



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108781044 A

(43)申请公布日 2018.11.09

(21)申请号 201780016610.2

(22)申请日 2017.01.12

(30)优先权数据

62/277,756 2016.01.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/013264 2017.01.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/123817 EN 2017.07.20

(71)申请人 格拉比特公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 陈清德 格雷格·米勒

哈沙·普拉拉德

理查德·J·卡斯尔 苏珊·吉姆

马修·里图拉 乔恩·史密斯

肯尼思·坦 帕特里克·王

约翰·马修·法伦

帕特里克·科纳尔·里根 陈柏成

霍华德·付 高昊男

德拉甘·朱科维克

艾什瓦尔雅·瓦拉德汉 钱宗泰

廖长竹 张志吉 李国弘 简名峰

金泰勋

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 李慧慧

(51)Int.Cl.

H02N 13/00(2006.01)

B25J 15/06(2006.01)

B25J 15/00(2006.01)

B65G 47/88(2006.01)

B65H 29/24(2006.01)

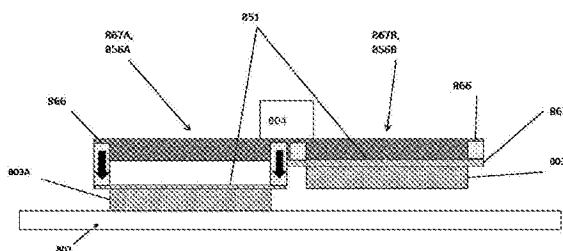
权利要求书3页 说明书14页 附图23页

(54)发明名称

制造中基于电粘附操作和机械释放的方法和系统

(57)摘要

使用电粘附技术制造物品的系统、设备和方法,作为处理这种材料的唯一模态,或与分别用于拾取和释放材料的至少一种机械致动模态相配合。一种电粘附板,具有用于利用电粘附捕获一个或多个目标物体的接触表面、机械分离机构和控制器。



1. 一种电粘附设备,包括:

电粘附板,其具有接触表面,该接触表面用于利用电粘附捕获一个或多个目标物体,所述电粘附板包括机械分离机构;以及

控制器,其被配置成单个地激活或停用所述电粘附板的电粘附,

其中所述控制器被配置成独立于电粘附的激活或停用而致动所述机械分离机构。

2. 如权利要求1所述的设备,其中电粘附板包括多个电粘附区,其中每个电粘附区中的电粘附被分别激活,并且其中所述控制器被配置成在所述多个电粘附区中的每一个中单个地激活或停用电粘附。

3. 如权利要求1至2中任一项所述的设备,其中所述电粘附板在其上包括多个端口,所述多个端口被配置成施加负压以便于捕获所述一个或多个目标物体并耦合至一个或多个负压源。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的设备,其中所述多个端口包括多个端口区域,其中每个端口区域被配置成分别致动并与所述多个电粘附区中的每一个互补,以便于选择性地从所述电粘附区捕获或释放所述一个或多个目标物体。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的设备,其中所述控制器耦合至每个所述电粘附区,以单个地激活每个所述电粘附区中的电粘附。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的设备,其中两个或更多个所述电粘附区是共面的。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的设备,其中两个或更多个所述电粘附区是非平坦的。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的设备,其中一个或多个所述电粘附区是可压缩的。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的设备,其中所述多个电粘附区包括用于捕获第一目标物体的第一区和用于捕获第二目标物体的第二区。

10. 如权利要求1至9中任一项所述的设备,其中所述第一区和第二区被同时地激活,以捕获或释放所述一个或多个目标物体。

11. 如权利要求1至10中任一项所述的设备,其中所述第一和第二区被顺序地激活,以捕获或释放所述一个或多个目标物体。

12. 如权利要求1至11中任一项所述的设备,还包括机器人致动器,该机器人致动器耦合至所述电粘附板以移动所述电粘附板,从而捕获或释放所述一个或多个目标物体。

13. 如权利要求1至12中任一项所述的设备,其中所述机器人致动器被配置成定位所述电粘附板,以顺序地捕获或释放所述第一目标物体和第二目标物体。

14. 如权利要求1至13中任一项所述的设备,其中顺序地捕获所述第一目标物体和第二目标物体包括:定位所述机器人致动器使得所述第一目标物体与所述电粘附板上的第一预定捕获位置对准,捕获所述第一预定捕获位置上的所述第一目标物体,重新定位所述机器人致动器使得所述第二目标物体与所述电粘附板上的第二预定捕获位置对准,以及捕获所述第二预定捕获位置上的所述第二目标物体。

15. 如权利要求1至14中任一项所述的设备,其中所述机器人致动器被配置成:定位所述电粘附板,以同时地捕获或释放所述第一目标物体和第二目标物体。

16. 如权利要求1至15中任一项所述的设备,其中所述机器人致动器被配置成:移动所述电粘附板,以分别将所述捕获的第一目标物体和第二目标物体顺序地定位在第一预定释

放位置和第二预定释放位置上。

17. 如权利要求1至16中任一项所述的设备,其中所述机器人致动器被配置成:移动所述电粘附板,以分别将所述捕获的第一目标物体和第二目标物体同时地定位在第一预定释放位置和第二预定释放位置上。

18. 如权利要求1至17中任一项所述的设备,其中所述机器人致动器包括机械臂。

19. 如权利要求1至18中任一项所述的设备,其中所述机械分离机构包括网,所述网被配置成放置在接触表面上方以便于捕获或释放所述一个或多个捕获的目标物体。

20. 如权利要求1至19中任一项所述的设备,其中所述网被配置成与所述接触表面分离,以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。

21. 如权利要求1至20中任一项所述的设备,其中至少一部分所述网嵌入所述接触表面。

22. 如权利要求1至21中任一项所述的设备,还包括耦合至所述电粘附板和所述网的线性致动器,以将所述网与所述接触表面彼此分离,以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。

23. 如权利要求1至22中任一项所述的设备,其中电粘附在所述网与所述接触表面分离时保持激活。

24. 如权利要求1至23中任一项所述的设备,其中电粘附在所述网与所述接触表面分离时停用。

25. 如权利要求1至24中任一项所述的设备,其中所述网包括多个网区域,其中每个网区域被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区互补,以便于从所述电粘附区释放所述捕获的一个或多个目标物体。

26. 如权利要求1至25中任一项所述的设备,其中所述多个网区域包括第一网区域和第二网区域,所述第一网区域具有比所述第二网区域更高密度的网。

27. 如权利要求1至26中任一项所述的设备,其中所述机械分离机构包括可从所述接触表面延伸的针阵列,以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。

28. 如权利要求1至27中任一项所述的设备,其中所述多个针包括多个针区域,其中每个针区域被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区互补,以便于从所述电粘附区释放所述捕获的一个或多个目标物体。

29. 如权利要求1至28中任一项所述的设备,其中一个或多个所述目标物体包括织物件、鞋靴部件、汽车部件、机械部件或电路部件,并且其中所述物品分别包括衣物的至少一部分、鞋靴的至少一部分、机器的至少一部分或电路的至少一部分。

30. 一种捕获和释放多个目标物体的方法,所述方法包括:

用以电粘附板捕获第一目标物体;

用所述电粘附板捕获第二目标物体;

从所述电粘附板释放所述第一目标物体;以及

从所述电粘附板释放所述第二目标物体,

其中释放所述第一目标物体和第二目标物体中的一种或多种包括将所述第一目标物体和第二目标物体中的一个或多个与所述电粘附板的接触表面机械分离。

31. 如权利要求30所述的方法,其中捕获所述第一目标物体包括用所述电粘附板的第

一电粘附区捕获所述第一目标物体,其中捕获所述第二目标物体包括用所述电粘附板的第二电粘附区捕获所述第二目标物体,其中所述第一电粘附区和第二电粘附区在不同的位置,其中释放所述第一目标物体包括从所述第一电粘附区释放所述第一目标物体,同时所述第二目标物体保持被所述第二电粘附区捕获,并且其中释放所述第二目标物体包括从所述第二电粘附区释放所述第二目标物体。

32.如权利要求30至31中任一项所述的方法,还包括施加负压以便于捕获所述第一目标物体和第二目标物体中的一个或多个。

33.如权利要求30至32中任一项所述的方法,其中所述负压从所述电粘附板中的多个端口施加。

34.如权利要求30至33中任一项所述的方法,其中机械分离所述第一目标物体和第二目标物体包括将网与所述电粘附板的所述接触表面分离。

35.如权利要求30至34中任一项所述的方法,其中至少一部分所述网嵌入所述接触表面。

36.如权利要求30至35中任一项所述的方法,其中所述网包括第一网区和第二网区,所述第一和第二网区分别平移以释放所述第一和第二目标物体。

37.如权利要求30至36中任一项所述的方法,其中机械分离所述第一目标物体和第二目标物体包括从所述电粘附板的接触表面延伸多个针,以将所述接触表面与所述捕获的第一目标物体或第二目标物体分离。

38.如权利要求30至37中任一项所述的方法,其中所述多个针包括第一针区域和第二针区域,所述第一和第二针区域分别平移以释放所述第一目标物体和第二目标物体。

39.如权利要求30至38中任一项所述的方法,其中释放所述第一目标物体包括从所述第一电粘附区延伸所述第一针区域,并且释放所述第二目标物体包括从所述第二电粘附区延伸所述第二针区域。

40.如权利要求30至39中任一项所述的方法,其中所述第一电粘附区和第二电粘附区分别激活,以捕获或释放所述第一和第二目标物体中的一个或多个。

41.如权利要求30至40中任一项所述的方法,其中所述第一区和第二区被同时地激活。

42.如权利要求30至41中任一项所述的方法,其中所述第一区和第二区被顺序地激活。

43.如权利要求30至42中任一项所述的方法,其中释放所述捕获的第一目标物体和释放所述第二目标物体中的一种或多种包括从所述电粘附区选择性地释放所述第一目标物体和第二目标物体中的一个或多个。

44.如权利要求30至43中任一项所述的方法,其中捕获所述第一目标物体和捕获所述第二目标物体中的一种或多种包括移动机器人致动器,以定位所述电粘附板。

45.如权利要求30至44中任一项所述的方法,其中所述机器人致动器包括机械臂。

46.如权利要求30至45中任一项所述的方法,其中至少所述第一目标物体和第二目标物体被装配到物品中。

47.如权利要求30至46中任一项所述的方法,其中所述第一目标物体和第二目标物体中的一个或多个包括织物件、鞋靴部件、汽车部件、机械部件或电路部件,并且其中所述物品分别包括衣物的至少一部分、鞋靴的至少一部分、机器的至少一部分或电路的至少一部分。

制造中基于电粘附操作和机械释放的方法和系统

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2016年1月12日提交的题为“Methods and Systems for Electroadhesion-Based Manipulation in Manufacturing”的美国临时申请号62/277,756[代理人案卷号42462-707.101]的权益,该申请的全部内容通过引用并入于此。

发明背景

[0002] 多年以来,大规模产品生产导致了许多创新。在各种材料和物品的工业处理中,特别是在机器人技术领域已取得长足发展。例如,现在使用各种类型的机器人和其他自动化系统以便在许多制造及其他材料处理过程期间“拾取和放置”物品。此类机器人和其他系统可包括例如作为指定过程的一部分而拾取、抬起和/或放置物品的机械臂。当然,还能够以此类机器人或其他自动化系统的方式来实现其他操纵和材料处理技术。

发明内容

[0003] 尽管多年以来在该领域中有许多进展,但是关于能够以这样的机械或自动化方式处理何种物品而言仍存在局限。

[0004] 常规机器人夹持器通常使用吸力或者大法向力和剪切力与利用机械促动进行的精密控制的结合来夹持物体。此类技术有若干个缺点。例如,对吸力的使用往往需要光滑、洁净、干燥、无孔并且总体上平坦的表面,这限制了夹持的物体的类型和条件。吸力往往还需要大量的功率来用于泵,并且容易在真空或低压密封上的任何位置出现泄漏,由此造成的吸力丧失潜在地是灾难性的。对机械促动的使用经常需要针对物体的大法向力或“挤压”力,并且往往还限制机械地夹持柔性、可变形、易碎或易损物体的能力。产生较大的力还增加机械促动的成本。机械泵和具有大挤压力的常规机械促动还经常需要很大的重量,这对于一些应用——诸如必须支撑附加质量的机械臂末端而言,是一个主要缺点。此外,即使当伴随坚固物体使用时,机械臂、机械爪等仍可能在物体本身的表面上留下损伤痕迹。

[0005] 用于处理物品和材料的替代技术也有缺点。例如,化学粘合剂可能留下残余物,并且往往会吸引造成有效性降低的灰尘和其他碎屑。一旦施加这样的化学粘合剂夹持或附着,由于在此类情况下的夹持相互作用和力通常是不可逆的,因此化学粘合剂可能还需要大量的附加力来撤消或克服对物体的夹持或附着。

[0006] 传统的机器人夹持器通常不支持一次夹持多于一个物体,因此限制了包括多个物体的操作完成的速度。传统系统还经常受到以下需求的约束:所述物体由人类操作者以精确的方向供给到机器人夹持器以进行适当的“拾取和放置”。此外,传统系统通常很大并且需要特殊的围栏以保护操作者免于在高速机器人附近工作的危险。

[0007] 尽管用于以制造物品的自动化方式处理材料的许多系统和技术过去通常都操作良好,但是期望提供处理物项的替代和改进的方式。特别地,需要改进的自动化系统、设备和技术以支持拾取和放置或以其他方式处理多种材料,包括各种形状和大小的广谱柔性和/或多孔材料,这些材料使用常规真空和机械方法无法可靠地处理。这样的材料包括但不限于如在运动鞋和服装制造中使用的机织和针织织物,如在机身制造中使用的碳纤维片以

及柔性印刷电路板。能够拾取柔性材料而不会通过下垂、起皱或其他变形扭曲其形状，并继而精确地以这样的方式将其放置，以保持其形状，从而能够实现各种后续任务（诸如焊接、熔合、缝合、粘合、印刷或任何其他需要精确放置柔性材料的任务）的自动化。

