器控制器604。控制器604被构造成向CNC机器602发送控制信号,以使CNC机器602利用安装在CNC机器602的旋转工具保持器606内的旋转工具614来模拟加工、磨削或研磨基材的操作。CNC机器602能够执行布线、车削、钻孔、铣削、磨削、研磨和/或其它加工操作,并且控制器604可包括向旋转工具保持器606发出

指令的CNC控制器,用于利用一个或多个旋转工具614执行对基材的加工、磨削和/或研磨。控制器604可包括运行软件的通用计算机,并且此类计算机可以与CNC控制器604结合,以提供CNC控制器604的功能。旋转工具614可以是本公开的任一研磨旋转工具。

[0198] 旋转工具614包括研磨组件保持器616、研磨组件622和联接层620。研磨组件保持器616包括轴柄617和弹性层618。研磨组件622包括刚性支承层和具有接触表面的研磨层。

[0199] 测力仪610可联接到CNC机器基座608,该CNC机器基座通信地联接到CNC机器控制器604。测力仪610可通信地联接到计算机612,该计算机被构造成从测力仪610接收力测量结果。旋转工具614通过附接装置(未示出)以有利于CNC机器602测量旋转工具614上的分离力的方式诸如通过夹持或其它固定机构安装到测力仪610。测力仪610被构造成测量由旋转工具614的联接层620在一个方向上接收的力。旋转工具保持器606诸如以受控的位移、应变或力移动远离CNC机器基座608,以产生力。测力仪610测量该力并记录峰值力,该峰值力可表示联接层620的分离力。计算机612可使用联接层620的分离力和有效表面积来确定联接层620的分离压力(例如,以psi或MPa表示)。

#### [0200] 硬度测量

[0201] 按照ASTM D2240,修订版15的工序,使用购自美国伊利诺伊州布法洛格罗夫的雷克斯测量仪公司(Rex Gauge Company, Buffalo Grove, Illinois)的1500型A类肖氏A级硬度计测量泡沫的肖氏A级硬度。金属的洛氏硬度A由可公开获得的材料特性数据确定。虽然未针对该实施例执行,但用于确定洛氏硬度A的洛氏硬度A测试可按照例如ASTM E18-17e1的一般工序进行。

#### [0202] 弹性测量

[0203] 使用可公开获得的材料特性数据确定弹性层材料的弹性模量。虽然未针对该实施例执行,但用于确定弹性模量的弹性测试可按照例如ASTM D1621-16的一般工序进行。

#### [0204] 压缩率测量

[0205] 使用得自McMaster Carr公司(P.O.Box 4355, Chicago, IL 60680-4355)的制造商数据确定弹性层材料在25%挠度下的压缩率。虽然未针对该实施例执行,但用于确定25%挠度下的压缩率的压缩率测试可使用购自美国明尼苏达州伊甸草原的MTS系统公司(MTS Systems Corp., 14000 Technology Drive, Eden Prairie, Minnesota)的MTS INSIGHT机电测试系统按照ASTM D3574(针对泡沫材料)和ASTM D575(针对橡胶材料)的一般工序进行。

[0206] 下表示出了下面的实施例中各种材料特性的测试值和估计值,如上所述。

材料	硬度	弹性模量	压缩率	分离压力
6061 铝	40 洛氏硬度 A*	69GPa*	N/A	N/A
[0207] 聚氨酯	30 肖氏 A 级硬度	140MPa*	125kPa*	N/A
DUAL LOCK	N/A	N/A	N/A	76kPa
磁体	N/A	N/A	N/A	395kPa

[0208] \*表示估计值

#### [0209] 制造实施例

[0210] 图8示出了实施例1。图8是使用DUAL LOCK联接机构(部件号SJ3550,购自3M公司(St. Paul, MN55144))的具有可拆卸的平坦研磨组件744和研磨组件保持器742的研磨旋转工具740的图。研磨旋转工具740包括被示出为与研磨组件保持器742分离的研磨组件744。

研磨组件保持器742包括由6061型铝制成的轴柄746和弹性层754。弹性层754由耐磨快速恢复泡沫(部件号86375K133,购自McMaster Carr公司(P.O.Box 4355,Chicago,IL 60680-4355))制成。将粘合剂转移带施加到弹性层754的两个表面上(部件号9472LE,得自3M公司(St.Paul,MN 55144))。研磨组件744包括刚性支承层748和联接到刚性支承层748并具有接触表面752的研磨层752。刚性支承层748由6061铝制成。研磨层752是具有PSA的部件号578XA-TP2(购自3M公司(St.Paul,MN 55144))。研磨旋转工具740包括联接层,该联接层包括联接到轴柄746的第一联接层750A和联接到刚性支承层748的第二联接层750B(统称为“联接层750”)。联接层750使用钩来钩住联接机构,其中联接层750的一部分位于研磨组件744和研磨组件保持器742中的每一者上。

[0211] 图9A和图9B示出了实施例2。图9A是具有使用磁性联接机构联接到研磨组件保持器762的可拆卸圆柱形研磨组件764的研磨旋转工具760的示意图。研磨旋转工具760包括联接到研磨组件保持器762的研磨组件764。研磨组件保持器762包括用6061型铝制成的轴柄766。研磨组件764包括刚性支承层768和联接到刚性支承层768的具有接触表面774的研磨层772。刚性支承层768由铁磁钢制成。研磨层772由578XA-TP2与PSA(购自3M公司(St.Paul,MN 55144))制成。研磨组件保持器762包括联接到轴柄766的弹性层776和联接层770。弹性层776由耐磨快速恢复泡沫(部件号86375K133,购自McMaster Carr公司(P.O.Box 4355,Chicago,IL 60680-4355))制成。将粘合剂转移带(部件号9472LE,得自3M公司(St.Paul,MN 55144))施加到弹性层776的两个表面上。联接层770设置在弹性层776与刚性支承层768之间。联接层770由钕磁体(部件号5862K985K985,购自McMaster Carr公司(P.O.Box4355,Chicago,IL 60680-4355))制成,其中联接层770的一部分位于研磨组件764和研磨组件保持器762中的每一者上。用得自3M公司(St.Paul,MN 55144)的CA4将磁体胶合到适当位置。

