



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107344419 B

(45) 授权公告日 2021.10.15

(21) 申请号 201710251989.7

(22) 申请日 2017.04.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107344419 A

(43) 申请公布日 2017.11.14

(30) 优先权数据  
15/147259 2016.05.05 US

(73) 专利权人 施乐公司  
地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 D·A·曼特尔 P·J·奈斯特龙  
C·G·林恩

(74) 专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263  
代理人 李献忠 张华

(51) Int.Cl.

B29C 64/227 (2017.01)

B29C 64/393 (2017.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

(56) 对比文件

US 2014054817 A1, 2014.02.27

US 2014054817 A1, 2014.02.27

US 6030199 A, 2000.02.29

CN 105058789 A, 2015.11.18

US 2014271961 A1, 2014.09.18

US 6251340 B1, 2001.06.26

审查员 黄庆鑫

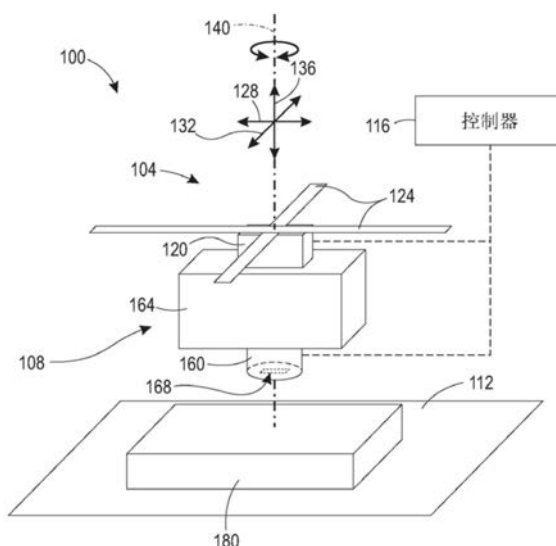
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

### (54) 发明名称

用于三维物体打印机的挤压机组组合件

### (57) 摘要

本发明提供一种用于三维物体的具有挤压槽以使得以更大精确度启用更快的三维物体打印的挤压机组组合件。所述挤压机组组合件包含挤压机组主体,所述挤压机组主体具有使得连续的材料丝状物能够经由挤压槽挤出的所述挤压槽及以操作方式连接到所述挤压机组主体的至少一个致动器。所述至少一个致动器经配置以将所述挤压机组主体在水平面上平移且将所述挤压机组主体关于旋转轴线旋转。



1. 一种用于三维物体打印系统的挤压机组件,其包括:

挤压机主体,其具有挤压槽以使得连续的材料丝状物能够经由所述挤压槽挤出;

挡板主体,其具有与由所述挤压槽的长度和宽度形成的平面平行且平的面,所述挡板主体的所述面具有开口,所述开口的长度大于所述挤压槽的长度,并且所述开口的宽度大于所述挤压槽的宽度,所述挡板主体的所述面中的所述开口配置成围绕所述挤压槽的几何中心旋转;

致动器,其以操作方式连接到所述挡板主体,所述致动器构造成使所述挡板主体从所述挡板主体的所述面中的所述开口的长度与所述挤压槽的长度平行的位置绕所述挤压槽的中心旋转到所述挡板主体的所述面中的所述开口的长度与所述挤压槽的长度正交的位置以封闭所述挤压槽的第一部分,并改变通过所述挤压槽挤出的所述丝状物的形状和尺寸;及

至少一个致动器,其以操作方式连接到所述挤压机,所述至少一个致动器经配置以将所述挤压机主体在水平面上平移且将所述挤压机主体关于旋转轴线旋转。

2. 根据权利要求1所述的挤压机组件,所述至少一个致动器进一步包括:

第一致动器,其经配置以旋转所述挤压机主体;及

第二致动器,其经配置以平移所述挤压机主体。

3. 根据权利要求1所述的挤压机组件,其中所述至少一个致动器为经配置以将所述挤压机主体旋转及平移两者的单个致动器。

4. 根据权利要求1所述的挤压机组件,还包括:

可操作地连接到所述挤压机主体的储集器,该储集器构造成存储一定量的建造材料并将该建造材料输送到所述挤压机主体。

5. 根据权利要求1所述的挤压机组件,其中,所述挤压槽的长度在大约0.75mm至大约6.4mm之间,并且所述挤压槽的宽度在大约0.2mm至大约0.5mm之间。

6. 根据权利要求1所述的挤压机组件,其中,所述挤压机主体的旋转轴线穿过所述挤压槽的几何中心。

7. 一种用于三维物体打印系统的挤压机组件,其包括:

挤压机主体,其具有挤压槽以使得连续的材料丝状物能够经由所述挤压槽挤出;

至少一个第一致动器,其以操作方式连接到所述挤压机,所述至少一个第一致动器经配置以将所述挤压机主体在水平面上平移;

具有倾斜表面的楔形筒夹;

至少一个挡板主体,所述至少一个挡板主体相对于竖直轴线成一定角度,所述竖直轴线平行于在由所述挤压槽的长度和宽度形成的平面中延伸穿过所述挤压槽的几何中心的轴线,所述至少一个挡板主体接触所述楔形筒夹的所述倾斜表面;及

第二致动器,其以操作方式连接到所述楔形筒夹,所述第二致动器经配置以将所述楔形筒夹沿与所述竖直轴线平行的路径移动以选择性地沿所述楔形筒夹的所述倾斜表面移动所述至少一个挡板主体以便所述至少一个挡板主体跨越所述挤压槽水平移动以关闭和打开所述挤压槽的第一部分以分别减小和增大从所述挤压槽挤出的所述丝状物的宽度。

