



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102282289 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 200980152251. 9

C23C 14/12 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 11. 12

B65G 65/48 (2006. 01)

G01F 11/24 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/271, 250 2008. 11. 14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/006082 2009. 11. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02010/056325 EN 2010. 05. 20

(73) 专利权人 全球 OLED 科技有限责任公司

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 T·W·帕洛恩 M·龙

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 王小东

(56) 对比文件

US 3754529 , 1973. 08. 28,

US 2006/0177576 A1, 2006. 08. 10,

US 2006/0157322 A1, 2006. 07. 20,

CN 1826274 A, 2006. 08. 30,

WO 90/15768 A1, 1990. 12. 27,

US 4869292 , 1989. 09. 26,

CN 101304933 A, 2008. 11. 12,

EP 0982411 A2, 2000. 03. 01,

US 2006/0062919 A1, 2006. 03. 23,

CN 1646813 A, 2005. 07. 27,

审查员 王姗

(51) Int. Cl.

C23C 14/24 (2006. 01)

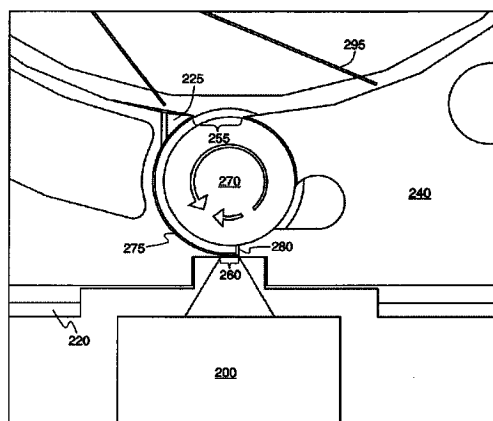
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

粒料的计量和蒸发

(57) 摘要

一种用于计量和蒸发粒料的设备, 该设备包括计量装置和闪速蒸发器, 计量装置包括: 用于容纳粒料的储存器; 具有内部容积以及第一开口 (254) 和第二开口 (200) 的壳体; 布置在内部容积中的可旋转轴 (270), 该轴具有光滑表面和周向凹槽 (275); 带有多齿 (295) 的旋转搅拌器 (290), 该旋转搅拌器布置在储存器中并且与可旋转轴协作, 以使粒料流动并且将粒料从储存器输送到周向凹槽中; 协作使得粒料由凹槽输送的配合; 以及刮板 (280), 该刮板与凹槽协作, 以移走保留在凹槽中的粒料, 并且通过第二开口传送计量的粒料; 可旋转轴和刮板协作以使第二开口处的粒料流动。所述闪速蒸发器闪速蒸发所接收的粒料。



1. 一种用于计量和蒸发粒料的设备,该设备包括:

(a) 用于计量粒料的计量装置,该计量装置包括:

(i) 用于容纳粒料的储存器;

(ii) 具有内部容积的壳体,该壳体具有第一开口和第二开口,所述第一开口和所述第二开口分别用于从所述储存器接收所述粒料和用于排出所述粒料;

(iii) 布置在所述内部容积中的可旋转轴,该可旋转轴具有光滑表面和周向凹槽,所述周向凹槽与用于从所述储存器接收粒料和用于排出所述粒料的所述第一开口和所述第二开口对齐;

(iv) 带有多个齿的旋转搅拌器,该旋转搅拌器布置在所述储存器中并且与所述可旋转轴协作,以使所述粒料流动并且将所述粒料从所述储存器输送到所述周向凹槽中;

(v) 所述可旋转轴和所述内部容积协作,使得所述粒料由所述周向凹槽输送,而不是沿着所述可旋转轴的其余部分输送;

(vi) 相对于所述第二开口布置的用于刮除的机构,该机构与所述凹槽协作,以移走保留在该凹槽中的粒料,并且响应于所述轴的旋转而通过所述第二开口传送所计量量的粒料;

(vii) 所述可旋转轴和所述刮除机构协作,使得所述粒料在所述第二开口处以单个细粒的形式和/或小团细粒的形式流动;以及

(b) 闪速蒸发器,其接收并闪速蒸发所计量的所述粒料。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述刮除机构包括固定不动的刮板,该固定不动的刮板在其端部具有与所述可旋转轴中的所述凹槽相同的截面。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述闪速蒸发器是可旋转的。

4. 根据权利要求3所述的设备,其中,所述闪速蒸发器通过磁性联结器旋转。

粒料的计量和蒸发

技术领域

[0001] 本发明涉及在大的供给速度范围内将小粒径粉末材料计量供给到蒸发设备。

背景技术

[0002] 需要每秒能够准确且精确地连续计量少量（例如 1 到 9 微克）的粉末材料。电子工业需要将少量粒料计量供给到用于直接气相沉积或用于化学气相沉积（CVD）中的前体的蒸发区。还需要每秒能够准确且精确地计量三个数量级以上（例如 1000 微克）的材料量。在许多系统中，能够利用同一设备在 1 微克到 1000 微克的范围内计量粉末材料将会是有利的。有机发光二极管器件（OLED）例如具有发光层，该发光层通常含有沉积数量相差两个或三个数量级的基质和掺杂物。如果能够利用通用于基质、共基质和掺杂物材料的输送设计独立连续地将粉末有机材料计量供给到蒸发区域，则在 OLED 制造业中将会是非常有利的。

[0003] 公知的是难以精确计量少量粉末材料。存在很多使用附加材料作为载体和添加剂以便于粉末材料的输送的系统的示例。所使用的载体包括惰性气体、液体和固体。因为载体或添加剂需要与相关的实际材料分开地添加、移除和处理，所以使用任何添加剂都会增加材料输送的复杂性。载体的使用也增加了污染的风险，这在对计量材料具有特殊要求的制药和电子制造工业中是特别有害的。

[0004] 在美国专利 No. 3, 754, 529 中，Fleischner 描述了一种用于输送混合有惰性载体优选为沙子的粉末材料的螺旋推运器装置。据称活性材料与沙子的比率是 1 : 9。输送大部分是惰性载体的混合物增加了成本和系统的复杂性，并且增加了供给材料被污染的可能。

[0005] 美国专利申请公报 No. 2006/0062918 和 No. 2006/0177576 使用传统的螺旋推运器设计来计量粉末，其中在光滑的筒内设有压花螺杆。该计量装置还能够用作大型气相沉积系统的一个部分。特别相关的气相沉积系统是那些为了制造有机发光二极管（OLED）器件而设计的系统。OLED 器件包括衬底、阳极、由有机化合物制成的空穴传输层、具有适当掺杂物的有机发光层、有机电子传输层和阴极。OLED 器件因为其低驱动电压、高亮度、广角视野以及能够用于全色平面发射显示器而受到欢迎。Tang 等人及其美国专利 No. 4, 769, 292 和 No. 4, 885, 211 中描述了这种多层 OLED 器件。