[0212] 实施例3,其中联接层可以是粘合剂,诸如PSA。可使用本领域中已知的PSA,诸如得自3M公司(St.Paul,MN 55144)的91022。其它粘合剂可包括但不限于可剥离粘合剂、转移粘合剂、热熔粘合剂、泡沫条带粘合剂、速干粘合剂、非永久性粘合剂(如4658F、3798LM)和永久性粘合剂(如得自3M公司(St.Paul,MN 55144)的CA5氰基丙烯酸酯)。

[0213] 图9B是图9A的研磨旋转工具760的示意图,其中可拆卸研磨组件764与研磨组件保持器762分离。如图9B所示,研磨组件保持器762包括联接到弹性层776的第一联接层770A,并且研磨组件764包括联接到刚性支承层768的第二联接层770B。

#### [0214] 分离压力实施例

[0215] 使用上图7所述的机构确定图8的DUAL LOCK机构和图9A至图9B的磁性机构中每一者的分离压力。使用Shimpo数字测力仪(型号FGV-10,购自新宝公司(Shimpo,3310Kitty Hawk Road Suite100,Wilmington,NC 28405))测量分离力。在正Z方向上移动工具轴柄的同时测量分离力。记录峰值力并使用联接层的接触面积计算分离压力。DUAL LOCK机构需要76kPa的分离压力。钕机构需要395kPa的分离压力。在一些实施例中,较大的面积可导致较高的力值,具体取决于诸如材料、表面质量等因素。