## 用于三维物体打印机的挤压机组合件

### 技术领域

[0001] 本文中所公开的系统和方法涉及制造三维物体的打印机,且更具体来说涉及用于此类打印机的挤压机组合件。

### 背景技术

[0002] 数字三维制造(也称为数字增材制造)为由数字模型制成几乎任何形状的三维固体物体的方法。三维物体打印为一或多个挤压机或喷射器组合件在基材上形成不同形状的不断材料层的加成法。在一些常规的三维物体打印机中,挤压机与文件打印机中的印刷头类似,其包含射出连续的材料流以形成层的挤压机阵列,而不是喷射出材料滴以形成层的喷射器阵列。

[0003] 在其它已知的三维物体打印机中,挤压机组合件包含经配置以挤出建筑材料以形成用于制造列印物体的层的单个喷嘴。喷嘴一般经配置为射出连续的建筑材料丝状物的小圆孔。所述丝状物一层接一层铺设以形成三维部分。在此类挤压机组合件中,应快速且准确地形成打印物体。喷嘴的直径确定部分的最小分辨率以及可形成物体的速度两者。举例来说,较大直径的喷嘴可更快速地形成物体,但具有减小的分辨率,而较小直径的喷嘴可形成更小的细节,但需要更多的时间得到产物。因此,在常规的三维物体打印机中,喷嘴的尺寸体现建造速度与建造分辨率之间的折衷。

[0004] 因此,改善用于使用包含挤压机组合件的打印机形成三维物体使得物体具有更大细节以及减少的制造时间的系统和方法将为有利的。

### 发明内容

[0005] 在一个实施例中,用于三维物体的挤压机组合件具有挤压槽以使得以更大的精确度启用更快的三维物体打印。打印系统包含挤压机主体,所述挤压机主体具有使得连续的材料丝状物能够经由挤压槽挤出的挤压槽及以操作方式连接到挤压机主体的至少一个致动器。所述至少一个致动器经配置以将挤压机主体在水平面上平移且将挤压机主体关于旋转轴线旋转。

[0006] 在另一实施例中,形成三维建造物体的方法使得以更大精确度启用更快的三维物体打印。所述方法包括经由挤压机组合件的挤压机主体的挤压槽挤出建筑材料,在挤出建筑材料的同时将具有至少一个致动器的挤压机主体在水平面上平移以便形成连续的建筑材料带,以及在挤出建筑材料的同时将具有至少一个致动器的挤压机主体关于旋转轴线旋转。

[0007] 在根据本发明的又一实施例中,用于三维物体打印系统的挤压机组合件具有挤压槽以及使得能够调整挤压槽的挤压区域以用于更好的三维物体打印精确性及更快的建造时间的挡板主体。打印系统包含挤压机主体、至少一个第一致动器、至少一个挡板主体以及第二致动器。挤压机主体具有挤压槽以使得连续的材料丝状物能够经由挤压槽挤出。至少一个第一致动器以操作方式连接到挤压机且经配置以将挤压机主体在水平面上平移。第二

致动器以操作方式连接到至少一个挡板主体且经配置以将至少一个挡板主体选择性地在挤压槽上方移动以靠近挤压槽的第一部分且减小经由挤压槽挤出的丝状物的宽度。

## 附图说明

[0008] 在以下描述中结合随附图式解释具有挤压机的打印机的前述方面及其它特征以及用于操作具有挤压机的打印机的方法。

[0009] 图1为有具有挤压槽的挤压机组件的三维物体打印机的示意图。

[0010] 图2说明用于图1的3D物体打印机的具有经配置以靠近挤压槽的至少一部分的成直线移动的挡板主体的挡板系统的顶部部分剖视图。

[0011] 图3说明用于图1的3D物体打印机的具有两个成直线移动的挡板本体的挡板系统的顶部部分剖视图,所述挡板主体中的每一个经配置以靠近挤压槽的一部分。

[0012] 图4说明用于图1的3D物体打印机的具有挡板系统的挤压机主体的侧面部分横截面图,所述挡板系统具有经配置以靠近挤压槽的一部分的柔性的成直线移动的挡板主体。

[0013] 图5说明用于图1的3D物体打印机的具有可关于枢轴轴线旋转以靠近挤压槽的一部分的挡板主体的具有处于打开位置的挡板主体的挡板系统的顶部部分剖视图。

[0014] 图6说明图5的具有处于闭合位置的挡板主体的挡板系统的顶部部分剖视图。

[0015] 图7说明用于图1的3D物体打印机的具有两个挡板主体的挡板系统的顶部部分剖视图,每一挡板主体由筒夹部件移动以靠近挤压槽的一部分。

[0016] 图8说明图7的具有不阻断挤压槽的挡板主体的挡板系统的侧面部分横截面图。

[0017] 图9说明图8的具有各自阻断挤压槽的一部分的挡板主体的挡板系统的侧面部分横截面图。

[0018] 图10说明操作图1的3D物体打印机以产生建造物体的方法。

[0019] 图11说明由图1的3D物体打印机根据图10的方法所制造的第一层的俯视图。

[0020] 图12说明图11的第一层及由图1的3D物体打印机根据图10的方法所制造的第二层。

[0021] 图13说明图1的同时平移及旋转以便形成曲面特征的挤压机主体的顶部部分示意图。

[0022] 图14说明用于使用图1的挤压槽产生曲面特征的挤压因数对半径与挤压宽度的比率的曲线图。

[0023] 图15说明图1的槽的长边垂直于行进方向移动的挤压机主体的顶部部分示意图。

[0024] 图16说明图1的槽的长边以关于行进方向成45度角移动的挤压机主体的顶部部分示意图。

[0025] 图17说明图1的槽的长边平行于行进方向移动的挤压机主体的部分示意性俯视图。

[0026] 图18为有具有挤压槽的挤压机组件及包含经配置以将挤压机主体在x、y、z及旋转方向中的每一个上移动的独立致动器的三维物体打印机的示意图。

[0027] 图19说明具有包含具有挤压槽的第一挤压机主体及具有挤压喷嘴的第二挤压机主体的挤压机组件的三维物体打印机的示意图。

## 具体实施方式

[0028] 对于本文中所公开的系统和方法的环境以及对系统和方法的细节的一般理解,参阅图式。在图式中,已经贯穿全文使用类似参考标号来标明类似元件。

[0029] 图1说明三维物体打印机100。三维物体打印机100包含致动器组合件104、挤压机组件108、压板112及控制器116。致动器组合件104包含至少一个致动器120及附接到支撑框架(未图示)的一对轨道124。在所说明的实施例中,轨道124经配置以支撑致动器120及挤压机组件108从而使得致动器120能够将挤压机组件108沿x轴128、y轴132及z轴136平移,并将挤压机组件108关于与z轴136平行的旋转轴线140旋转。