[0006] 在真空环境中进行物理气相沉积是如在小分子 OLED 器件中使用的有机材料薄膜的主要沉积方式。这些方法是公知的，例如 Barr 在美国专利 No. 2, 447, 789 以及 Tanabe 等人在 EP 0 982 411 中所述。在 OLED 器件的制造中使用的有机材料当长时间保持在期望的与速率相关的蒸发温度或该温度附近时经常发生退化。敏感的有机材料暴露于高温会导致分子结构发生变化并导致材料特性发生相关改变。

[0007] 为了克服这些材料的热敏感性，仅仅将少量有机材料装载在受热尽可能小的源中。这样，材料在受到显著退化之前蒸发。这种实践的局限之处是可用蒸发速率由于加热器温度的限制而非常低，并且源的操作时间由于所用的材料量少而非常短。因而，在重新开始操作之前，必须利用若干小时给沉积腔室通风，拆卸和清洁蒸汽源，重新填充该蒸汽源，

在沉积腔室中重新建立真空,并且从刚刚引入的有机材料中去除气体。低的沉积速率以及与再次填充蒸汽源相关的频繁且耗费时间的过程给 OLED 制造设备的生产量带来了相当大的限制。

[0008] 将全部有机材料装料都加热到大约相同温度的间接后果是除非基质和掺杂物的蒸发性能和蒸发压力非常相似,否则不可能将诸如掺杂物之类的附加有机材料与基质材料混合。另外,分开的源的标准使用在沉积膜中产生梯度效应,其中,最接近于前衬底的源中的材料过多地出现在与该衬底紧邻的初始膜中,而在最后的源中的材料过多地出现在最终的膜表面上。在从每个源将单一材料蒸发在衬底上的现有技术的多个源中这种梯度共沉积是不可避免的。当端部源中的任一个源的贡献比中央源的贡献大几个百分比时,例如当使用共基质时,沉积膜中的梯度特别明显。

[0009] 共同转让的美国专利申请公报 No. 2006/0062918 和 No. 2006/0062919 通过将材料计量供给到闪速蒸发区而克服了分开点源的许多缺点。美国专利申请公报 No. 2006/0062918 教导了在单个粉末输送机构中计量基质和掺杂物混合物,并利用歧管将蒸汽分配到衬底。美国专利申请公报 No. 2006/0062919 公开了在歧管中混合有机蒸汽并将材料的混合物输送到衬底表面的能力。然而,这些之前的教导都没有预计到需要对基质和掺杂物材料进行独立的计量控制。因此,输送机构由于设计而无法以独立掺杂物供给所需的低速率(1 至 10 微克/秒)计量。

[0010] 美国专利申请公报 No. 2007/0084700、No. 2006/0157322、No. 6,832,887 和 No. 7,044,288 公开了利用平行间隔开的盘将粉末从进入端口移动到排出端口的粉末供给泵,所述盘在具有内部空腔的壳体内旋转,该内部空腔限定了一容积,该容积为从进入端口到排出端口逐渐增大的容积。这些粉末供给泵旨在用于粒径大得多的粉末,并不适合于以毫克或微克为基础计量粉末。

[0011] 尽管有这些改进,但仍需要精确地控制毫克量到微克量的粉末材料到蒸发设备的计量供给。

发明内容

[0012] 需要精确控制毫克至微克量的粉末到蒸发装置的计量和传送。

[0013] 该目的是通过一种用于计量和蒸发粒料的设备来实现的,该设备包括:

[0014] (a) 用于计量粒料的计量装置,该计量装置包括:

[0015] (i) 用于容纳粒料的储存器;

[0016] (ii) 具有内部容积的壳体,该壳体具有第一开口和第二开口,所述第一开口和所述第二开口分别用于从所述储存器接收所述粒料和用于排出所述粒料;

[0017] (iii) 布置在所述内部容积中的可旋转轴,该可旋转轴具有光滑表面和周向凹槽,所述周向凹槽与用于从所述储存器接收粒料和用于排出所述粒料的所述第一开口和所述第二开口对齐;

[0018] (iv) 带有多个齿的旋转搅拌器,该旋转搅拌器布置在所述储存器中并且与所述可旋转轴协作,以使所述粒料流动并且将所述粒料从所述储存器输送到所述周向凹槽中;

[0019] (v) 所述可旋转轴和所述内部容积协作,使得所述粒料基本上由所述周向凹槽输送,而不是沿着所述可旋转轴的其余部分输送;

[0020] (vi) 相对于所述第二开口布置的用于刮除的机构,该机构与所述凹槽协作,以移走保留在该凹槽中的粒料,并且响应于所述轴的旋转而通过所述第二开口传送计量量的粒料;

[0021] (vii) 所述可旋转轴和所述刮除机构协作,使得所述粒料在所述第二开口处以单个细粒的形式和/或小团细粒的形式流动;以及

[0022] (b) 闪速蒸发器,其接收并闪速蒸发所计量的所述粒料。

[0023] 本发明的一个优点在于其能够在真空环境下连续地分配微克量的粉末,并且能够提供受控的体积供给。本发明的另一个优点在于其能够以单个细粒或小团细粒的形式分配具有大范围粒径的粒料,所述粒料包括平均粒径在 30 微米之下的材料以及不能通过诸如螺旋推运器的其它分配装置分配的流动性差的材料。

附图说明

[0024] 图 1 示出了现有技术的粉末供给设备的末端部的剖视图;

[0025] 图 2 示出了不同的粉末供给设备的一部分的三维剖视图;

[0026] 图 3 示出了根据本发明的蒸发设备的一个实施方式的三维剖视图;

[0027] 图 4 示出了图 3 的蒸发设备的一个实施方式的穿过不同截平面的三维剖视图;

[0028] 图 5 更详细地示出了根据本发明的图 3 的一部分的剖视图;

