

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780022428.4

[51] Int. Cl.

B29C 43/00 (2006.01)

F16J 9/14 (2006.01)

F16J 9/28 (2006.01)

F16J 15/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 7 月 1 日

[11] 公开号 CN 101472723A

[22] 申请日 2007. 6. 13

[21] 申请号 200780022428.4

[30] 优先权

[32] 2006. 6. 15 [33] US [31] 60/813,812

[86] 国际申请 PCT/US2007/013964 2007. 6. 13

[87] 国际公布 WO2007/146381 英 2007. 12. 21

[85] 进入国家阶段日期 2008. 12. 15

[71] 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 M·S·爱德华兹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李进 韦欣华

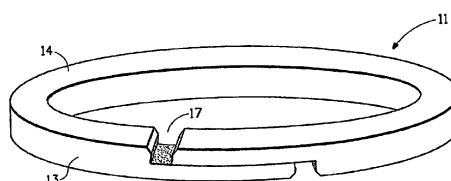
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 3 页

[54] 发明名称

压塑开口环的方法

[57] 摘要

本发明是一种由聚合物粉末或金属粉末生产模制部件(1)的方法,其中所述模制部件具有缝隙或空隙(5,10)。缝隙或空隙是通过在使用用来形成压制部件的粉末成型材料填充型腔之前、期间或之后,将隔离物或空隙形成材料插入型腔中而形成的。压制部件形成后,隔离物或空隙形成材料被除去以提供缝隙或空隙。



1.一种生产压制部件的方法，在所述压制部件中具有一个或多个缝隙，所述方法包括：

(a)使用粉末成型材料以一个或多个步骤填充型腔；

(b)在所述填充之前、期间或之后，在一处或多处、在所述压制部件的希望有缝隙的位置，将隔离物材料插入型腔中；

(c)在模具中压缩粉末成型材料以形成所述压制部件；

(d)从所述模具中除去所述压制部件；和

(e)从所述压制部件中除去所述隔离物材料。

2.权利要求1的方法，其中所述隔离物材料是薄膜状或片状。

3.权利要求1的方法，其中所述隔离物材料是管状或柱状。

4.权利要求1的方法，其中所述粉末成型材料包括选自粉末金属、粉末聚合物和粉末陶瓷的材料。

5.权利要求4的方法，其中所述粉末成型材料包括含有填料和添加剂的粉末聚合物。

6.权利要求4的方法，其中所述粉末成型材料包括粉末聚合物，所述粉末聚合物包括粉末聚酰亚胺。

7.权利要求2或3的方法，其中所述隔离物材料包括聚合物材料、无机物材料、金属材料、陶瓷材料或纤维质材料。

8.权利要求4的方法，其中所述隔离物材料包括纤维质材料，所述纤维质材料包括纸、纸板或布。

9.权利要求1的方法，其中使用烧结步骤来从所述压制部件中除去所述隔离物材料。

10.权利要求8的方法，其中所述隔离物材料是平的、V形的、弯曲状的或褶状的。

11.权利要求2的方法，其中所述隔离物材料的厚度小于或等于1.0 mm。

12.权利要求 9 的方法,其中所述隔离物材料的厚度小于或等于 0.1 mm。

13.权利要求 1 的方法,其中所述压制部件是利用压塑法形成的。

14.权利要求 1 的方法,其中所述部件中的缝隙处的相对末端具有粗糙的、不规则的表面,且一个末端与另一末端互补,从而提供匹配表面。

15.使用权利要求 1 的方法生产的密封环。

16.权利要求 1 的密封环,其中所述密封环包含聚酰亚胺聚合物。

17.一种生产压制部件的方法,所述压制部件中具有一个或多个空隙,所述方法包括:

(a)使用粉末成型材料以一个或多个步骤填充型腔;

(b)在所述填充之前、期间或之后,在一处或多处、在所述压制部件中希望有空隙的位置,将空隙形成材料插入所述型腔中;

(c)在模具中压缩粉末成型材料以形成所述压制部件;

(d)从所述模具中除去所述压制部件;和

(e)从所述压制部件中除去所述空隙形成材料。

18.权利要求 17 的方法,其中所述空隙形成材料的所述插入发生在所述填充之前或期间。

19.权利要求 17 的方法,其中通过将隔离物材料碳化成灰而将所述空隙形成材料从所述压制部件中除去。

20.权利要求 17 的方法,其中所述粉末成型材料包括粉末聚酰亚胺。

21.使用权利要求 17 的方法生产的具有一个或多个空隙的压制部件。

压塑开口环的方法

相关申请的交叉引用

本申请要求 2006 年 6 月 15 日提交的美国临时申请第 60/813,812 号的利益。

发明领域

本发明涉及由粉末获得的模制部件(molded part)。更具体地,本发明涉及由粉末组合物获得模制部件并在模制部件中引入缝隙(separation)和/或空隙(void)的方法。

发明背景

机械部件和机械零件,例如密封环和活塞环,可使用粉料成型技术,例如压塑法来制造。可模压粉末可由例如金属、陶瓷或聚合物的材料来制备。

具有非常高的熔点或软化点的聚合物不易流动,因此通常不被认为是可注射成型的。粉料成型技术常常是由这样的聚合物制造有形部件的优选方法。但是,因为不熔化的粉末通常不会像可熔化的或热塑性的聚合物一样容易在模具中流动和分布,所以例如微细缝隙或较宽缺口(gap)的特征可能很难被模制进入部件中。需要缝隙的部件的例子有密封环(seal ring),其中缝隙使密封环可被打开并被放置到轴上,或允许其热膨胀。在下文中,“缝隙”、“缺口”和“接缝(joint)”可被互用。

在机械部件和机械零件的制造中,高温树脂正逐渐取代金属。因此,实现了机械部件和机械零件的生产和替换成本的显著降低。为取代机械部件和机械零件中的金属,高温树脂应该具有高耐机械磨损性、表面应力和极限温度条件(extreme temperature conditions)。另外,

高温树脂的性能特性应当比得上或者超过被替代的金属的性能特性。

聚酰亚胺的机械强度、尺寸稳定性、热稳定性、化学稳定性、阻燃性和介电性质，使它成为特别优选的高温树脂。聚酰亚胺，例如在1965年4月20日授予Edwards的美国专利第3,179,614号中描述的那些，可被用于很多种商业应用。这些聚合物在应力下和在高温时的性能特性，使它们可用作套管、密封件、电绝缘体、热绝缘体、压缩机叶片和叶轮、活塞和活塞环、齿轮、导丝器(thread guides)、凸轮、制动衬片(brake linings)和离合器面(clutch faces)。