[0030] 在图1的实施例中,致动器组合件104包含经配置以将挤压机组件108分别在x轴128、y轴132及z轴136上平移,并将致动器关于旋转轴线140旋转的单个致动器120。在另一实施例中,致动器组合件104包含经配置以将挤压机组件108在x轴128、y轴132及z轴136上移动的第一致动器,及经配置以将挤压机组件108关于旋转轴线140旋转的第二致动器。在图18中所说明的又一实施例中,致动器组合件104A包含经配置以将挤压机主体164在x方向128上移动的第一致动器120X、经配置以将挤压机主体164在y方向132上移动的第二致动器120Y、经配置以将挤压机主体164在z方向136上移动的第三致动器120Z及经配置以将挤压机主体164关于旋转轴线140旋转的第四致动器120R。

[0031] 返回参看图1,挤压机组件108包含挤压机主体160及经配置以存储一定量的建造材料的储集器164。挤压槽168(在图1的视图中未按比例图示)经界定于挤压机主体160的底部。挤压槽168以操作方式连接到储集器164且经配置以将从储集器164接收的建造材料挤出从而在压板112上形成建造物体180。在一个实施例中,挤压槽168的长度在约0.75mm与约6.4mm之间且挤压槽的宽度在约0.2mm与约0.5mm之间。在另一特定实施例中,挤压槽168的长度约为1.2mm且挤压槽的宽度约为0.3mm。在一些实施例中,挤压槽168经配置与压板112的表面的平面相平行且关于轴线140的旋转将槽保持于与压板的表面平行的方向上。在一些情形下,基于挤压带的所要尺寸参考挤压机的运动方向来调整旋转。

[0032] 在一些实施例中,挤压机主体160包含用于封闭挤压槽或其一部分的挡板系统。在图2至9中说明用于挤压机主体160的各种挡板系统200、220、240、260、280。图2说明具有平坦挡板主体204的挡板系统200。平坦挡板主体204以操作方式连接到致动器208,所述致动器经配置以将平坦挡板主体204成直线地滑动跨越槽168以靠近槽的一部分。致动器208以操作方式连接到控制器116,如下文详细论述,所述控制器经配置以操作致动器208以基于挤压带的所要尺寸设定平坦挡板主体204的位置。

[0033] 在图3中说明挡板系统220的另一实施例。图3的实施例与图2的实施例类似,除了挡板系统220包含两个平坦挡板主体224、228,所述平坦挡板主体中的每一个以操作方式连接到致动器232。致动器232以操作方式连接到控制器116,所述控制器经配置以操作致动器232设定每一平坦挡板主体224、228的位置。在一个实施例中,致动器232经配置以将每一挡板主体224、228彼此独立地移动以在槽168的每一侧上靠近槽168的不同部分。在另一实施例中,致动器232经配置以将挡板主体一起但在相反方向上移动,从而在槽168的每一侧上靠近槽168的相同部分。

[0034] 图4说明用于图1的挤压机主体160的挡板系统240的另一实施例。挡板系统240包含以操作方式连接到致动器248的柔性挡板主体244。柔性挡板主体244一般符合挤压机主

体160的底部及侧壁。致动器248以操作方式连接到控制器116,所述控制器经配置以操作致动器248将挡板主体244沿挤压机主体160的侧面及底壁移动以覆盖槽168的一部分。

[0035] 图4中所说明的实施例展示槽的一侧的挡板主体244。但是,读者应理解,在一些实施例中,挡板系统240包含以操作方式连接到槽168的相对侧上的致动器248以类似于图3的实施例的方式靠近槽168的相对侧的一部分的第二挡板主体。

[0036] 图5及图6说明用于图1的挤压机主体160的另一挡板系统260。挡板系统260包含界定中心开口268的圆形挡板主体264。在所说明的实施例中,尽管其它所要形状(例如,矩形、梯形或三角形)可以用于其它实施例,但中心开口268为椭圆形的。挡板主体264以操作方式连接到经配置以旋转挡板主体的致动器272。致动器272以操作方式连接到控制器116,且控制器116经配置以操作致动器272将挡板主体264关于枢轴轴线276旋转以使用挡板主体264阻断槽168的至少一部分,如图6中所示。

[0037] 图7至9说明用于图1的挤压机主体160的挡板系统280的另一实施例。挡板系统280包含两个挡板主体282、284及两个楔形筒夹部件286、288。每一楔形筒夹部件以操作方式连接到致动器292。如图8及图9的竖直横截面图中所见,挡板主体282、284为静置于筒夹部件286、288的倾斜表面上的插销。

[0038] 致动器292以操作方式连接到操作致动器292竖直地移动筒夹部件286、288的控制器116。筒夹部件286、288的向上及向下移动使得筒夹部件286、288的倾斜表面与对应挡板主体282、284相互作用从而水平地移动挡板主体282、284。因此,随着图9中所展示筒夹部件286、288向上移动,挡板主体282、284朝向彼此移动,封闭槽168的一部分。在所说明的实施例中,致动器292以操作方式连接到筒夹部件286、288两者。但是,在另一实施例中,致动器292连接到筒夹部件286、288中的仅一者,且筒夹部件286、288连接到彼此以便一起竖直地移动。