[0029] 图 6 示出了图 3 的蒸发设备的剖视图,该图中示出了可旋转的闪速蒸发器;以及

[0030] 图 7 示出了图 6 的可旋转的闪速蒸发器的三维视图,示出了用于驱动可旋转的闪速蒸发器的磁性联接器。

具体实施方式

[0031] 美国专利申请公报 No. 2006/0062918 和 No. 2006/0177576 使用传统的螺旋推运器设计将粒料计量供给到蒸发设备,其中在光滑的筒内设置有压花螺杆。图 1 示出了典型的现有技术的螺旋推运器结构的剖视图,示出了在光滑的螺旋推运器筒 7 内的压花螺旋推运器螺杆 5。螺旋推运器结构 8 的螺旋推运器螺杆 5 通过马达(未示出)转动。螺杆螺旋的螺纹之间的距离和螺纹高度被选择成足够大,使得粒料不会压紧在螺旋中而与其一起旋转,而是留在水平取向的螺旋推运器筒 7 的底部处。粒料通过螺旋推运器 5 和螺旋推运器筒 7 之间的相对运动而被线性输送。在如图所示的水平取向,粒料主要沿着螺旋推运器 5 的底部以翻滚散布方式行进。螺旋推运器螺杆 5 的末端部可以构造成具有无螺纹部 9,该无螺纹部 9 在一小段长度上具有恒定的圆形横截面,以强制结成一体的粒料形成狭窄的环形或管状形状。这种类型的螺旋推运器结构的一个问题是排出速率变化,已经观察到排出速率随着螺旋推运器螺杆 5 的角取向而周期地变化。每转排出的材料量是完全可再现的,但是在一转中发生相当大的变化,从而导致被计量材料的蒸发速率发生变化。在水平取向时,残留在螺旋推运器筒的下半部分中的粒料比上半部分更多,这会加重周期性排放。使用竖直取向的螺旋推运器使得粒料绕螺旋推运器筒的内部均匀分布会削弱周期性排放,但是仍有周期性变化,并且用于螺旋推运器和搅拌器的机械驱动装置更复杂。这种粒料供给设备的第二个问题是其通常只能与充分自由流动而能够以平滑流动的方式从容器倒出的材料一起使用。这通常要求对粒料进行过滤,以使粒料具有严格控制的粒径范围。例如,其中

按重量来说大部分由直径在 50 微米到 100 微米之间的颗粒构成的材料通常将以平滑流动方式从容器倒出。在该示例中,粒径范围等于最小的受控粒径。类似地,其中按重量来说大部分由直径在 100 微米到 200 微米之间的颗粒构成的材料通常将以平滑流动方式从容器倒出。不能平滑地倒出反而结成块的材料在仅仅供给少量材料之后就会一起填塞在螺旋推运器螺杆的螺纹中并且会迅速压实,从而形成会防止螺旋推运器转动的实心质量体。

[0032] 已经通过若干方法来间接地测量粉末颗粒的形状、尺寸、尺寸和形状的均匀性、粘附性、拱形强度 (arch strength)、表面积和含水量来表征粒料流动。由于在颗粒之间缺乏空气分子,因此高真空条件下的粒料的流动一般比大气压力条件下的粒料的流动差。材料颗粒之间的复杂的相互作用以及在真空条件下颗粒流动性降低对能够以毫米或微米精确分配的连续粒料供给机构的发展带来了限制。粒料的流动是无法通过任何单一测试方法来完全表征的复杂现象,但是下面描述通常使用的五种方法。

[0033] 振动刮板 :该方法使用振动刮板或槽,其将粒料倾注在质量天平上。堆积的材料质量记录为时间的函数。堆积质量与时间的比值越大代表流动越好。

[0034] 休止角 :将固定量的粒料通过漏斗从固定高度倾倒在水平平台顶部上。粒料堆积成锥形,该锥形的侧面与水平面成的角为休止角,其中休止角越小代表流动越好。该方法提供了材料的形状、尺寸、孔隙度、粘附性、流动性、表面积和松实度性能的间接测量。

[0035] 百分比压缩率指数 :将固定量的粒料轻轻地倾倒到配衡量筒内,并且记录材料的初始体积和重量。将量筒放置在振实密度测试仪上,并且在给定次数的受控力振实之后记录最终体积。百分比的压缩率值越低代表流动越好。该方法提供了测试材料的尺寸和形状均匀性、可变形性、表面积、粘附性和含水量的间接测量。

[0036] 临界孔口直径 :筒状储存器的底部排放端口装配有适当孔口直径的环。通过漏斗倾倒粒料而使该筒状储存器填充有固定体积的样本粒料。使材料静置 30 秒,然后将闸门释放杆缓慢地转动到打开位置。如果在三次连续的测试中通过材料样本能够看到开放空腔,则认为测试成功。流动性指数作为供材料自由落下通过的最小开口的直径给出。该方法直接测量材料粘附性和拱形强度,其中值越小表示流动越好。

[0037] 雪崩方法 (Avalanching method) :将固定体积的材料装载到半透明的旋转鼓内并缓慢地旋转。光电阵列检测器测量总雪崩量;计算雪崩之间的平均时间。雪崩之间的平均时间越低代表流动越好。

[0038] 共同转让的 Long 等人的美国专利申请 No. 11/970,548 公开了一种在图 2 中以三维剖视图示出的粒料供给设备,其克服了粒料供给先前遇到的一些限制。该设备包括位于内部容积 150 中并具有周向凹槽 175 的可旋转轴 170,周向凹槽 175 利用穿过第一开口 155 的搅拌器从储存器接收粒料。固定不动的刮板 185 在可旋转轴 170 旋转时与周向凹槽 175 协作,以从凹槽移走粒料,通过第二开口 160 将计量量的粒料传送至被加热的闪速蒸发器 120。

[0039] 可旋转轴 170 通过马达 (未示出) 转动。该设计的设备良好地适于在高真空下供给现有技术的螺旋推运器结构所需要的具有相同窄粒径范围的粒料。自由流动的粒料将以单个细粒或小团细粒的形式通过第二开口 160 供给。具有较小尺寸分布或较宽尺寸分布的粒料可呈现出结块和雪崩流动。这种粒料不会通过搅拌器很好地流动,并且也不会可靠地从第一开口 155 进入周向凹槽 175 中。确实进入凹槽的任何粒料在其被压在固定不动的刮

板 185 上时都会被压实,并且以随机长度的短棒退出第二开口 160。被分配的材料棒的随机体积使离开蒸发设备的蒸汽流量发生随机变化。这些蒸汽流量变化并不是所期望的,因为它们会导致沉积膜厚度发生变化。

[0040] 固定不动的刮板 185 紧邻于被加热的闪速蒸发器 120,并且能够获得足以熔化一些有机粉末的温度。熔化的粒料无法以连续的毫克或微克颗粒流掉落到闪速蒸发器 120,而是倾向于堆积而作为不规则体积掉落或流动。因而,尽管图 2 的设备相对于现有技术传送一致测量量的粒料方面有所改善,但是对于一些材料其仍不能很好地工作。仍然需要对从毫克到微克量的粒料到蒸发设备的计量供给进行精确地控制。

[0041] 现在转到图 3,示出了用于蒸发粒料的设备的一个实施方式的三维剖视图。蒸发设备 190 是用于计量和蒸发粒料的设备并且包括这样的计量设备,该计量设备计量粒料并包括:用于容纳粒料的储存器;具有内部容积以及第一和第二开口的壳体;布置在内部容积中的可旋转轴,该可旋转轴具有光滑表面、与内部容积的形状对应的形状以及周向凹槽;以及冷却刮板,该冷却刮板的端部的截面与旋转轴中的凹槽基本相同。该计量设备还包括布置在储存器中的搅拌器以及用于使传送至闪速蒸发器的粒料流动的机构。蒸发设备 190 还包括闪速蒸发器,该闪速蒸发器接收并蒸发计量供给的粒料。将更详细地描述这些组成部件。这种设备由 Long 等人在 2008 年 11 月 14 日提交的名为“粒料的计量和蒸发”的上面引用的共同转让的美国专利申请 No. 12/271,211 中描述。