[0008] 本文提供了使用电粘附 (electroadhesion) 技术制造物品的设备和方法，其与至少一种分别用于材料的获取和释放的机械致动模态相配合。

[0009] 本文提供了电粘附设备。示例性的电粘附设备包括具有用于利用电粘附捕获一个或多个目标物体的接触表面的电粘附板和被配置成单独激活或停用所述电粘附板的电粘附的控制器。所述电粘附板包括机械分离机构。所述控制器被配置成独立于电粘附的激活或停用而致动所述机械分离机构。在一些实施方式中，所述电粘附板包括多个电粘附区。每个电粘附区中的电粘附被分别激活，并且所述控制器被配置成在所述多个电粘附区中的每一个中单独激活或停用电粘附。在一些实施方式中，所述电粘附板在其上包括多个端口，所述多个端口被配置成施加负压以便于捕获所述一个或多个目标物体并耦合至一个或多个负压源。所述多个端口可选地包括多个端口区域，其中每个端口区域被配置成分别致动并与所述多个电粘附区中的每一个互补，以便于选择性地捕获或从所述电粘附区释放所述一个或多个目标物体。在一些实施方式中，所述机械机构包括耦合至细丝（本文也称为网）的框架，其使捕获元件表面的大部分暴露。在一些实施方式中，所述机械机构包括针阵列，其在需要时通过所述表面中的一组孔从所述捕获元件的表面突出，但在其他情况下从所述捕获元件表面撤回以帮助捕获所述物品组件。在许多实施方式中，所述多个电粘附区包括用于捕获第一目标物体的第一区和用于捕获第二目标物体的第二区。在许多实施方式中，所述第一和第二区可选地分别激活以选择性地捕获或释放第一和第二物品组件中的一个或多个。在许多实施方式中，所述第一和第二区被同时激活以捕获或释放所述一个或多个目标物体。在一些实施方式中，所述第一和第二区域被顺序地激活以捕获或释放一个或多个目标物体。第一和第二区域分别机械致动以捕获或释放所述第一和第二物品组件中的一个或多个。每个电粘附区中的电粘附被分别激活。在一些实施方式中，所述电粘附区是共面的。在一些实施方式中，所述电粘附区不是共面的，相反是以曲面的近似形式或在不相交的一组平面中布置。在一些实施方式中，所述电粘附表面耦合至致动器或被动线性移动机构，使得所述表面有时是共面的，而其他时间在平行但分离的平面上。在一些实施方式中，两个或更多个所述电粘附区是共面的。在一些实施方式中，两个或更多个所述电粘附区是非平坦的。在一些实施方式中，一个或多个所述电粘附区是可压缩的。在一些实施方式中，所述控制器耦合至每个所述电粘附区，以单独激活每个所述电粘附区中的电粘附。在一些实施方式中，相同或不同的控制器被配置成单独激活所述机械释放机构、调整所述机械释放机构的大小或停用所述机械释放机构。所述控制器可选地被配置成独立于电粘附的激活或停用而致动所述机械分离机构。替代地或组合地，所述机械分离机构包括网或一组细丝，其被配置成放置在所述接触表面上或嵌入所述接触表面中以便于捕获或释放所述一个或多个捕获的目标物体。所述网例如被配置成与所述接触表面分离，以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。可选地，至少一部分所述网嵌入所述接触表面。在一些实施方式中，所述设备可选地还包括耦合至所述电粘附板和网的线性致动器，以将所述网与接触表面彼此分离，以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。在一些实施方式中，电粘附在所述网与所述接触表面分离时保持激活。在一些实施方式中，电粘附在所述网与所述接触表面分离时

停用。替代地或组合地,所述网包括多个网区域,其中每个网区域被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区互补,以便于从所述电粘附区释放所述捕获的一个或多个目标物体。在一些实施方式中,所述多个网区域包括第一网区域和第二网区域,所述第一网区域具有比所述第二网区域更高密度的网。在一些实施方式中,所述线性致动器是力控制的,使得一旦所述目标物体被放置成与预定释放位置物理接触,所述线性致动器就被激活以在所述目标物体上施加向下压力。通过从所述预定释放位置垂直移动机器人致动器,从而使得所述力控制的线性致动器能够从其缩回位置延伸并释放所述物体来完成释放。替代地或组合地,所述机械分离机构包括可从所述接触表面延伸的针阵列,以便于释放所述一个或多个捕获的目标物体。所述多个针例如可选地包括多个针区域,其中每个针区域被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区互补,以便于从不同的电粘附区释放分别捕获的一个或多个目标物体。所述设备可选地还包括机器人致动器,其耦合至所述电粘附板以移动所述电粘附板以捕获或释放所述一个或多个目标物体。在一些实施方式中,所述机器人致动器被配置成定位所述电粘附板以顺序地捕获或释放所述第一和第二目标物体。顺序地捕获所述第一和第二目标物体可选地包括定位所述机器人致动器,使得所述第一目标物体与所述电粘附板上的第一预定捕获位置对准,捕获所述第一预定捕获位置上的所述第一目标物体,重新定位所述机器人致动器,使得所述第二目标物体与所述电粘附板上的第二预定捕获位置对准,以及捕获所述第二预定捕获位置上的所述第二目标物体。所述机器人致动器可选地被配置成定位所述电粘附板以同时捕获或释放所述第一和第二目标物体。所述机器人致动器可选地被配置成移动所述电粘附板以分别顺序地或同步地将所述捕获的第一和第二目标物体定位在第一和第二预定释放位置上。在许多实施方式中,所述机器人致动器包括机械臂。在一些实施方式中,一个或多个所述目标物体包括织物件、鞋靴部件、汽车部件、机械部件或电路部件,并且其所述中物品分别包括衣物的至少一部分、鞋靴的至少一部分、机器的至少一部分或电路的至少一部分。

[0010] 本文提供了捕获和释放多个目标物体的方法。示例性的方法包括以下步骤:用电粘附板捕获第一目标物体,用所述电粘附板捕获第二目标物体,从所述电粘附板释放所述第一目标物体,以及从所述电粘附板释放所述第二目标物体。释放所述第一和第二目标物体中的一种或多种包括将所述第一和第二目标物体中的一个或多个与所述电粘附板的接触表面机械分离。在许多实施方式中,捕获所述第一目标物体包括利用所述电粘附板的第一电粘附区捕获第一目标物体,并且捕获所述第二目标物体包括利用所述电粘附板的第二电粘附区捕获第二目标物体,所述第一和第二电粘附区在不同的位置。在一些实施方式中,释放所述第一目标物体包括从所述第一电粘附区释放所述第一目标物体,同时所述第二目标物体保持被所述第二电粘附区捕获,并且释放所述第二目标物体包括从所述第二电粘附区释放所述第二目标物体。在许多实施方式中,释放所述捕获的第一物品组件和释放所述第二物品组件的步骤中的一个或多个包括电极电压反转步骤。替代地或组合地,释放所述捕获的第一物品组件和释放所述第二物品组件的步骤中的一个或多个包括施加电极电压反转脉冲的步骤。一些实施方式还包括施加负压以便于捕获所述第一和第二目标物体中的一个或多个的步骤。所述负压可选地从所述电粘附板中的多个端口施加。在许多实施方式中,机械分离所述第一和第二目标物体包括将网与所述电粘附板的接触表面分离。在一些实施方式中,至少一部分所述网嵌入所述接触表面。在一些实施方式中,所述网例如可选地

包括第一网区和第二网区,所述第一和第二网区分别平移以释放所述第一和第二目标物体。替代地或组合地,机械分离所述第一和第二目标物体的步骤包括从所述电粘附板的接触表面延伸多个针以将所述接触表面与所述捕获的第一或第二目标物体分离。所述多个针例如可选地包括第一针区域和第二针区域。释放所述第一目标物体的步骤可选地包括从所述第一电粘附区延伸所述第一针区域的步骤,并且释放所述第二目标物体的步骤包括从所述第二电粘附区延伸所述第二针区域的步骤。所述针可选地沿与所述接触表面横向的方向延伸。在一些实施方式中,所述针沿垂直于所述接触表面的方向延伸。在许多实施方式中,所述第一和第二电粘附区被分别激活以捕获或释放所述第一和第二目标物体中的一个或多个。所述第一和第二区被同时激活或顺序地激活。释放所述捕获的第一目标物体和释放所述第二目标物体中的一种或多种包括从所述电粘附选择性地释放所述第一和第二目标物体中的一个或多个。在一些实施方式中,捕获所述第一目标物体和捕获所述第二目标物体中的一种或多种包括移动机器人致动器以定位所述电粘附板。在一些实施方式中,至少所述第一和第二目标物体被装配到物品中。在许多实施方式中,所述机器人致动器包括机械臂。在一些实施方式中,一个或多个所述目标物体包括织物件、鞋靴部件、汽车部件、机械部件或电路部件,并且其中所述物品分别包括衣物的至少一部分、鞋靴的至少一部分、机器的至少一部分或电路的至少一部分。

援引并入

[0011] 本说明书中所提及的所有公开、专利和专利申请均通过引用而并入于此,其程度等同于明确地和个别地指出通过引用而并入每一个别公开、专利或专利申请。

附图说明

[0012] 本发明的新颖特征在所附权利要求中具体阐明。通过参考对利用到本发明原理的说明性实施方式加以阐述的以下详细描述和附图,将会获得对本发明特征和优点的更好的理解,在附图中:

[0013] 图1A示出了体现多区电粘附夹持器的机器人致动器的实施方式;

[0014] 图1B示出了图1A的电粘附夹持器的180°旋转视图;

[0015] 图2示出了电粘附夹持器的实施方式的原理图;

[0016] 图3A-图3H图示了使用中的电粘附制造系统的实施方式;

[0017] 图3A示出了在第一平台上具有第一物品组件和第二物品组件之前的电粘附制造系统的示意图;

[0018] 图3B-图3C示出了电粘附夹持器拾取第一物品组件但尚未拾取第二物品组件的示意图(即,电粘附夹持器顺序地拾取物品组件或部件,尽管电粘附夹持器也可以同时拾取物品组件或部件);

[0019] 图3D-图3E示出了电粘附夹持器拾取第二物品组件的示意图;

[0020] 图3F示出了在已经将电粘附夹持器移动到第二平台上方之后的系统的示意图;

[0021] 图3G示出了将第一物品组件释放到第二平台上,同时将第二物品组件保留在电粘附夹持器上的示意图;

[0022] 图3H示出了第二物品组件的释放的示意图;

[0023] 图4A-图4C图示了电粘附夹持器的各种实施方式的透视图;

- [0024] 图4A示出了具有单个电粘附区的电粘附夹持器的实施方式；
- [0025] 图4B示出了图4A的实施方式的俯视图；
- [0026] 图4C示出了具有用于选择性地捕获和释放物品组件的多个电粘附区的电粘附夹持器的示例性实施方式；
- [0027] 图5示出了具有多个电粘附区的电粘附夹持器的实施方式的原理图；
- [0028] 图6A-图6D和图7A-图7E示出了电粘附夹持器的实施方式的示意图,该电粘附夹持器包括网以帮助从夹持器释放物品组件；
- [0029] 图6A-图6D图示了具有网的电粘附夹持器的实施方式,其中网支撑物品组件的被动喷射；
- [0030] 图6A-图6C示出了物品组件的捕获；
- [0031] 图6D示出了物品组件的释放；
- [0032] 图7A-图7E图示了具有网的电粘附夹持器的另一实施方式,其中网从电粘附夹持板的表面移位,以便从夹持器主动释放物品组件；
- [0033] 图8示出了具有网的电粘附夹持器的又一实施方式的示意图,其中电粘附夹持器包括多个带有网的电粘附区,该电粘附区被单独激活以便于释放物品组件；
- [0034] 图9A-图9B示出了电粘附夹持器的实施方式的示意图,该电粘附夹持器包括机械分离机构以便于物品组件的捕获和释放；
- [0035] 图9A示出了电粘附夹持器的实施方式的横截面,该电粘附夹持器包括机械分离机构,其中机械分离机构是缩回的；
- [0036] 图9B示出了电粘附夹持器的实施方式的横截面,该电粘附夹持器包括机械分离机构,其中机械分离机构是延伸的；
- [0037] 图9C示出了电粘附板的实施方式的俯视图；
- [0038] 图9D示出了机械分离机构的实施方式的透视图；
- [0039] 图10A-图10B图示了电粘附夹持器的实施方式的示意图,该电粘附夹持器包括针以帮助从电粘附夹持器释放物品组件；
- [0040] 图10A示出了具有捕获的物品组件和一组缩回的针的电粘附夹持器；
- [0041] 图10B示出了通过致动针穿过电粘附夹持器板朝向第二平台来释放物品组件；
- [0042] 图11示出了捕获和释放多个目标物体的方法的流程图；以及
- [0043] 图12示出了制造物品的方法的流程图。

具体实施方式

[0044] 在以下详细描述中,对构成其一部分的附图作出参考。在附图中,除非上下文另有所指,否则相似符号通常标识相似组件。在具体实施方式、附图及权利要求中所描述的说明性实施方式并不意味着是限制性的。在不偏离本文所呈现的主题范围的情况下,可采用其他实施方式,并且可做出其他改变。很容易理解的是,本文总体描述的并在附图中图示的本公开各个方面能够以众多不同的配置来布置、替换、组合、分离和设计,在本文中明确设想所有上述情况。

[0045] 如本文所使用的术语,“电粘附”是指使用静电力的两个物体的机械耦合。如本文所述的电粘附使用这些静电力的电控制,以允许异质底物(例如物品组件)与电粘附支持捕

获元件的拾取表面之间的临时和可拆卸连接。这种静电粘附经由垂直于表面的静电吸引力将异质底物和拾取表面保持在一起,并且由于施加的电场产生的静电力而增加异质底物与捕获元件表面之间的牵引力或摩擦力。捕获元件的表面抵靠或靠近异质底物的表面放置。继而使用与电极电连通的(集成)控制电子器件将静电粘附电压施加到电极。静电粘附电压包括单极或双极操作。在一些实施方式中,静电粘附电压使用交替的正或负电荷并在相邻电极上接地。在一些实施方式中,静电粘附电压在相邻电极上使用交替的正电荷和负电荷。在一些实施方式中,静电粘附电压使用正电荷和负电荷交替,其中在相邻电极上接地。由于电极之间的电压差,生成一个或多个电粘附力,该电粘附力用于保持捕获元件的表面和异质底物彼此抵靠。由于施加的力的性质,将容易理解的是,捕获元件的表面与异质底物之间的实际接触不是必需的。例如,在许多实施方式中,一张纸、薄膜、网或其他材料或衬底放置在捕获元件的拾取表面与异质底物之间。在许多实施方式中,在捕获元件的拾取表面和异质底物之间不存在其他材料或衬底。静电力维持捕获元件的拾取表面相对于异质底物表面的当前位置。总静电力足以克服异质底物上的重力拉力,使得捕获元件用于将异质底物保持在高处。

[0046] 在将电极电压驱动到零之后,例如通过高压电源,捕获元件的拾取表面与异质底物的表面之间的静电粘附力随着时间(通常为50-100msec)而减小。因此,捕获元件能够相对于异质底物的表面容易地移动。该条件允许捕获元件在施加静电粘附电压之前和之后移动。良好控制的电激活和停用实现快速的粘附和分离。由于电极阻抗很大程度上是电容性的,因此提供给捕获元件电极的静态功率很小——通常小于200mW。

[0047] 捕获元件包括机械释放/喷射机构。在一些情况下,例如当拾取某些材料时,捕获元件的拾取表面与异质底物的表面之间的粘附力随时间减小得更慢。异质底物的几何形状和/或捕获元件电极的放置或图案化可能导致异质底物从电极表面剥离,使得放置位置不可预测。在这样的情况下,具有均匀的机械喷射机构以对异质底物施加确定性和均匀的运动有助于确保异质底物的确定性释放和高放置精度。替代地或组合地,机械释放/喷射机构可以防止捕获元件的表面接触异质底物放置在其上的表面,从而减少对可能已经先前放置在表面上的其他材料的干扰的可能性。

[0048] 期望精确地提供对轻量 and/或发粘或粘性的材料的拾取、放置或其它处理。在一些情况下,电粘附与机械喷射的结合使用提供了材料改进的拾取和放置精度,这些材料可能易于保留(全部或部分地)在捕获元件上。本文所述的机械喷射方法和设备可以与本领域普通技术人员已知的任何拾取和放置捕获元件组合,以便于从捕获元件释放所捕获的材料。

[0049] 图1A-图1B图示了电粘附夹持器104的实施方式的180°旋转视图,其包括机器人致动器106和电粘附捕获元件105。机器人致动器106例如可选地包括可操作地耦合至捕获元件105的机械臂,使得机器人臂106的移动移动捕获元件105。捕获元件105包括电粘附表面或板。