适于应用的理想类型的聚合物是在高温下保留想要的机械性能的聚合物。但是，这种类型的聚合物常常在非常高的温度熔化或者未熔化即分解。另外，它们粘度在熔化状态(melt phase)下极高。所以，这些聚合物被认为是难处理的，即，不可熔化处理(non-melt processible)。因此，将这些聚合物制成有形制品中是非常昂贵的且在许多情况下是困难的。例如，己二胺尼龙和对苯二甲酸尼龙表现出极好的耐温性(temperature resistance)，但不能被熔纺或成型，因为在达到它们的晶体熔化温度之前，它们即分解。相似地，许多其他实质上的芳族聚合物，例如苯均四酸酐和芳族二胺的聚酰亚胺，不能被熔化处理。粉末加工和烧结技术已被用来将这样难处理的聚合物加工成为可用的制品。因此，在本申请的上下文中，“不可熔化处理”是指：在树脂颗粒具有可辨别的(discernable)熔点的情况下，树脂颗粒具有至少260°C的熔化转变温度(“T_m”)，或者树脂颗粒没有可辨别的熔点但在高达至少260°C的温度中是稳定的。

密封环已由多种材料制成，最常见的是由例如铸铁的金属，和各种聚合物制成。已发现，具有良好的高温性质、低摩擦系数和减小的耐磨性的聚合物在密封环应用中特别有用。因为环是被放置在活塞或轴上的，且环材料常常无弹性，所以必须在环中安置缝隙，以便于活塞或轴的应用和从活塞或轴上拆除。缝隙还可允许密封环热膨胀和收缩。密封环被用于机械装置中，用来在轴或杆与孔之间产生密封，例

如在压缩机中、在自动传动装置中，和在转向动力装置中。密封环通常是开口环形且可被安装在位于圆柱形外套(housing)中的轴或杆的圆周槽上。密封环的功能通常是控制液体从环的一侧泄漏至另一侧，同时允许轴或杆在圆柱形外套中转动或脉动(pulsate)。已制成具有接缝的密封环，所述接缝允许环随着其上安装有密封环的轴或杆的膨胀或收缩而膨胀或收缩，例如在轴的热膨胀或收缩期间即发生这种情况。这种可膨胀的密封环的接缝已被制成各种几何学结构，且通常是在环的功能要求和可承受性(affordability)之间的折衷处理。在大多数设计中，优选地，当在外套中操作时，环末端之间的开放性(open)缝隙被最小化。密封环的普遍已知的接缝设置包括对接、嵌接和搭接(step joints)。这些密封环的一些应用是压缩机、泵、自动传动装置和转向动力装置。制备在这些环中的缝隙的已知方法是直接成形、机械加工或破裂。这种环的机械加工是冗长而劳动密集的，导致产生较高的部件制造成本。而且，当环已被机械加工后，材料实际上被从环中除去，因此，当被机械加工的边缘又相互接触时，环“不圆”，即，不再是圆形的。

半刚性环，例如 Vespel®环，不能在轴上被伸展，以被放置到所述轴上的环槽(ring groove)中。具有封闭流体(例如传动用流体)作用的环具有高压侧和低压侧。适当安装在槽中的环，应当提供密封，从而阻止高压流体自由通过环而流向低压侧。但为了安装半刚性环，环必须具有缝隙，以让环展开(环的有效直径的增加)，使得环通过大轴直径并被放置到环槽的较小的轴直径中。优选的环缝隙是允许环直径响应变化的环境条件而膨胀/收缩的环缝隙。优选的环缝隙还在其操作的整个条件范围内维持恒定的密封能力。优选的缝隙是具有重叠的片段的缝隙，例如在台阶状带缝接头环或嵌接环中。

在授予 Berg 的美国专利第 3,720,418 号中，描述了破裂环的方法，其中首先在环的外表面中蚀刻出或刻划出“凹口”，随后用重物撞击有凹口的区域以产生裂缝。授予 Van Ryper 等人的美国专利第 5,988,649

号公开了在其整个厚度上具有裂缝缝隙(fracture line)以形成相对面的密封环。Edwards 的 US 2005/0156004 号公开了使用凹进开口(recessed pocket)代替支承销(support pins)的改善的破裂装置。

具有空隙(例如空腔、通道、室等)的部件通常通过机械加工生产,这又是冗长且劳动密集的,并导致较高的部件制造成本。

需要在成型过程期间在粉料成型部件中形成缝隙和空隙的方法。还需要在粉料成型的密封环中形成缝隙的有效方法。

发明概述

本发明提供压塑粉末金属或粉末树脂以生产具有部分或完全缝隙分隔(separation partion)或空隙的金属或非金属压制部件的方法,所述缝隙分隔或空隙是当形成部件时,在压实(compaction)过程中被预先确定的。这是通过在用粉末树脂或粉末金属填充之前、期间或之后,将隔离物或空隙形成材料插入到型腔中而实现的。隔离物或空隙形成材料被放置在模制部件中希望有缝隙或空隙的位置。在一个优选的实施方式中,隔离物材料为薄膜状或片状。在插入前,隔离物或空隙形成材料可被制成一定形状,以赋予缺口或空隙各种几何形状。在压制部件后,某些隔离物或空隙形成材料,例如纸,可在固化(curing)或烧结过程中通过碳化成灰而被除去;其他隔离物或空隙形成材料,例如金属,可被人工除去。

在一个方面,本发明提供生产压制部件的方法,该部件中具有一个或多个缝隙,该方法包括:(a)使用粉末成型材料以一个或多个步骤填充型腔;(b)在所述填充之前、期间或之后,在一处或多处、在压制部件的希望有缝隙的位置,将隔离物材料插入型腔中;(c)在模具中压缩粉末成型材料以形成压制部件;(d)从模具中除去压制部件;和(e)从压制部件中除去隔离物材料。