[0042] 储存器 230 用于容纳粒料。粒料可以包括单一组分,或可以包括两种或更多种不同的材料组分,每种组分具有不同的蒸发温度。尽管没有示出,但储存器 230 可以在其上方包括更大的存储和供给设备,以增加能够被加载的粒料的体积。这种容器和供给设备已经由 Long 等人在美国专利 No. 7,288,285 中描述。储存器 230 位于壳体 240 中并包括使储存器 230 中的粒料流动的搅拌器 290。壳体 240 优选由诸如铝的导热材料构成,这种材料能够被有效地冷却而用于将储存器 230 中的粒料维持在远低于该粒料的有效蒸发温度的温度。

[0043] 壳体 240 还包括内部容积 250。可旋转轴 270 具有光滑表面和与内部容积 250 的形状对应的形状(在该实施方式中例如为柱状),并布置在内部容积 250 中。可旋转轴 270 还具有周向凹槽,这在其他附图中将变得清楚。可旋转轴 270 优选由能够被有效冷却的导热材料例如镍或钼构成,并且用于将周向凹槽中的粒料很好地维持在远低于该粒料的有效蒸发温度的温度。有利的是将诸如氮化钛或类金刚石碳之类的硬覆层施加至内部容积 250 和可旋转轴 270。马达(未示出)使可旋转轴 270 以预定速率旋转。该马达也可以用于使搅拌器 290 旋转。壳体 240 还包括其特性和功能将变得清楚的第一开口和第二开口。蒸发设备 190 还包括位于蒸发腔室 200 内的可旋转的闪速蒸发器 210。可旋转的闪速蒸发器 210 借助于磁性联接器 320 由驱动轴 325 驱动。辐射屏蔽件 220 用于将被加热的蒸发腔室 200 与被冷却的计量设备热隔离。

[0044] 当接近于可旋转轴 270 的横向进给部分的粒料通过搅拌而流动从而一致地填充周向凹槽 275 的容积时,供给速率的均匀性得以提高。这可以通过利用搅拌器 290 以一定旋转速度缓慢地搅拌粒料来实现,该旋转速度能够根据具体粒料的粒径和特性而改变。图 4 更详细地示出了图 3 的设备的一部分的一个实施方式的三维剖视图。这种实施方式已由 Long 等人在 2008 年 11 月 14 日提交的名为“粒料的计量和蒸发”的上面引用的共同转让的美国专利申请 No. 12/271,211 中描述。可旋转轴 270 具有与壳体 240 中的第一开口 255 和

第二开口 260 对齐的狭窄周向凹槽 275。第一开口 255 用于接收从储存器到周向凹槽 275 的粒料,第二开口 260 用于接收从周向凹槽 275 到蒸发腔室 200 的粒料。搅拌器 290 是旋转搅拌器并且具有多个细丝状搅拌齿 295,并且布置在容纳粒料的储存器 230 中。当搅拌器 290 沿着该图示中的顺时针方向旋转时,搅拌齿 295 使粒料块流动,但搅拌齿的末端用于将粒料从储存器输送到周向凹槽 275 中。搅拌齿 295 的流动和输送特性用于通过防止储存器中的材料架在周向凹槽上而用粒料均匀地填充周向凹槽 270 在第一开口 255 的暴露容积。在可旋转轴 270 的旋转方向上位于开口 255 处的楔形入口 225 在将粒料引导到周向凹槽 275 中起到作用。可旋转轴 270 的尺寸设定成接近壳体 240 中的内部容积的直径。这样,可旋转轴和内部容积协作以基本上通过可旋转轴 270 的周向凹槽 275 而不沿着可旋转轴 270 的其余部分输送粒料。搅拌器 290 和可旋转轴 270 可以通过例如齿轮相连,从而沿着相反方向旋转,并由此将粒料通过第一开口 255 从储存器 230 连续地输送到周向凹槽 275 中,然后输送至第二开口 260,在第二开口 260 粒料排放到蒸发腔室 200。壳体 240 中的内部容积与可旋转轴 270 紧密配合。可旋转轴 270 和内部容积在可旋转轴 270 转动时协作以将径向突出超过周向凹槽 275 的粒料移除。粒料因而以高度可控的材料体积精确地填充周向凹槽。在第二开口 260 处布置有振动刮板 285,该振动刮板 285 的端部具有与周向凹槽 275 基本上相同的截面。振动刮板 285 与凹槽协作,以在可旋转轴 270 旋转时将保留在凹槽中的粒料移走,而强制粒料从第二开口 260 离开。通过致动器 235 使振动刮板 285 沿着其长度振动以使粒料在第二开口 260 处流动,从而响应于轴旋转,计量量的排放粒料作为小颗粒,例如成小细粒的形式和 / 或小团细粒的形式落到蒸发腔室 200 中,而不是作为随机长度的棒落入。材料颗粒以由致动器 235 控制的频率和由可旋转轴 270 的角速度控制的体积供给速率降落在可旋转的闪速蒸发器 210 上,并且在接触时蒸发。在图 3 中,可旋转闪速蒸发器 210 理想的是具有柱形或锥形形状的开孔式网状玻璃碳结构,但是也可以采取在其表面上具有一系列精细的周向凹槽或螺旋凹槽的实心柱体或锥体的形式。如图 3 所示,锥形可旋转闪速蒸发器 210 能够通过与可旋转轴 270 齿轮连接的磁性联接器 320 旋转。可旋转闪速蒸发器 210 在比锥体固定不动时更大的受热面积上有效地分散粒料。这允许材料颗粒直接掉落在可旋转闪速蒸发器 210 的表面上,并且比颗粒掉落在彼此之上更快速地蒸发。在粒料供给速率较高时,掉落在固定不动的蒸发元件上的颗粒会由于掉落在先前分配的颗粒上而堆积。这种堆积会产生阻碍闪速蒸发的隔绝层,并且会因为粒料停留在高温的时间过长而导致材料退化。为每种材料颗粒提供至闪速蒸发器的直接通路提供了最快速的蒸发,并且使粒料的退化最小化。

[0045] 图 5 更详细地示出了根据本发明的图 3 的设备的一部分的剖视图,并且示出了本发明的显著特征。搅拌器 290、储存器 230、可旋转轴 170、第一开口 255 和第二开口 260 的功能与图 4 中所描述的是一样的。搅拌器 290 具有多个细丝状搅拌齿 295,并且布置在容纳粒料的储存器 230 中。搅拌器 290 沿顺时针方向旋转,使得齿 295 将粒料输送到可旋转轴 270 中的周向凹槽 275 中。搅拌器 290 和可旋转轴 270 可以通过齿轮连接,从而沿着相反方向旋转,并由此将粒料通过第一开口 255 从储存器 230 连续地输送到周向凹槽 275 中,然后输送至第二开口 260,在该第二开口 260 粒料排出到蒸发腔室 200 中。固定不动的刮板 280 与壳体 240 成一体以保持较冷,并且在该固定不动的刮板的端部具有与周向凹槽 275 基本上相同的截面,以在可旋转轴 270 沿逆时针方向旋转时将容纳在凹槽中的粒料移走而强制