[0050] 图2示出了电粘附夹持器设备的实施方式的框图。电粘附夹持器包括机器人致动器和捕获元件,例如电粘附表面或板。电粘附板可选地还包括一个或多个可单独控制的电粘附区。电粘附板例如包括单个电粘附区。或者,电粘附板包括两个电粘附区。本领域技术人员将会理解,电粘附板包括与从多个物品组件制造物品所需一样多的电粘附区。在一些实施方式中,电粘附区可彼此分离,使得电粘附板具有可替换的段或区。

[0051] 电粘附夹持器包括与机器人致动器控制器247通信的捕获元件控制器248,其包括如本文先前所述的用于运动控制的系统230。捕获元件控制器248可选地与多区控制器系统226通信。在一些实施方式中,多区控制器系统226单独地控制电粘附区的致动。多区控制器226还与可操作地连接到释放机构250的释放驱动器机构227通信,以便于从电粘附区释放捕获的物品组件。释放机构250例如可选地包括网、针阵列及其组合中的一种或多种。释放驱动器机构227例如包括力控制致动器,该力控制致动器结合具有将物品组件与电粘附板229的表面分离的能力的网细丝阵列或针阵列。

[0052] 图3A-图3H图示了运转中的电粘附制造系统的实施方式。电粘附系统包括第一平台301、包括耦合到捕获元件305的机器人致动器306的电粘附夹持器304,以及第二平台302。机器人致动器306例如可选地包括机械臂。捕获元件305例如可选地包括电粘附表面或板。电粘附表面305可选地还包括一个或多个单独致动的电粘附区,例如第一电粘附区和第二电粘附区。该系统基本上类似于本文描述的任何实施方式。

[0053] 图3A示出了在第一平台301上的第一物品组件303A和第二物品组件303B已经从用户放置组件303A、303B的操作者侧递送到机器人侧之后的电粘附制造系统。图3B示出了移动以捕获第一物品组件303A的电粘附夹持器304。在一些实施方式中,系统例如精确地定位夹持器304,以便从第一预定捕获位置捕获第一物品组件303A。第一物品组件303A的捕获可选地还包括激活第一电粘附区而不激活第二电粘附区。图3C示出了选择性地拾取第一物品组件303A而不拾取第二物品组件303B的电粘附夹持器304。图3D示出了移动以捕获第二物品组件303B的电粘附夹持器304。该系统例如精确地定位夹持器304,以便从第二预定捕获位置捕获第二物品组件303B。第二物品组件303B的捕获可选地还包括激活第二电粘附区,同时维持第一电粘附区的激活,以使第一物品组件303A和第二物品组件303B同时由夹持器304捕获,如图3E所示。图3F示出了在电粘附夹持器304已经将第一物品组件303A和第二物品组件303B移动到第二平台302上方的位置之后的系统。该系统例如可选地定位机器人致动器306,使得第一物品组件303A被精确地放置在第一预定释放位置上方。夹持器304通过停用第一电粘附区而释放第一物品组件303A,同时维持第二电粘附区的激活,以便选择性地释放第一物品组件303A而不释放第二物品组件303B。图3G示出了将第一物品组件303A释放到第二平台302上,同时将第二物品组件303B保留在电粘附夹持器304上。图3H示出了第二物品组件303B在第二平台302上的释放。该系统例如定位机器人致动器306,使得第二物品组件303B被精确地放置在第二预定释放位置上方。夹持器304可选地通过停用第二电粘附区来释放第二物品组件303B,以形成装配物品的至少一部分。

[0054] 在许多实施方式中,将第一物品组件303A和第二物品组件303B放置在第一和第二预定捕获位置处,使得夹持器304通过同时激活第一和第二电粘附区两者来同时捕获第一物品组件303A和第二物品组303B。

[0055] 在一些实施方式中,第一物品组件303A和第二物品组件303B由用户分别大致放置在第一和第二预定捕获位置。使用耦合至电粘附制造系统(例如,与夹持器304、机器人致动器306、控制器或系统的其他组件通信)的视觉系统(未示出)来确定第一物品组件303A和第二物品组件303B的实际位置。夹持器304捕获第一物品组件303A和第二物品组件303B,并且系统使用所确定的位置和预定的释放位置(相对于其他物品组件)分别告知它们在第一和第二预定释放位置上的放置。通过本文所述的机械喷射/释放机构辅助释放。在一些情况

下,机械喷射在如本文所述的电粘附停止和/或电极电压反转之前、同时或之后发生。可以与通过机器人致动器306对夹持器304的移动或定位配合进行机械喷射和电粘附激活/停用。这还可以与如本文所述的正压或负压的施加(或停止)进行组合。

[0056] 图4A-图4C图示了电粘附夹持器的各种实施方式。电粘附夹持器设备405包括电粘附板451,其具有用于利用电粘附捕获一个或多个目标物体(在本文中也称为物品组件)的接触表面452,电粘附板451包括一个或多个电粘附区456,其中电粘附在每个电粘附区456被单独激活,并且(如本文进一步描述的)控制器被配置成单独地激活或停用每个电粘附区456中的电粘附。图4A示出了具有单个电粘附区456的电粘附夹持器的实施方式。电粘附板451包括多个电极455并且可操作地连接到机器人致动器。图4B示出了图4A的实施方式的俯视图,突出了显示外壳454和与机器人致动器453的连接。图4C示出了具有用于选择性地捕获和释放多个物品组件的多个电粘附区456的电粘附夹持器的示例性实施方式。在许多实施方式中,该多区实施能够从第一平台单次挑选多个物品组件,然后将每个物品组件多次个别化地放置到第二平台上。因此,与用单区夹持器完成装配相比,多区实施减少了完成装配物品所需的运动段的数目。例如,如本文所描绘的,电粘附板451包括六(6)个电粘附区456。然而,应该理解,捕获元件405包括任何数目的电粘附区456,这取决于物品组件的制造要求。

[0057] 图5示出了具有多个电粘附区556的电粘附夹持器504的实施方式的原理图。工具控制器微处理器560(本文也称为工具控制器)例如多区控制器与主控制器例如服务接口557通信。控制器上的服务接口557从工具控制器560无线接收数据。工具控制器560还与电粘附夹持器504上的每个电粘附区556的各种组件通信。电粘附夹持器504例如包括八(8)个电粘附区556的 2×4 矩形阵列。每个电粘附区556还由专用微控制器526控制,专用微控制器526与电粘附致动控制529和释放机构控制527中的一个或多个通信。微控制器526与工具控制器560之间的通信是例如无线的。

[0058] 电粘附区556例如可选地包括可消耗筒匣,其卡入多区工具控制器容器中。每个区556中的微控制器526(例如来自Microchip的PIC微控制器)控制电极电压。

[0059] 图6A-图6D和7A-图7E示出了电粘附夹持器604、704的实施方式,其包括网665、765以帮助物品组件603、703从夹持器604、704释放。在一些实施方式中,电粘附夹持器604、704包括网665、765,其被配置成放置在夹持器604、704的接触表面上或插入其中的通道中,以便于释放一个或多个捕获的物品组件603、703。接触表面例如可选地包括电粘附板651、751。

[0060] 图6A-图6D图示了具有网665的电粘附夹持器604的实施方式,其中网665支撑物品组件603的被动喷射。网665包括非导电塑料绝缘体,使得当电粘附板651被致动以捕获物品组件603时,在其最外侧表面上产生静电荷。电极的极性反转,以便于释放捕获的物品组件603。电极极性反转的速度并未给予网665放电的时间,因此网665被电粘附板651上的相同电荷排斥。因此,网665被排斥远离夹持器604。携带物品组件603的网665的排斥与重力相结合,因此有利于从夹持器604释放物品组件603。图6A-图6C示出了使用包括网665的电粘附夹持器604捕获物品部件603的示例性实施方式。图6D示出了物品组件603的释放。

[0061] 在一些实施方式中,例如作为唯一模态或与其他被动或主动释放技术结合使用,网665的振动通过暂时使网665与夹持器604分离而支撑物品组件603的被动喷射。在网665

与夹持器604分离时,网665以共振频率的振动可能特别有用,但根据需要可以使用其他频率来达到分离。替代地或组合地,突然减速或本领域普通技术人员已知的任何其他方法可以使网665与夹持器604的表面暂时分离。携带物品组件603使网665的暂时分离与重力相结合,从而有利于从夹持器604释放物品组件603。

[0062] 图7A-图7E示出了具有网765的电粘附夹持器704的另一实施方式,其中网765远离电粘附夹持器板表面752延伸,用于从夹持器704主动释放物品组件703。电粘附夹持器704包括网765,其被配置成放置在电粘附表面或板751的接触表面752上,以便于释放一个或多个捕获的目标物体703。例如,网765被配置成与接触表面752分离,以便于释放一个或多个捕获的目标物体703。夹持器704可选地还包括线性致动器766,线性致动器766耦合至电粘附板751和网765,以将网765与接触表面752彼此分离。图7A示出了具有捕获的物品组件703的夹持器704。图7B示出了具有捕获的物品组件703的夹持器704,捕获的物品组件703通过夹持器704的向下移动放置在电粘附制造系统的第二平台702上。图7C示出了具有捕获的物品组件703的网765,捕获的物品组件703通过线性致动器766远离夹持器704延伸到第二平台702上。如箭头所示,线性致动器766向下延伸。在一些实施方式中,当夹持器704远离物品组件703和第二平台702向上移动时,线性致动器766向下延伸。在一些情况下,夹持器704的向上移动与线性致动器766的向下移动和物品组件703的释放配合地发生。在一些情况下,夹持器704在第二平台702上方保持静止,而线性致动器766和网765将物品组件703朝向第二平台702向下移动。在该情况下,线性致动器766的行程的末端可以使得物品组件703物理搁置在第二平台702上。可选地,线性致动器766的行程的末端可以使得网765与第二平台702之间存在小的间隙。在一些情况下,物品组件703直接放置在第二平台702的顶部上。或者,物品组件703不直接放置在第二平台702的顶部上,而是放置在先前已放置在第二平台702上的一个或多个另外的物品组件的顶部上。图7D示出了远离释放的物品组件703移动的夹持器704和延伸的网765。图7E示出了通过将线性致动器766朝向夹持器704缩回而使网765返回到夹持器704的捕获表面752。线性致动器766的缩回可选地包括将线性致动器766和网765撤回到夹持器704中(例如,进入接触表面中的一个或多个孔口或凹陷中)。线性致动器766的撤回可选地在夹持器704远离第二平台702移动之前、同时或之后发生。

[0063] 在一些情况下,线性致动器766被配置成在夹持器704的接触表面的外边缘周围,如图所示。替代地或组合地,线性致动器766被放置在夹持器704的中间(例如,在接触表面的中间)或根据需要放置在任何其他位置,并且将会被本领域普通技术人员理解。

[0064] 图8示出了具有网865的电粘附夹持器804的又一实施方式,其中电粘附夹持器804包括具有网865的多个电粘附区856,网865被单独激活以便于释放目标物体803,例如物品组件。具有网865的第一电粘附区856A和第二电粘附区856B中的每一个基本上类似于图7A-图7E中所述的电粘附表面851。网865包括多个网区域867,其中每个网区域867被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区856互补,以便于从电粘附区856释放捕获的一个或多个目标物体803。

[0065] 电粘附的激活和/或停用可以在网865(或网状区域867)分离之前、同时或之后发生。第一电粘附区856A或区的任何组合中的激活和/或停用可以在第二电粘附区856B(或如本文所述的其他实施方式中的任何其他区)之前、同时或之后发生。在一些情况下,第一电粘附区856A和/或第二电粘附区856B的电压在网865(例如,网区域867)与电粘附夹持器804

分离时维持接通。在目标物体803上施加持续的吸引力可以导致目标物体803与网865维持紧密接触而不会自由地脱离和下落,这可以在至少一些情况下提高放置精度。

[0066] 本文所述的任何夹持器实施方式(包括任何电粘附表面)可以包括本文所述或本领域普通技术人员已知的任何释放机构或释放机构的任何组合。

[0067] 图9A-图9B示出了电粘附夹持器904的实施方式的示意图,该电粘附夹持器904包括具有机械分离机构970的电粘附板951,以便于物品组件的捕获和释放。电粘附板951可以基本上类似于本文所述的其他实施方式。

[0068] 电粘附板951可选地在其上包括多个负压端口(未示出),以便于物品组件的捕获和释放。多个负压端口被配置成施加负压以便于捕获一个或多个目标物体,例如一个或多个物品组件。所述多个负压端口中的任何一个或多个还被配置成施加正压以便于释放捕获的一个或多个目标物体。多个端口耦合至一个或多个负压源,例如风扇、泵、涡轮机、文丘里管或其任何组合。在一些实施方式中,在夹持器904上产生一个或多个负压源。多个负压端口例如包括多于四个负压端口。与电粘附和机械分离机构组合的负压可以便于物品组件的捕获,而不在例如物品组件与电粘附夹持器904之间产生直接接触。这种混合方法使得夹持器能够利用表现出良好电子迁移率的无孔和/或多孔物品组件如机织网格,例如导体或弱导电绝缘体上的电粘附。该方法还可选地利用真空来获得不具有足够电子迁移率或不产生足够法向力的物品组件来使变形的物品组件变平。在一些实施方式中,电粘附、真空和机械化释放的组合允许混合夹持器在范围广泛的物品材料上提供确定性的获取和释放时间。

[0069] 图9A示出了电粘附夹持器904的实施方式的横截面,该电粘附夹持器904包括机械分离机构970,其中机械分离机构970是缩回的。电粘附夹持器904包括捕获元件905(例如电粘附板951)和外壳954。外壳954例如从电粘附板951延伸到连接971到机器人致动器并在其间形成增压室974。外壳954例如可选地为长方体形状,其中电粘附板951与外壳954之间的接触形成直角和钝角中的一个或多个。外壳954例如是弯曲的和/或在外壳954接触连接件971的地方形成直角。外壳954例如可选地是棱柱形的。如所图示,在一些实施方式中,机械分离机构970包括包含喷射器叶片973的喷射器。当如此处所示缩回时,喷射器970容纳在形成在电粘附板951与捕获元件的外壳954之间的增压室974中。捕获元件905经由联动系统953连接到机器人致动器906。电粘附板951可选地包括多个如本文所述的负压端口(未示出)。

[0070] 图9B示出了包括机械分离机构970的电粘附夹持器904的实施方式的横截面,其中机械分离机构970延伸。喷射器叶片973通过电粘附板951的延伸将捕获元件905与捕获的物品组件机械地分离,从而便于所述物品组件从捕获元件905的释放。

[0071] 图9C示出了电粘附板951的俯视图。在一些实施方式中,电粘附板951包括狭槽971,喷射器叶片973延伸通过狭槽971以接触物品组件并且便于所述物品组件从捕获元件905的释放。

[0072] 图9D示出了如图9A-图9B中所示的机械分离机构970的实施方式的透视图。机械分离机构970包括多个喷射器叶片973,例如四个喷射器叶片973,其被布置成使得与电粘附板951上的狭槽971精确对应。喷射器叶片973例如形成十字形。在一些实施方式中,喷射器叶片973耦合于与捕获的物品组件接触的网或细丝965。通过电粘附板951的喷射器叶片973的致动有助于从电粘附板951的接触表面952释放物品组件。

[0073] 在一些实施方式中,当缩回时,喷射细丝965搁置在电粘附板951的接触表面上。在一些实施方式中,电粘附板951的接触表面包括表面凹陷,其允许喷射细丝965容纳(例如,嵌入)在凹陷内,使得电粘附板951的接触表面包括平坦表面,而没有由于喷射细丝965引起的任何偏移。