在另一方面,本发明提供生产压制部件的方法,该部件中有一个或多个空隙,该方法包括:(a)使用粉末成型材料以一个或多个步骤填

充型腔；(b)在所述填充之前、期间或之后，在一处或多处、在压制部件的希望有空隙的位置，将空隙形成材料插入型腔中；(c)在模具中压缩粉末成型材料以形成压制部件；(d)从模具中除去压制部件；和(e)从压制部件中除去空隙形成材料。

附图简述

根据以下详细的描述，并结合附图，本发明将被更完全地理解，其中：

图 1 显示烧结前的压制环，其中有角度的(angled)隔离物材料的边缘暴露。

图 2 显示烧结后的图 1 的环，其中隔离物材料被除去，且环被稍微打开以更清晰地显示缝隙。

图 3 显示烧结前的压制环，其中 V 形隔离物材料的边缘暴露。图 4 显示烧结后的图 3 的环，其中隔离物材料被除去，且环被稍微打开以更清晰地显示缝隙。图 5 显示烧结前的压制环，其中水平片状隔离物材料的边缘暴露，并显示在顶面和底面上的划痕(scoring)。图 6 显示烧结后，除去隔离物材料，并且环在划痕标记处折断，以在那些位置分裂环并提供完全分离之后的图 5 的环。

发明的详细描述

如此文所使用的，以下术语应具有下述含义：

(a)“压塑”应指任何通过单独应用压力或同时或按顺序应用热和压力，由聚合物粉末、非聚合物粉末或它们的混合物制备部件的方法——包括直接成形和烧结、等压成型(isostatic molding)、挤压冲头成型(extrusion ram molding)，和/或其他本领域技术人员已知的方法，所述粉末被压实以形成有形制品，该制品具有足够高的密度以在整个后续处理步骤中维持那种形状；

(b)“直接成形”应指在模具(die)或模中压缩粉末以产生未加工的或

未固化的部件;

(c)“烧结”应指一种生产过程,通过它,分散的颗粒被加热以形成粘结块,而不熔化;

(d)“碳化”应指通过将材料加热成灰而分解;

(e)“末端缺口”应指部件的两个相对末端之间的空间间隙;

(f)“接缝”应指一个或多个制品的部件被接合的区域;

(g)“对接”应指两个末端的接合,且末端没有重叠;

(g)“搭接”应指具有阶梯几何构造的重叠的接合;

(h)“嵌接”应指在包含重叠末端的部件中的内嵌(in-line)接合,所述重叠末端具有通过形成角度(angling)、斜切(beveling)、半叠接(halving)或开槽(notching)而形成的互补的接合部分;

(i)“隔离物”应指引入到模具中的粉末成型材料中的分隔物;

(j)“隔离物材料”应指用于构建隔离物的物质。

本发明提供方便地制备具有至少一个缝隙,和/或至少一个空隙的压制部件的方法。该方法使得在成型过程期间引入缝隙(或多个缝隙),且不需要额外的步骤来形成缝隙,例如机械加工或破裂。

在一个实施方式中,本发明是一种压塑粉末的方法。优选的方法是在压缩前将隔离物材料,例如纸,插入到填充有粉末的型腔中。在另一个实施方式中,隔离物材料,例如金属,是在型腔被填充之前,或型腔被部分填充之后,或型腔被填充之后,被插入到型腔中的。

隔离物材料的结构及其厚度和硬度决定了在压塑和烧结后缝隙的形状。当穿过被预填充的型腔的粉末插入时,硬度足以控制隔离物材料的位置和形状。纸或相似材料是优选的。这样的隔离物材料也可在填充完成前,用于部分填充的型腔。纸或相似材料提供的另外优点是,在升高的烧结温度下还原成碳,在缝隙区域留下容易去除的灰。其他隔离物材料,例如金属,可在压缩后被去除。隔离物材料可被放置以暴露隔离物材料的上端和下端,也可不这样。

随后,使用常规压塑技术将粉末成型材料在模具中压缩以形成压

制部件，随后将其从模具中除去。可使用烧结来除去隔离物材料。

当不被放置以暴露隔离物材料的上端和下端时，被压制和烧结的部件必须经过最终步骤处理，例如机械加工或破裂，以完成分离。在烧结过程后，通过简单地施加足够的力以移置压制部件的一个部分，或者如果是环，则在分离点使环的一个末端与另一末端移置，从而暴露缝隙。如果隔离物在环的整个横截面上提供完全的隔离，则不需要此步骤。

本发明还提供生产具有至少一个空隙的压制部件的方法。一种生产压制部件的方法，所述压制部件中有一个或多个空隙，所述方法包括：使用粉末成型材料以一个或多个步骤填充型腔；在所述填充之前、期间或之后，在一处或多处、在所述压制部件中希望有空隙的位置，将空隙形成材料插入型腔中；在模具中压缩粉末成型材料以形成所述压制部件；从所述模具中除去所述压制部件；和从所述压制部件中除去所述空隙形成材料。

空隙可用空隙形成材料来形成，且并不限于使用薄膜或片状隔离物材料或空隙形成材料。例如，管状、柱状或其他有形的几何形状可被用来引入孔洞，即在部件中的空隙，而不需要后机械加工步骤。空隙可以是空腔、通道、室的形式或其他具有多种形状的形式。例如，通道可被用来使冷却流体通过部件。用于形成空隙的材料与用来形成缝隙的材料相同。空隙形成材料优选选自那些可通过碳化而从压制部件中除去的材料。空隙形成材料的选择还取决于空隙尺寸中可以允许的公差。公差越严格，就越需要空隙形成材料是高度压缩的且不会由与成型的压力而变形。压缩纸(compressed paper)或刚性纸板，是用于这种应用的两种候选的空隙形成材料。