粒料从第二开口 260 离开。可旋转轴 270 以间歇运动旋转,该间歇运动主要包括沿着逆时针方向的运动,该沿着逆时针方向的运动被沿着顺时针方向运动中短暂时间。轴的可逆旋转与固定不动的刮板 280 协作,从而逆时针运动用来分配粒料,而短暂的顺时针运动用于搅拌在第二开口 260 处正被分配的呈棒形式的粒料或者使该粒料流动,使得粒料断成短的受控体积。排出的粒料作为小颗粒,例如单个细粒形式和 / 或小团细粒形式落到蒸发腔室 200 中,而不是作为随机长度棒落下。轴振动的频率和振幅可以改变,以最佳地搅拌开口 260 处的粒料或使其流动,从而使其作为均匀体积的小颗粒,例如单个细粒形式和 / 或小团细粒形式被分配。粒料以由振动控制的频率和由可旋转轴 270 的角速度控制的体积供给速度降落在可旋转的闪速蒸发器 210 上,并且在接触时蒸发。

[0046] 图 6 示出了图 3 的蒸发设备的剖视图,该图中示出了可旋转闪速蒸发器。可旋转闪速蒸发器 210 具有锥形形状,并且能够看到其磁性联接器。如前所述,锥形闪速蒸发器 210 可以由网状玻璃碳泡沫、诸如碳化硅泡沫的陶瓷泡沫、或者诸如镍泡沫的金属泡沫构成。锥形闪速蒸发器还可以由在其表面具有一系列精细的周向凹槽或螺旋凹槽的实心的陶瓷或金属材料构成。这种凹槽有助于保持精细的材料颗粒,直到它们从旋转的锥形表面蒸发。Long 等人已经在上述引用的共同转让的美国专利申请 NO. 11/834, 039 中描述了这种网状材料结构,例如玻璃碳的使用。

[0047] 图 7 示出了图 6 的可旋转闪速蒸发器的三维视图,示出了磁性联接器 320,该磁性联接器用于使可旋转闪速蒸发器 210 在蒸发腔室 200 内旋转而在冷磁性驱动联接器和热蒸发元件之间没有物理接触,或者不会破坏蒸发腔室 200 的蒸汽完整性。联接器包括通过磁性联接器 320 附接到旋转驱动轴 325 的若干个磁体 315,该若干个磁体和附接到可旋转闪速蒸发器 210 的驱动凸起 340 协作。闪速蒸发器及其附装的驱动凸起被支撑在陶瓷轴承(图 6 中的轴承 335)上。热的可旋转的闪速蒸发器 210 和冷的旋转驱动轴 325 之间的非接触的磁性驱动防止了热在它们之间流动,由此允许可旋转闪速蒸发器 210 通过来自蒸发腔室 200 的辐射加热,而无需使用与闪速蒸发器一起旋转的另外的加热元件或者不会使将电能传递至另外的加热元件的滑环复杂化。磁性联接器 320 进一步消除了绕可旋转闪速蒸发器 210 的旋转驱动连接密封的需要。磁性联接器在超过 600℃ 的温度时是有效的,因为磁体 315 被屏蔽并且保持较冷,而低碳钢驱动凸起 340 在接近 700℃ 的温度时保持低磁阻。

[0048] 部件列表

[0049] 5 螺旋推运器螺杆

[0050] 7 螺旋推运器筒

[0051] 8 螺旋推运器结构

[0052] 9 无螺纹部分

[0053] 120 闪速蒸发器

[0054] 150 内部容积

[0055] 155 第一开口

[0056] 160 第二开口

[0057] 170 可旋转轴

[0058] 175 周向凹槽

[0059] 185 固定不动的刮板

- [0060] 190 蒸发设备
- [0061] 200 蒸发腔室
- [0062] 210 可旋转闪速蒸发器
- [0063] 220 辐射屏蔽件
- [0064] 225 楔形入口
- [0065] 230 储存器
- [0066] 235 致动器
- [0067] 240 壳体
- [0068] 250 内部容积
- [0069] 255 第一开口
- [0070] 260 第二开口
- [0071] 270 可旋转轴
- [0072] 275 周向凹槽
- [0073] 280 固定不动的刮板
- [0074] 285 振动刮板
- [0075] 290 搅拌器
- [0076] 295 搅拌齿
- [0077] 315 磁体
- [0078] 320 磁性联接器
- [0079] 325 驱动轴
- [0080] 335 轴承
- [0081] 340 驱动凸起

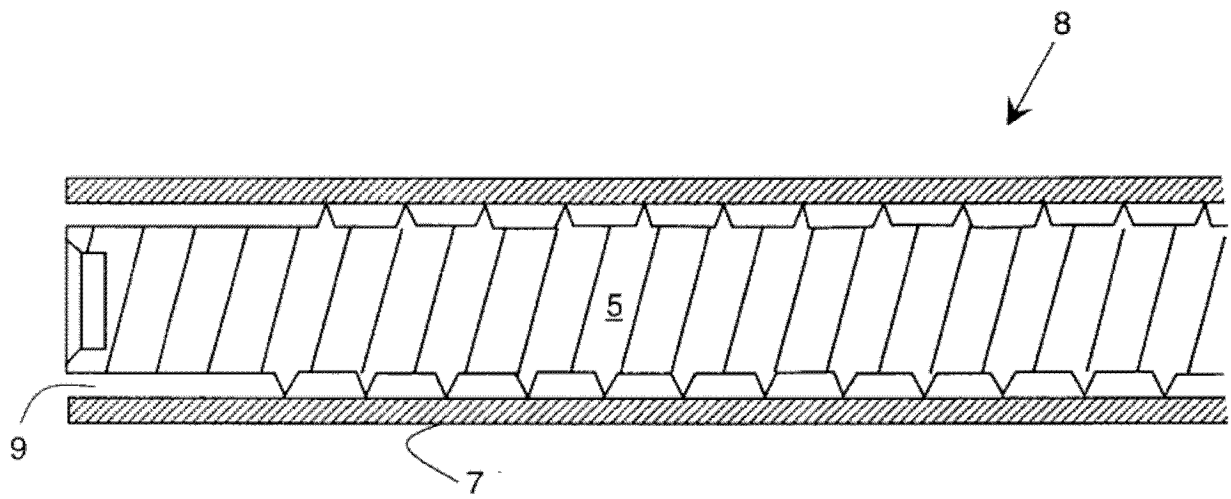


图 1(现有技术)