[0216] 本发明的各种实施方案已进行描述。这些实施方案以及其他实施方案均在以下权利要求书的范围内。

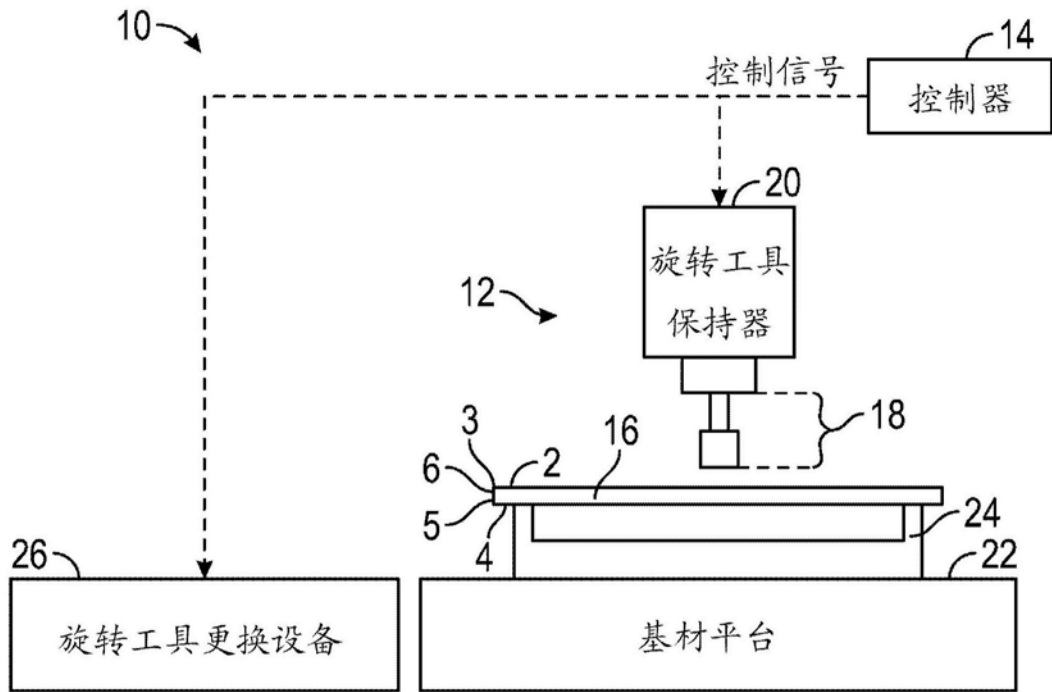


图1A

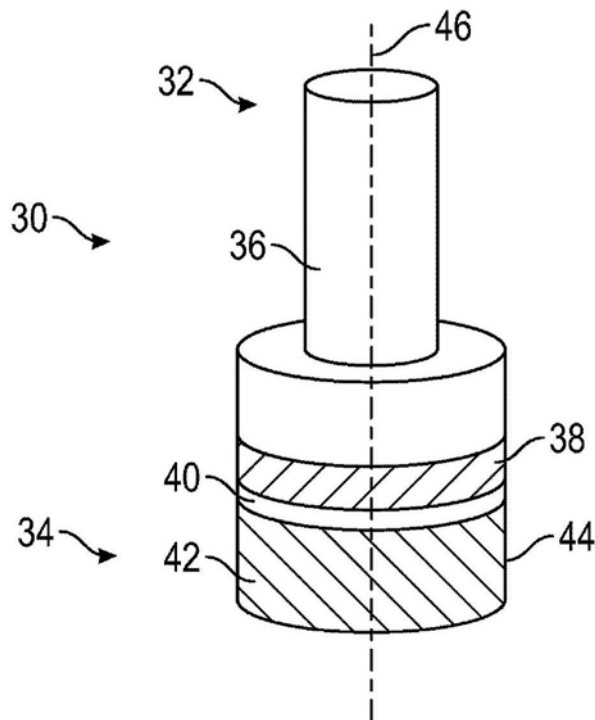


图1B