此外，本发明提供生产具有至少一个缝隙和至少一个空隙的压制部件的方法。

本发明的方法将允许某些部件通过压制而被直接形成，消除了部件中的密度梯度，且不需要二次(secondary)机械加工。

在一个形成缝隙的实施方式中，在压制部件前，将薄膜材料策略性地(strategically)引入到已填充的或部分填充的型腔的树脂粉末中。这很重要，因为所有空隙可被轻易地且均匀地填充，且薄膜不需要非常硬以“切割”穿过树脂以被策略性地放置到所需方位和位置。当树脂被压缩以形成部件时，薄膜与树脂一起“流动”，使得在部件中，特别是在分隔物区域，产生非常均一的密度。如果薄膜粘附至树脂，薄膜将通过在烧结过程中的分解而被除去。所以，薄膜在树脂粉末中作为物理性分隔物，像是模具或冲床的一部分，但却是活动的，并且当被压缩时与树脂相顺应。当被除去时，薄膜在部件的片段之间留下很小的缺口缝隙，而不需要机械加工或破裂。隔离物材料可包括金属、聚合物、纸、纸板、无机物或陶瓷。在薄膜材料的情况下，其经受热解，该薄膜不会是永久性的，且在高温烧结过程中容易被除去。可手动或通过自动机器的辅助，从型腔的开口顶部或从模具壁中策略性设置的穿孔，将薄膜插入到填充的型腔中。优选地，在型腔外壁中设置有切口，薄膜通过它横向进入填充的型腔中。在某些情况下，在一处或多处、在希望有缝隙的位置插入隔离物材料可能是有利的。当隔离物材料通过型腔壁进入时，上冲杆和下冲杆被用作剪切装置，以切割连续进料的薄膜，准备下一个循环。

在本发明中，隔离物材料并不锚定至模具上。非锚定的、薄膜隔离物材料的性质是，在压缩期间，薄膜可屈从(yield)并伴随树脂粉末移动，允许粉末树脂流动并紧密填充在隔离物材料周围。因此，可能获得比使用锚定隔离物更好质量的、更微细的缝隙。锚定隔离物是模具的整体构成部分(integral part)，例如设立在模具内的金属突出部(tab)。锚定隔离物的缺点在于，难以实现紧密填充至隔离物表面。这样会产生质量差的缝隙。在成型过程期间，用于本发明的隔离物材料经受应力，该应力来自与流动的和压缩的树脂的接触。根据隔离物材料的类型，这些应力可导致产生沿图 1 的隔离物边缘所示的轻微弯曲或不规则波状图案(图 1 显示在烧结前“未加工”部件中的隔离物材料

的边缘)。如图2所示,隔离物材料的不规则形状在邻近的被压缩树脂中压印出对应的图案。部件的两个末端具有相对的、互补的图案,当末端被合在一起时,图案精确地“匹配”。

在密封环的情况下,有角度的匹配面(mating surface)导致产生曲折的通路(path),阻止了加压液体或气体的流动,并减少了泄漏。使用V形缝隙、台阶状缝隙和其他缝隙可达到相似的效果。有角度的或V形缝隙可通过机械加工形成,但表面会是平滑的。通过选择合适的切割技术,可产生粗糙的机器加工面,但所述机器加工面不会像在本发明中一样是精确匹配的表面。

各种形状的隔离物材料可被用于形成密封环中的曲折的通路。附图举例说明了一些隔离物材料结构和所产生的缝隙。图1显示了在烧结前的压制环1,其中有角度的隔离物材料的边缘2暴露在环1的顶部3和外侧4上。图2显示烧结后图1的环1,其中隔离物材料被除去,且环1被稍微打开以更清楚地显示缝隙5。图3显示烧结前的压制环6,其中V形隔离物材料的边缘7暴露在环6的顶部8和外侧9上。图4显示烧结后图3的环6,其中隔离物材料被除去,且环6被稍微打开以更清楚地显示缝隙10。图5显示烧结前的压制环11,其中水平片状隔离物材料12的边缘13暴露在环11的外侧13上。片状隔离物材料12的平面平行于环11的顶部14的表面。环11的顶面和底面在环顶部14上的位置15和环底部上的位置16被刻划或被开槽。位置15正好在片状隔离物材料12一个末端的上方,而位置16正好在片状隔离材料12相对末端的下方。图6显示烧结后(隔离物材料被移除)和环11在刻痕标记处或槽口处折断后(以在那些位置分裂环并提供完整的缝隙17)的图5的环11。图中显示环11被稍微打开以更清楚地显示缝隙17。

使用破裂技术形成缝隙,产生匹配面,但破裂只产生简单的对接,提供比匹配的嵌接短得多的、供流体泄漏的通路。机械加工和破裂都不能产生如在本发明中所实现的具有精确匹配面的、有角度的重叠接

合。机械加工可被用来提供有角度的接缝，但表面不是像在本发明中一样不规则。破裂产生精确互补的匹配面，但破裂不能产生有角度的、呈重叠的几何形状的接缝。本发明提供具有不规则表面和重叠几何形状的有角度的接缝，且接缝的每一侧与另一侧精确地互补。本发明中提供的不规则的或粗糙的表面，每一侧精确互补地接合，这是本发明的优点，因为这提供了额外的防止泄漏的保护。适合用作隔离物材料的材料包括聚合物、无机物、金属、陶瓷、纤维质材料(例如纸、纸板或布)或复合材料。

适合用于本发明的成型用材料包括粉末材料，例如聚合物、金属和陶瓷。可用于本发明的金属粉末可以是那些本领域技术人员已知的用于粉末金属技术中的金属粉末。这样的金属粉末可包括，但不限于，铁、钢、铝、铜、黄铜、青铜或镍。

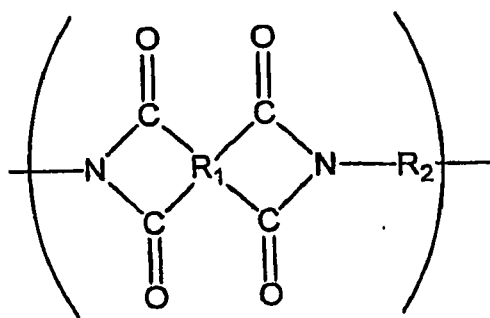
很多种聚合物适合用在本发明中，可包括但不限于：聚亚苯基、聚醚砜、聚亚苯基砜、聚苯硫醚、氧化聚苯硫醚、聚酰亚胺硫醚(polyimidothioethers)、聚乙二酰胺、聚亚胺、聚磺酰胺、聚酰亚胺、聚磺酰亚胺(polysulfonimide)、聚苯代酰亚胺(polyimidines)、聚吡唑、聚异噁唑、聚苯并噁唑、聚苯并咪唑、聚噻唑、聚苯并噻唑、聚噁二唑、聚三唑、聚三唑啉、聚四唑、聚喹啉、聚蒽唑啉(polyanthrazolines)、聚吡嗪、聚喹喔啉、聚喹喔酮、聚喹唑酮、聚三嗪、聚四嗪、聚噻唑酮(polythiazones)、聚吡酮、聚菲咯啉、聚碳硅烷(polycarbosilanes)和聚硅氧烷、聚酰胺、聚酯、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醚酮酮(polyetherketoneketones)、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、环氧聚合物、双马来酰亚胺聚合物、酚醛聚合物(phenolic polymer)、呋喃聚合物、基于脲的聚合物、不饱和聚酯、环氧丙烯酸酯、酞酸二烯丙酯、乙烯酯、三聚氰胺、尼龙聚合物、液态芳族聚酰胺、液态芳族聚酯、聚丙烯、聚氯乙烯、乙烯基聚合物(vinyl on polymer)和含氟聚合物(例如聚四氟乙烯或全氟烷氧基化物(perfluoroalkoxies))、液晶聚合物(LCP)、氨基甲酸乙酯、乙烯乙烯醇(ethylenevinylalcohols)、聚丙烯酸酯、聚甲