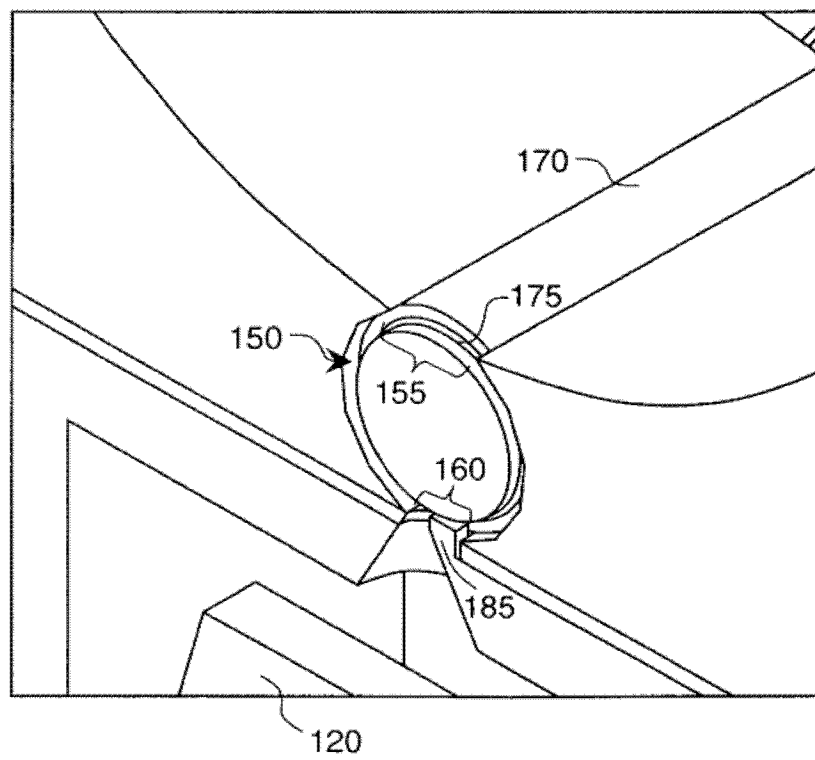


图 2

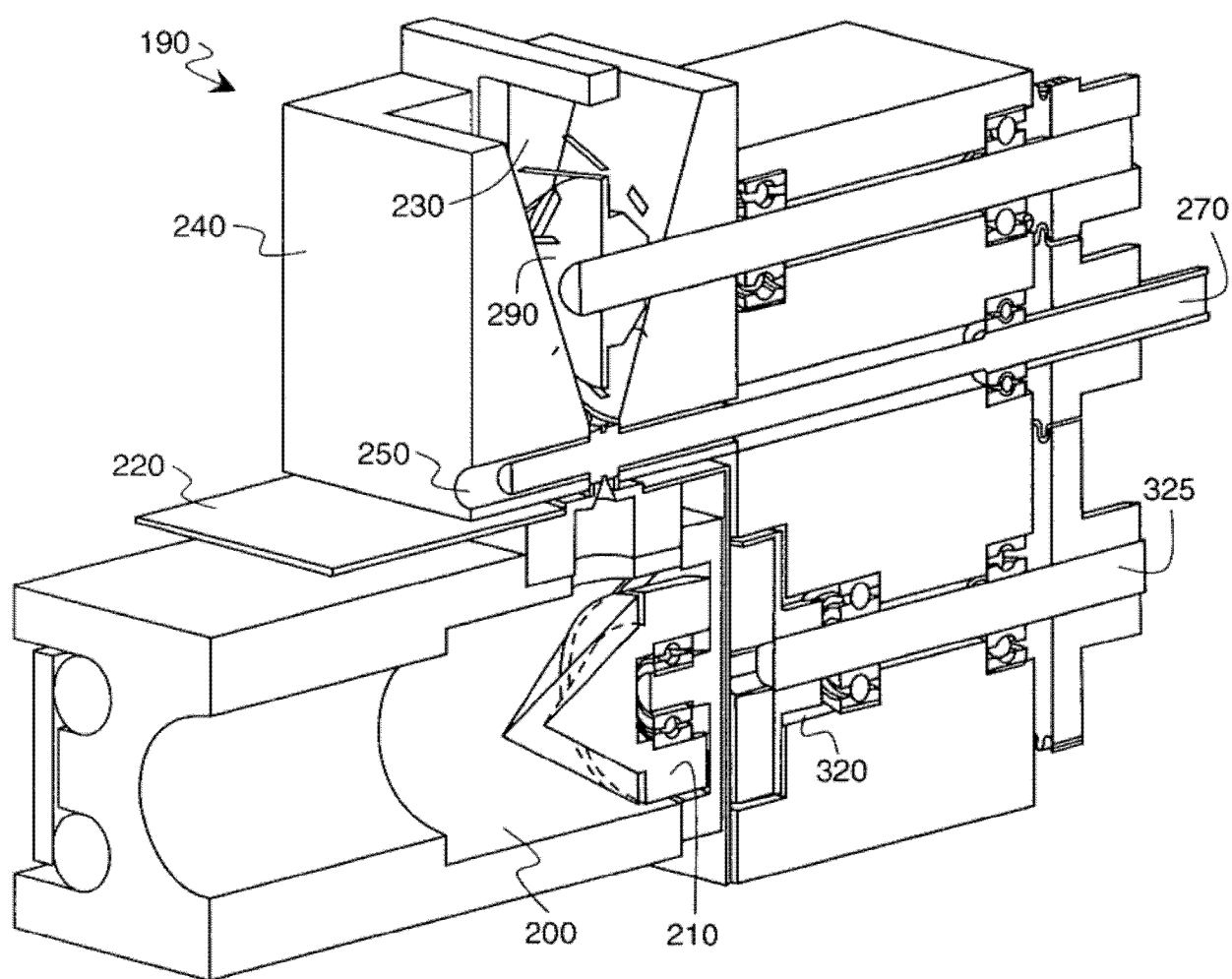


图 3