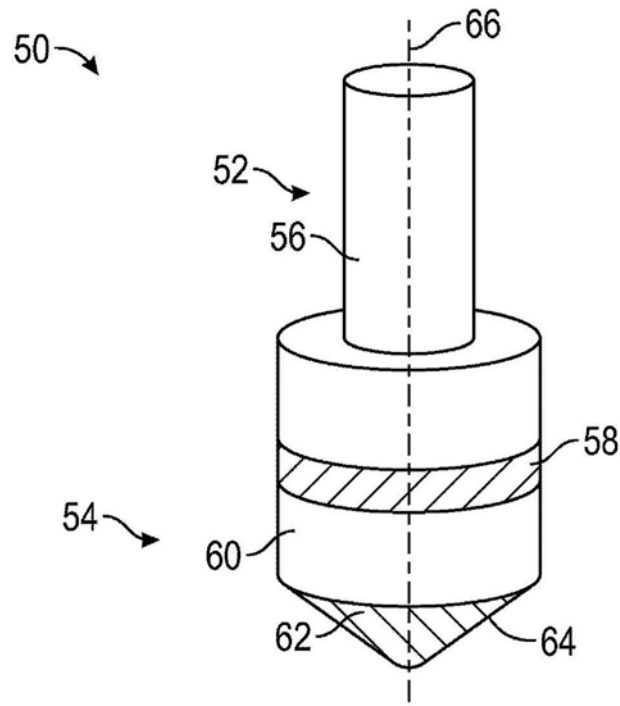


图1C

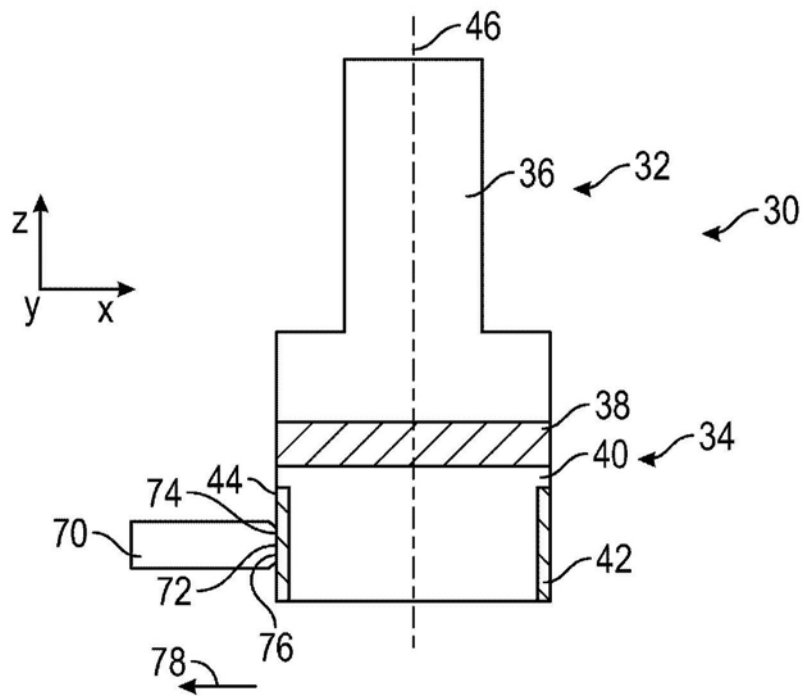


图1D

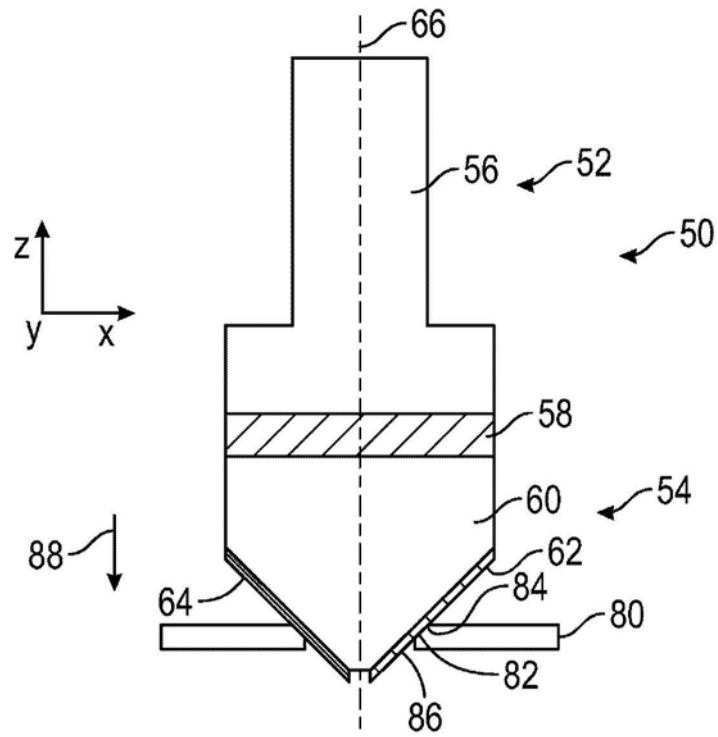


图1E

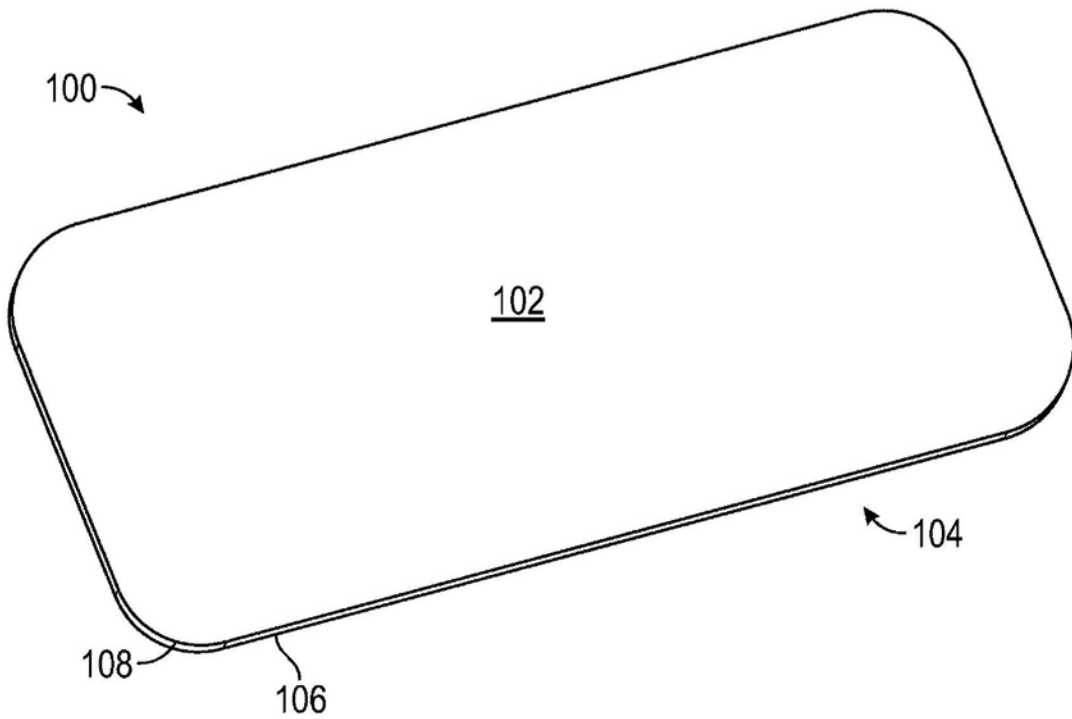