[0039] 图10说明用于操作三维物体打印机100挤出建筑材料从而形成建造物体180的一个过程400。所述方法正执行一些任务或功能的陈述是指控制器或通用处理器执行存储于以操作方式连接到控制器或处理器的非暂时性计算机可读存储媒体中的经编程指令以操控数据且操作系统中的一或多个组件执行所述任务或功能。上文提到的三维物体打印机100的控制器116可经配置有组件及经编程指令以提供执行过程400的控制器或处理器。或者,可使用超过一个处理器及相关联电路及组件来实施控制器,所述组件中的每一个经配置以形成本文所描述的一或多个任务或功能。

[0040] 参考图10至12,过程400开始于控制器116操作致动器120旋转挤压机主体160以将槽的宽度与第一层440(图11)的行进方向对准(框404)。举例来说,在图11中所说明的实施例中,第一方向处于y方向上。在一些实施例中,控制器116基于建造物体的数字模型确定所希望的行进方向。控制器116随后操作致动器120将挤压机主体160沿行进方向平移,同时从槽168挤出材料以挤出建筑材料带442、444、446、448、450从而形成第一层440(框408)。在一个特定实施例中,致动器120在挤压过程期间以约5000mm/min与8000mm/min之间的速度来移动挤压机主体160。在另一具体实施例中,致动器在挤压过程期间以约6000mm/min的速度移动挤压机主体160。

[0041] 在三维物体打印机的一些实施例中,控制器116经配置以操作致动器120及挤压机组合件108产生带442至450,首先形成中心带442,且接着形成相邻带444、446,且最终形成

外带448、450以改善带442至450之间的粘着力且因此改进层的结构强度。在其它实施例中，从左到右或从右到左形成层442至450以增大层形成速度。在一些实施例中，带442至450具有彼此不同的宽度。举例来说，外侧带448、450的宽度可为内带442、444、446的宽度的一半。

[0042] 一旦完成第一层440，控制器116操作致动器120旋转挤压机主体160以与第二方向对准(框412)。在所说明的实施例中，第二方向与x方向对准，与第一方向正交。但是，读者应理解，取决于建造物体的特性，第一方向和第二方向之间的角度可为其它所要角度。控制器116随后操作致动器120平移挤压机主体160同时从槽168挤出材料以挤出形成第二层的建造材料带462、464、466、468、470(框416)。

[0043] 如果额外层保持待打印，那么控制器116可操作致动器120旋转挤压机主体160以与第三方向对准且在第三方向上形成另一层，或控制器116可操作致动器120重复框400的处理以在第一方向和第二方向上产生额外层。尽管图11和12说明带442至450、462至470为与彼此分开以清晰地分别展示不同层440、460的带442至450、462至470，但读者应理解，通常形成带442至450、462至470与彼此相邻以便形成连续的材料层。

[0044] 通常，建造物体由不规则层形成，而不是图11至12中所说明的简单的矩形层。这些不规则层通常包含无法使用上文所说明的带形成的特征。因此，那些无法在带中形成的细节需要细部形成。通常在挤压形成层的大部分的带之前立即、之后立即或(在一些情况下)在此期间执行细部形成(框408及416)。

[0045] 无法使用带形成的细节的一个实例为曲形的。为了形成曲面细节，控制器116经配置以操作致动器120，或在具有独立平移及旋转致动器的实施例中，操作平移及旋转致动器两者将挤压机主体160同时旋转及平移(图13)。随着挤压机主体160及槽168旋转及平移，槽168的外边缘界定曲线的外边缘，同时槽168的内边缘形成曲线的内边缘。由于挤压槽168的外边缘行进比槽168的内边缘更大的距离，需要对挤压进行调整以考虑内边缘及外边缘的不同行进距离。具体地说，当曲线的半径与槽168的宽度相比相对小时，必须调整所挤压的建造材料的数量。作为一实例，挤出具有等于槽的宽度的半径( $r$ )的小圆形挤出等于 $\pi r^2$ 的面积，而外边缘行进直线距离 $2\pi r$ 。因此，挤压速率应与 $\pi r^2 / (2\pi r)$ 或 $r/2$ 成比例。另一方面，对于极大半径的圆形( $R$ )，挤压槽168的内边缘与挤压槽168的外边缘行进的距离之间的差为最小，且挤出速率与所打印面积( $2\pi r R$ )除以路径长度( $2\pi R$ ) (其等于 $r$ )或在此实例中槽宽度成比例。图14说明所绘制的挤压因数对半径与挤压宽度或槽宽度的比率的曲线。

[0046] 在一些实施例中，某些细节由控制器116操作致动器120旋转挤压机主体160至关于行进方向的一角度，减小在行进方向上所挤压丝状物的有效宽度480而形成，如图14至16中所示。举例来说，如图16中所示，随着挤压机主体160旋转45度，垂直于行进方向的挤压带的宽度480稍微减小。当挤压机主体160旋转使得槽168的长维度平行于行进方向时，挤压宽度480减小到槽168的最小维度，如图17中所示。

[0047] 在具有上文所描述的挡板系统200、220、240、260、280的三维物体打印系统的实施例中，控制器216经配置以操作致动器208、232、248、272、292减小带的宽度从而形成某些细节。控制器216操作致动器208、232、248、272、292移动相关联的一或多个挡板部件使得挡板部件覆盖槽168的一部分且减小所挤压建造材料的带或丝状物的宽度。挤压宽度减小，控制器216操作致动器120将挤压机主体160平移、旋转或平移及旋转两者从而形成建造物体的小于槽168的尺寸的细节。在一些实施例中，控制器216同时操作平移/旋转致动器120及挡