基丙烯酸甲酯、聚乙烯、氯化聚乙烯、聚缩醛、聚碳酸酯、乙烯-四氟乙烯共聚物、接枝聚苯醚树脂，或它们的混合物、共聚物或掺合物 (blends)。

聚酰亚胺是一种优选的聚合物

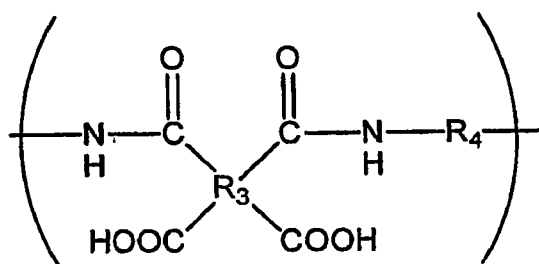
聚酰亚胺沿聚合物骨架的主链含有作为线性单元或杂环单元特有的—CO—NR—CO—基团。聚酰亚胺例如可由例如有机四羧酸或其相应的酸酐或酯衍生物的单体与脂族或芳族二胺的反应而获得。

用于制备聚酰亚胺的聚酰亚胺前体是有机聚合物，当聚酰亚胺前体被加热或被化学处理时，其变成相应的聚酰亚胺。在这样获得的聚酰亚胺的某些实施方式中，其聚合物链的约 60 至 100 摩尔%，优选约 70 摩尔%或更多，更优选约 80 摩尔%或更多的重复单元具有例如由下式表示的聚酰亚胺结构：



其中 R_1 是具有 1 至 5 个苯型不饱和 6 碳原子环的四价芳基，四个羰基直接结合至 R_1 基团的苯环中的不同碳原子上，且每对羰基结合至 R_1 基团的苯环中的相邻碳原子上；而 R_2 是具有 1 至 5 个苯型不饱和 6 碳原子环的二价芳基，两个氨基直接结合至 R_2 基团的苯环中的不同碳原子上。

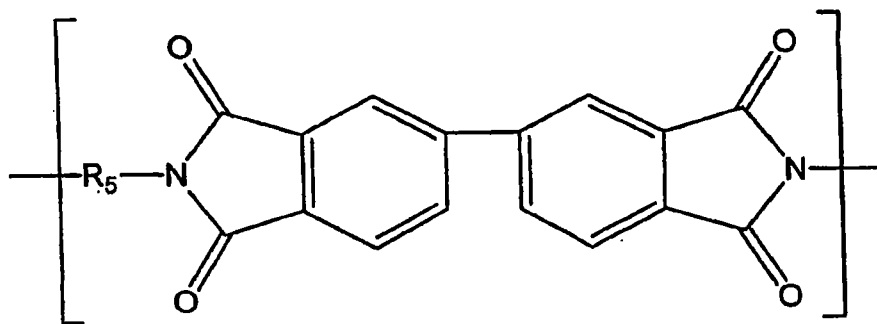
优选的聚酰亚胺前体是芳族的，当被酰亚胺化时，该前体提供聚酰亚胺，其中芳族化合物的苯环直接结合至酰亚胺基团上。特别优选的聚酰亚胺前体包括具有例如由以下通式表示的重复单元的聚酰胺酸，其中聚酰胺酸可以是均聚物或者是两种或多种重复单元的共聚物：



其中 R_3 是具有 1 至 5 个苯型不饱和 6 碳原子环的四价芳基, 四个羰基直接结合至 R_3 基团的苯环中的不同碳原子上, 且每对羰基结合至 R_3 基团的苯环中的相邻碳原子上; 而 R_4 是具有 1 至 5 个苯型不饱和 6 碳原子环的二价芳基, 两个氨基直接结合至 R_4 基团的苯环中的不同碳原子上。

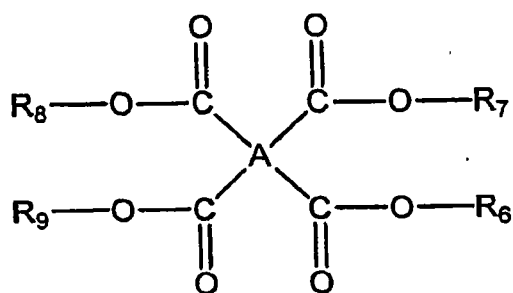
具有由以上通式表示的重复单元的聚酰胺酸的典型例子是由苯均四酸二酐(“PMDA”)与二氨基二苯醚(“ODA”)获得的和 3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐(“BPDA”)与 ODA 获得的聚酰胺酸。当经受环合时, 前者变成聚(4,4'-氧基二亚苯基均苯四酰亚胺), 而后者变成聚(4,4'-氧基二亚苯基-3,3',4,4'-联苯基四羧酰亚胺)。

由溶液酰亚胺化方法(solution imidization process)制备的聚酰亚胺的典型例子是具有以下重复单元的刚性芳族聚酰亚胺成分:

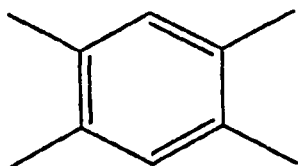


其中 R_5 是大于 60 至约 85 摩尔%的对苯二胺(“PPD”)单元和约 15 至小于 40 摩尔%的间苯二胺(“MPD”)单元。

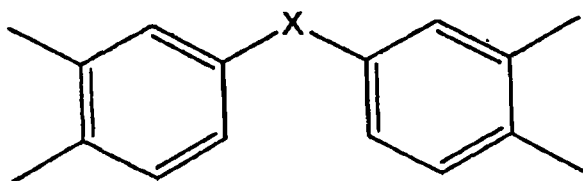
优选用于本发明实践中的四羧酸, 或可制备用于本发明实践中的衍生物的四羧酸, 具有通式:



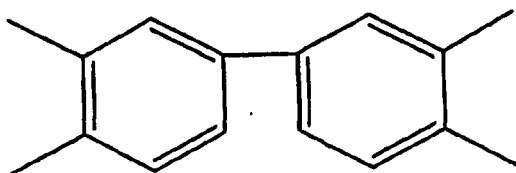
其中 A 是四价有机基团, 而 R_6 至 R_9 (包括 R_6 和 R_9) 包括氢或低级烷基, 且优选甲基、乙基或丙基。四价有机基团 A 优选具有以下结构中的一种:



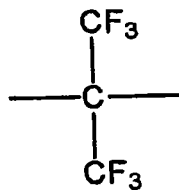
或



或



其中 X 包括 $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ 、 —O— 、 —S— 、 $\text{—SO}_2\text{—}$ 、 $\text{—CH}_2\text{—}$ 、 $\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{—}$ 和



中的至少一种。

作为芳族四羧酸成分, 可被提及的有芳族四羧酸、它们的酸酐、

它们的盐和它们的酯。芳族四羧酸的例子包括 3,3',4,4'-联苯基四羧酸、2,3,3',4'-联苯基四羧酸、均苯四酸、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸、2,2-双(3,4-二羧基苯基)丙烷、双(3,4-二羧基苯基)甲烷、双(3,4-二羧基苯基)醚、双(3,4-二羧基苯基)硫醚、双(3,4-二羧基苯基)膦、2,2-双(3',4'-二羧基苯基)六氟丙烷、2,2-双[4-(3,4-二羧基苯氧基)苯基]丙烷二酐和双(3,4-二羧基苯基)砒。

这些芳族四羧酸可被单独使用或结合使用。优选的是芳族四羧酸二酐，且特别优选的是 3,3',4,4'-联苯基四羧酸二酐、苯均四酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐，和它们的混合物。

作为有机芳族二胺，优选使用一种或多种芳族和/或杂环二胺，它们是本领域已知的。这样的芳族二胺可由结构： $H_2N-R_{10}-NH_2$ 表示，其中 R_{10} 是含有最多 16 个碳原子的芳基，且任选地，在环中含有最多一个杂原子，杂原子包括-N-、-O-或-S-。还包括这样的 R_{10} 基团，即其中 R_{10} 是二亚苯基或二苯基甲烷基团。这样的二胺的代表是 2,6-二氨基吡啶、3,5-二氨基吡啶、间苯二胺、对苯二胺、p,p'-亚甲基双苯胺、2,6-二氨基甲苯和 2,4-二氨基甲苯。

其他芳族二胺成分的例子(仅仅是举例说明)，包括苯二胺，例如 1,4-二氨基苯、1,3-二氨基苯和 1,2-二氨基苯；二苯(硫)醚二胺，例如 4,4'-二氨基二苯醚、3,4'-二氨基二苯醚、3,3'-二氨基二苯醚和 4,4'-二氨基二苯硫醚；二苯甲酮二胺，例如 3,3'-二氨基二苯甲酮和 4,4'-二氨基二苯甲酮；二苯膦二胺，例如 3,3'-二氨基二苯膦和 4,4'-二氨基二苯膦；二苯基烷撑二胺，例如 3,3'-二氨基二苯甲烷、4,4'-二氨基二苯甲烷、3,3'-二氨基二苯丙烷和 4,4'-二氨基二苯丙烷；二苯硫二胺，例如 3,3'-二氨基二苯硫和 4,4'-二氨基二苯硫；二苯砒二胺，例如 3,3'-二氨基二苯砒和 4,4'-二氨基二苯砒；和联苯胺类，例如联苯胺和 3,3'-二甲基联苯胺。

其他有用的二胺具有至少一个不含杂原子的芳环或者具有至少两个由官能团桥接的芳环。

这些芳族二胺可被单独使用或结合使用。优选用作芳族二胺成分的是1,4-二氨基苯、1,3-二氨基苯、4,4'-二氨基二苯醚和它们的混合物。

各种填料和添加剂可与本发明的聚合物粉末结合使用。这些可包括,但不限于:玻璃纤维、陶瓷纤维、硼纤维、玻璃珠、须晶、金刚石粉(diamond powders)、氧化铝或二氧化硅、天然云母、合成云母、氧化铝、炭黑、银粉、铜粉、铝粉、镍粉、芳族聚酰胺纤维、金属丝、陶瓷纤维、须晶、碳化硅、氧化硅、氧化铝、镁粉、钛粉、短切碳纤维、磨碎的碳纤维、石墨、含氟细粉、片状硅酸盐、高岭石、白云母、滑石、含氟聚合物、二硫化钼、氧化锌、碳化钨、硅酮、炭黑、颗粒性聚酰亚胺、一氮化硼、芳族聚酰胺、钛酸钾、钛酸钡和聚四氟乙烯(PTFE),和它们的组合。

本发明的粉末可在各种温度和压力条件下被成型。通常模制粉末并获得本发明的模制部件,可单独使用约500°F至约3200°F的烧结温度,或者结合使用每平方英寸部件表面约15000至约120000磅的压力。停留时间,即粉末被保持在适当的温度和压力的成型条件下的时间,可在约1分钟至约5天内变化——取决于工艺条件或其他变量。

常规的成型设备可被用来将粉末压制成本发明的部件。适当时,可使用手动和/或自动程序。

实施例

使用80吨的PowderMate®液压机和成套工具,由聚酰亚胺树脂粉末模制几个外径为4英寸、厚度为0.15英寸的环。使用聚酰亚胺树脂填充模具,并使用镊子或针头钳将预切割的纸分隔物插入被填充树脂的型腔中。使用0.003英寸(0.07 mm)厚的打印机用纸和更硬的0.011英寸(0.27 mm)厚的索引卡用纸。分隔物被预切割到环的壁厚的宽度(OD减ID),且具有足够的长度,以使得一端能够与下冲杆接触,并让另一相对端正好达到被填充的型腔的顶部,并且要考虑用于形成接缝几何形状的弯曲。将0.003英寸(0.07mm)厚的打印用纸直分隔物(无弯曲)以恒定的角度插入被树脂填充的型腔中,制造出了技术最简单的