[0074] 在一些实施方式中,喷射细丝965的组成和/或密度均匀。在一些实施方式中,喷射细丝965在一些局部区域中包括较高密度细丝的混合物以有助于喷射,这对于特别粘性或发粘的物品组件可能特别有用,并与其他区域中的较低密度细丝相组合。在一些实施方式中,捕获元件905的表面摩擦系数可以由本领域普通技术人员改变,以允许更容易地释放物体。例如,可以通过在电粘附板951需要低粘性的区域中放置另外的表面(例如,成形的带或其他材料)来修改摩擦系数,或者通过对表面进行局部或整体化学处理来调节表面摩擦。

[0075] 在许多实施方式中,电粘附夹持器904包括具有多个电粘附区的电粘附板951(如图4C中所示和本文所述),每个区可选地在其中包括多个负压端口,如本文先前所述。每个电粘附区例如包括机械分离机构970,例如网965,使得每个区是单独的并且可以独立于每个其他区进行致动。在一些实施方式中,每个区是以这样的方式单独的,使得捕获元件905的每个电粘附区的捕获和释放模态独立于每个其他区被激活。

[0076] 在一些实施方式中,每个区中的电粘附和可选的负压可以选择性地控制,以便于捕获和释放一个或多个物品组件。所述多个端口包括多个端口区域,其中每个端口区域被配置成分别致动并与每个单独的电粘附区互补,以便于选择性地捕获或从电粘附区释放一个或多个目标物体。在许多实施方式中,每个端口区域(或端口区)中的负压端口连接到真空源。在一些实施方式中,真空源的数目与端口区域的数目匹配,使得每个端口区域(或端口区)连接到插入在每个端口区域中的专用真空源,每个真空源可单独控制,以便独立于其他端口区控制每个端口区的真空(或者负压或正压)。

[0077] 在一些实施方式中,每个电粘附区956可与每个其他区956分离,使得电粘附板951具有可替换的段或区956。在一些实施方式中,电粘附板951的每个可替换段956包括连接到夹持器904的电粘附区956和外壳954,使得外壳954和电粘附区956是可拆卸单元。

[0078] 在许多实施方式中,电粘附板951的接触表面952是非平坦的。在许多实施方式中,电粘附板951的接触表面952是可压缩的,例如由可压缩材料制成。在一些实施方式中,电粘附板951的接触表面952是可压缩的平坦表面。在一些实施方式中,电粘附板951的接触表面952是可压缩的非平坦表面。在一些实施方式中,电粘附板951的接触表面952是不可压缩的非平坦表面。

[0079] 在许多实施方式中,电粘附区956中的一个或多个的接触表面951是非平坦的。在许多实施方式中,电粘附区956的接触表面951是可压缩的,例如由可压缩材料制成、具有可压缩涂层和/或经由可压缩界面安装。在一些实施方式中,电粘附区956的接触表面952是可压缩的平坦表面。在一些实施方式中,电粘附区956的接触表面952是可压缩的非平坦表面。在一些实施方式中,电粘附区956的接触表面952是不可压缩的非平坦表面。在一些实施方式中,夹持器中的多个电粘附区956被布置成是共面的。在一些实施方式中,夹持器中的多个电粘附区956被布置成不共面——例如特别地布置使得改善夹持力和释放到第二平台上之后的物品平整度。

[0080] 图10A-图10B图示了电粘附夹持器1004的实施方式,其包括针1077以帮助从电粘

附夹持器1004释放物品组件1003。电粘附夹持器1004包括捕获元件,例如电粘附表面1051。夹持器1004可选地还包括可从电粘附夹持器1004的接触表面1052延伸的针阵列1078,以便于释放一个或多个捕获的目标物体1003,例如物品组件。在许多实施方式中,多个针1077包括多个针区域1079,其中每个针区域1079被配置成分别致动并与每个分别激活的电粘附区1056互补,以便于释放捕获的一个或多个捕获的目标物体1003。图10A示出了具有捕获的物品组件1003和缩回针阵列1078的电粘附夹持器区1056的实施方式。电粘附表面1051包括孔阵列1080,针阵列1078通过孔阵列1080被致动。图10B示出了通过致动针1077穿过电粘附夹持器板1051朝向第二平台1002而释放物品组件1003。

[0081] 在一些情况下,针1077从电粘附表面1051突出,使得接触物品组件1003的每个针1077的端头和每个其他针1077在同一平面内并且与电粘附表面1051等距。在一些情况下,针1077以不均匀、图案化、成形或以其他方式变化的方式从电粘附表面突出,以便于释放物品组件1003(例如,使物品组件1003从表面1051“剥离”)。例如,针阵列1078可以成形,或者针阵列1078可以以使得通过表面1051提供针1077的各种致动的方式附接至夹持器1004。

[0082] 在一些实施方式中,致动模态是集成的,并且包装为可切换或可替换组装件中的至少一个。例如,在一些实施方式中,致动器是可切换的,并且区致动器的组成被配置成在机械操作期间能够实现特殊能力以完成特定应用功能。例如,在一些实施方式中,致动器是可替换的,使得可替换组装件作为消耗品使用,当达到消耗品的有用设计寿命时由操作者切换。该消耗品例如从夹持器排出到第一平台例如转盘上,并反馈给操作者。操作者转而将替换消耗品供给到转盘上,以便递送到机器人侧并附接至夹持器。消耗品的附接和脱离自动完成。

[0083] 图11示出了使用电粘附制造系统捕获和释放多个目标物体的方法1100,该电粘附制造系统包括如本文之前所述的电粘附夹持器。该方法可以使用本文所述的系统和装置中的一个或多个。

[0084] 在步骤1101,第一物品组件由第一电粘附区捕获,而第二物品组件由第二电粘附区捕获。例如,第一物品组件的捕获包括在第一电粘附区内激活电粘附(步骤1101A)。例如,第二物品组件的捕获包括在第二电粘附区内激活电粘附(步骤1101A)和在第二电粘附区施加负压(步骤1101B)中的一个或多个。第一物品组件和第二物品组件的捕获同时发生。

[0085] 在步骤1102,第一物品组件从第一电粘附区释放,同时第二物品组件保留在第二电粘附区。第一物品组件从第一电粘附区释放例如包括反转第一电粘附区的电极电压(步骤1102A)、将网与第一电粘附区分离(步骤1102B)、将针从第一电粘附区延伸(步骤1102C)、停止第一电粘附区的负压(步骤1102D)以及在第一电粘附区施加正压(步骤1102E)中的一个或多个。

[0086] 在步骤1103,从第二电粘附区释放第二物品组件。从第二电粘附区释放第二物品组件例如包括本文之前描述的任一种或多种释放机制。

[0087] 在步骤1104,针对多个物品组件重复之前的步骤。

[0088] 尽管上述步骤示出了根据实施方式的使用包括电粘附夹持器的电粘附制造系统捕获和释放多个目标物体的方法1100,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变化。这些步骤能够以不同的顺序完成。可以添加或删除步骤。一些步骤可以包括子步骤。可以根据需要经常重复许多步骤以装配物品的至少一部分。

[0089] 例如,步骤1101可选地发生,使得在不同时间捕获第一物品组件和第二物品组件。在许多实施方式中,例如分别在捕获第一物品组件和第二物品组件的同时捕获附加物品组件。

[0090] 尽管上述步骤示出了根据实施方式的捕获和释放物体的方法1100,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变化。这些步骤能够以不同的顺序完成。可以添加或删除步骤。一些步骤可以包括子步骤。许多步骤可以根据益处经常重复。

[0091] 在许多实施方式中,使用本文所述的各种组件的电路来执行方法1100的步骤中的一个或多个。在一些实施方式中,电路被编程用于提供方法1100的步骤中的一个或多个,并且程序包括存储在计算机可读存储器上的程序指令或电路中逻辑的编程步骤。

[0092] 图12示出了如本文之前所述的使用包括电粘附夹持器的电粘附制造系统制造物品的方法1200。该方法可以使用本文所述的系统和装置中的一个或多个。

[0093] 在步骤1201,将捕获元件放置在第一物品组件上方。捕获元件的放置例如包括移动机械臂(步骤1201A)和将捕获元件对准第一预定捕获位置(步骤1201B)中的一个或多个。

[0094] 在步骤1202,第一物品组件被第一电粘附区捕获。捕获例如包括在第一电粘附区内激活电粘附(步骤1202A)和在第一电粘附区施加负压(步骤1202B)中的一个或多个。例如,基于所处理的物品组件的类型来选择电粘附、负压或其组合的施加。

[0095] 在步骤1203,将捕获元件放置在第二物品组件上方。捕获元件的放置例如包括移动机械臂(步骤1203A)和将捕获元件对准第二预定捕获位置(步骤1203B)中的一个或多个。

[0096] 在步骤1204,第二物品组件由第二电粘附区捕获。捕获例如包括在第二电粘附区内激活电粘附(步骤1204A)和在第二电粘附区施加负压(步骤1204B)中的一个或多个。

[0097] 在步骤1205,将物品组件移动到第二平台上方的位置。物品组件的移动例如包括移动机械臂(步骤1205A)和将捕获元件对准第一预定释放位置(步骤1205B)中的一个或多个。

[0098] 在步骤1206,第一物品组件从第一电粘附区释放,同时第二物品组件保留在第二电粘附区。从第一电粘附区释放第一物品组件例如包括反转第一电粘附区的电极电压(步骤1206A)、将网与第一电粘附区分离(步骤1206B)、将针从第一电粘附区延伸(步骤1206C)、在第一电粘附区停止负压(步骤1206D)和在第一电粘附区施加正压(步骤1206E)中的一个或多个。

[0099] 在步骤1207,将第二物品组件释放到第二平台上。如本文之前所述,从第二电粘附区域释放第二物品组件例如可选地包括移动机械臂以使捕获元件与第二平台的第二预定释放位置对准。从第二电粘附区释放第二物品组件例如包括本文之前所述的任何释放机制中的一种或多种。

[0100] 在步骤1208,针对多个物品组件重复之前描述的步骤。

[0101] 尽管上述步骤示出了根据实施方式的使用包括电粘附夹持器的电粘附制造系统制造物品的方法,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变化。这些步骤能够以不同的顺序完成。可以添加或删除步骤。一些步骤可以包括子步骤。可以根据需要经常重复许多步骤以装配物品的至少一部分。

[0102] 替代地或组合地,当第一物品组件和第二物品组件已被放置在预定的捕获位置时,定位捕获元件的步骤1801和1805可选地同时发生,使得步骤1802和1804能够同时执行

以同时捕获第一物品组件和第二物品组件。在许多实施方式中,例如分别在捕获第一物品组件和第二物品组件的同时捕获附加物品组件。

[0103] 尽管上述步骤示出了根据实施方式的制造物品的方法1800,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变化。这些步骤能够以不同的顺序完成。可以添加或删除步骤。一些步骤可以包括子步骤。许多步骤可以根据益处经常重复。

[0104] 在许多实施方式中,使用本文所述的各种组件的电路来执行方法1800的步骤中的一个或多个。在一些实施方式中,电路被编程用于提供方法1800的步骤中的一个或多个,并且程序包括存储在计算机可读存储器上的程序指令或电路中逻辑的编程步骤。

[0105] 虽然本文已示出和描述了本发明的优选实施方式,但对于本领域技术人员显而易见的是,此类实施方式只是以示例方式提供的。本领域技术人员将会在不偏离本发明的情况下想到许多改变、变化和替代。应当理解,在本发明的实践中可以采用本文所描述的本发明实施方式的各种替代方案。本文描述的过程步骤可以按顺序、不按顺序或彼此组合进行。以下权利要求旨在限定本发明的范围,并从而涵盖这些权利要求范围内的方法和结构及其等同物。