板致动器208、232、248、272、292两者以形成细节,例如,形成三角形或梯形细节。在其它实施例中,在移动挤压机主体160时,控制器116经配置以操作相关联致动器208、232、248、272、292覆盖整个槽168,借此停止挤压且减少非所要的挤压,这被称为“渗出”。

[0048] 由三维打印系统100的实施例实现的这些技术允许通过用行进方向定向槽168及挤出宽的建筑材料带而快速形成建造物体的层。此外,在z方向上相邻的层可以与彼此成角度的行进方向形成,借此增大建造物体的整体结构强度。此外,尽管经由槽168的挤压能够实现比经由常规喷嘴更快的建造物体的形成,但挡板系统200、220、240、260、280及挤压机主体160的旋转使得三维物体打印系统100能够形成无法使用具有槽形挤压机的已知三维物体打印机产生的曲面及小细节。

[0049] 图19说明与上文所描述的图1的实施例类似的三维物体打印机600的另一实施例。为简单起见,在本文中仅说明图19的三维物体打印机600与图1的三维物体打印机100之间的差异。在三维物体打印机600中,挤压机组合件608除上文所描述的挤压机主体160之外还包含第二挤压机主体672。第二挤压机主体672以操作方式连接到储集器164且经配置以从储集器164接收与第一挤压机主体160相同的建筑材料。第二挤压机主体界定具有小于挤压机主体160的挤压槽168的直径的挤压喷嘴676。

[0050] 第二挤压机主体672以操作方式连接到控制器116,所述控制器经配置以操作第一挤压机主体160通过经由挤压槽168挤出建筑材料而在建造物体180上产生大物体。控制器116经配置以操作第二挤压机主体672经由喷嘴676挤出小的丝状物从而在建造物体180上产生细节及较小物体。因此,3D物体打印机600可快速地产生较大物体,但保持在建造物体180上产生小细节的能力。