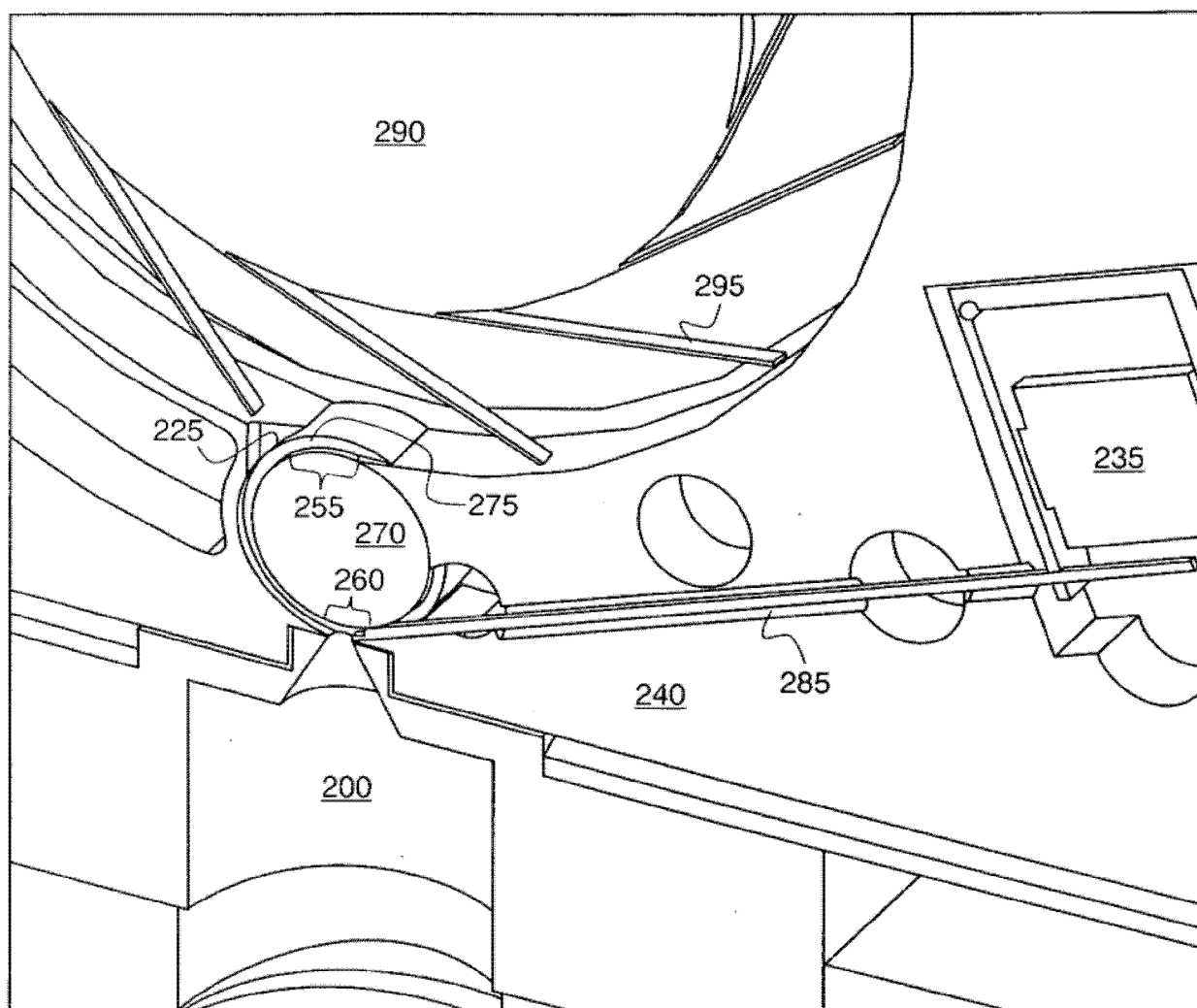


图 4

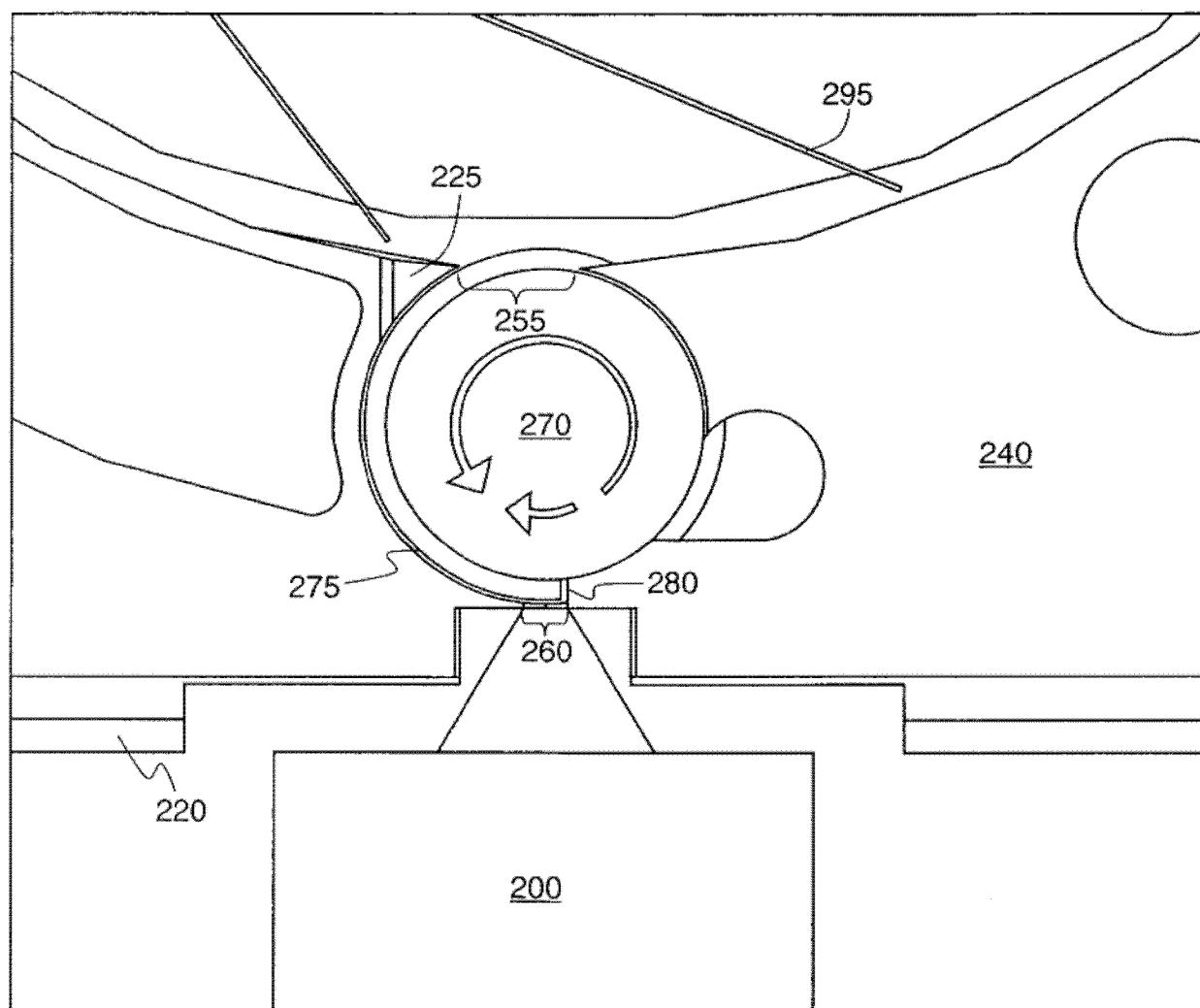


图 5