图2A

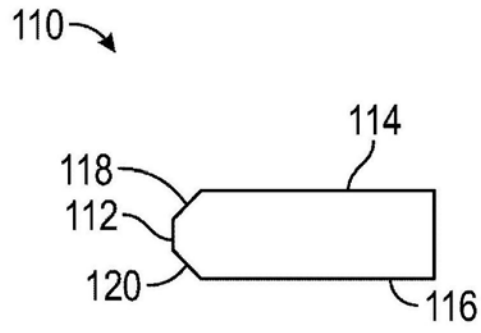


图2B

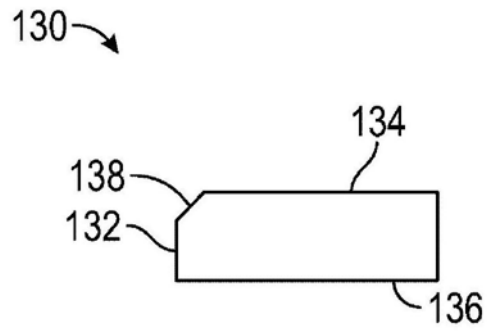


图2C

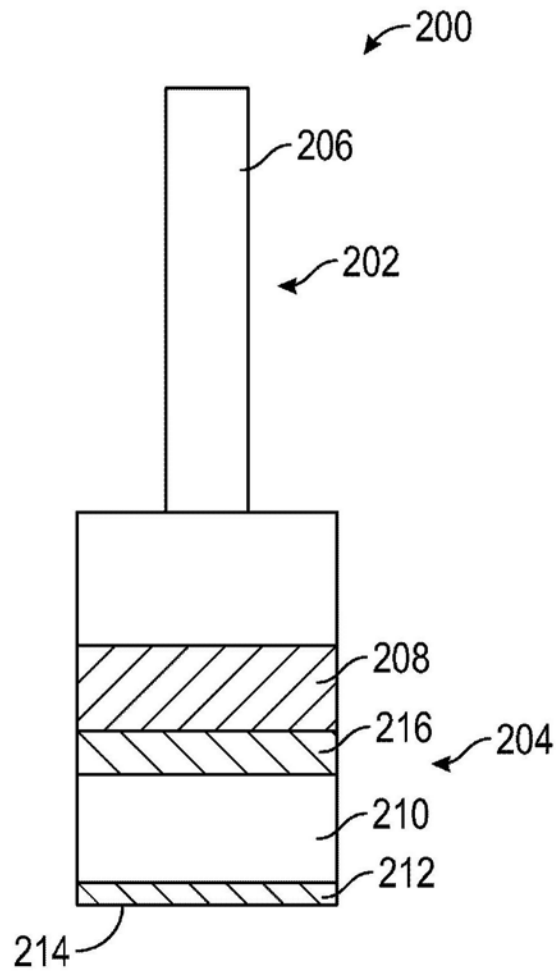


图3A