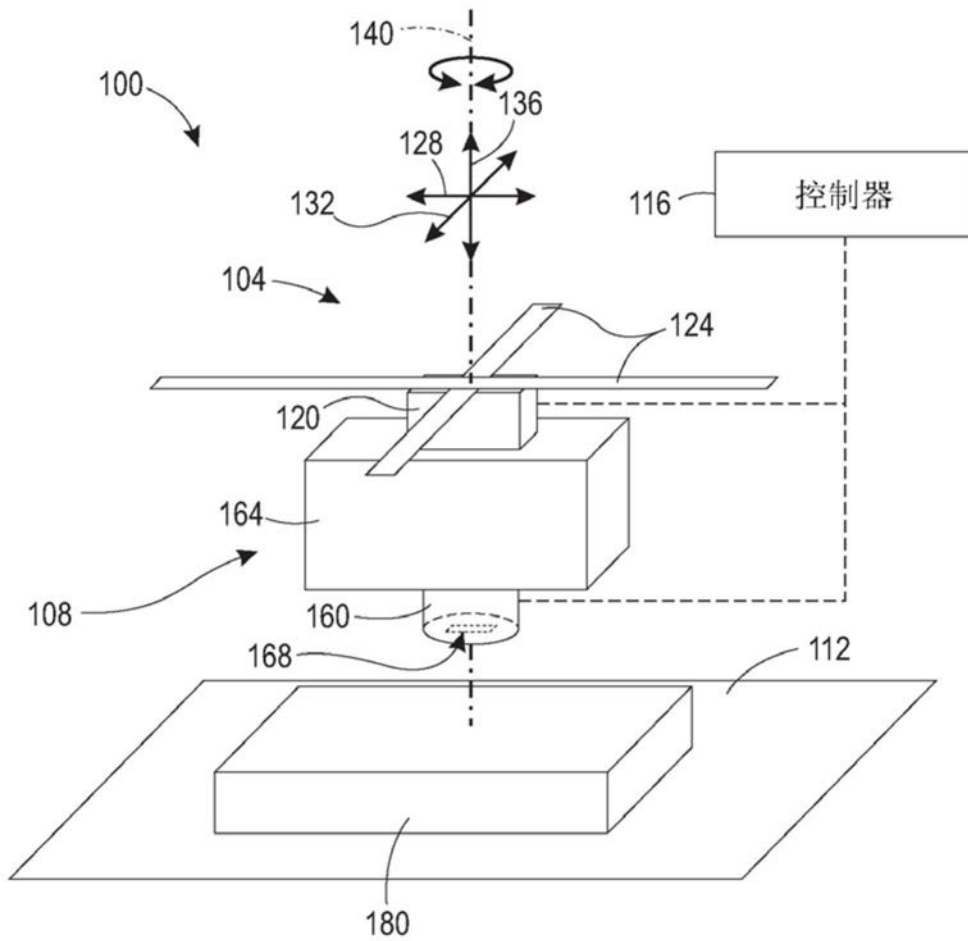


图1

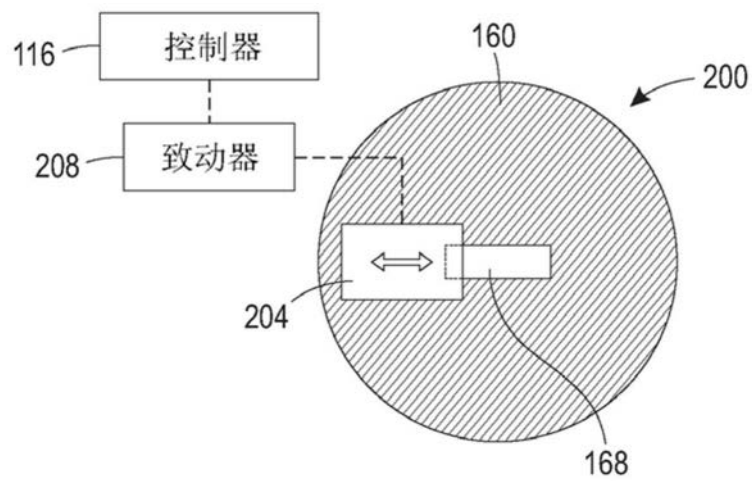


图2

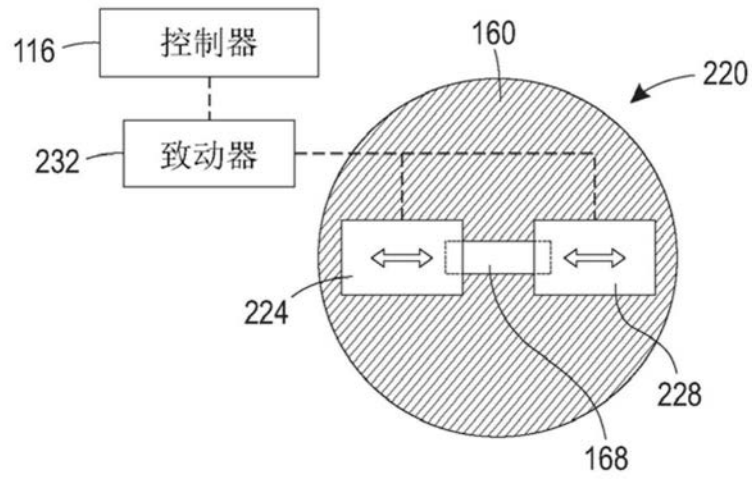


图3

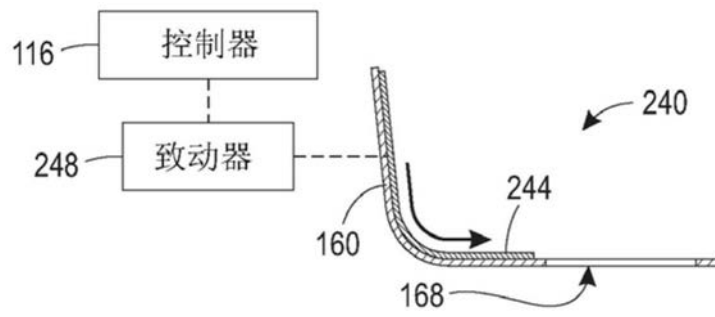


图4

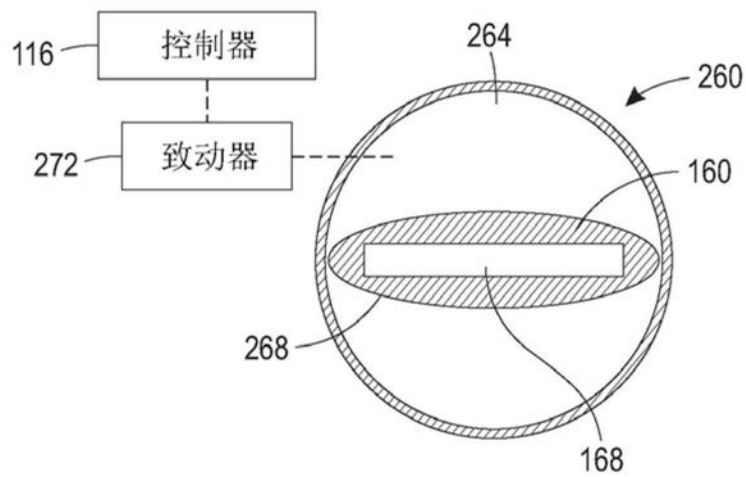


图5

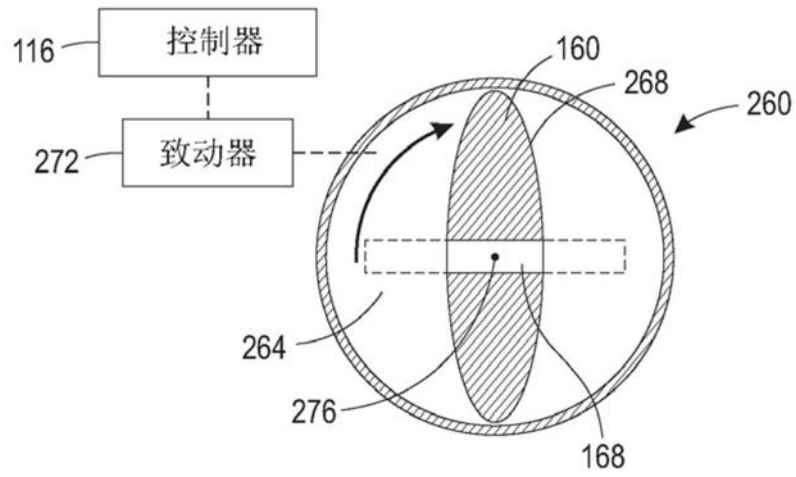


图6

