



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99815717.1

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 1117933C

[22] 申请日 1999.11.18 [21] 申请号 99815717.1

[30] 优先权

[32] 1998.11.18 [33] US [31] 60/108990

[32] 1999.10.27 [33] US [31] 09/427482

[86] 国际申请 PCT/US99/27290 1999.11.18

[87] 国际公布 WO00/29757 英 2000.5.25

[85] 进入国家阶段日期 2001.7.18

[71] 专利权人 SKF 美国有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 A·马特森 M·J·库特勒

J·梅耶尔 K·梅耶尔斯

D·A·温克尔

[56] 参考文献

CN1205393 1999.01.20 F02F5/00

US4643595 1987.02.17 F16C33/60

US5551782 1996.09.03 B21D53/10

审查员 冯涛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

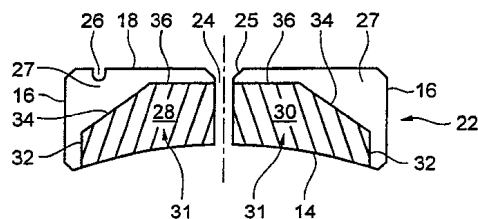
代理人 郑建晖 章社杲

权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 开槽结构及方法

[57] 摘要

一种轴承环(4)，它具有带有互连区域(28、30)的断裂区域。



1. 一种轴承环，包括：

一个轴向延伸的内圆周表面、一个轴向延伸的外圆周表面、以及第一和第二径向延伸的边缘表面，每个所述边缘表面将所述内圆周表面与
5 所述外圆周表面互连起来；

沿环的圆周形成的至少一个刻有凹槽的区域，所述刻有凹槽的区域包括：

在环的横截面上形成的间隙，所述间隙由第一、第二和第三表面限定，所述第二表面将所述第一和第三表面互连起来；

10 所述第一、第二和第三表面位于横截面的待断裂区域内，以及从所述内圆周表面向所述外圆周表面延伸的至少一个间断部，所述间断部将所述待断裂区域分成多个相邻的互连区域。

2.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述至少一个间断部包括一个通孔。

15 3.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，还包括多个沿所述环的圆周形成的刻有凹槽的区域，所述多个刻有凹槽的区域位于环的沿直径相对的位置。

4.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述环被分段，从而形成基本对称的两段。

20 5.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述间隙基本沿一直线从所述第一边缘表面向所述第二边缘表面沿轴向延伸。

6.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述第一表面的至少一部分与所述边缘表面沿轴向彼此隔开。

25 7.如权利要求 6 所述的轴承环，其特征在于，所述第一表面与所述边缘表面彼此隔开并相互平行。

8.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述第三表面的至少一部分与所述外圆周表面沿径向隔开。

9.如权利要求 8 所述的轴承环，其特征在于，所述第一表面与所述外圆周表面彼此隔开并相互平行。

30 10.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述第二表面为一斜面。

11.如权利要求 1 所述的轴承环，其特征在于，所述第一表面与所述边缘表面彼此隔开并相互平行，所述第三表面与所述外圆周表面彼此隔开并

相互平行，而所述第二表面为一斜面。

12.如权利要求1所述的轴承环，其特征在于，所述间隙由多个平行的侧壁限定。

13.如权利要求1所述的轴承环，其特征在于，所述环受到表面硬化处理，从而使环的表面区域的硬度大于所述环的芯部区域的硬度。

14.如权利要求1所述的轴承环，其特征在于，所述内圆周表面为弓形。

15.如权利要求1所述的轴承环，其特征在于，所述通孔被以锥孔的形式加工在所述外圆周表面中。

16.如权利要求1所述的轴承环，其特征在于，还包括在每个所述第一和第二边缘表面上沿环的内圆周形成的一个槽口。

17. 一种使环的横截面断裂的方法，所述环包括一个轴向延伸的内圆周表面、一个轴向延伸的外圆周表面、以及第一和第二径向延伸的边缘表面，所述方法包括以下步骤：

a) 从横截面上切除材料从而形成至少一个包括一个间隙的刻有凹槽的区域，所述间隙由第一、第二和第三表面限定，所述第二表面将所述第一和第三表面互连起来，所述第一、第二和第三表面位于横截面的待断裂区域内；

b) 形成至少一个从所述内圆周表面向所述外圆周表面延伸的间断部，从而将所述待断裂区域分成多个相邻的互连区域；以及

c) 向环的外圆周施加机械力，从而在所述至少一个刻有凹槽的区域中形成裂纹，所述裂纹从所述边缘表面向着所述间断部延长，从而使所述横截面在所述待断裂区域处断开。

18.如权利要求17所述的方法，其特征在于，步骤(b)包括在所述横截面上钻一个通孔。

19.如权利要求17所述的方法，其特征在于，还包括在所述环的沿直径相对的位置处形成多个刻有凹槽的区域。

20.如权利要求19所述的方法，其特征在于，还包括形成从所述第一边缘表面向所述第二边缘表面基本沿直线延伸的所述间隙。

21.如权利要求17所述的方法，其特征在于，步骤(a)包括从所述横截面上切除材料，以便使得形成的所述第一表面与所述边缘表面彼此隔开并相互平行，形成的所述第三表面与所述外圆周表面彼此隔开并相互平行，而形成的所述第二表面为一个将所述第一和第三表面连接的斜面。

5 22.如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,步骤(a)包括从横截面上切除材料以便形成一个具有平行侧壁的间隙。

23.如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

(d)对所述轴承环进行热处理以便使得所述环的表面区域的硬度大于所述环的芯部区域的硬度。

24.如权利要求 18 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

(d)将所述通孔以锥口孔的形式加工在所述外圆周表面中。

10 25.如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,还包括以下步骤:

(d)在向环施加所述机械力之前在所述第一和第二边缘表面上沿着环的内圆周面形成一个槽口。

26.如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,步骤(c)还包括向所述环施加一个径向机械力。

27. 一种环,包括:

15 至少一个沿着环的圆周形成的刻有凹槽的区域,所述刻有凹槽的区域包括:

在环的横截面上形成的间隙,所述间隙由第一、第二和第三表面限定,所述第二表面将所述第一和第三表面互连起来;

20 所述第一、第二和第三表面位于横截面的待断裂区域内,以及从所述内圆周表面向所述外圆周表面延伸的至少一个间断部,所述间断部将所述待断裂区域分成多个相邻的互连区域。

28.如权利要求 27 所述的环,其特征在于,所述至少一个间断部包括一个通孔。

25 29.如权利要求 27 所述的环,其特征在于,还包括多个沿所述环的圆周形成的刻有凹槽的区域,所述多个刻有凹槽的区域位于环的沿直径相对侧的位置。

30.如权利要求 27 所述的环,其特征在于,所述间隙基本沿一直线从所述第一边缘表面向所述第二边缘表面沿轴向延伸。

31.如权利要求 27 所述的环,其特征在于,所述第一表面与所述边缘表面彼此隔开并相互平行,所述第三表面与所述外圆周表面彼此隔开并相互平行,而所述第二表面为一斜面。

30 32.如权利要求 27 所述的环,其特征在于,所述间隙由多个平行的侧壁限定。

33.如权利要求 27 所述的环，其特征在于，所述环受到表面硬化处理，从而使环的表面区域的硬度大于所述环的芯部区域的硬度。

开槽结构及方法

发明领域

5 概括地说，本发明涉及一种使实心横截面易于断裂的开槽结构及方法。更具体而言，本发明涉及一种使球面滑动轴承的外环易于断裂的开槽结构及方法。

发明背景

在下文对本发明的背景进行的描述中，参考了特定的结构及方法，
10 然而这些参考不一定被认为是承认这些结构及方法在适用的规定条款下符合现有技术的要求。

常常需要通过有意使轴承环在所需位置处断裂而将轴承环分成不同的段。

球面滑动轴承的外环就是这样一种有利地在沿其圆周上的一个或多个
15 位置上断裂的轴承环。球面滑动轴承得到广泛的应用，例如应用在建筑及其它设备中。

图 1A 为球面滑动轴承 200 的俯视图。轴承 200 一般包括一个连续的内环构件 202 和一个外环构件 204。图 1A 中所示的外环 204 被“双断裂”或分割成能够从内轴承环 202 上脱离或者安装在其上方的两段。当
20 外环 204 的安装完成时，双断口环的自由端 205 接在一起，而两个环部分之间的间隙被合上。

图 1B 为沿图 1A 的剖面线 1B-1B 剖开的剖面图，示出了内轴承环 202 的某些特征。内轴承环 202 一般包括一个基本为圆筒形的内表面 206、边缘表面 210 和内轴承环 202 的外弓形表面 212，其中内表面 206
25 上可选择地具有一个用于沿内表面 206 分布润滑剂的内圆周槽 208。内轴承环 202 的外弓形表面 212 可以可选择地带有一个位于其中的外圆周槽 213。也可以具有一个沿径向连通内圆周槽 208 和外圆周槽 213 的通孔，以便使润滑剂可以在槽 208 和 213 之间流动。

图 1C 为外轴承环 204 在断裂前的剖开的部分透视图。外轴承环 204
30 一般包括一个内弓形表面 214，用于嵌套安放内轴承环 202 的外弓形表面 213。外轴承环 204 的边缘表面 206 各自沿径向延伸，并通过一个基本为圆柱形的外圆周表面 218 而互连起来。在外轴承环 204 的外圆周表

面 218 上可以带有一个外圆周槽 220, 用于沿外圆周表面 218 分布润滑剂。

在外轴承环 204 上带有一个刻有凹槽的区域 222, 它可以利用任何一种适当的材料切除方法, 如锯切或铣削方法来加工。刻有凹槽的区域 222 并没有沿整个轴承环 204 上延伸。在轴承外环 204 中也可以带有穿过表面 218 的一个对中的盲孔 224 或多个盲孔。盲孔 224 可以采用任何一种适当的材料切除方法、如钻孔方法来加工。尽管在图 1C 中只示出了一个刻有凹槽的区域 222 和附随的盲孔 224, 但通常外轴承环 204 的沿直径方向相对的另一侧也带有基本相同的结构。

图 1D 为沿图 1C 的剖面线 1D-1D 剖开的剖面图, 示出了刻有凹槽的区域 222 的某些特征。外环 204 的横截面的两侧的间隙或空间 226 表示的是外环 204 的材料被切除掉以便形成刻有凹槽的区域 222 的部分。如图 1D 中的间隙 226 所示, 在外环 204 的横截面的任一侧只有一部分被切除掉。剩下的横截面部分形成了一个互连区域或待断裂区域 228, 在图 1D 中用剖面阴影线区域来表示。互连区域 228 由内弓形表面 214、一部分边缘表面 216、位于横截面两侧的弓形表面 230 和一部分基本为圆柱形的外表面 218 限定。在区域 228 中可以带有盲孔 224。

具有上述结构的外环 204 经表面硬化后进行断裂。外环 204 沿互连区域 228 断裂, 从而形成两个具有分离的自由端 205 (图 1A) 的环部分。外环 204 的断裂通过向刻有凹槽的区域 222 中的环的外圆周上施加机械力而进行。