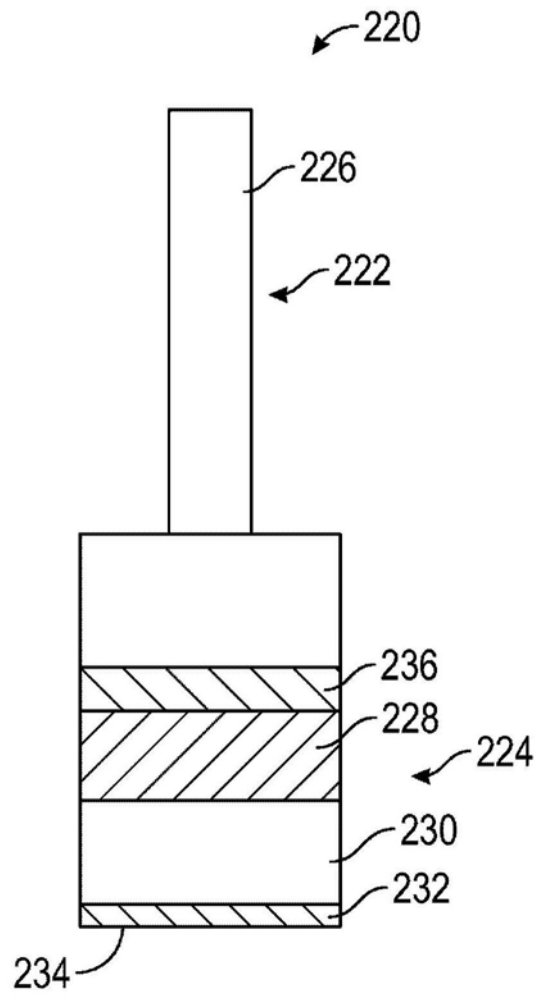


图3B

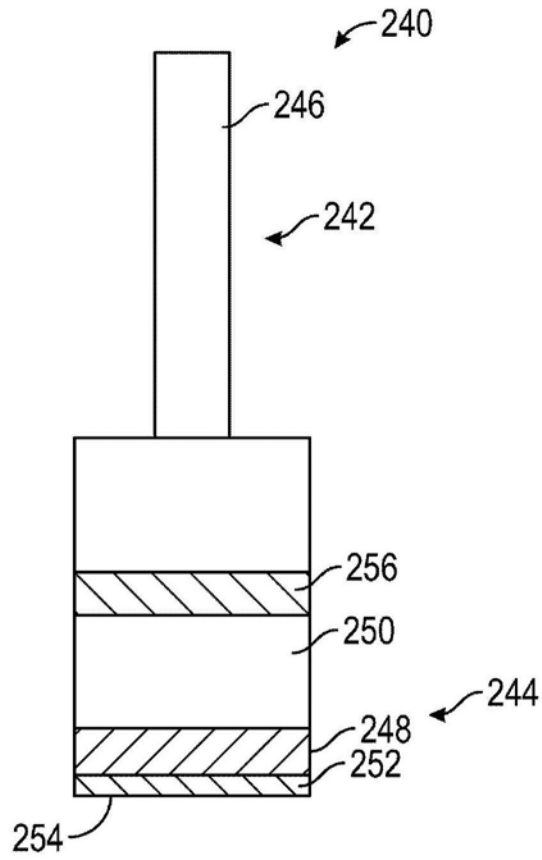


图3C

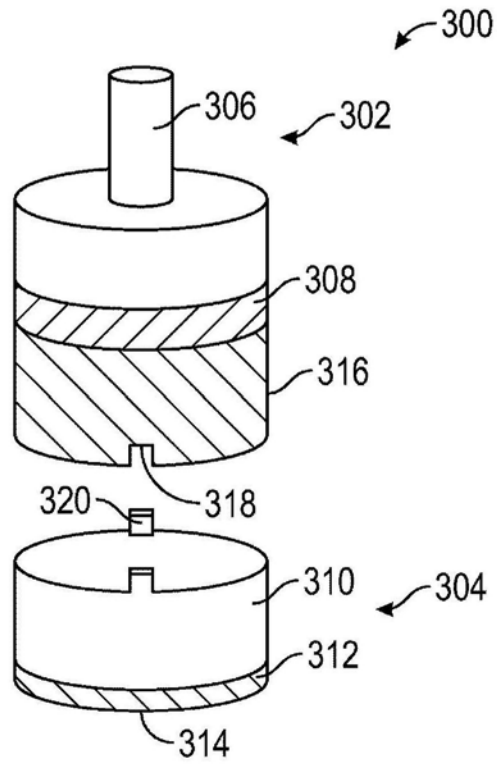


图4A

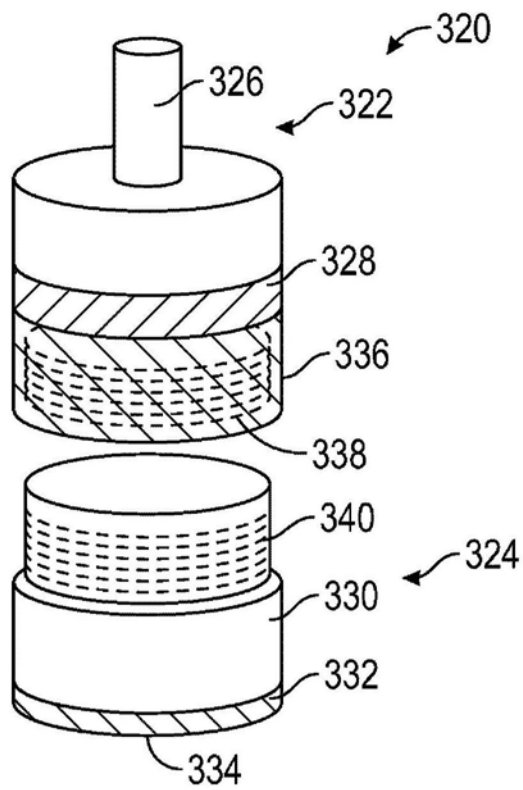