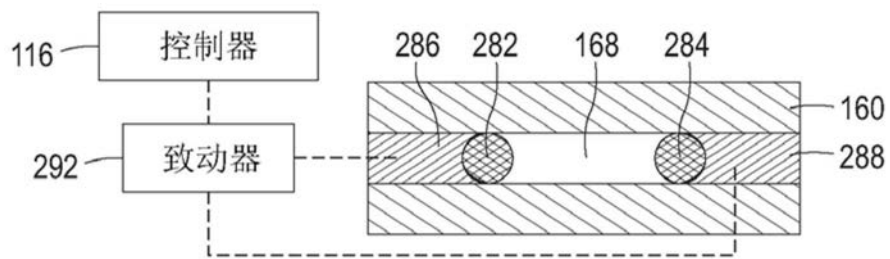


图7

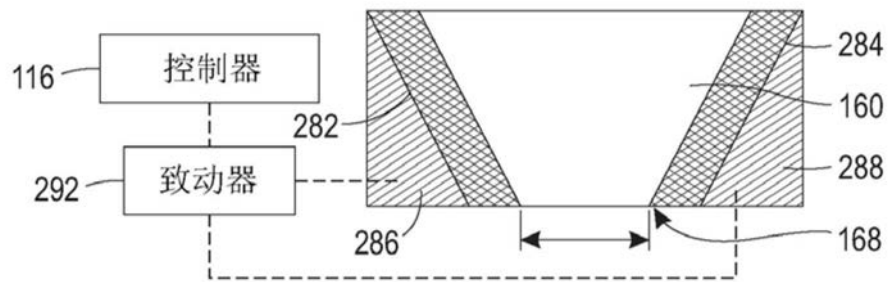


图8

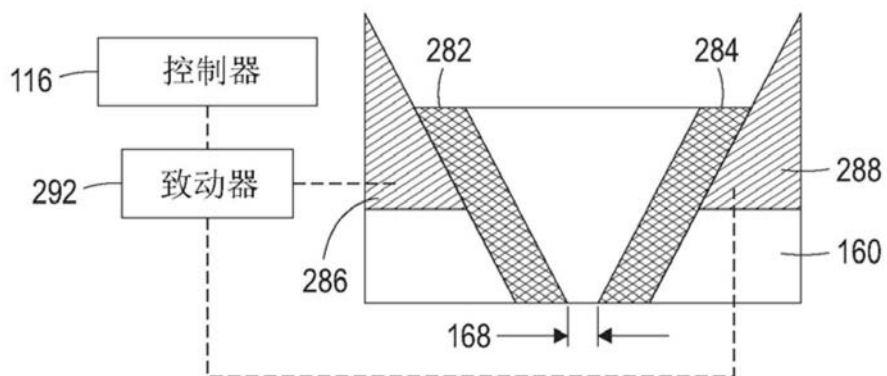


图9

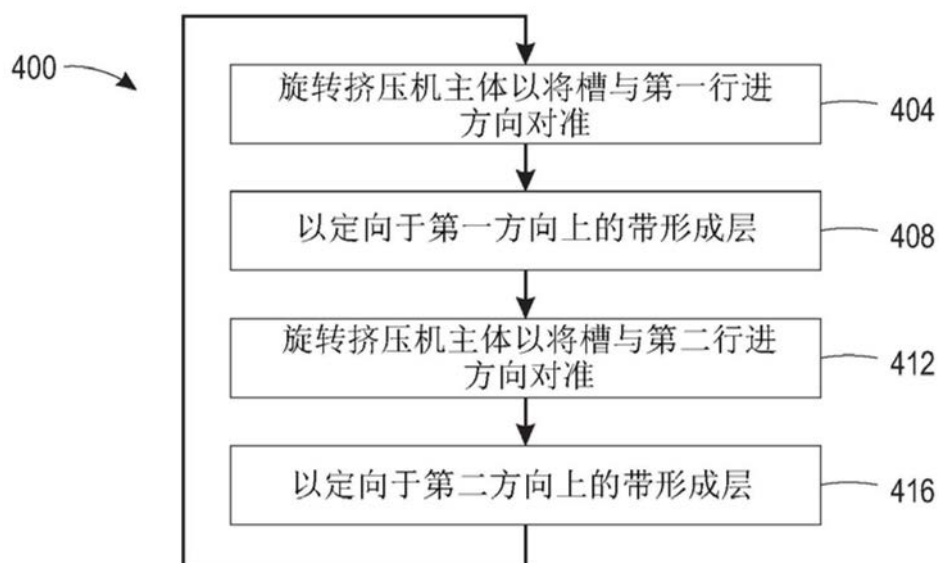


图10

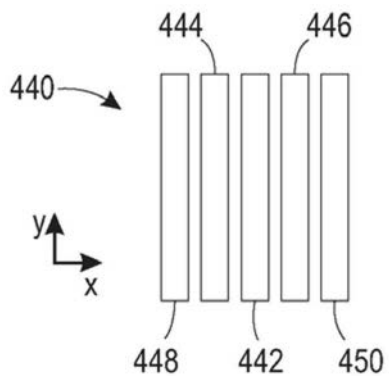


图11

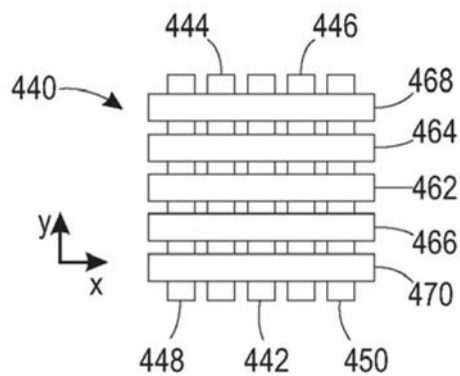


图12