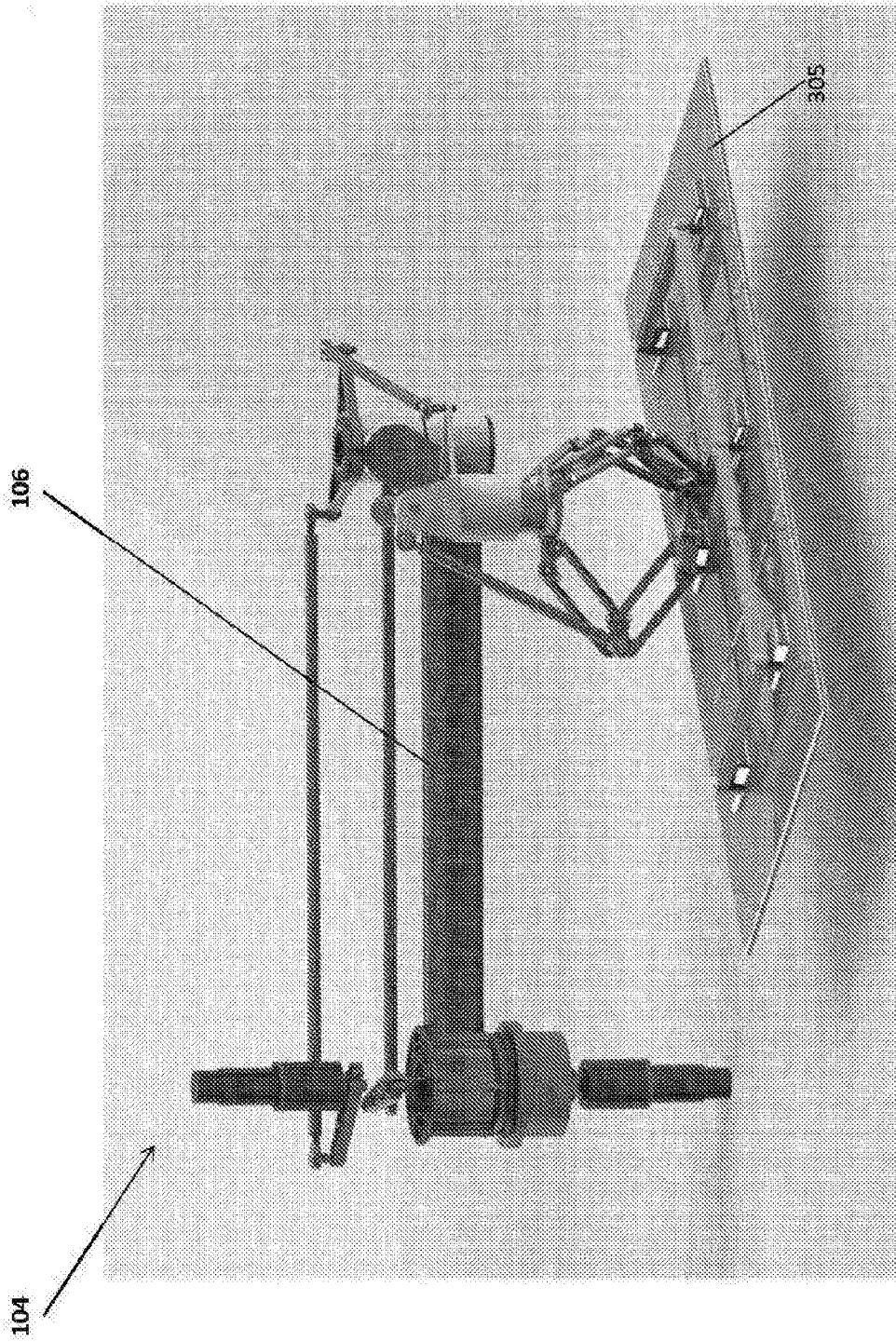


图1A

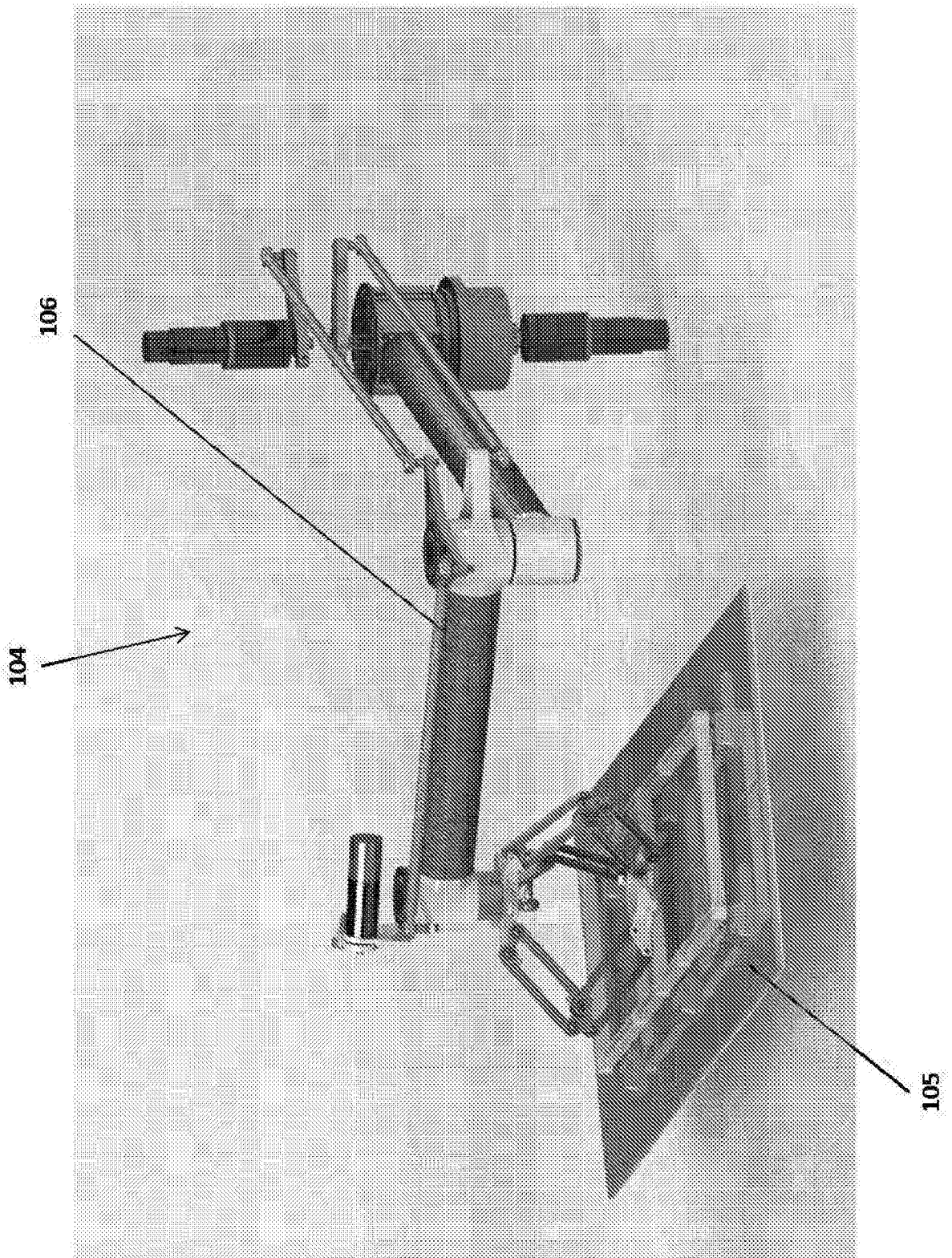


图1B

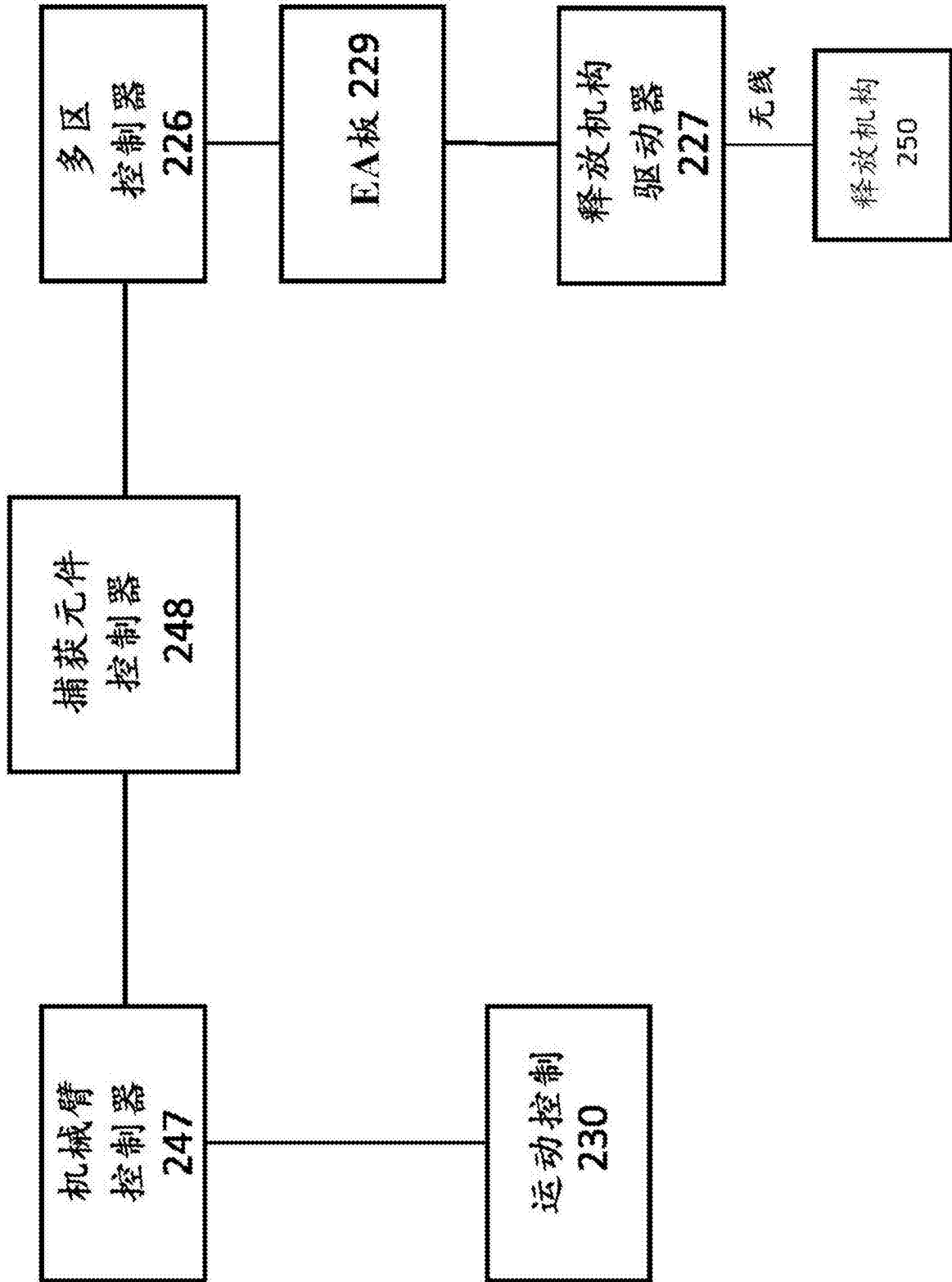


图2

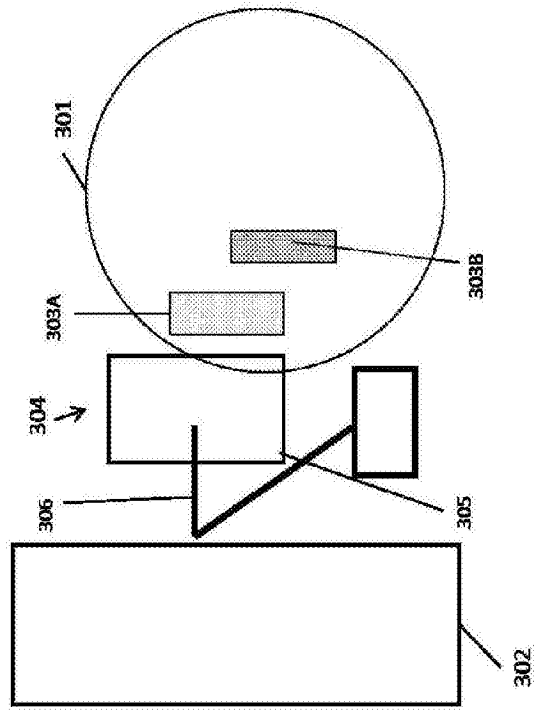


图3A

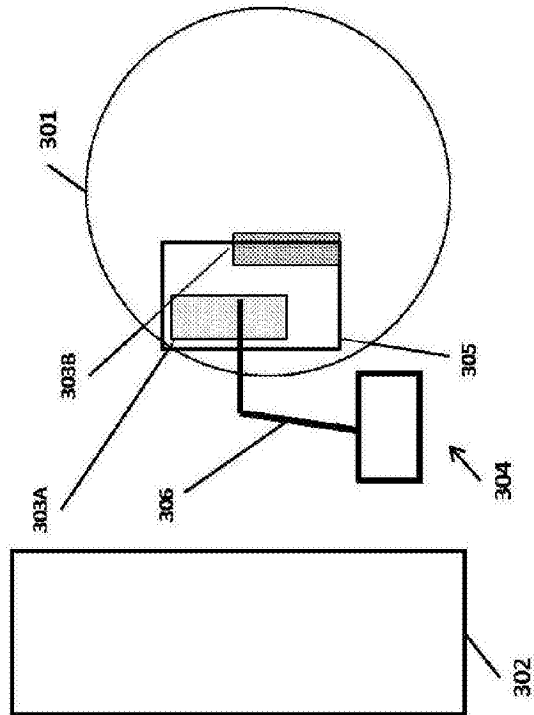


图3B

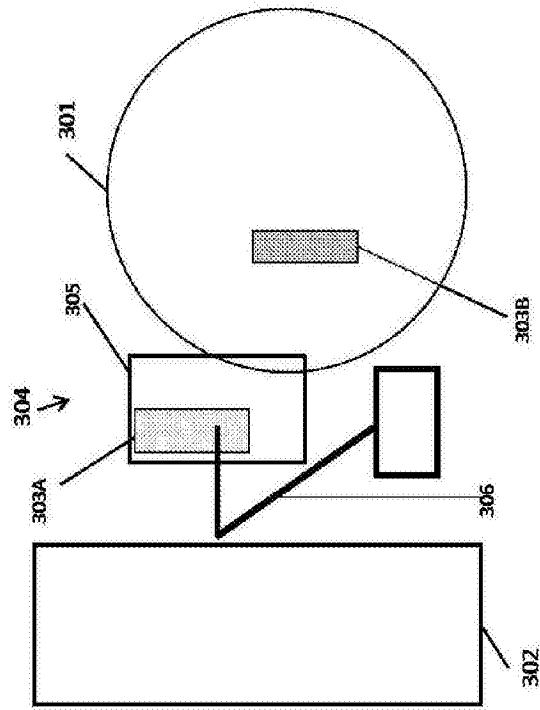


图3C

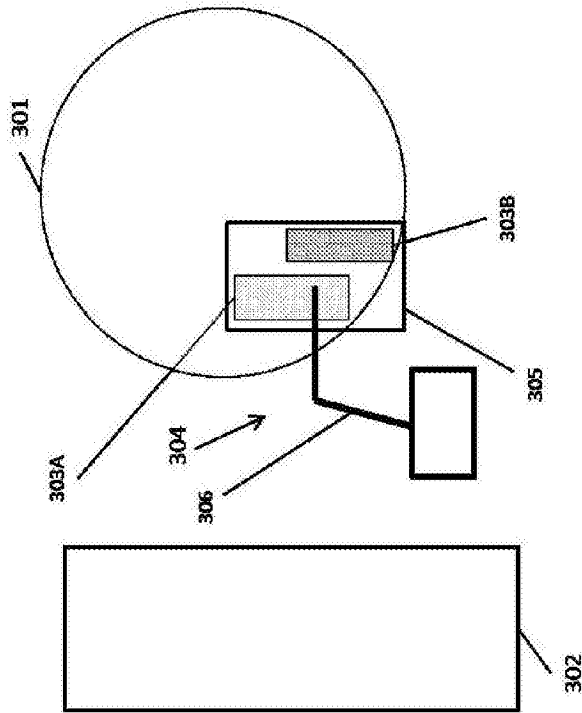


图3D

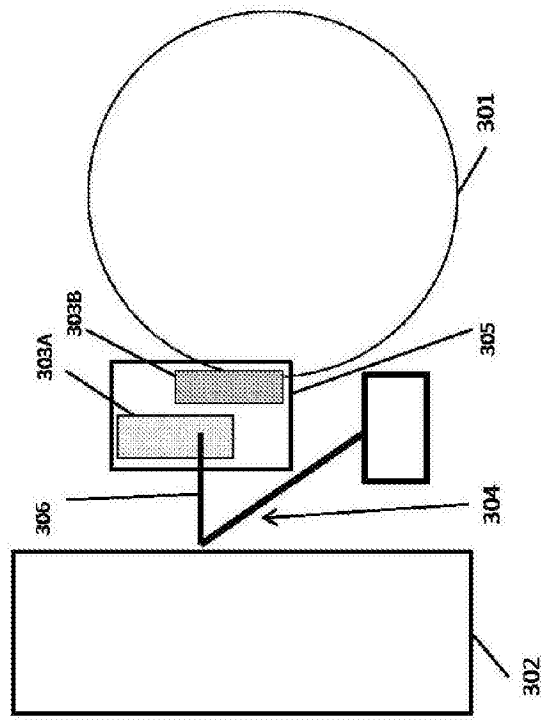


图3E

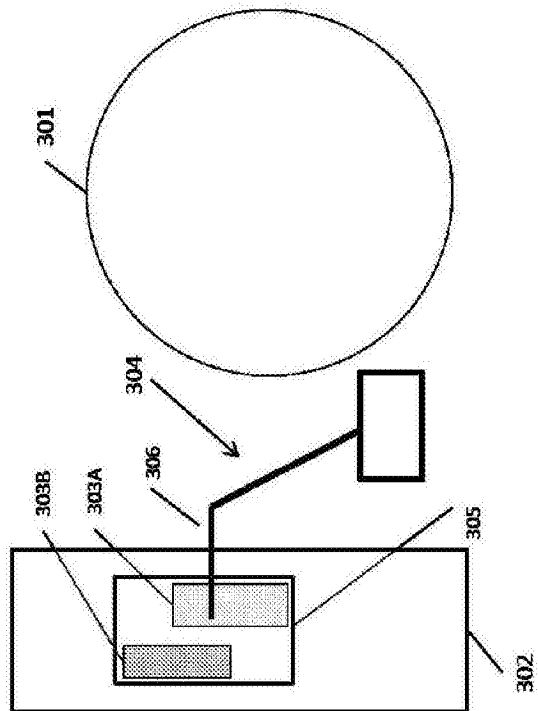


图3F

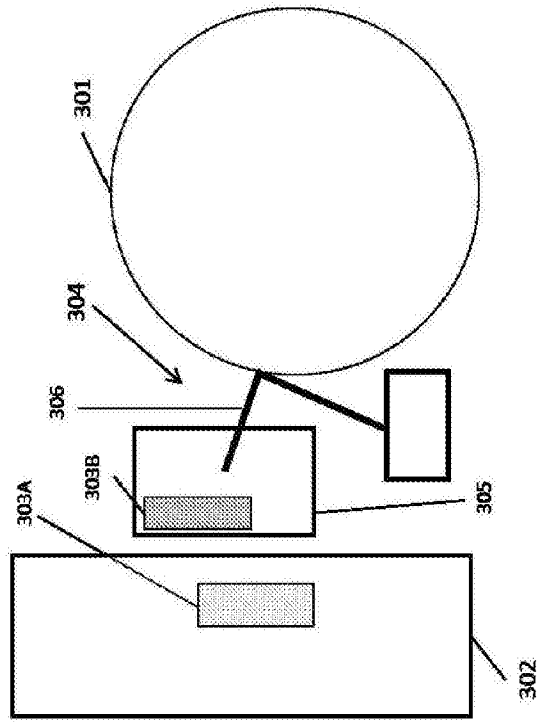


图3G

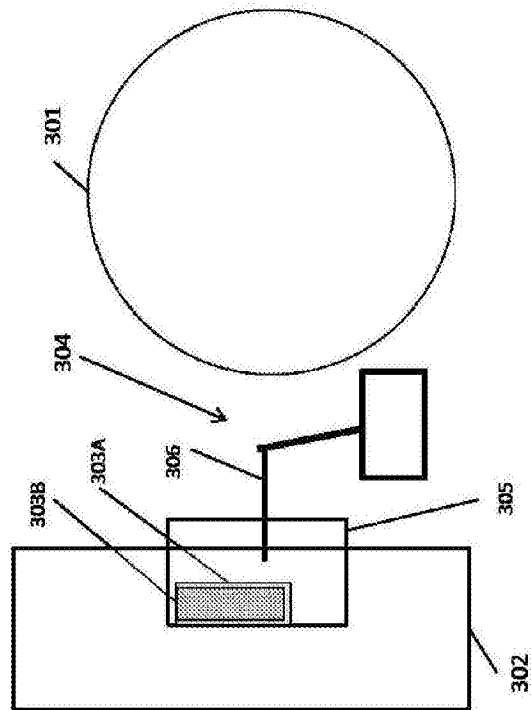