减小互连区域 228 的横截面积可以使表面硬化处理作用更容易透过整个互连区域 228, 从而使这个区域具有足够高的“脆性”, 因而有利于断裂的进行。另外, 盲孔 224 的存在可以更加有利于表面硬化处理作用透过横截面。

参看图 1E-1H, 可以更清楚地了解这种结构的断裂机理。通常, 在环 204 轴向两侧具有一对槽口 N1、N2。当机械力 MF 施加于环 204 的外圆周上时, 在互连区域 228 内就会在槽口 N1、N2 附近的位置 A₀、B₀ 处产生裂纹 A、B。裂纹 A、B 彼此相向向前延长。

在理想的情况下, 裂纹 A、B 彼此相向向前延长, 一直到一条裂纹 A、B 的前端碰到另一条裂纹 B 的前端, 从而形成一个与连接 B₀、B 和 A₀、A 的直线相应的断裂面 F 为止, 如图 1F 中所示。然而, 人们发现实

际上这种情况很少出现。而是经常出现与图 1G 和/或图 1H 中所示的断裂型式相似的断裂型式。

如图 1G 中所示, 裂纹 A、B 彼此相向向前延长, 但是裂纹的前端相互错过而没有相交。而是一条裂纹 B 的前端最终可以在远离另一条裂纹 A 的前端的位置与另一条裂纹 A 的一个部分相交。这个交点与相交的裂纹 A 的前端之间的距离构成一条次生裂纹 SF, 次生裂纹 SF 表示的是形成穿过外环 204 横截面的断裂面并不需要的残留裂纹。

另外, 如图 1H 中所示, 一个裂纹的前端可能永远都不会与另一条裂纹相交。而是在一条裂纹 B 的前端形成一条偏移裂纹 OC, 偏移裂纹 C 然后与另一条裂纹 A 相交。这就形成一条位于偏移裂纹 OC 与裂纹 A 相交的点以及相交的裂纹 A 的前端之间的次生裂纹 SF。

次生或残留裂纹在外环 204 的横截面中形成一个脆弱区, 并且可以进一步延长, 可能会从外环 204 上切除一小片材料。这就会导致轴承以及安装轴承的设备的使用寿命下降。

当外环 204 在区域 228 处断裂后, 所产生的自由端 205 具有一个由区域 228 的面积构成的表面积。当外环套在内环 202 上后, 自由端 205 就会彼此接触。由于从区域 226 的横截面上切掉了大量的材料, 所以区域 228 的面积比较小, 因此, 裂开的环的自由端 25 之间的接触压力就比较大。这种过大的接触压力可能会对外环 204 的自由端 25 造成损害。

因此, 理想的是提供一种能够减小或者消除次生裂纹从而促进更整齐的断裂的刻有凹槽的区域。

另外, 有利的是, 在加工刻有凹槽的区域时要减小从横截面上切除的材料以便在断裂产生的自由端之间保留较大的接触面积, 从而减小外环的自由端之间的接触压力。此外, 有利的是, 在加工刻有凹槽的区域时, 要减小为从横截面上切除材料所需的加工量或铣削量。

发明概述

本发明通过提供一种独特的开槽结构而解决了上述和其它问题, 这种开槽结构能促进整齐断裂, 同时可以减小为加工开槽结构而必须切除的材料量。

根据本发明的原理形成的待断裂区域包括多个限定了多个分离的待断裂区域的不同互连区域, 以及至少一个从横截面的一侧进入而从另一侧穿出的间断部, 所述至少一个间断部用于分隔并形成多个断裂面。

根据本发明的原理来使横截面分离或断裂的方法包括以下步骤：在横截面上形成一个间断部从而将互连区域分成多个不同的互连区域或断裂面，在横截面的任一侧形成裂纹开始出现位置，然后在间隙或空间区域处向环的外圆周施加机械力，以便使至少一个裂纹在每个开始出现位置处形成并向着至少一个间断部延长并进入其中，从而在断裂面上使横截面断裂而由互连区域形成分离的相对端。

附图简述

- 图 1A 为球面滑动轴承的俯视图；
图 1B 为沿图 1A 的直线 1B-1B 剖开的剖面图；
图 1C 为外轴承环的剖开的部分透视图；
图 1D 为沿图 1C 的直线 1D-1D 剖开的剖面图；
图 1E 为与图 1D 相似的剖面图，示出了理想的断裂型式；
图 1F 为从图 1E 的直线 1F-1F 透视的局部底视图，示出了理想的断裂型式；
图 1G 为与图 1F 相似的底视图，示出了一种常见的断裂型式；
图 1H 为与图 1F 相似的底视图，示出了另一种常见的断裂型式；
图 2A 为具有本发明的结构的外轴承环的剖开的部分透视图；
图 2B 为沿图 2A 的直线 2B-2B 剖开的剖面图；
图 2C 为与图 2B 相似的剖面图，示出了本发明的一种断裂型式；而
图 2D 为沿图 2C 的直线 2D-2D 透视的局部底视图，示出了本发明的断裂型式。

发明详述

图 2A 为根据本发明的原理构成的外轴承环 4 的剖开的部分透视图。外轴承环 4 可以由任何一种适用的轴承材料制成。例如，外轴承环 4 可以由钢、如 AISI 8620 钢制成。外轴承环 4 优选地进行适当的硬化处理。在一个优选实施方案中，对环进行表面硬化处理以便使环的表面区域的硬度超过环的芯部区域。例如，可以对外环 4 进行处理以便使得外环 4 的表面具有较高的洛氏硬度，而芯部具有较低的洛氏硬度。

外环 4 一般包括一个内弓形或圆形表面 14，用于嵌套安放内轴承环的外弓形或圆形表面。外轴承环 4 包括沿径向延伸的边缘表面 16，这些边缘表面通过一个基本为圆柱形的外圆周表面 18 互连起来。在外圆周表面 18 上可以带有第一个基本对中的外圆周槽 20，用于沿外轴承环 4 的