图4B

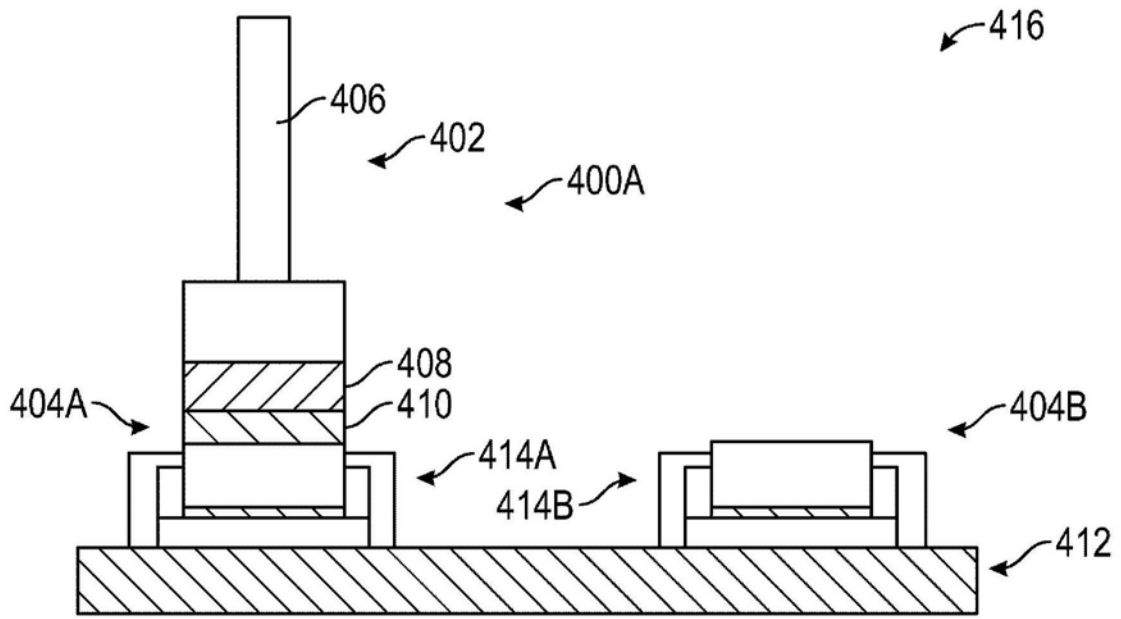


图5A

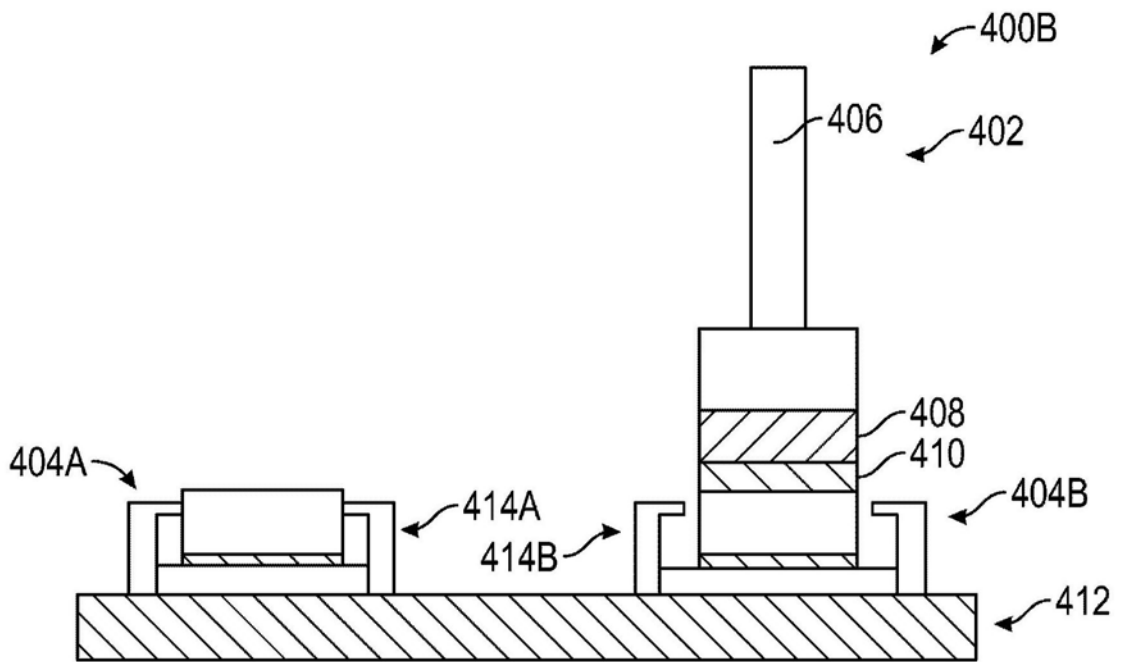


图5B

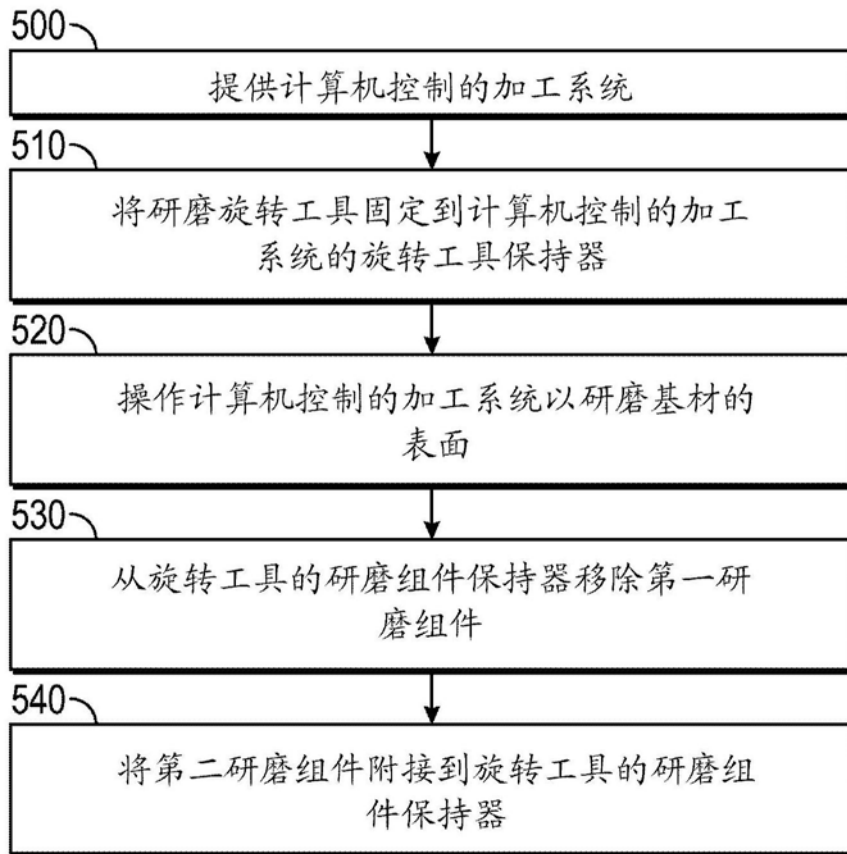


图6