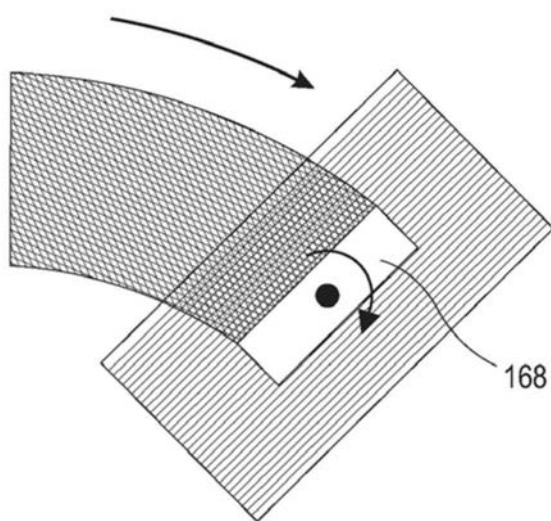


图13

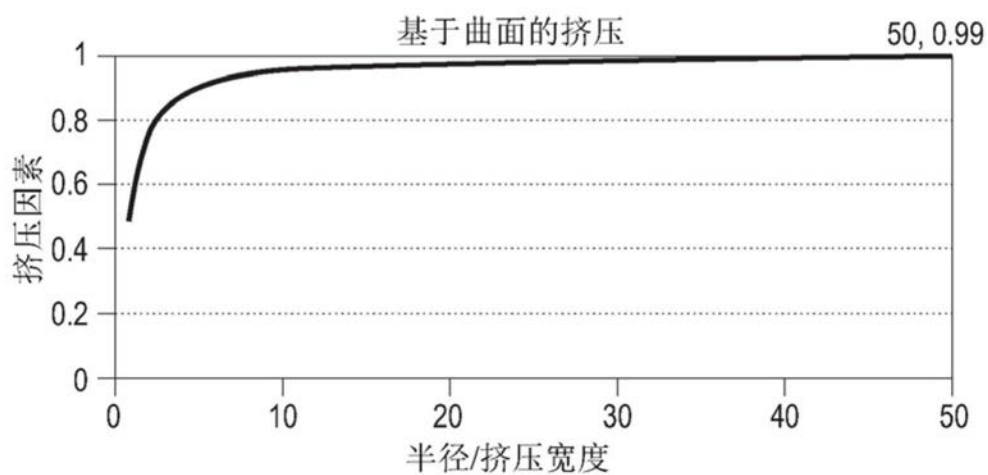


图14

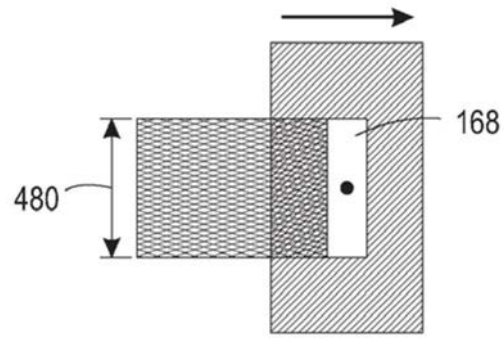


图15

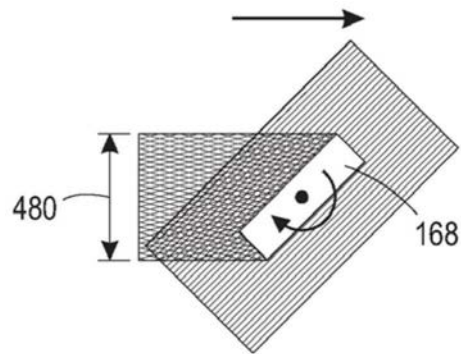


图16

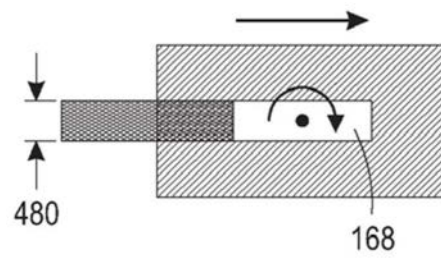


图17



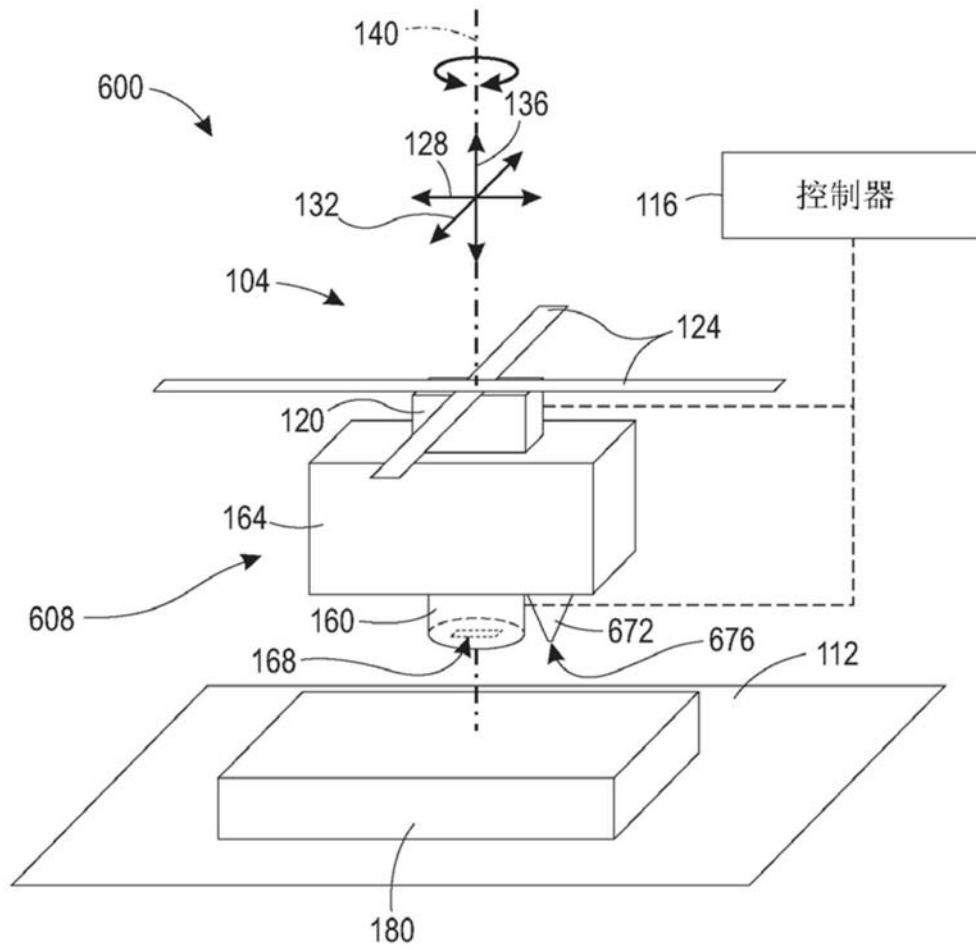


图19