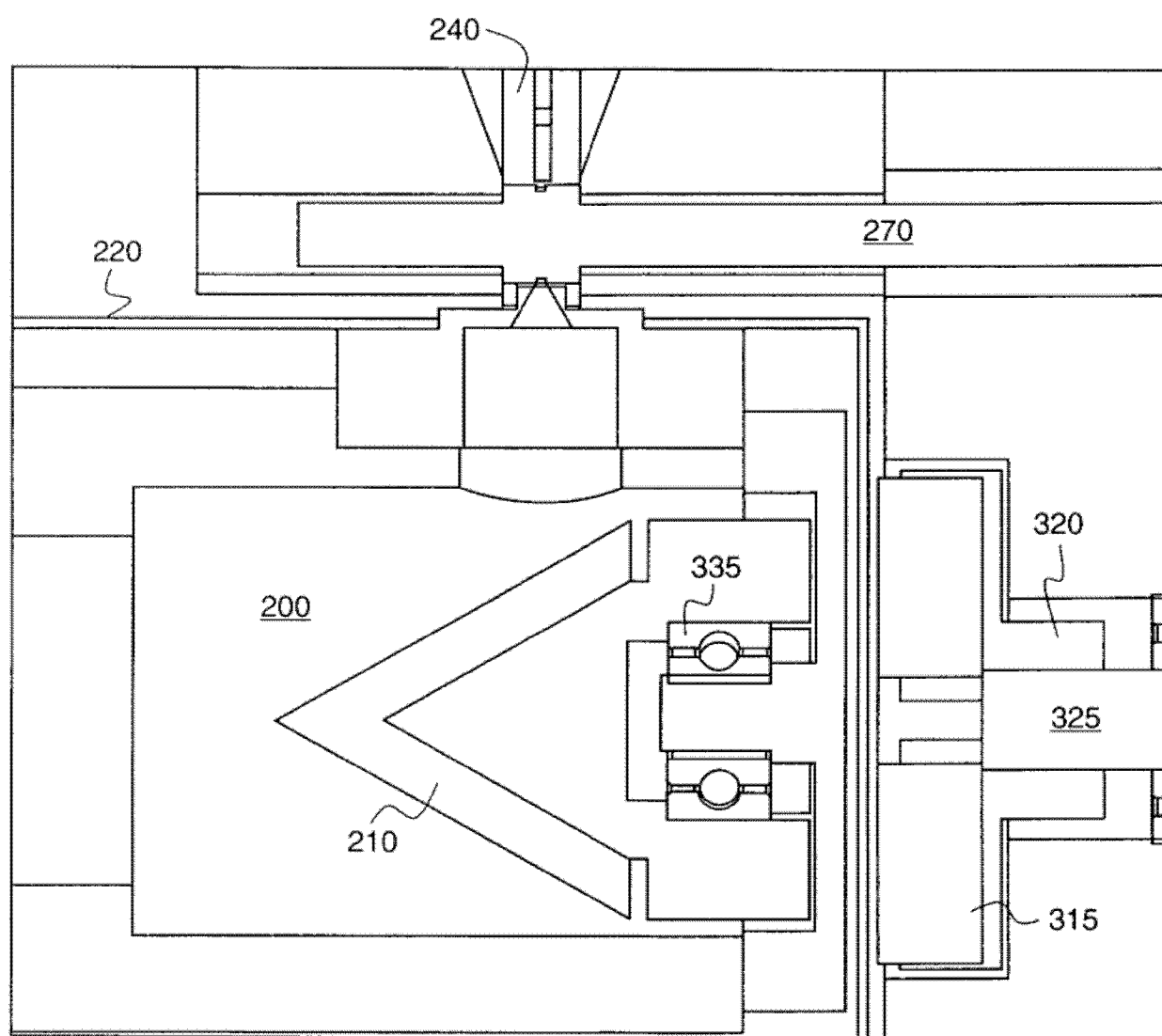


图 6

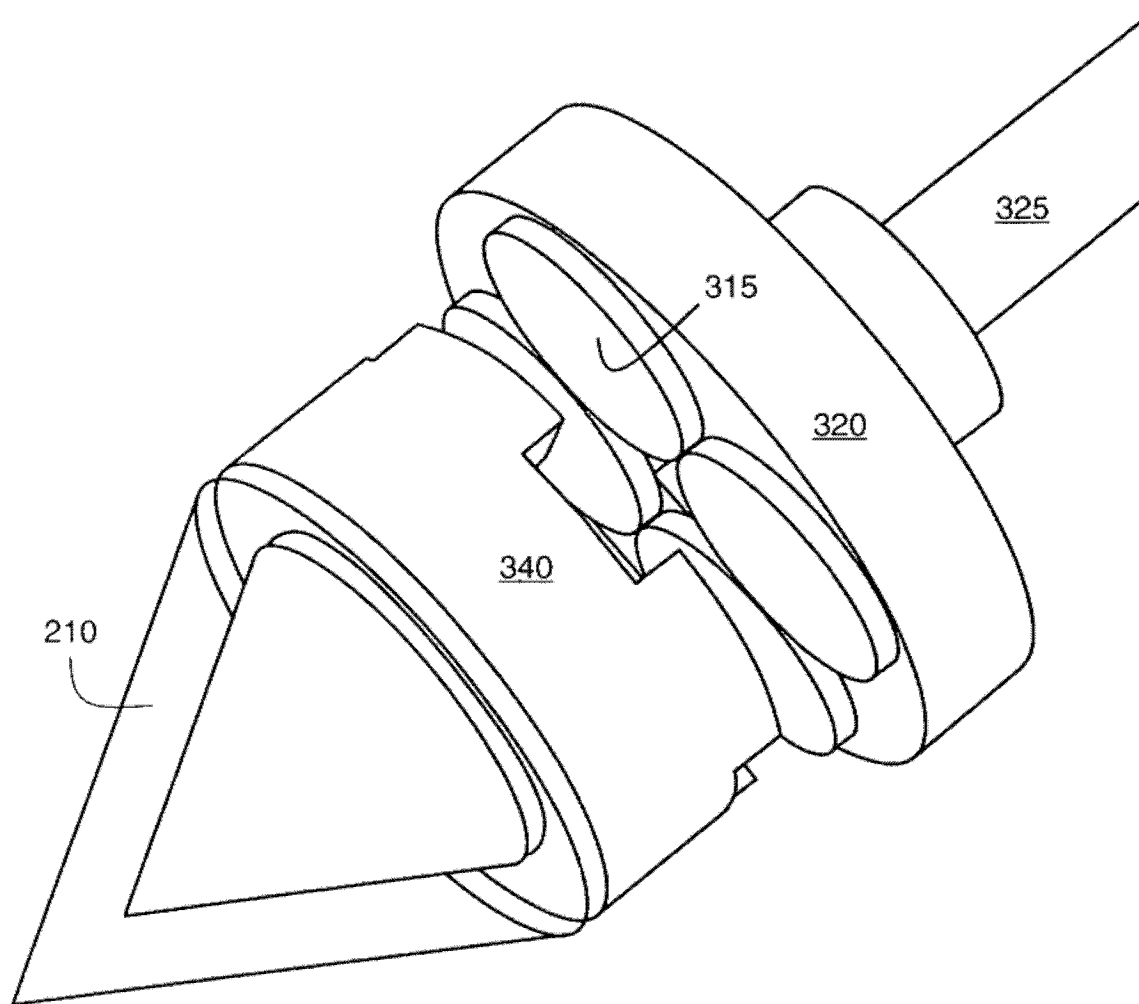


图 7