外圆周表面 18 引导润滑剂。在外圆周表面 18 上可以选择性地带有第二个外圆周槽 26，以便构成用于安放有助于将环的分离的各段固定在一起的扣环（图中未示出）或类似构件的座。

5 用于促进断裂的刻有凹槽的区域 22 位于外轴承环 4 的横截面上，可以通过任何一种材料切除方法、如锯切或铣削方法来加工。从图中可以清楚看到，例如在图 2A 中，刻有凹槽的区域 22 可以包括两个平行的侧壁 22'、22''。一个对中的、沿径向方向的通孔 24 从外表面 18 到内表面 14 延伸穿过整个外轴承环 4。通孔 24 可以通过任何一种材料切除方法、如钻孔方法来形成。

10 尽管在图 2B 中只示出了一个刻有凹槽的区域 22 和附随的通孔 24，但可以具有任何适当数量的刻有凹槽的区域和附随通孔。例如，外轴承环 4 的沿直径方向相对的另一侧也带有基本相同的结构。

图 2B 为刻有凹槽的区域 22 的剖面图。外环 4 的横截面的两侧的间隙或空间 27 表示的是外环 4 上的材料被切除掉的区域。如图所示，外环 15 4 只有一部分横截面被切除。剩下的横截面部分形成了一个互连区域或待断裂区域 31，在图 2B 中用剖面阴影线区域来表示。互连区域 31 实际上由多个分离的、不同的相邻互连区域 28 和 30 构成，它们由通孔 24 分割开。因此通孔 24 构成了互连区域 31 中的间断部。尽管在所示的实施方案中利用通孔 24 来构成间断部，但也可以利用其它结构来构成这样的 20 间断部，例如其它形式的间隙。通孔 24 可选地包括一个沿着外环 4 的外表面 18 上的凹槽或锥口孔区域 25 以便促进更加整齐地断裂。

在所示的实施方案中，每个互连区域 28 和 30 由一部分内弓形表面 14、第一表面 32、第二表面 34 和第三表面 36 限定。

25 在图 2B 所示的实施方案中，第一表面 32 与边缘表面 16 彼此隔开并相互平行。然而，如果第一表面 32 与边缘表面 16 成一定斜角也同样在本发明的范围之内。第一表面 32 与第二斜表面 34 相连。第二斜表面 34 与第三表面 36 相连。在所示的实施方案中，表面 36 与外表面 18 彼此隔开并相互平行。可以看到在所示的实施方案中，第三表面 36 位于外轴承环 4 的外表面 18 沿径向向内的位置并与其隔开。当然也可以采用其它结 30 构形式。例如，第三表面 36 可以至少部分地与外表面在同一个面上延伸，如同参照图 2D 中所述的那样。

利用本发明，包括设置通孔 24，可以实现外轴承环 4 的整齐断裂，

而且还不需从外轴承环的横截面上切除其它结构中所需的那么多的材料。在所示的实施方案中，互连区域 28 和 30 的合起来的横截面积远大于其它结构中的互连区域、例如图 1D 的互连区域 228 的横截面积。举例来说，互连区域 28 和 30 的横截面积为其它互连区域、例如图 2D 中区域 228 的横截面积的约 1.6 倍。

互连区域 31 横截面积的增大有利地降低了加工成本。另外，断裂后形成的环 4 的端部之间的接触压力（轴承安装完成后）也比常规结构降低了。

如上所述，通过将互连区域 31 分成多个不同的、完全分离的区域或待断裂区域 28、30，可以有利地在利用施加机械力来使外轴承环断裂时，实现更为整齐地断裂，并减少或者消除次生裂纹。这至少部分要归功于将互连区域 31 完全分成两个分离区域或待断裂区域 28、30 的间断部或通孔 24 的存在。间断部或通孔 24 可以避免上述问题，即：从外轴承环的轴向两侧延长的裂纹的前端不一定会相交因而不能实现整齐断裂。相反地，间断部或通孔 24 确定了裂纹的前端停止不前的位置。

为了使外轴承环 4 断裂，如图 2C 和 2D 中所示，在环 4 的横截面的轴向两侧具有一对槽口 N1、N2。然后将机械力 MF 施加于环 4 的外圆周上。这个机械力 MF 就会使得互连区域 31 内在槽口 N1、N2 附近的位置 A₀、B₀ 处产生裂纹 A、B。随后，裂纹 A、B 彼此相向向前延长。对中的通孔 24 一般会在两条裂纹彼此相交之前将它们阻断。采用这种结构，就可以避免有害的残留和次生裂纹的出现。

根据本发明的原理使横截面如外轴承环分离或断裂的方法可以包括以下步骤，即通过任何一种适用的方法、例如锯切或铣削，从横截面上切除材料从而形成一个间隙或空间 27，因而就留下一个互连区域 31。

在横截面上形成一个间断部，用于将互连区域分成多个不同的互连区域 28、30 或待断裂区域。在一个实施方案中，间断部由通孔 24 构成。通孔 24 可以通过任何一种适用的方法，如钻孔方法来形成。

裂纹的开始出现位置位于横截面的两侧。在一个实施方案中，裂纹的开始出现位置就是多个槽口 N1、N2。

然后，在间隙或空间 27 的区域内向环 4 的外圆周 18 施加一个沿径向向内的机械力 MF。机械力 MF 在每个裂纹开始出现位置 A₀、B₀ 产生至少一条裂纹 A、B。裂纹向前延长并进入至少一个间断部 24，这样就使横