图3H

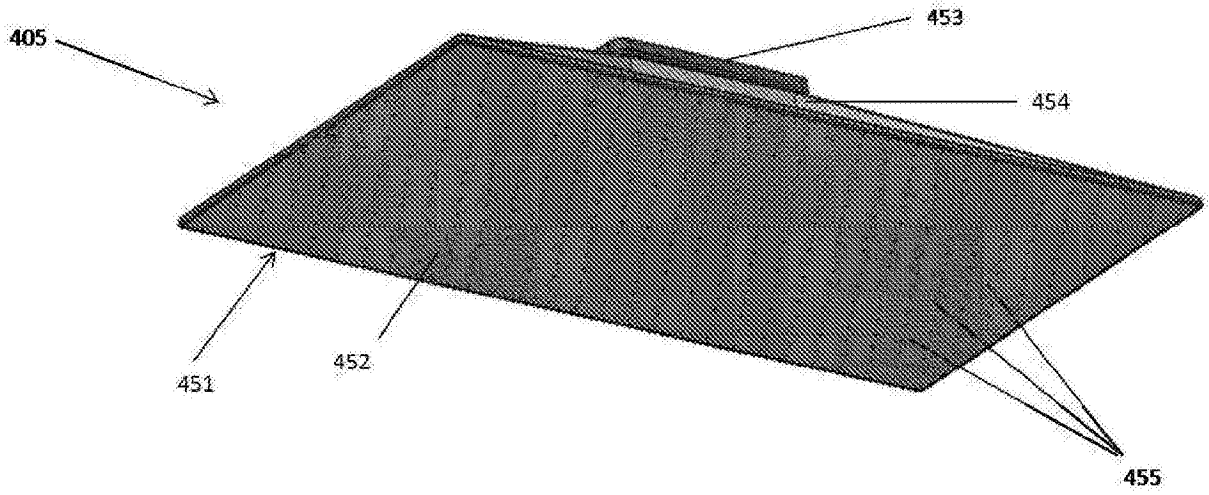


图4A

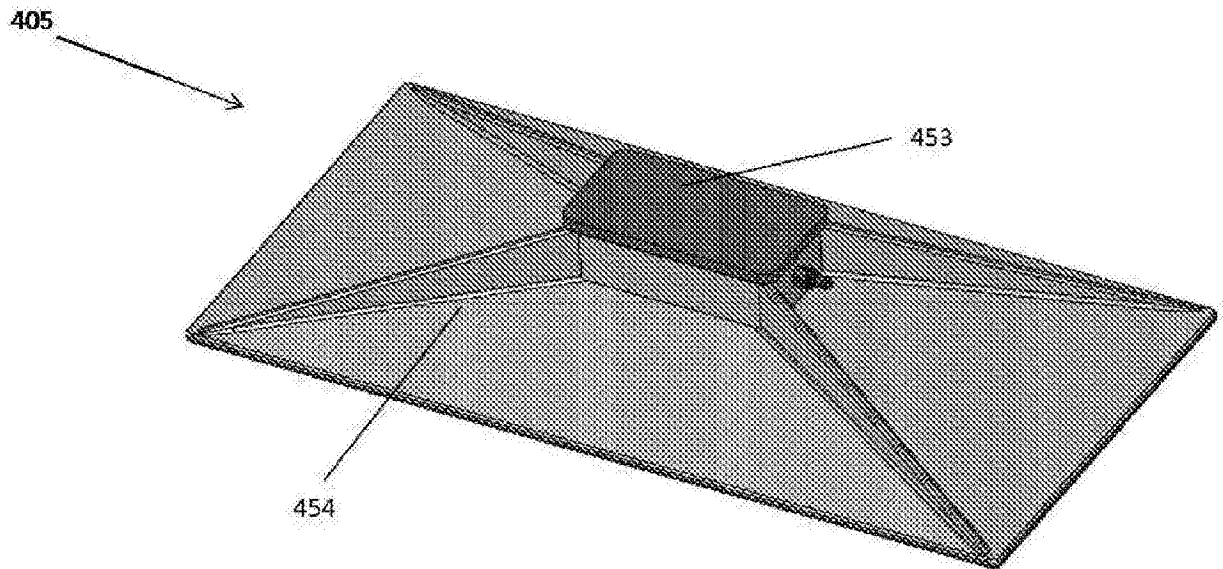


图4B

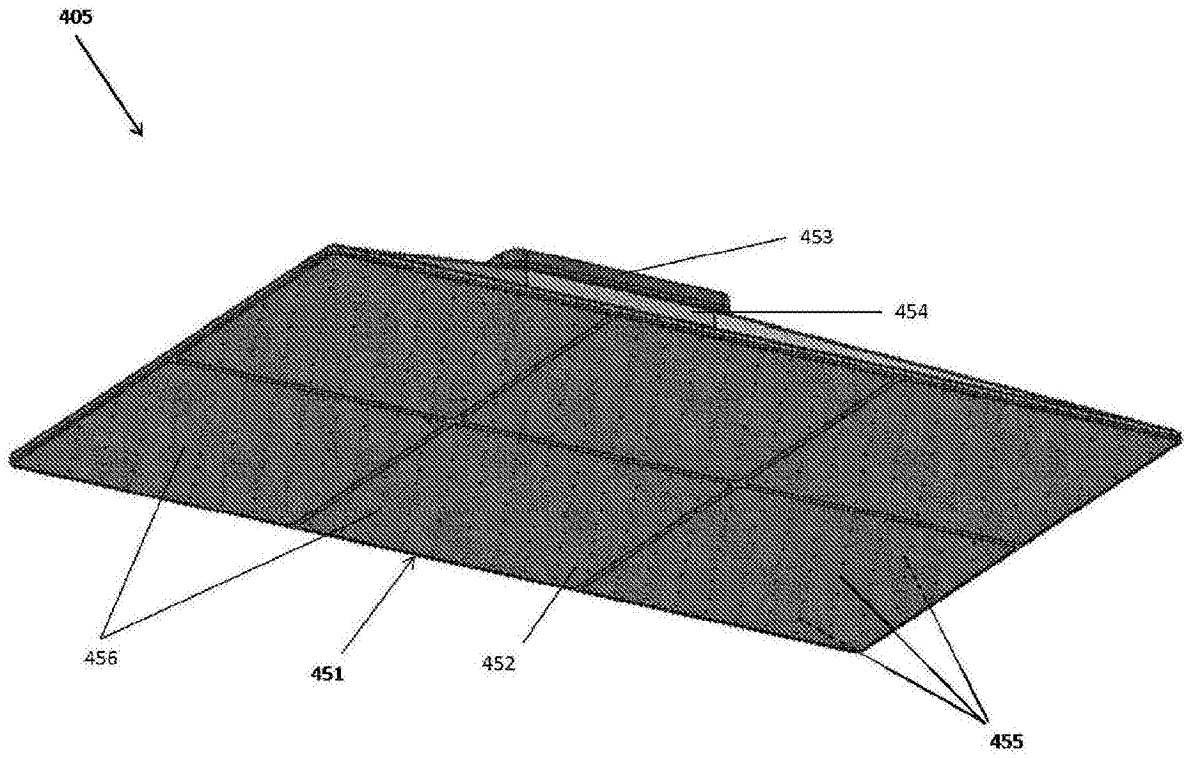


图4C

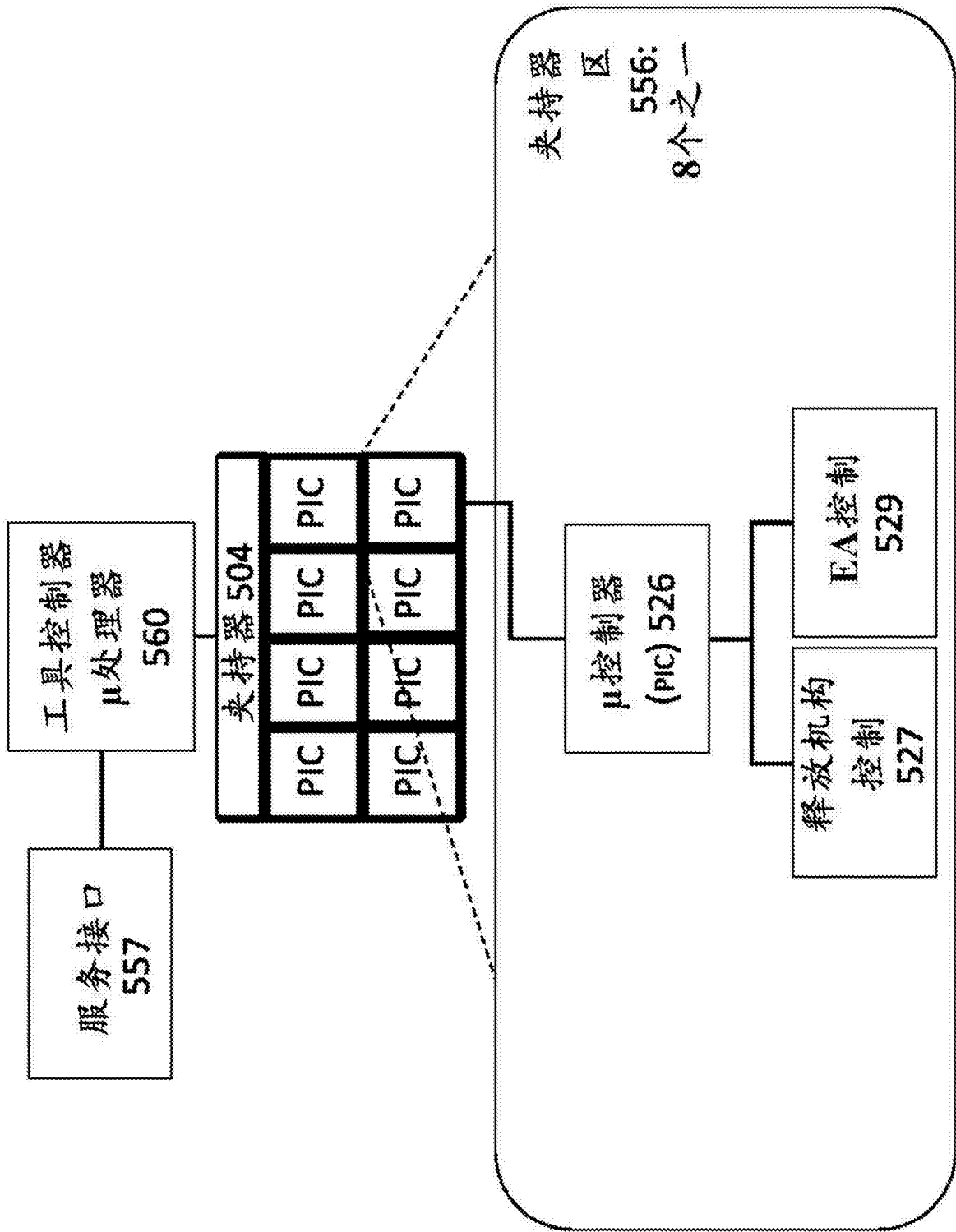


图5

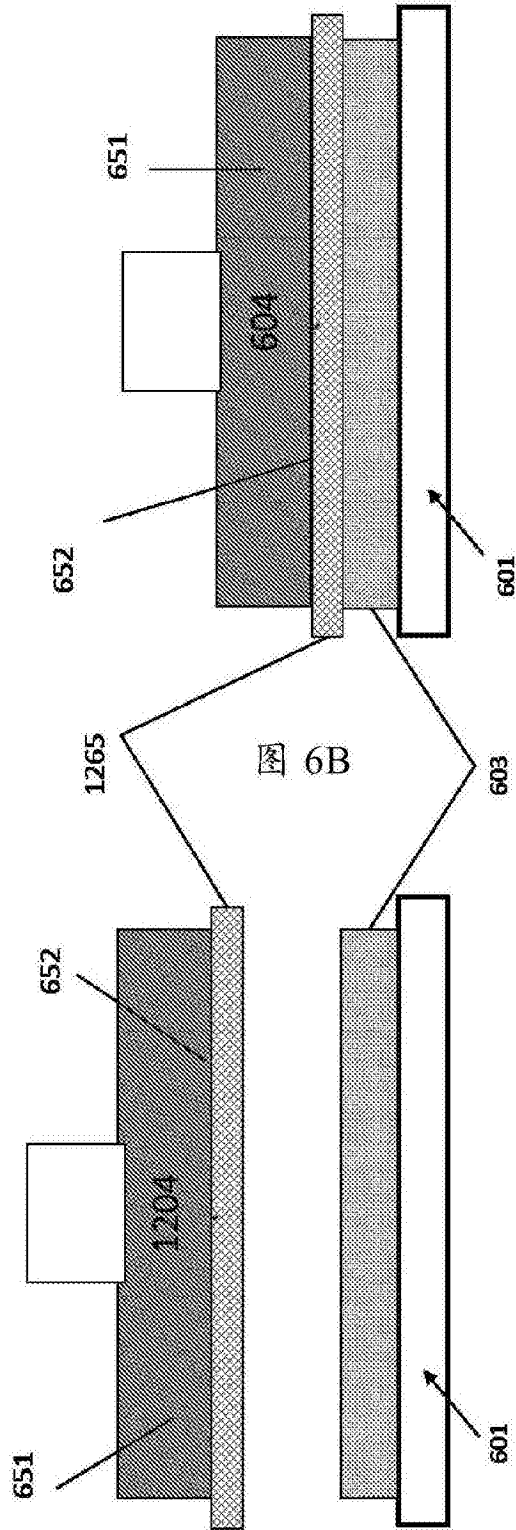


图 6A

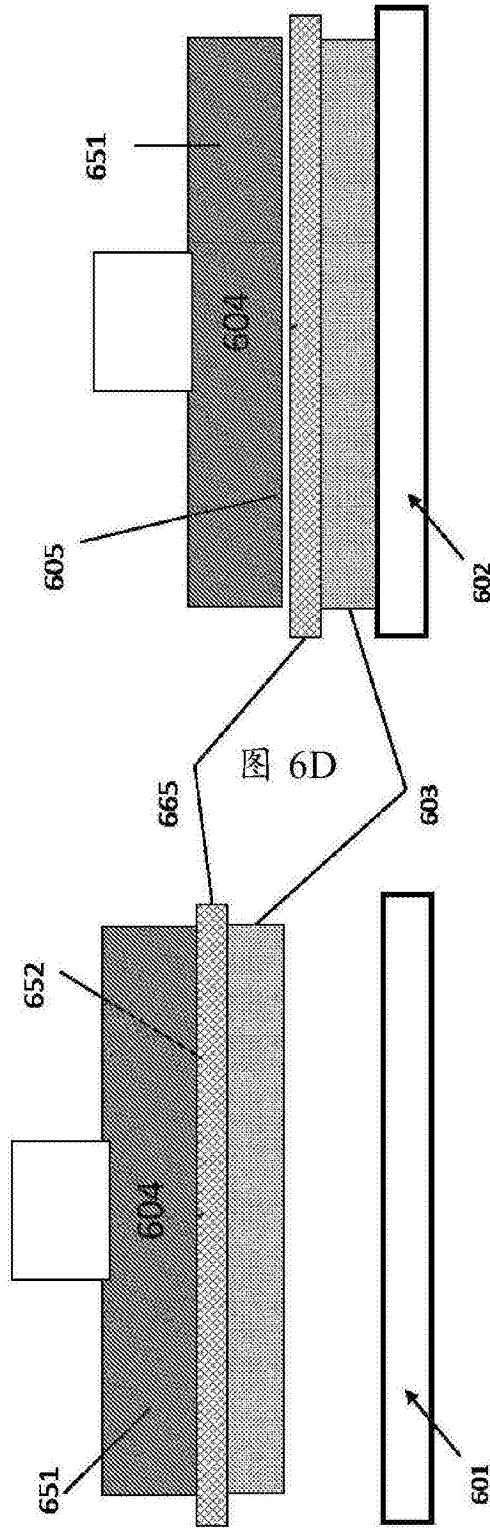


图 6C

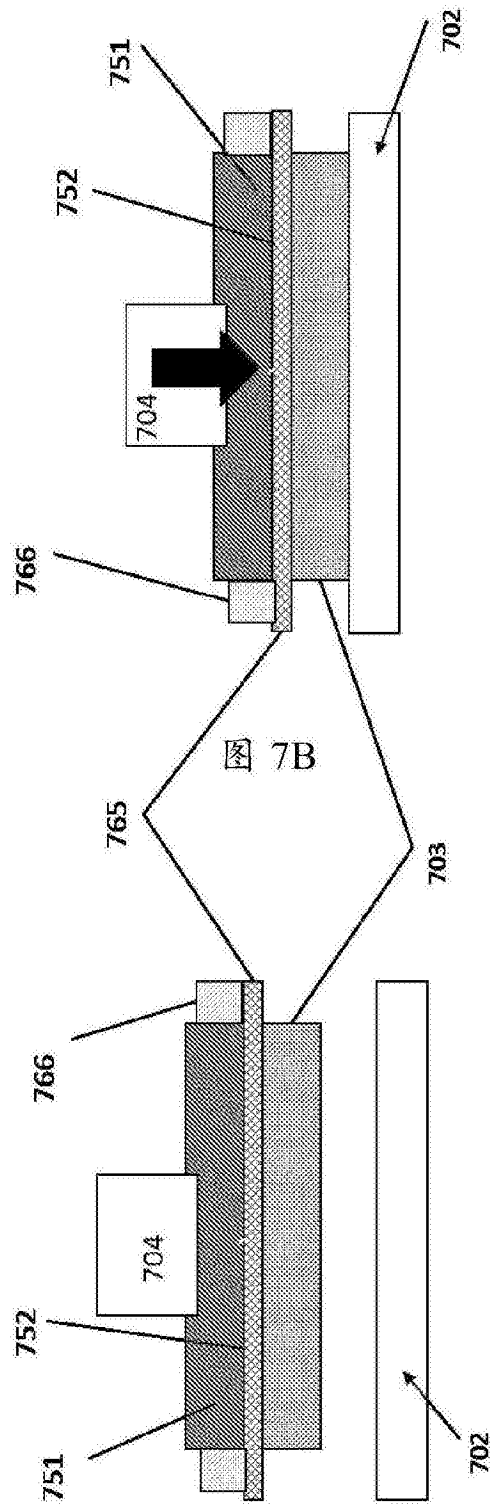


图 7A

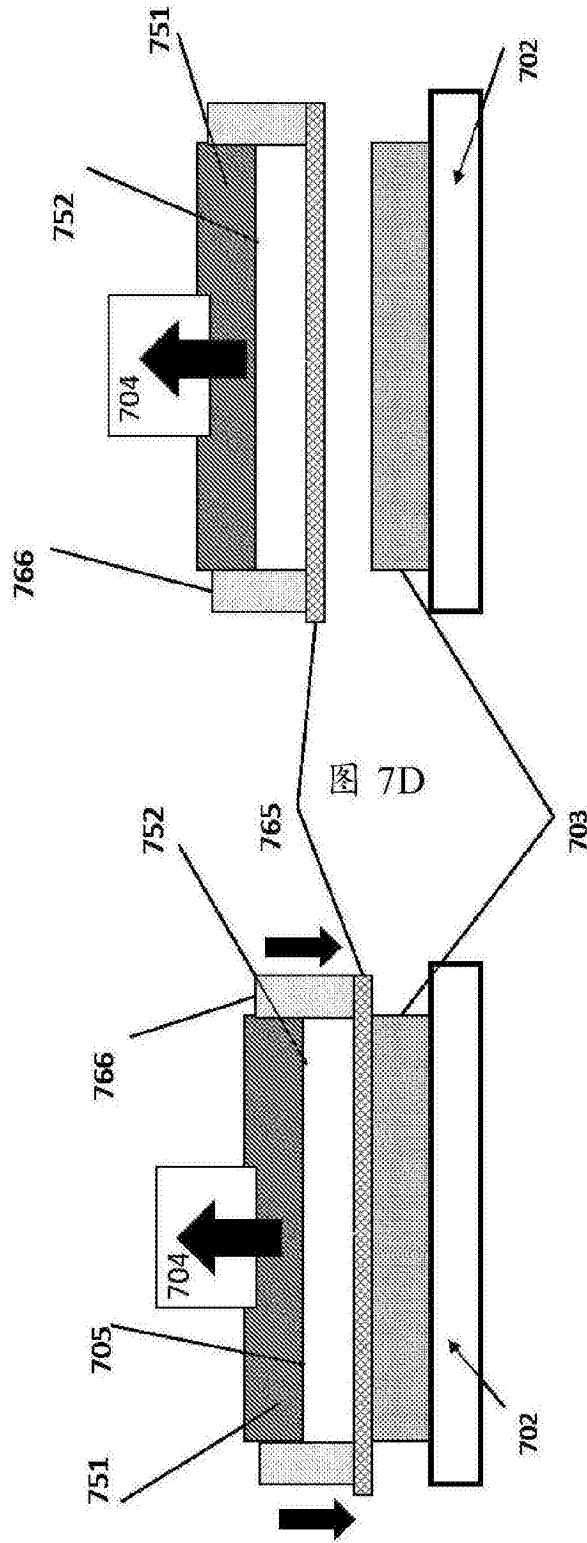


图 7C

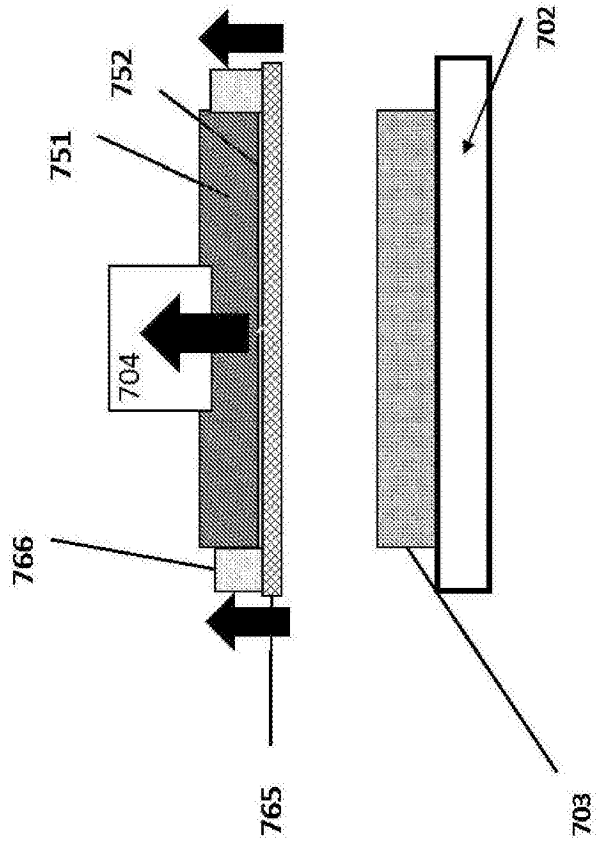


图7E

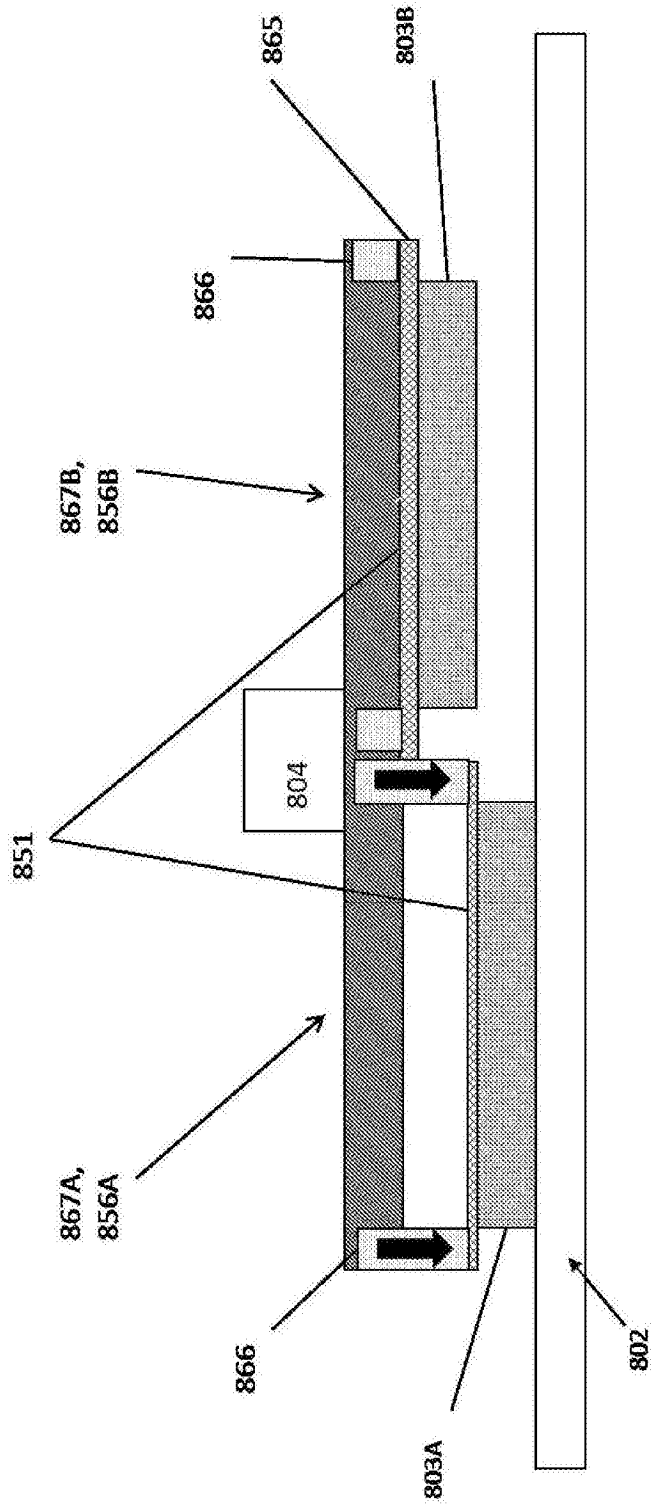


图8