第一个环。这将在压缩中形成类似图 2 中所示的波状倾斜分隔(partition)。波状效果来自于纸的压缩(由于其较小的刚性性质)。

利用被插入的分隔物不同的几何形状来生产另外的环,以证实有能力形成比上述倾斜分隔更复杂的环末端接缝。还使用更重的、更硬的 0.011(0.27 mm)厚的索引卡用纸来确定波状程度是否可由硬度来控制。具体测试了隔离物材料的“Z”和“V”结构。当插入这些结构时,需要稍微手动移开型腔中的树脂以插入分隔物,然后移回树脂以填充在分隔物的周围。随后使用标准压实力来压缩树脂以将环压制成本标准压实密度和符合尺寸规格。

烧结并冷却后,轻微地拉并扭转,压入了分隔物的环末端很容易分开。环末端呈现出互补的突出部和凹进部,彼此精确地嵌套。使用其他已知方法不能获得所形成的尖锐的和复杂的形状。

作为形成台阶状缺口环的另一方法,通过使用水平隔离物材料来制造另外的环,以形成位于环壁中间的中央缝隙,其中分隔物材料暴露在环的内表面和外表面上。水平隔离物材料结构如图 5 所示。

这些环的生产是通过以下方法进行的:将下冲杆降至半充满(half fill)位置;将进料导向板(shoe)移向前以填充半满位(half-position)型腔;将进料导向板移回至存储(后面的)位置;将下冲杆降至全充满位置;在树脂上水平放置由预切割的 0.003 英寸(0.07 mm)厚的纸构成的隔离物材料;将进料导向板再次移向前以完成填充过程;将进料导向板移回至存储位置;放下上冲杆以压塑环,并推顶出(eject)部件。

环都在标准条件下被烧结,这时纤维素纸产品分隔物由于耗氧的烧结循环中的高热而被碳化。

如图 5 所示,具有水平隔离物材料的环在环的表面上被刻划。刻划标记保证了断裂发生在所需的末端和侧面。使用轴向弯曲力,环在刻划标记处折断以产生台阶状缝隙环,其结合了隔离技术和破裂技术。台阶的长度在约 0.3 英寸(0.7 cm)至约 3.5 英寸(10 cm)之间变化。

所以,小于 1 mm 厚和小于 0.1 mm 厚的纸生产出优良的缝隙。

自动皮带进料系统可被设计和制造用于压制过程，且更具体地是通过模具壁，以使分隔物材料自动插入被树脂填充的型腔。此方法不仅使工艺自动化，而且将提供具有可预知公差的稳定优选几何结构。其他工艺可被用来使方法自动化。也可使分隔物材料的硬度(相对于厚度)最优化，并使残留灰减到最少。对于台阶状缝隙环，环表面的刻划可通过上冲杆表面和下冲杆表面上的凸起的线条来完成。