截面在待断裂区域 28、30 处断裂，从而由这些区域 28、30 形成分离的、相对的端部。

应当指出，在某些情况下，可以省去上述的材料切除步骤。例如，横截面的尺寸大小和/或环的材料性能就可以使环断裂而无须在其中形成空间或间隙 27。

在上文中对本发明的原理、优选实施方案和操作方式进行了描述。希望得到保护的本发明并不限于所述的特定实施方案。另外，本文中所述的实施方案应当是示例性而非限制性实施方案。在不背离本发明的思想的情况下，其他人可以进行变型或改动，并且可以使用等同的结构。

因此，应当清楚所有的这种变型、改动和等同结构都包括在本发明的思想和范围之内。

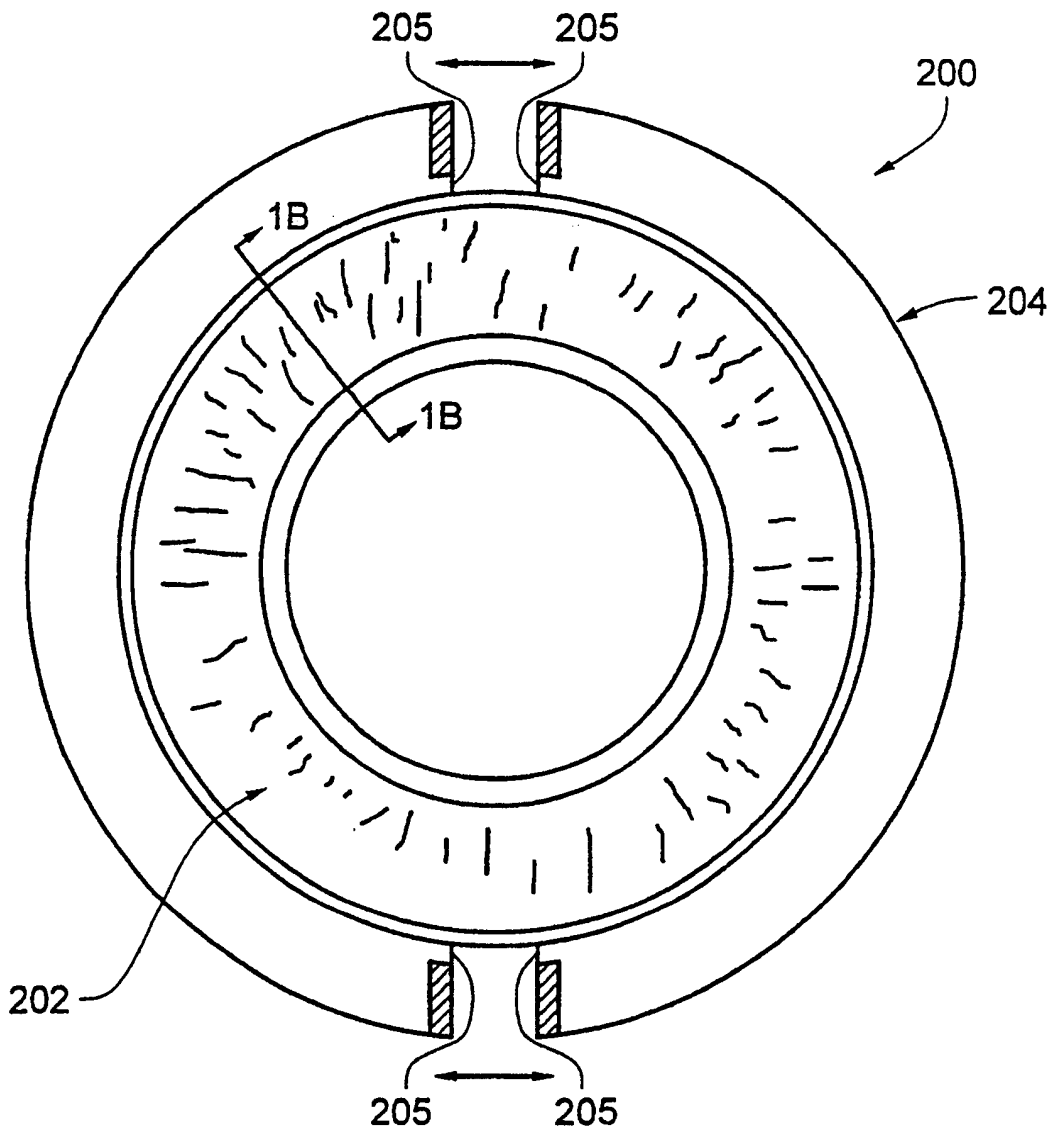


图 1A

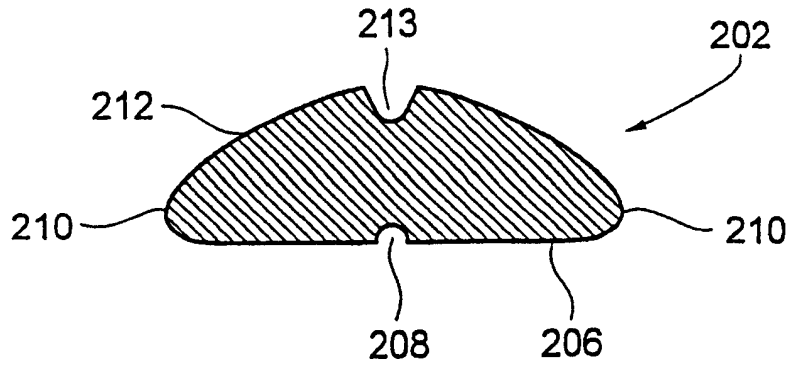


图 1B

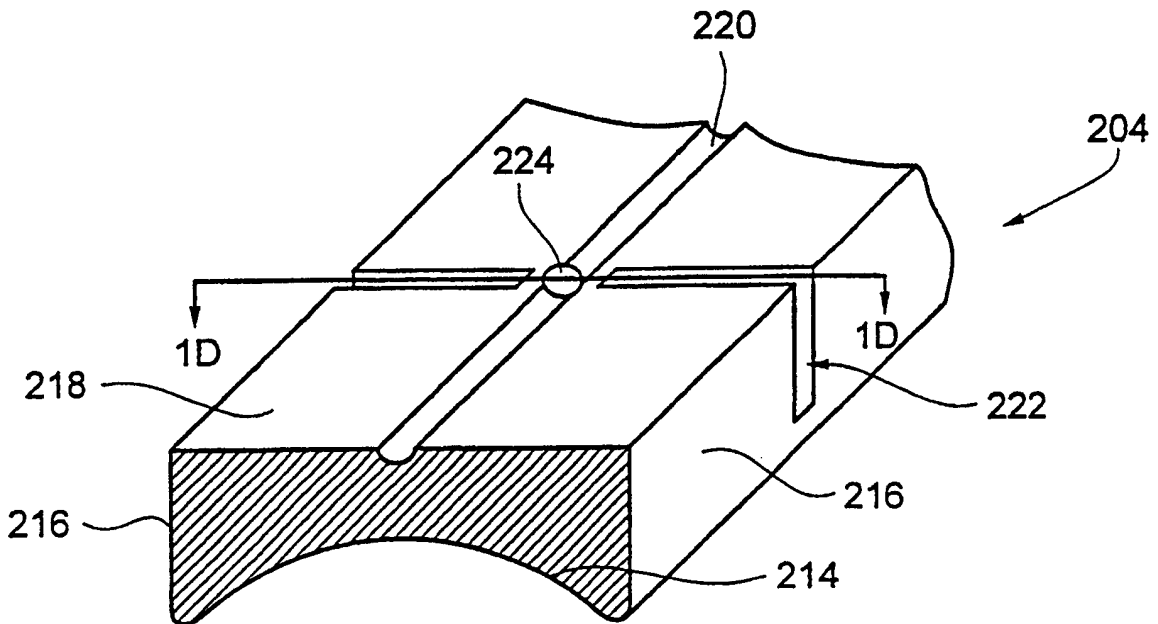


图 1C