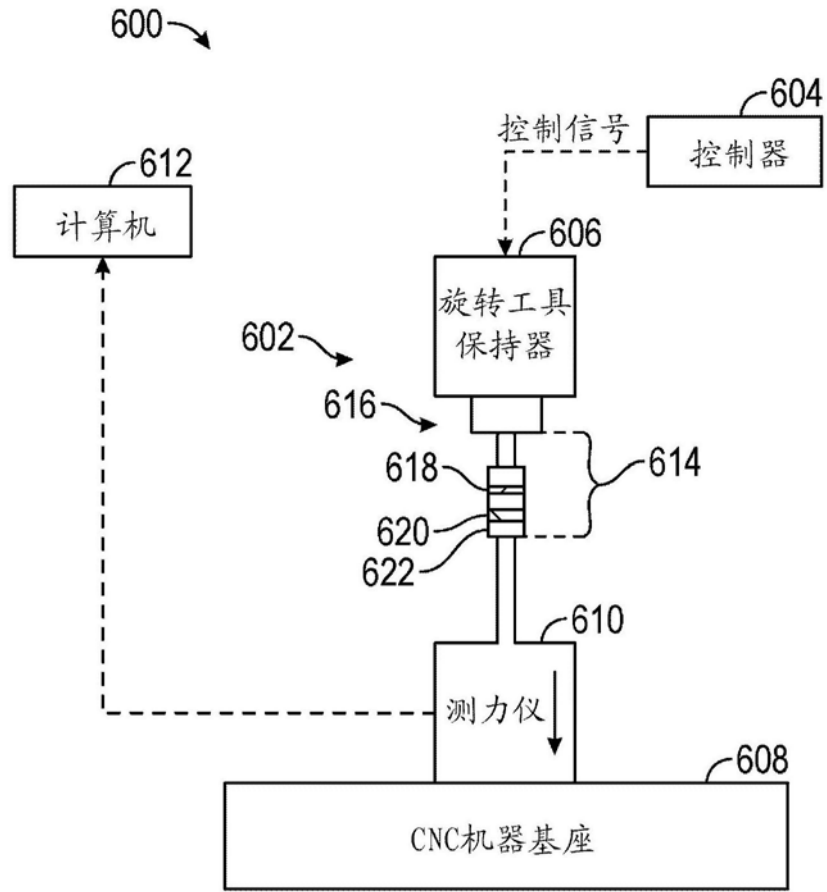


图7

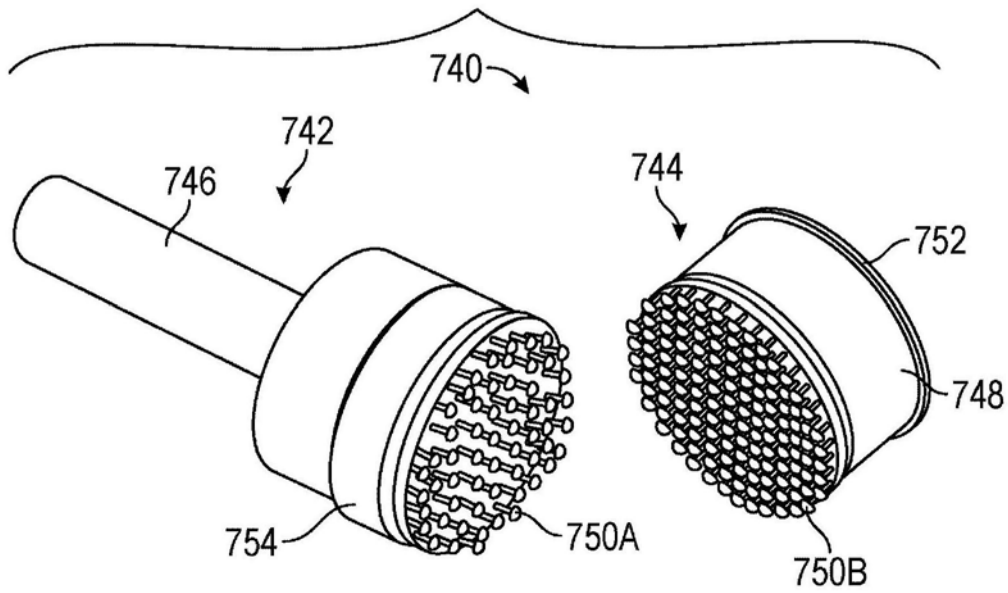


图8

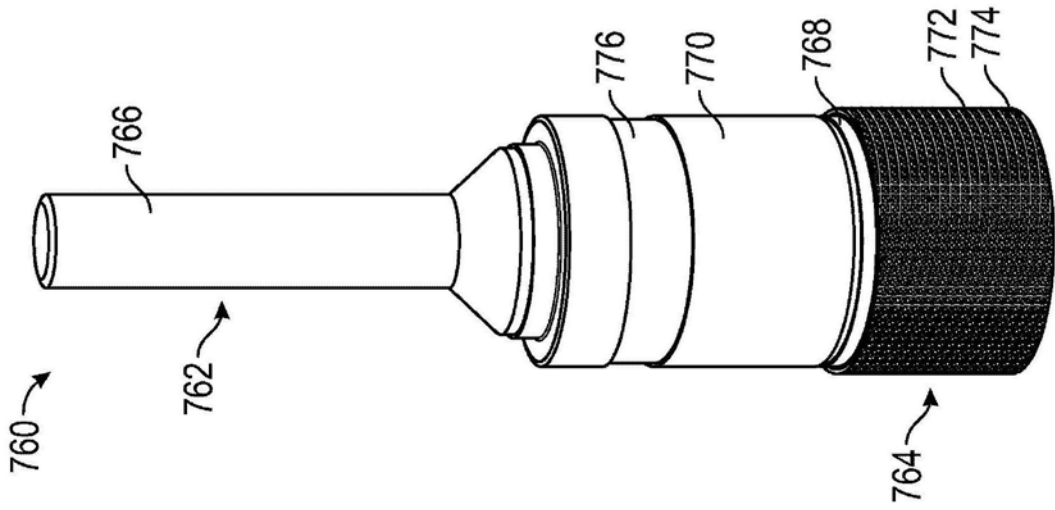


图9A

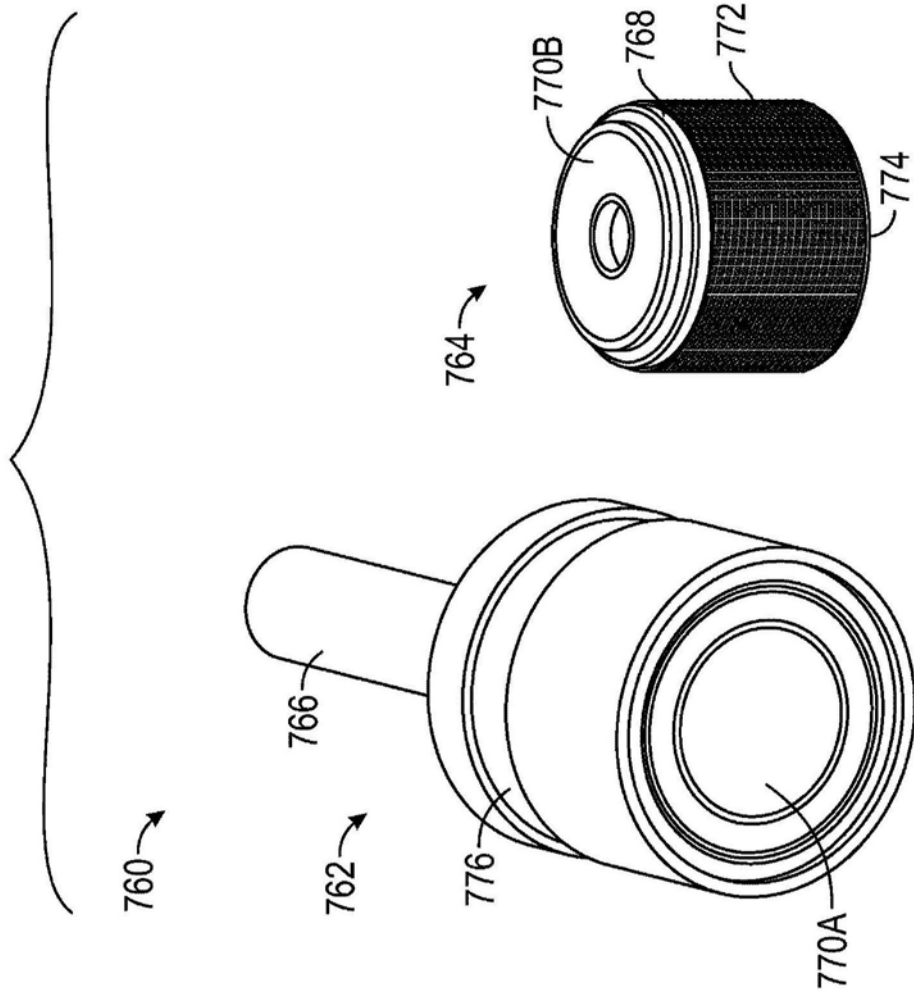


图9B