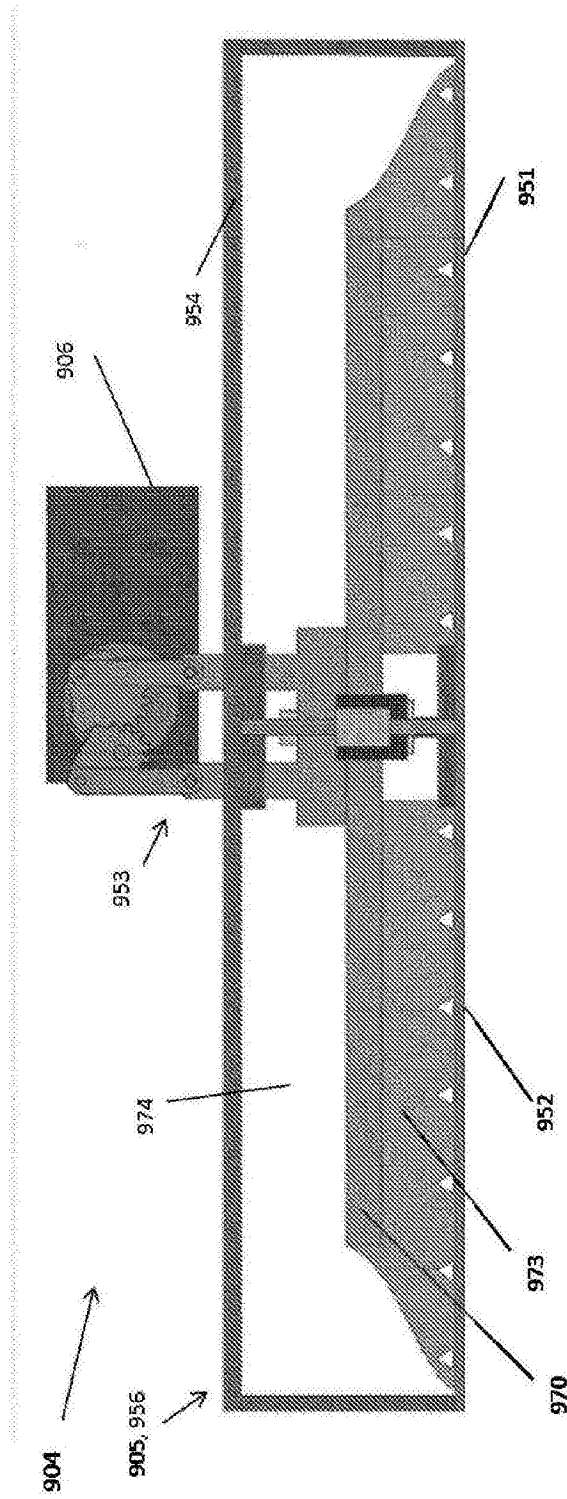


图9A

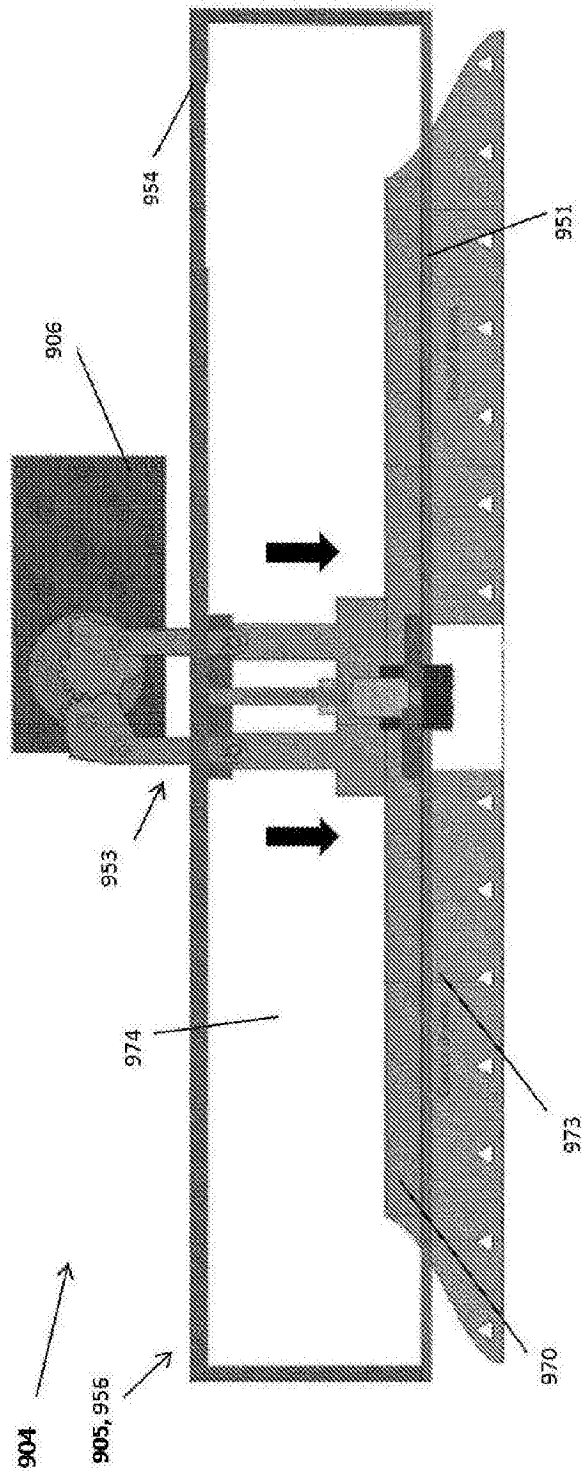


图9B

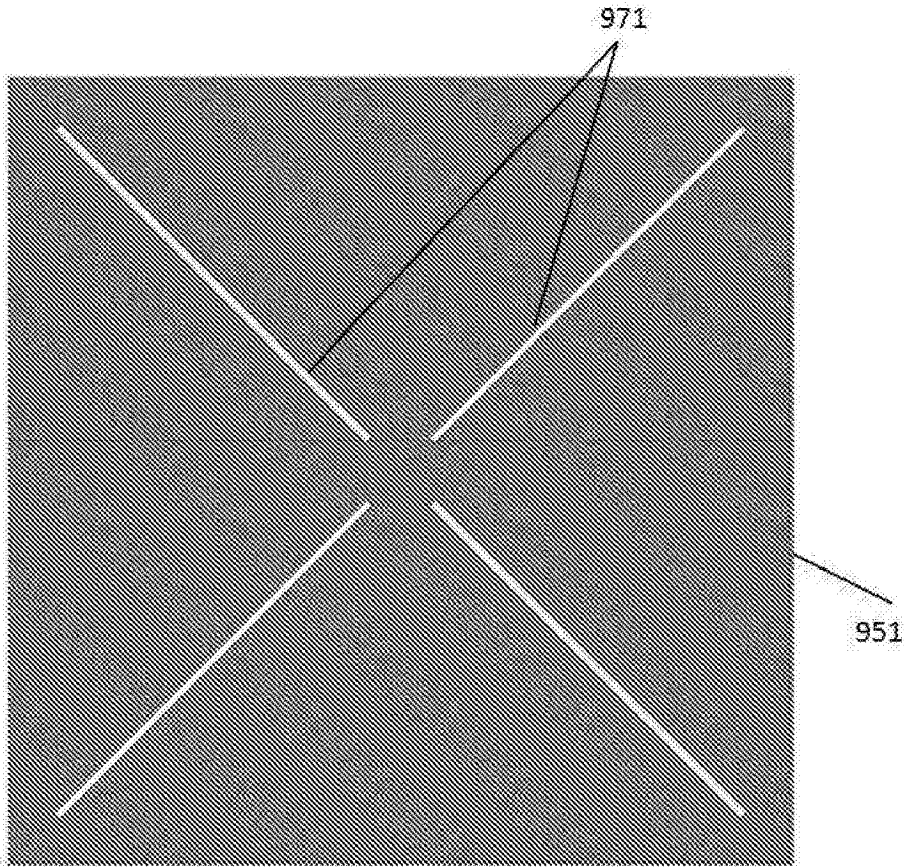


图9C

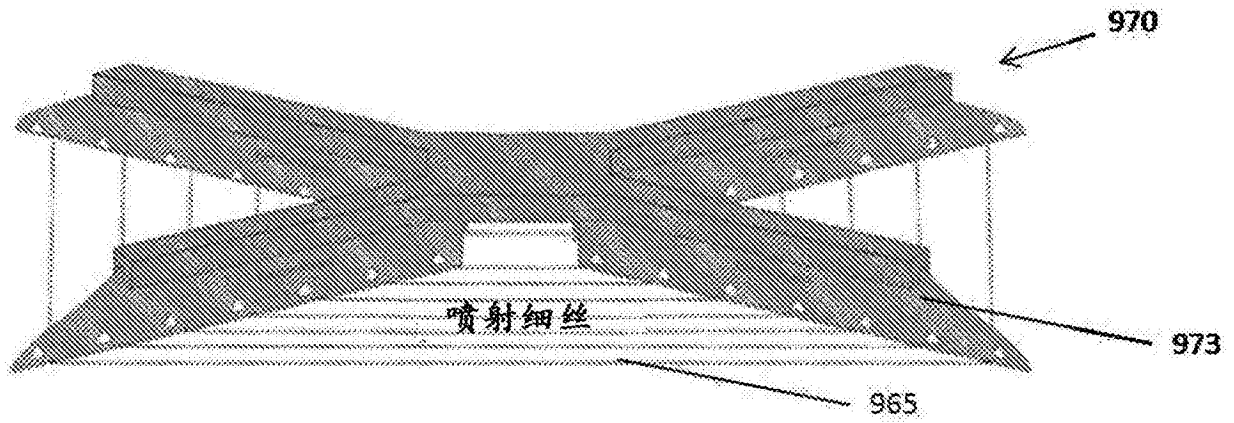


图9D

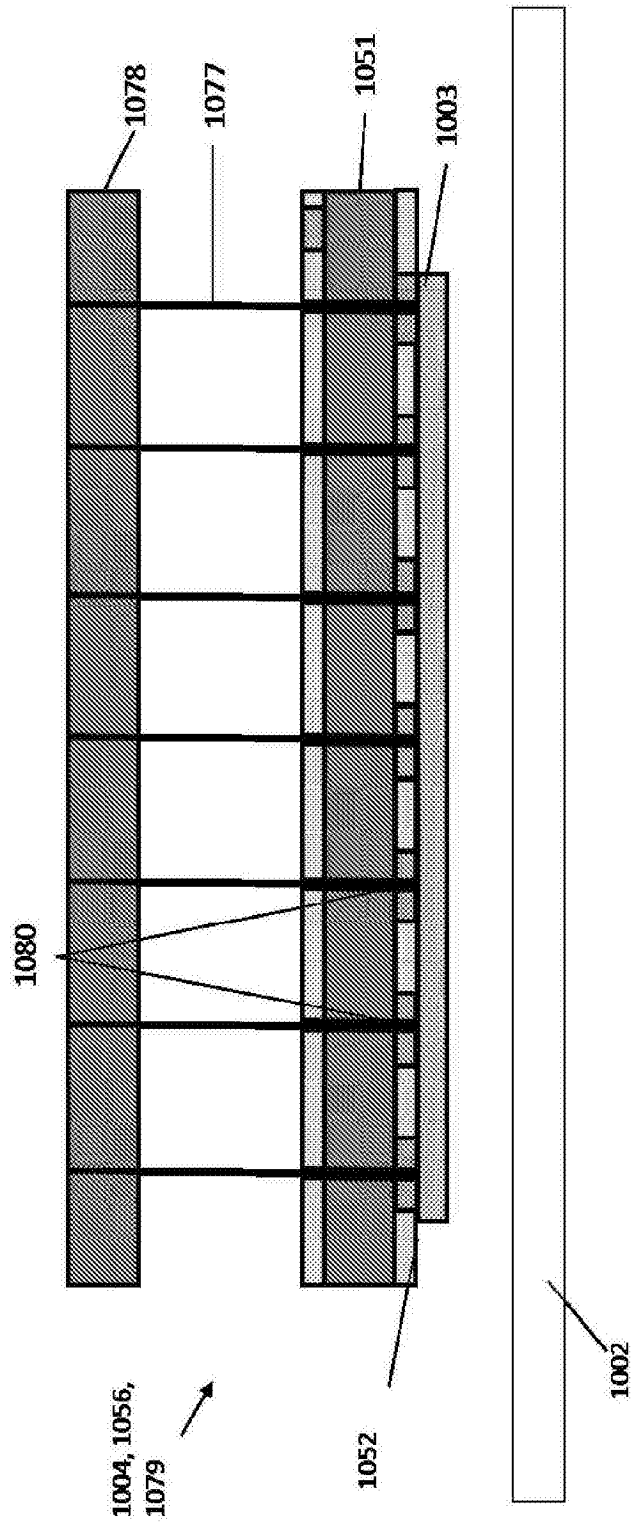


图10A

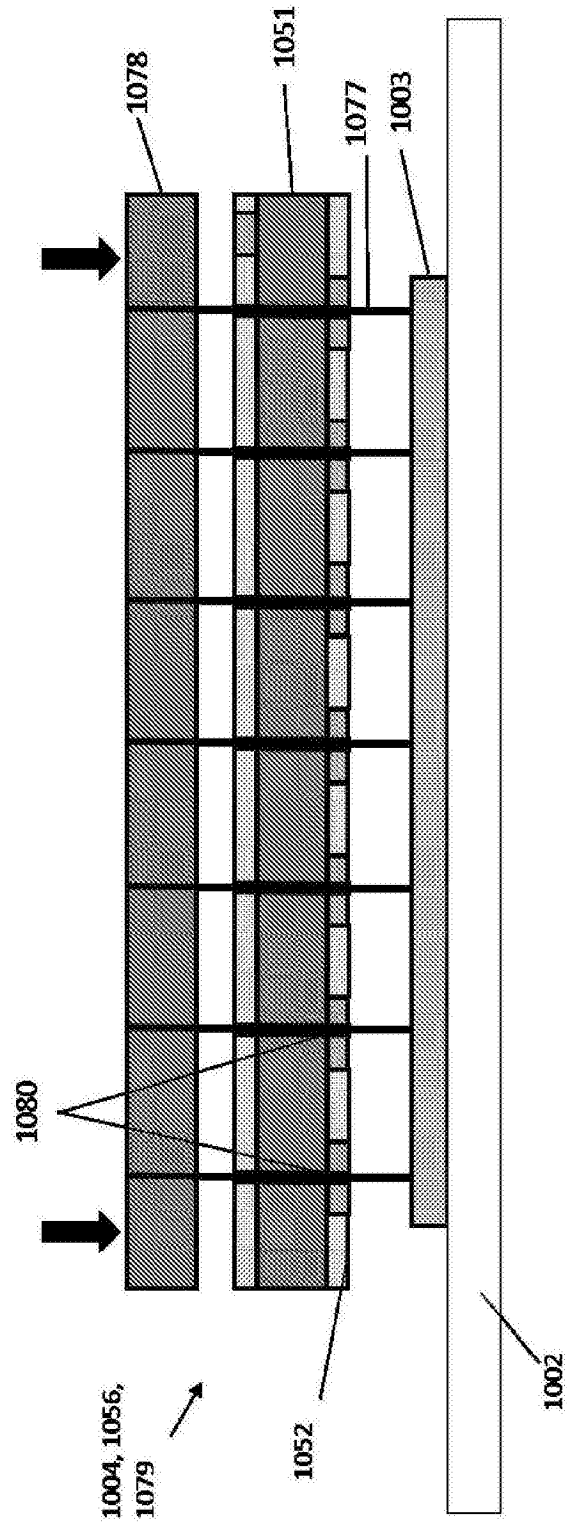



图10B

 1100

步骤1001: 用第一区捕获第一物品组件并用第二区捕获第二物品组件

步骤1101A: 激活电粘附

步骤1101B: 施加负压

步骤1102: 释放第一物品组件; 保留第二物品组件

步骤1102A: 反转电极电压

步骤1102B: 分离网

步骤1102C: 延伸针

步骤1102D: 停止负压

步骤1102E: 施加正压

步骤1103: 释放第二物品

步骤1104: 对多个物品组件进行重复

图11

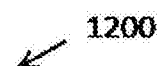
- 
- 1200
- 步骤1201: 将捕获元件放置在第一物品组件上方
- 步骤1201A: 移动机械臂
 - 步骤1201B: 将捕获元件与第一预定捕获位置对准
- 步骤1202: 用第一区捕获第一物品组件
- 步骤1202A: 激活电粘附
 - 步骤1202B: 施加负压
- 步骤1203: 将捕获元件放置在第二物品组件上方
- 步骤1203A: 移动机械臂
 - 步骤1203B: 将捕获元件与第二预定捕获位置对准
- 步骤1204: 用第二区捕获第二物品组件
- 步骤1204A: 激活电粘附
 - 步骤1204B: 施加负压
- 步骤1205: 将物品组件移动到第二平台上方
- 步骤1205A: 移动机械臂
 - 步骤1205B: 将捕获元件与第一预定释放位置对准
- 步骤1206: 释放第一物品组件; 保留第二物品组件
- 步骤1206A: 反转电极电压
 - 步骤1206B: 分离网
 - 步骤1206C: 延伸针
 - 步骤1206D: 停止负压
 - 步骤1206E: 施加正压
- 步骤1207: 释放第二物品组件
- 步骤1208: 对多个物品组件进行重复

图12