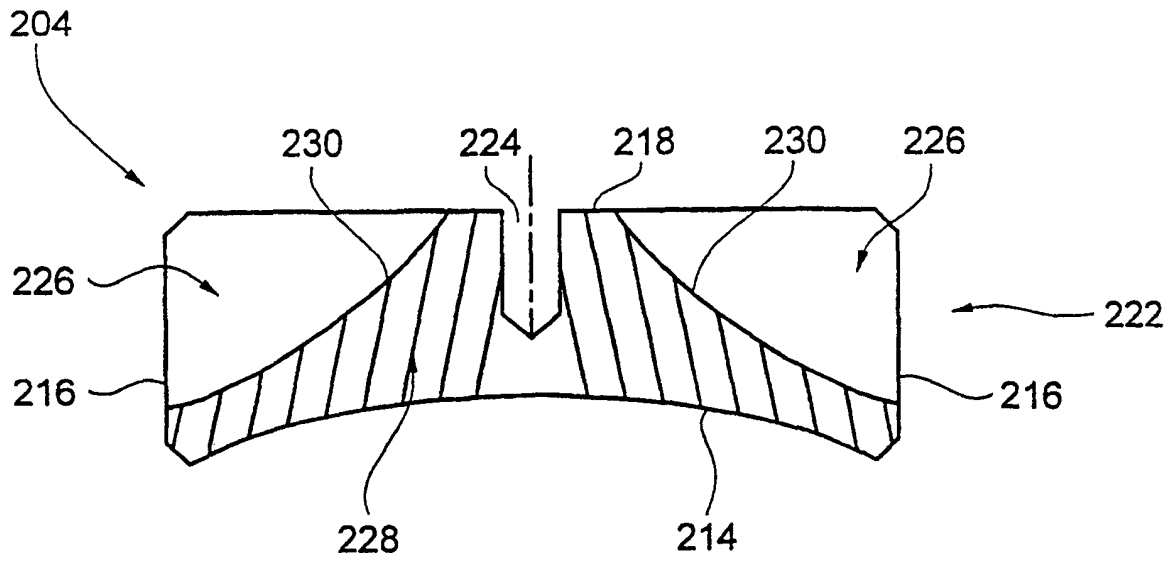


图 1D

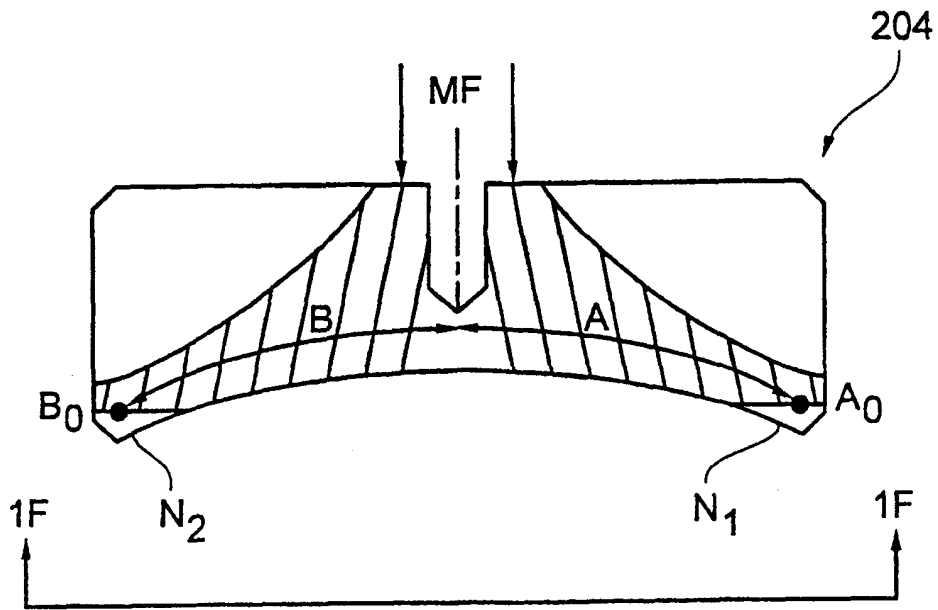


图 1E

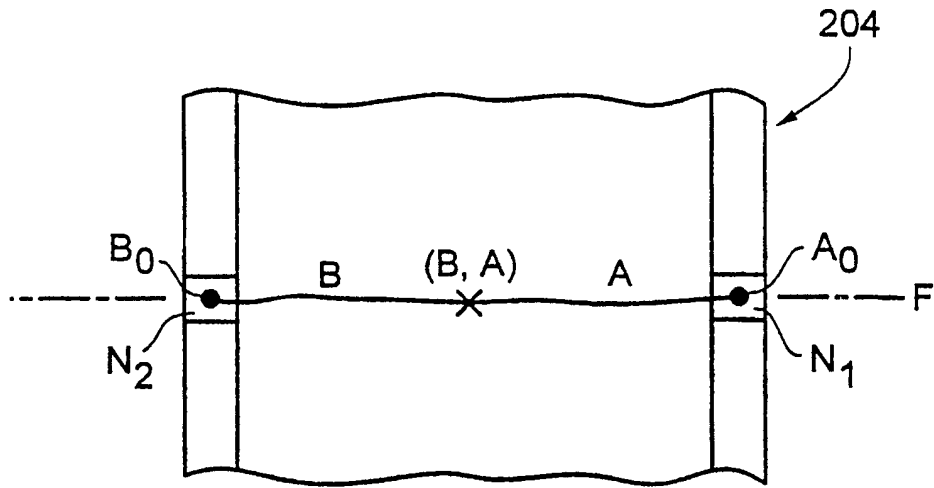


图 1F

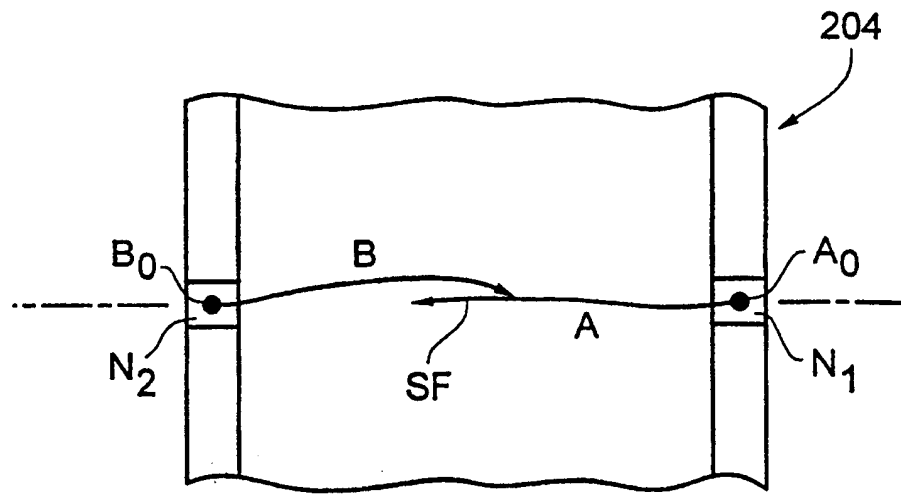


图 1G

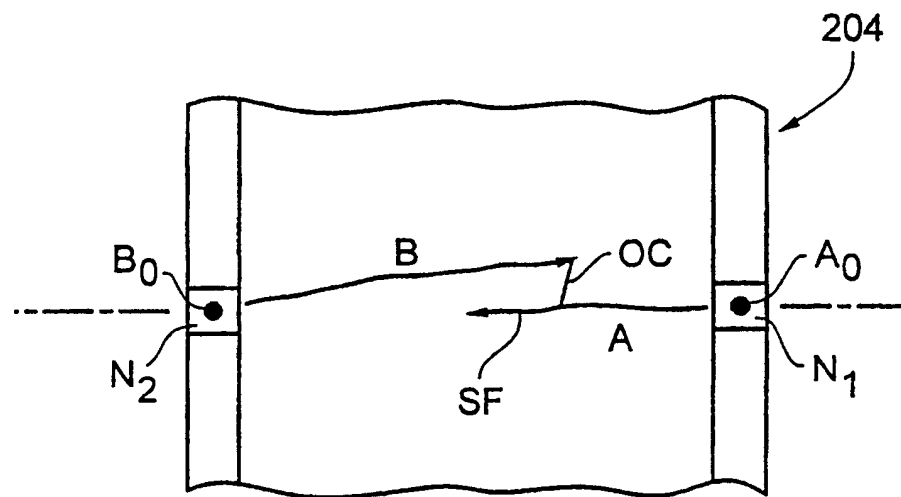