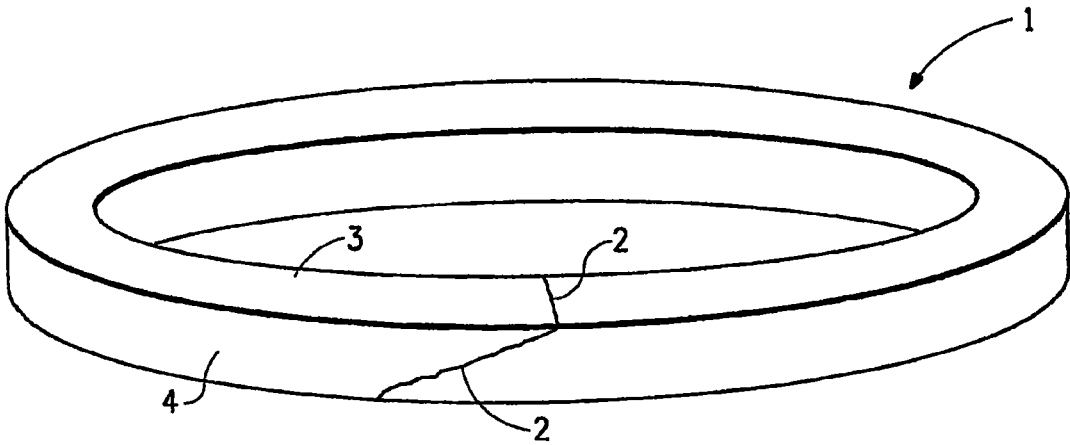


图 1

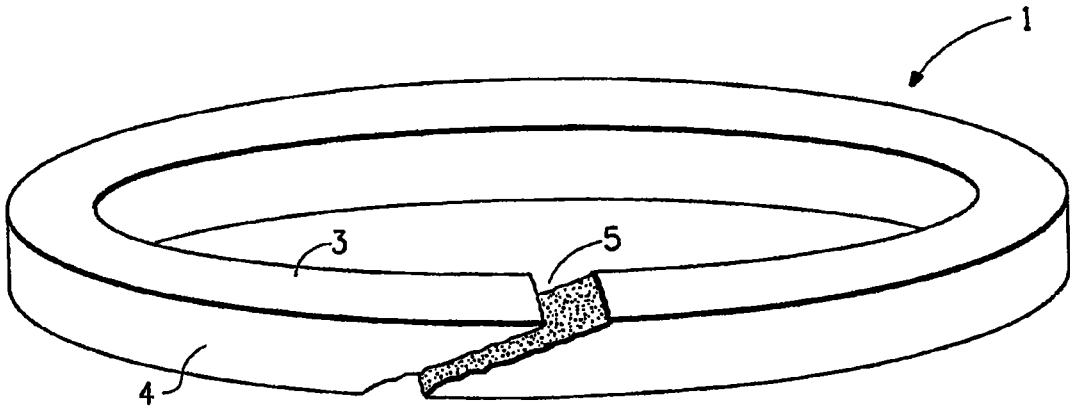


图 2

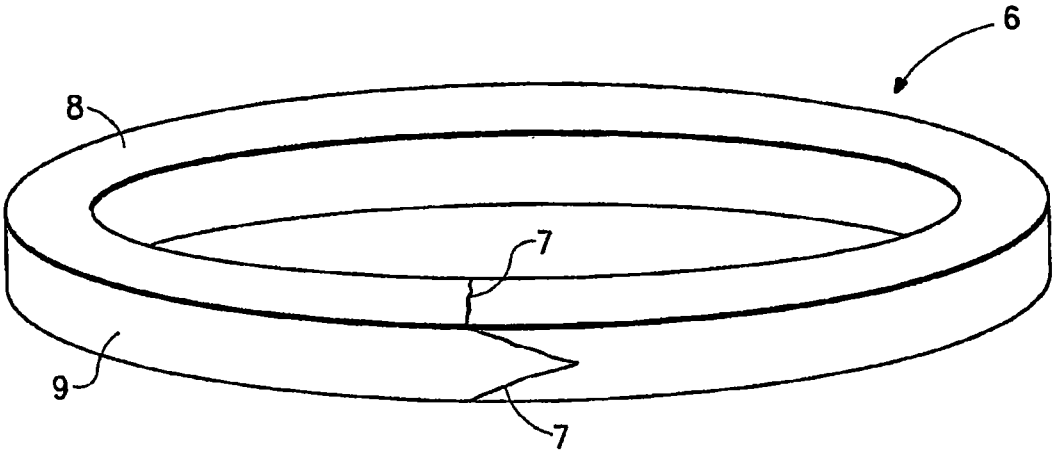


图 3

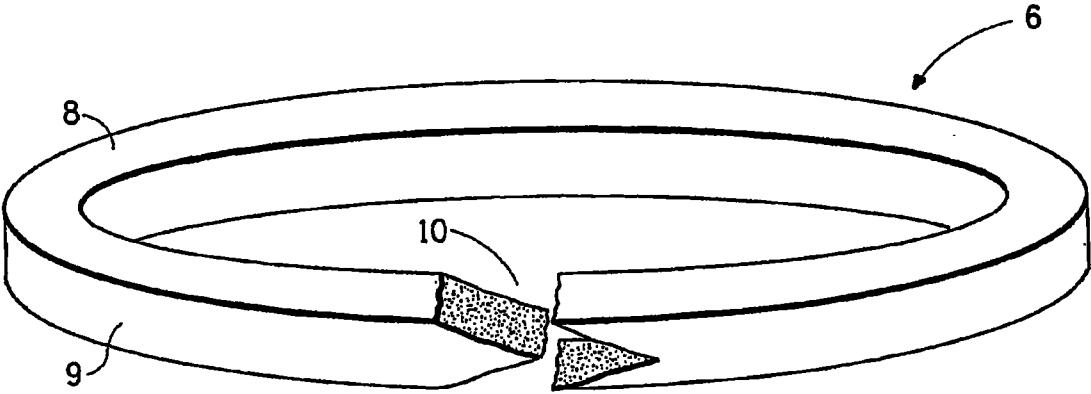


图 4

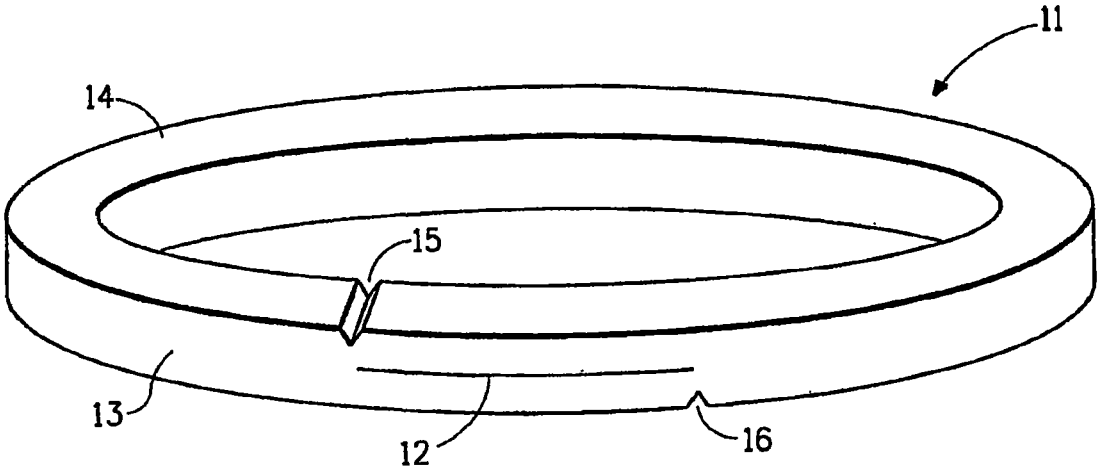


图 5

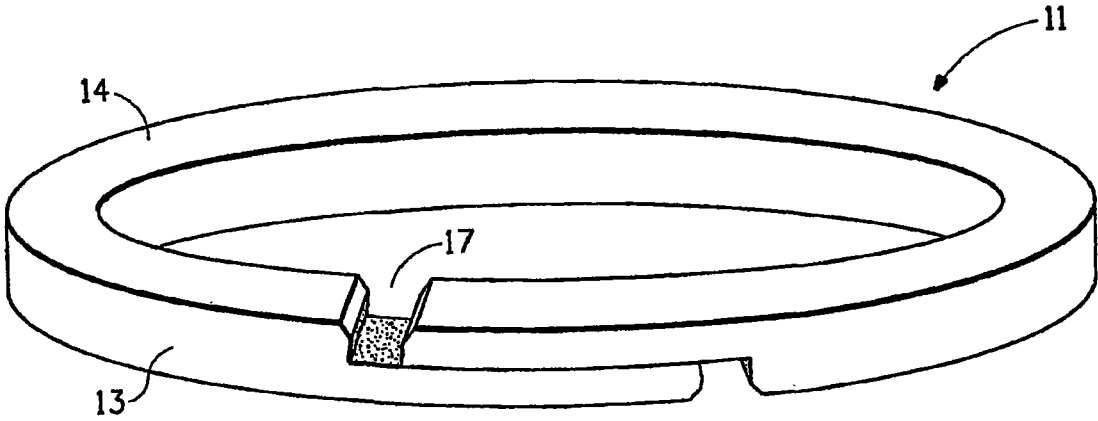


图 6