图 1H

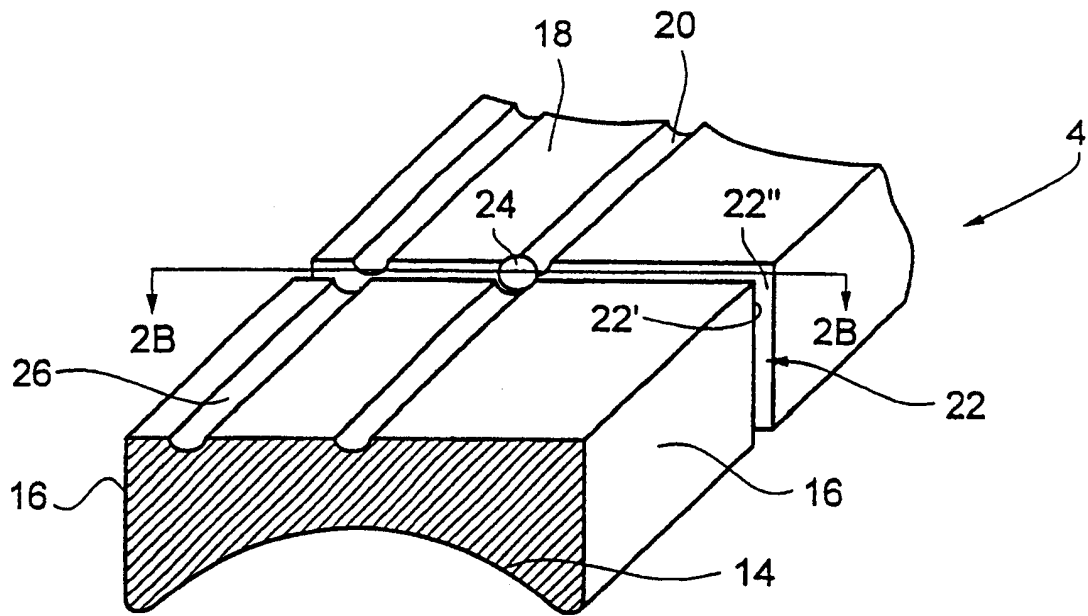


图 2A

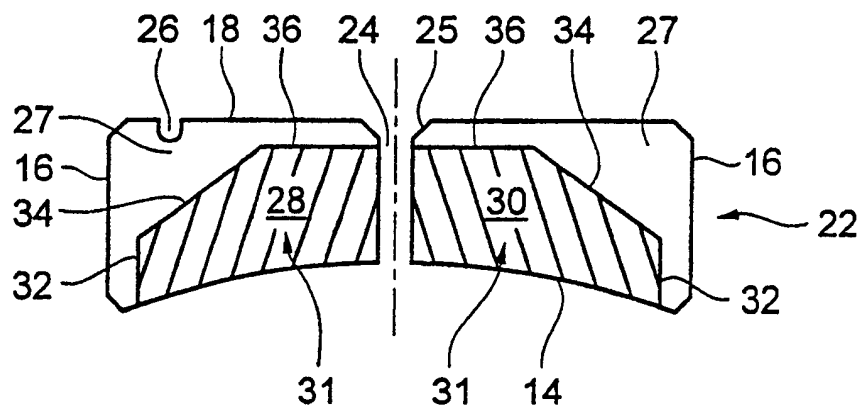


图 2B

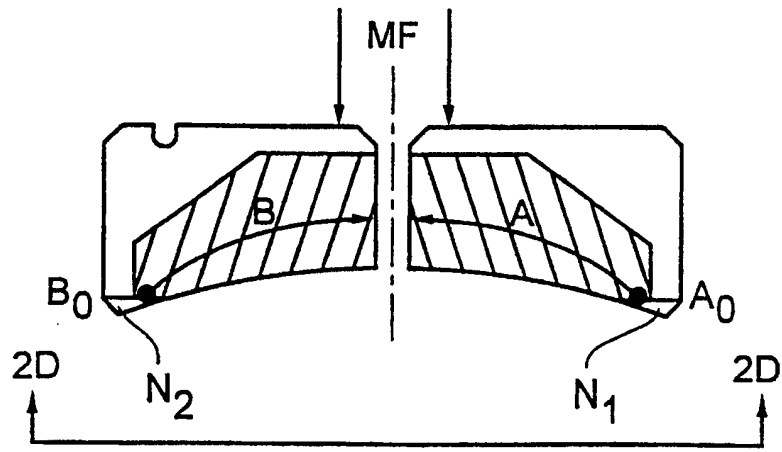


图 2C

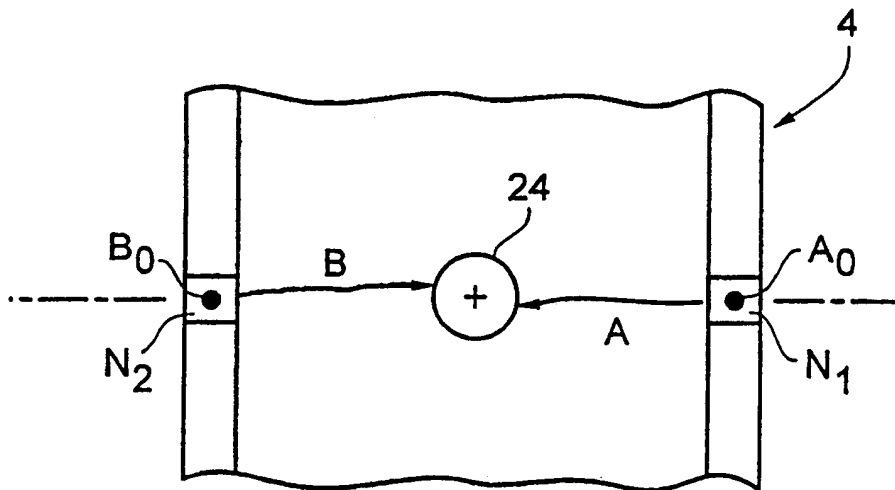


图 2D